



5. 그림은 실린더에 들어 있는 기체 A가 분출되는 모습을, 표는 기체 A~C의 분자량과 분자의 평균 운동 속력을 나타낸 것이다.



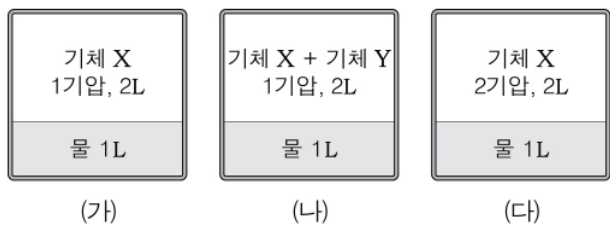
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체가 분출되는 동안 실린더 내부의 온도와 압력은 변하지 않고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

< 보기 >

ㄱ. 기체 A가 분출되는 동안 실린더 내부의 밀도는 감소한다.  
 ㄴ. 동일한 조건에서 기체 A 대신에 같은 몰수의 B로 실험하면 피스톤이 바닥에 도달하는 데 걸리는 시간은 A의 2배이다.  
 ㄷ. 기체 C의 분자량은 64이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

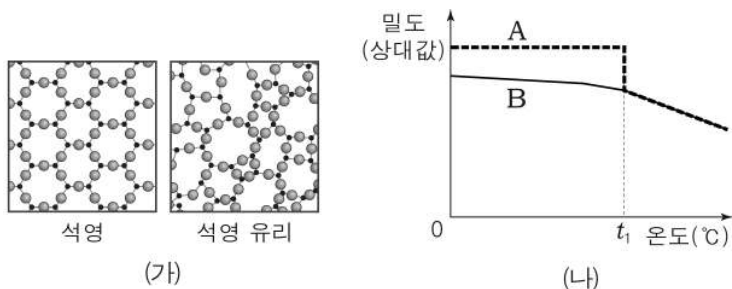
6. 그림 (가)~(다)는 서로 다른 조건에서 동일한 용기 속에 들어 있는 기체가 물에 녹아 용해 평형을 이루었을 때의 모습을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에서 물 1L에 용해된 기체 X의 질량을 옳게 비교한 것은? (단, 온도는 동일하고, 물의 증기 압력은 무시하며, 기체 X와 Y는 헨리의 법칙을 따른다.)

- ① (가) = (나) = (다)    ② (가) = (다) > (나)  
 ③ (다) > (가) = (나)    ④ (다) > (가) > (나)  
 ⑤ (다) > (나) > (가)

7. 그림 (가)는 석영과 석영 유리의 구조를, (나)는 석영과 석영 유리의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이다.



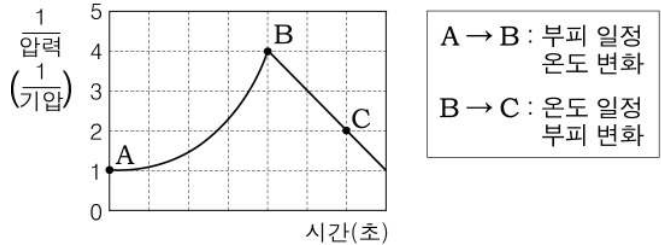
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 물질 A는 석영이다.  
 ㄴ. 물질 B는 비결정성 고체이다.  
 ㄷ.  $t_1$ 보다 높은 온도에서는 석영과 석영 유리를 구별할 수 없다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 1기압, 400K의 헬륨(He) 1L를 온도와 부피를 차례로 변화시켰을 때, 시간에 따른  $\frac{1}{\text{압력}}$  을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

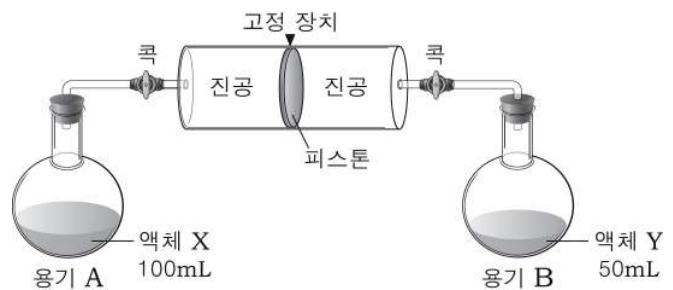
< 보기 >

ㄱ. B에서의 온도는 100K이다.  
 ㄴ. 분자 사이의 평균 거리는 C > A이다.  
 ㄷ. 단위 시간당 용기 벽과의 충돌 횟수는 B > C이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 서로 다른 두 액체의 증기 압력을 비교하기 위한 실험이다.

[과정]  
 (가) 그림과 같이 용기 A에 액체 X 100mL를, 용기 B에 액체 Y 50mL를 넣는다.



(나) 양쪽 콕을 열고 충분한 시간이 지난 후 고정 장치를 풀고 피스톤의 이동 방향을 관찰한다.  
 (다) 과정 (가) 대신에 용기 A에 액체 Y 100mL와 용기 B에 액체 X 50mL를 넣고 과정 (나)를 반복한다.

[결과]

구분	과정 (나)	과정 (다)
피스톤의 이동 방향	오른쪽	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하게 유지되며, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

[3점]

< 보기 >

ㄱ. 액체의 끓는점은 Y > X이다.  
 ㄴ. (나)에서 피스톤이 이동하는 동안 액체 Y의 증기 압력은 감소한다.  
 ㄷ. (다)에서 피스톤의 이동 방향은 오른쪽이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



15. 다음과 같이 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 만들었다.

(가) 그림과 같이 NaOH 2.0g을 증류수에 모두 녹여 NaOH 수용액 100mL를 만들었다.  
 (나) 며칠 후, 온도가 내려가서 수면이 표선 아래로 내려갔다.  
 (다) 증류수를 더 넣어 부피 플라스크의 표선까지 수면을 일치시켰다.

NaOH 수용액

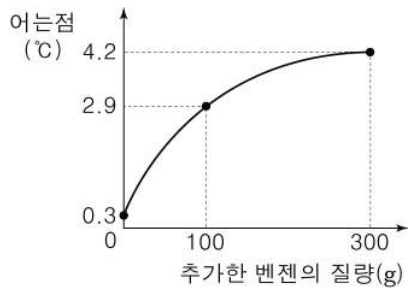
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)에서 만든 수용액의 몰 농도는 0.5M이다.  
 ㄴ. 수용액의 밀도는 (나)에서보다 (가)에서 크다.  
 ㄷ. 수용액의 몰 농도는 (다)에서보다 (가)에서 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

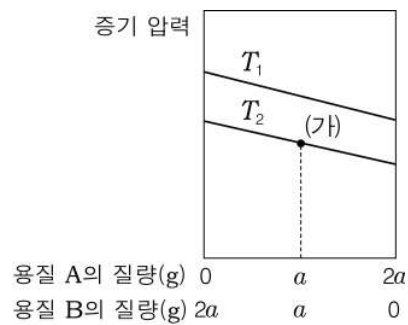
16. 그림은 1기압에서 벤젠 100g에 용질 0.1몰을 녹인 용액에 벤젠을 추가하였을 때, 추가한 벤젠의 질량에 따른 용액의 어는점을 나타낸 것이다.



벤젠의 어는점은? (단, 용질은 비휘발성이다.) [3점]

- ① 4.5℃    ② 4.8℃    ③ 5.2℃    ④ 5.5℃    ⑤ 5.8℃

17. 그림은 서로 다른 온도  $T_1$ ,  $T_2$ 에서 일정한 양의 물에 녹아 있는 용질 A와 B의 질량에 따른 수용액의 증기 압력을 나타낸 것이다.



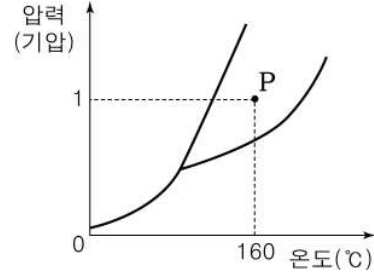
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 A와 B는 비휘발성이고 비전해질이며, 모든 용액은 라울의 법칙을 따른다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. 온도는  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄴ. 용질의 분자량은  $A > B$ 이다.  
 ㄷ. (가)에서 용질의 몰 분율은  $A > B$ 이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 물질 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



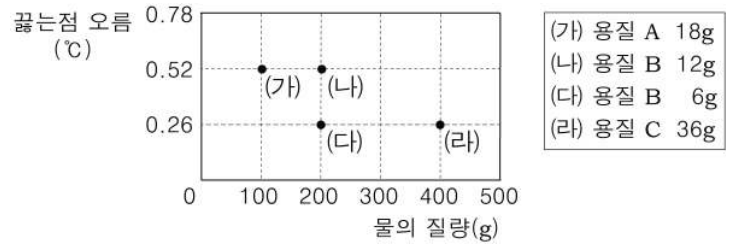
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 1기압, 160℃에서 X는 액체 상태이다.  
 ㄴ. 일정한 온도에서 X가 용해되면 부피는 증가한다.  
 ㄷ. P점에서 X의 증기 압력은 1기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[19~20] 그림은 용질 A~C를 각각 녹인 수용액 (가)~(라)의 물의 질량과 끓는점 오름을 나타낸 것이다. 용질 A~C는 비휘발성이고 비전해질이다. 물음에 답하시오.



- (가) 용질 A 18g  
 (나) 용질 B 12g  
 (다) 용질 B 6g  
 (라) 용질 C 36g

19. 용질 B의 분자량이 60이라고 할 때, 물의 몰랄 오름 상수와 용질 C의 분자량으로 옳은 것은?

	몰랄 오름 상수(℃/m)	용질 C의 분자량
①	0.26	120
②	0.26	180
③	0.26	360
④	0.52	180
⑤	0.52	360

20. 수용액 (가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 끓는점은 100℃이다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)와 (나)의 증기 압력은 같다.  
 ㄴ. (가)와 (다)에 녹아 있는 용질의 몰수 비는 1:1이다.  
 ㄷ. (가)와 (라)를 혼합한 용액의 끓는점은 100.39℃이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

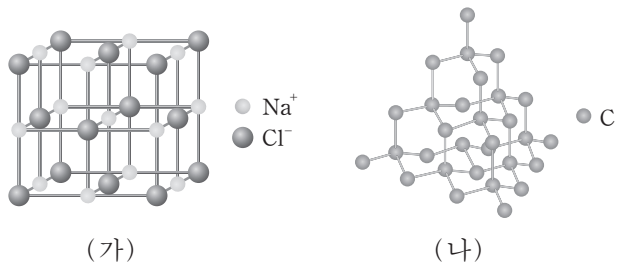
**※ 확인사항**  
 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 그림은 고체 (가)와 (나)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



(가)와 (나) 결정의 종류로 옳은 것은?

- (가) (나) (가) (나)
- ① 금속 결정 공유 결정 ② 분자 결정 금속 결정  
 ③ 분자 결정 이온 결정 ④ 이온 결정 공유 결정  
 ⑤ 이온 결정 금속 결정

2. 그림은 3가지 원자 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. 톰슨 모형은 음극선 실험 결과에 근거하여 제시되었다.  
 ㄴ. 러더퍼드 모형은 중성자 발견에 근거하여 제시되었다.  
 ㄷ. 보어 모형은 오비탈에 근거하여 제시되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

3. 표는 임의의 원자 또는 이온 X~Z에 대한 자료이다.

	X	Y	Z
양성자 수	(가)	6	7
중성자 수	6	(나)	7
전자 수	6	6	6
질량수	12	14	(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

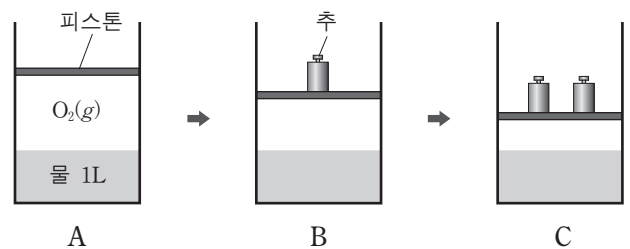
— <보기> —

ㄱ. (가)와 (나)의 합은 (다)와 같다.  
 ㄴ. X와 Y는 동위 원소이다.  
 ㄷ. Y와 Z의 화학적 성질은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 영희가 기체 용해도와 관련된 어떤 가설을 검증하기 위해 설계한 실험 과정을 나타낸 것이다.

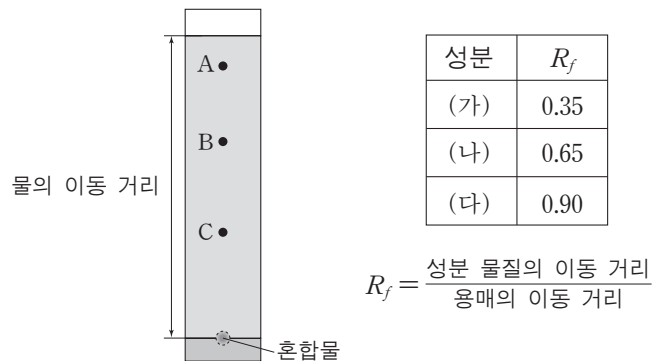
- (가) 그림 A와 같이 물 1L가 들어 있는 실린더에 산소(O<sub>2</sub>) 기체를 채운다.  
 (나) 충분한 시간이 지난 후 물에 녹은 O<sub>2</sub>의 질량을 측정한다.  
 (다) 그림 B, C와 같이 피스톤 위에 추의 수를 늘려가며 과정 (나)를 반복한다.



실험을 통해 검증하고자 하는 가설로 가장 적절한 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하다.)

- ① 물의 양이 증가하면 물에 녹는 기체의 질량은 증가한다.  
 ② 기체의 극성이 클수록 물에 녹는 기체의 질량이 증가한다.  
 ③ 기체의 압력이 증가하면 물에 녹는 기체의 질량은 증가한다.  
 ④ 기체의 온도가 증가하면 물에 녹는 기체의 질량은 감소한다.  
 ⑤ 같은 조건에서 기체의 종류에 따라 물에 녹는 질량이 달라진다.

5. 그림은 성분이 A~C인 혼합물의 종이 크로마토그래피 실험 결과를, 표는 각 성분의 R<sub>f</sub> 값을 나타낸 것이다. 이 실험에서 물을 용매로 사용하였고, (가)~(다)는 각각 A~C 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 성분 물질 사이의 인력 차이는 무시한다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. (가)는 A이다.  
 ㄴ. 고정상과 인력이 가장 큰 성분은 C이다.  
 ㄷ. 물의 이동 거리가 증가하면 각 성분의 R<sub>f</sub> 값은 모두 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

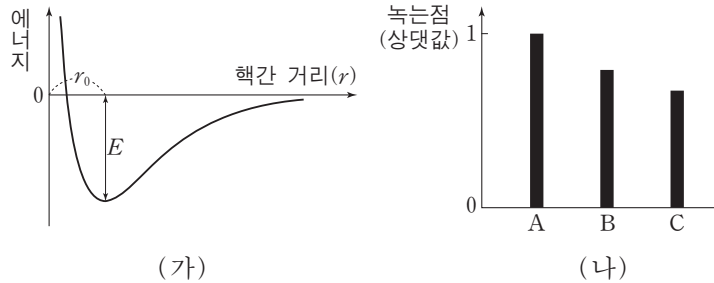
6. 표는 할로젠화수소 화합물 A~C에 관한 자료이다.

화합물	결합 길이(pm)	전기음성도 차이	끓는점(°C)
A	92	1.9	20
B	130	0.9	-85
C	140	0.7	-67

A~C에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① 분자량은 A가 C보다 크다.
- ② 분산력은 B가 C보다 크다.
- ③ 극성의 크기는 B가 A보다 크다.
- ④ 분자 간 인력은 C가 B보다 크다.
- ⑤ 전기음성도 차이가 클수록 끓는점이 높아진다.

7. 그림 (가)는 이온 화합물에서 핵간 거리( $r$ )에 따른 에너지를, (나)는 이온 화합물 A~C의 녹는점을 나타낸 것이다. A~C는 각각 NaF, NaCl, NaBr 중 하나이다.



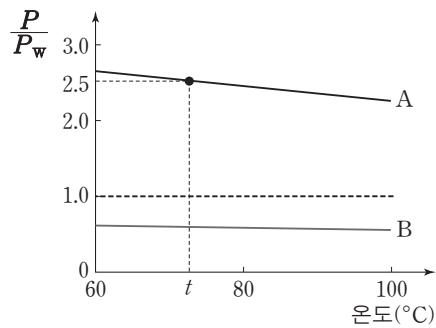
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보기>—

ㄱ.  $r_0$ 은 A가 가장 크다.  
 ㄴ.  $E$ 는 B가 A보다 크다.  
 ㄷ. 녹는점은 C가 NaI보다 높다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 온도에 따라 액체 A, B의 증기 압력( $P$ )을 물의 증기 압력( $P_w$ )으로 나눈 값을 나타낸 것이다.



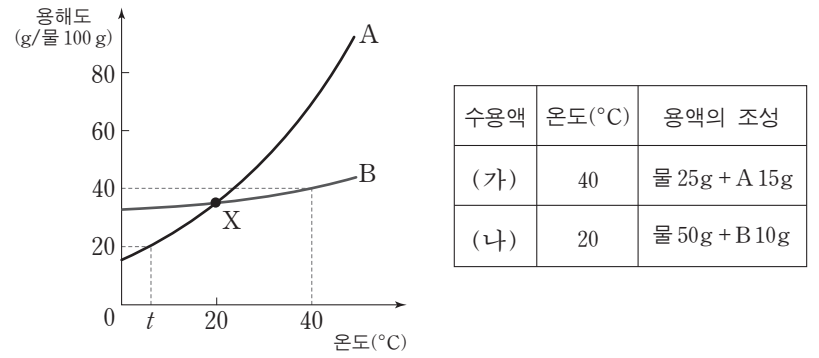
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은 240mmHg이다.)

—<보기>—

ㄱ. A의 기준 끓는점은  $100^\circ\text{C}$ 보다 높다.  
 ㄴ. 분자 간 인력은 B가 A보다 크다.  
 ㄷ.  $t^\circ\text{C}$ 에서 A의 증기 압력은 600mmHg이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 고체 A와 B의 물에 대한 용해도를 온도에 따라 나타낸 것이고, 표는 A 수용액 (가)와 B 수용액 (나)에 대한 자료이다.



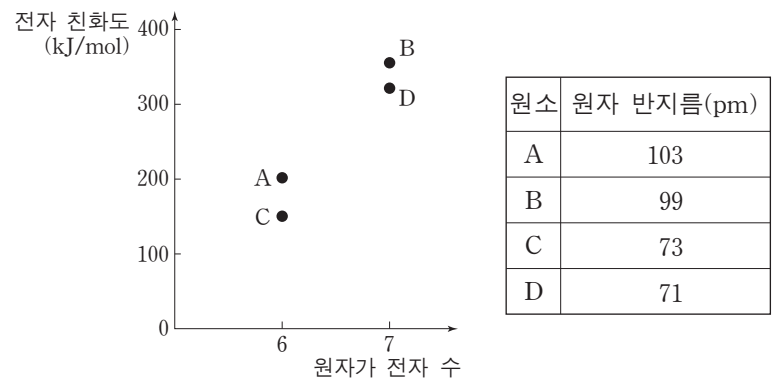
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—<보기>—

ㄱ. 점 X에서 A와 B의 포화 수용액의 퍼센트 농도는 같다.  
 ㄴ. (가)의 온도를  $t^\circ\text{C}$ 로 낮추면 고체 10g이 석출된다.  
 ㄷ.  $40^\circ\text{C}$ 에서 B의 포화 수용액의 몰랄 농도는 (나)의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 2, 3주기에 속하는 원소 A~D의 원자가 전자 수에 따른 전자 친화도를 나타낸 것이고, 표는 각 원소의 원자 반지름을 나타낸 것이다.



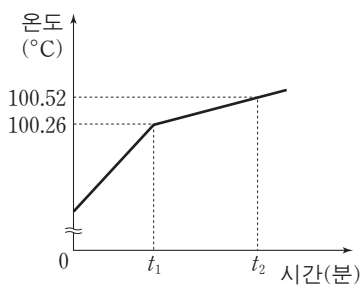
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

—<보기>—

ㄱ. A와 B는 3주기 원소이다.  
 ㄴ. 전기음성도는 B가 D보다 크다.  
 ㄷ. 기체 상태의 중성 원자가  $-1$ 가 이온이 될 때 방출되는 에너지는 C가 D보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 1기압에서 물 100g에 용질 A를  $a$ g 녹여 만든 수용액을 일정한 열원으로 가열했을 때 시간에 따른 수용액의 온도를 나타낸 것이다.

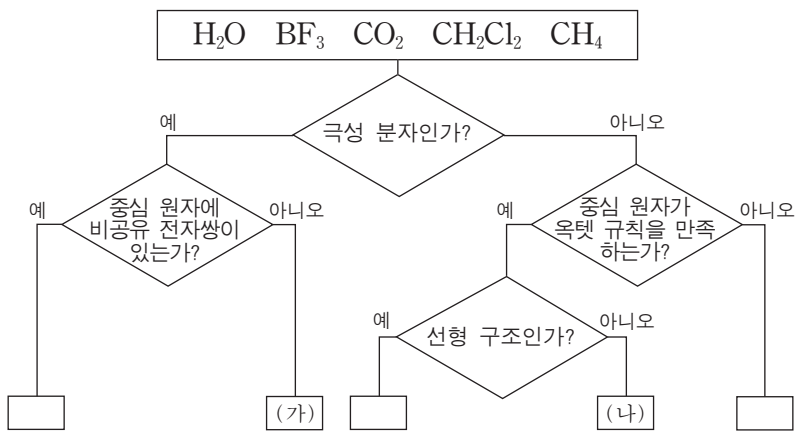


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비전해질, 비휘발성이고 물의 몰랄 오름 상수  $K_b=0.52^{\circ}\text{C}/m$ 이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. A의 분자량은  $20a$ 이다.
  - ㄴ. A의 몰분율은  $t_1$ 에서가  $t_2$ 에서보다 크다.
  - ㄷ.  $t_2$ 에서 용액의 증기압은 1기압보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

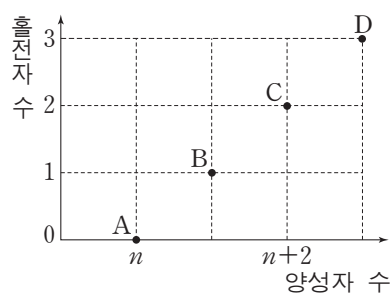
12. 그림은 5가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



(가)와 (나)로 옳은 것은?

- |   |                          |               |
|---|--------------------------|---------------|
|   | (가)                      | (나)           |
| ① | $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ | $\text{BF}_3$ |
| ② | $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ | $\text{CH}_4$ |
| ③ | $\text{H}_2\text{O}$     | $\text{BF}_3$ |
| ④ | $\text{H}_2\text{O}$     | $\text{CH}_4$ |
| ⑤ | $\text{H}_2\text{O}$     | $\text{CO}_2$ |

13. 그림은 바닥 상태에 있는 2주기 중성 원자 A~D의 양성자수에 따른 흡전자 수를 나타낸 것이다.

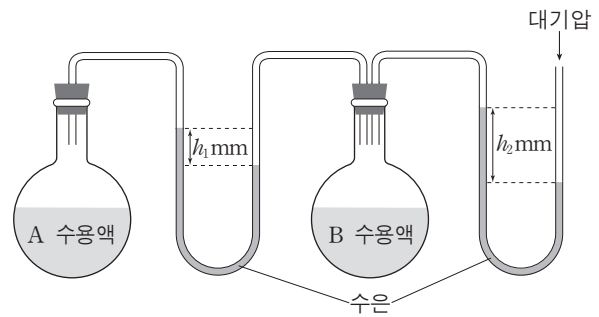


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ.  $n=4$ 이다.
  - ㄴ. 제1 이온화 에너지는 B가 A보다 크다.
  - ㄷ. 바닥 상태에서 흡전자 수는 D가 C보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

14. 그림은  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 진공 상태의 두 용기에 용질 A와 B의 수용액을 각각 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 두 수용액의 퍼센트 농도는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비전해질, 비휘발성이고 대기압은  $760\text{mmHg}$ 이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 기준 끓는점은 A 수용액이 B 수용액보다 높다.
  - ㄴ.  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 A 수용액의 증기 압력은  $(760-h_1-h_2)\text{mmHg}$ 이다.
  - ㄷ. 분자량은 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 어떤 산 HA 시약병에 붙어 있는 표지를 나타낸 것이다.

**HA**

화학식량 =  $a$

농도(질량 %) =  $c$

밀도( $\text{g/mL}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ) =  $d$

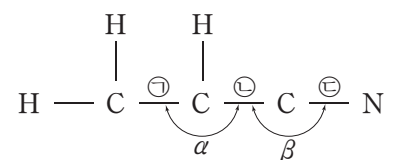
영희는  $20^{\circ}\text{C}$ 에서 다음과 같은 실험을 수행하였다.

- (가) 피펫을 이용하여 시약병에서 HA 용액  $V\text{mL}$ 를 취한다.  
 (나) (가)에서 취한 용액을 증류수로 묽혀 용액의 부피를  $500\text{mL}$ 로 만든다.

(나)에서 만든 용액의 몰 농도(M)로 옳은 것은?

- ①  $\frac{cdV}{50a}$       ②  $\frac{dV}{2a}$       ③  $\frac{2dV}{a}$       ④  $\frac{2cdV}{a}$       ⑤  $\frac{50cdV}{a}$

16. 그림은 아크릴로니트릴 ( $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$ )의 구조식으로 비공유 전자쌍과 다중 결합은 나타내지 않았다. ㉠~㉣은 결합 길이이고  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 결합각이다.

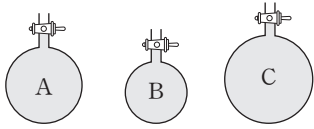


루이스 구조식과 전자쌍 반발 모형에 근거하여 이 분자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 비공유 전자쌍이 2개 있다.
  - ㄴ. 결합각은  $\beta$ 가  $\alpha$ 보다 크다.
  - ㄷ. 결합 길이는 ㉠ > ㉡ > ㉢ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림은 용기에 들어 있는 기체 A~C를 나타낸 것이고, 표는 각 기체에 대한 분자량과 상태를 나타낸 것이다.



기체	분자량	온도 (K)	부피 (L)	압력 (기압)
A	20	273	2	2
B	44	546	1	2
C	4	273	3	3

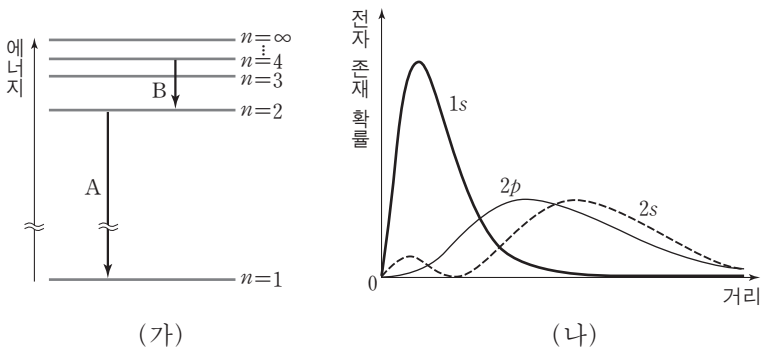
기체 A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 몰 수는 C가 B의 9배이다.  
 ㄴ. 질량은 A>B>C이다.  
 ㄷ. 밀도 비는  $\frac{C}{A} = \frac{3}{10}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림 (가)는 수소 원자의 주양자수( $n$ )에 따른 에너지 준위 ( $E_n = -\frac{1312}{n^2} \text{kJ/mol}$ )와 전자 전이의 일부를, (나)는 수소 원자에서 핵으로부터의 거리에 따른 1s, 2s, 2p 오비탈의 전자 존재 확률을 나타낸 것이다.



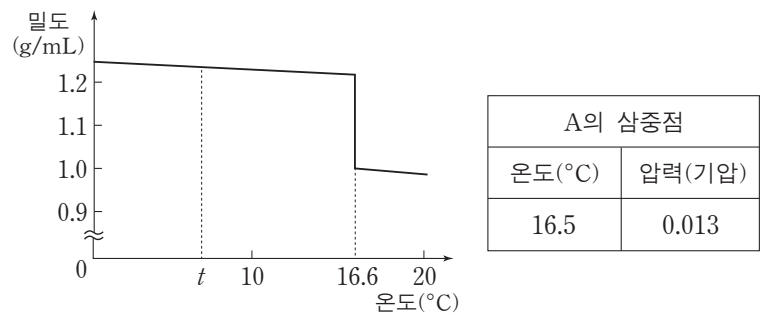
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 방출되는 빛의 파장은 B가 A의 3배이다.  
 ㄴ. 전자 존재 확률이 최대인 거리는 2s가 2p보다 크다.  
 ㄷ. 2p 오비탈과 1s 오비탈의 에너지 준위 차이는 A의 에너지 크기와 같다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 1기압에서 물질 A의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이고, 표는 A의 삼중점의 온도와 압력을 나타낸 것이다.  $t^\circ\text{C}$ 에서 A는 고체이다.



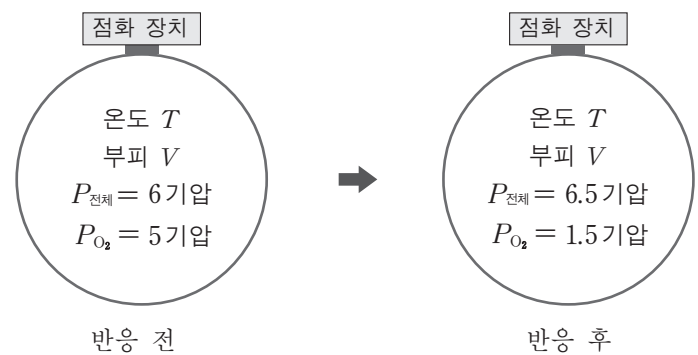
A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 고체상은 1종류이다.) [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. 1기압에서 녹는점은  $16.6^\circ\text{C}$ 이다.  
 ㄴ. 상평형 그림에서 용해 곡선은 양(+)의 기울기를 갖는다.  
 ㄷ.  $t^\circ\text{C}$ 에서 압력을 0.013 기압 이하로 낮추면 고체 A는 액체로 된다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 온도  $T$ , 부피  $V$ 인 강철 용기에 탄화수소( $\text{C}_x\text{H}_y$ )와 산소( $\text{O}_2$ )가 들어 있는 반응 전 상태와  $\text{C}_x\text{H}_y$ 가 모두 완전 연소된 반응 후의 상태를 나타낸 것이다.  $P_{\text{전체}}$ 는 용기 내 기체의 전체 압력이고  $P_{\text{O}_2}$ 는  $\text{O}_2$ 의 부분 압력이다.



반응 후 이산화탄소의 몰분율로 옳은 것은? (단, 온도  $T$ 에서 반응물과 생성물은 모두 기체이다.) [3점]

- ①  $\frac{2}{13}$       ②  $\frac{4}{13}$       ③  $\frac{6}{13}$       ④  $\frac{8}{13}$       ⑤  $\frac{10}{13}$

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.



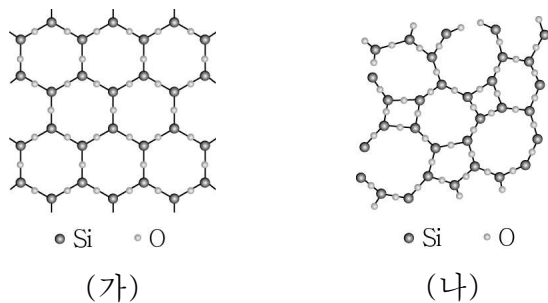
제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

성명		수험번호					3			
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--	--

- 자신이 선택한 과목의 문제지인지 확인하시오.
- 문제지에 성명과 수험번호를 정확히 써 넣으시오.
- 답안지에 성명과 수험번호를 써 넣고, 또 수험번호와 답을 정확히 표시하시오.
- 과목을 선택한 순서대로 풀고, 답은 답안지의 '제1선택'란에서부터 차례대로 표시하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

1. 그림은 두 가지 고체 물질의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



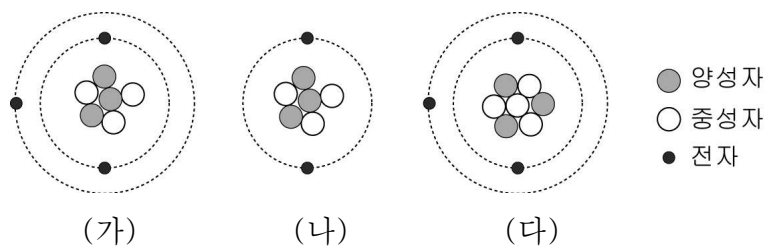
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 녹는점이 일정하다.  
 ㄴ. 유리는 (가)의 구조를 갖는다.  
 ㄷ. (나)는 고체 상태에서 전기전도성이 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 몇 가지 원자 및 이온 (가), (나), (다)를 모형으로 나타낸 것이다.



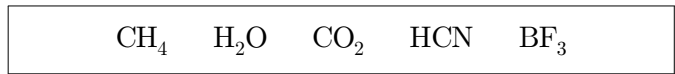
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (나)는 이온이다.  
 ㄴ. (가)는 (다)보다 질량수가 작다.  
 ㄷ. (가)와 (다)는 화학적 성질이 다르다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 몇 가지 분자를 나열한 것이다.

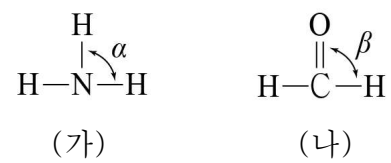


(가) ~ (다)의 설명에 해당하는 분자의 개수로 옳은 것은? [3점]

(가) 원자 사이에 다중 결합이 있는 분자  
 (나) 극성 분자  
 (다) 분자 사이에 분산력이 작용하는 분자

	(가)	(나)	(다)	(가)	(나)	(다)
①	1	2	3	②	1	3
③	2	2	3	④	2	2
⑤	2	3	5			5

4. 그림은 분자 (가)와 (나)를 구조식으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 결합각의 크기는  $\alpha > \beta$ 이다.  
 ㄴ. (가)의 N에는 비공유 전자쌍이 존재한다.  
 ㄷ. (나)의 분자 모양은 평면 구조이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 3주기 원소 A, B, C의 순차적 이온화 에너지( $E_n$ )를 나타낸 것이다.

원소	순차적 이온화 에너지( $E_n$ , $10^3$ kJ/몰)				
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
A	0.5	4.6	6.9	9.5	13.4
B	0.6	1.8	2.7	11.6	14.8
C	0.7	1.5	7.7	10.5	13.6

A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. 핵전하량이 가장 작은 원소는 A이다.  
 ㄴ. B의 안정한 산화물의 화학식은 B<sub>2</sub>O이다.  
 ㄷ. C가 안정한 이온이 되기 위해 필요한 최소 에너지는  $1.5 \times 10^3$  kJ/몰이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

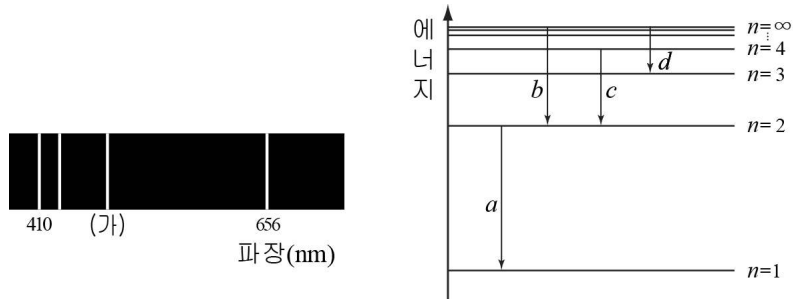
6. 500 mL 부피 플라스크에 염화나트륨(NaCl) 5.85 g을 넣은 후, 표선까지 증류수를 채워 밀도가  $d$  g/mL인 용액을 만들었다. 이 용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, NaCl의 화학식량은 58.5 이다.)

<보 기>

ㄱ. 몰농도는 0.2 M이다.  
 ㄴ. 퍼센트 농도는  $\frac{5.85}{5d}$  %이다.  
 ㄷ. 용액에 들어있는 증류수의 질량은  $(500d - 5.85)$  g이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 수소 원자의 가시광선 영역의 선 스펙트럼과 수소 원자의 몇 가지 전자 전이를 나타낸 것이다.



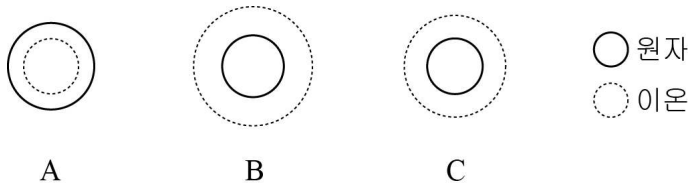
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위는  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/몰이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)는  $c$ 에 의해 나타난다.  
 ㄴ.  $a$ 의 에너지 값은  $b$ 의 3 배이다.  
 ㄷ.  $d$ 에 의해 나타나는 선 스펙트럼의 파장은 410 nm보다 짧다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 3주기 원소 A, B, C의 원자와 각 원자의 안정한 이온의 상대적인 크기를 나타낸 것이다.



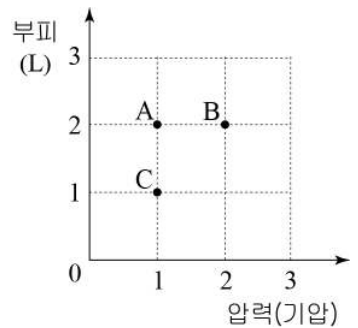
A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. 원자 번호는 C가 A보다 크다.  
 ㄴ. B는 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. 이온이 될 때 전자 껍질수가 감소하는 것은 2 개이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

9. 그림은 25 °C에서 같은 질량의 기체 A, B, C의 압력과 부피를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

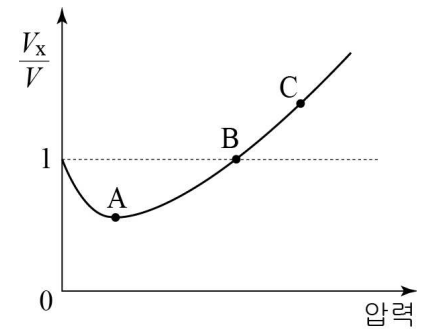


<보 기>

ㄱ. 밀도는 A가 C보다 크다.  
 ㄴ. 분자수는 B가 A의 2 배이다.  
 ㄷ. 분자량은 B가 C의 4 배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 일정한 온도에서 압력에 따른 같은 몰수의 이상 기체의 부피( $V$ )와 실제 기체 X의 부피( $V_X$ )의 비를 나타낸 것이다.



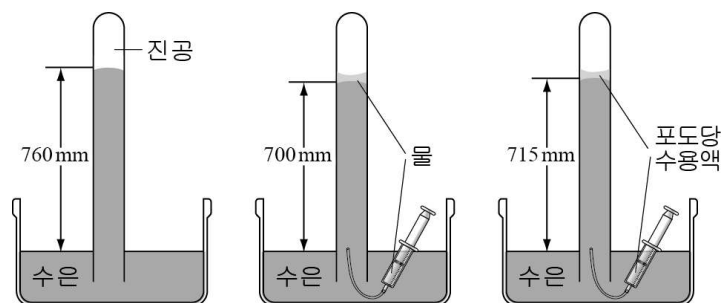
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. A에서 기체 X의 부피는 이상 기체보다 크다.  
 ㄴ. B에서 기체 X는 이상 기체 상태 방정식을 만족한다.  
 ㄷ. 기체 X의 분자 간 반발력은 A보다 C에서 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 일정한 온도에서 물과 포도당 수용액의 증기 압력을 측정하는 모습을 나타낸 것이다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 측정관에 남아 있는 물과 포도당 수용액의 부피

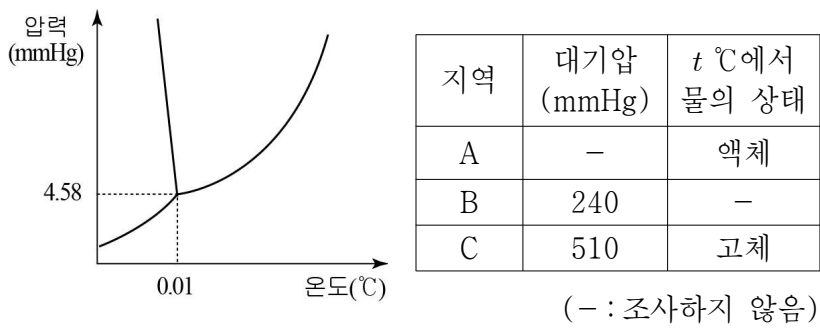
와 무게는 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 물의 증기 압력은 60 mmHg이다.  
 ㄴ. 포도당 수용액의 증기 압력 내림은 15 mmHg이다.  
 ㄷ. 포도당 수용액에서 포도당의 몰분율은 0.5이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 물의 상평형 그림을, 표는 A, B, C 지역의 대기압과  $t$  °C에서 물의 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

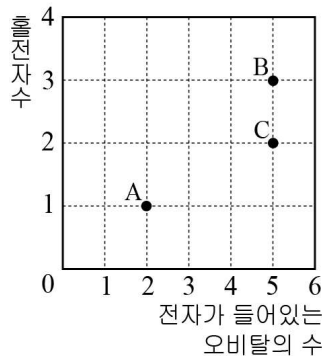
<보기>

ㄱ.  $t$ 는 0.01보다 작다.  
 ㄴ. 물의 끓는점은 A 지역이 B 지역보다 높다.  
 ㄷ. 물의 어는점은 B 지역이 C 지역보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 중성 원자 A, B, C의 바닥 상태의 전자 배치에서 전자가 들어있는 오비탈의 수와 홀전자수를 나타낸 것이다.

A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]



<보기>

ㄱ. A의 전자 배치는  $1s^2 2s^1$ 이다.  
 ㄴ. B의 원자가전자수는 3이다.  
 ㄷ. 원자 반지름이 가장 작은 것은 C이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 몇 가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H_1$
$CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H_2$
$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$	$\Delta H_3$
$C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$	$\Delta H_4$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른

것은?

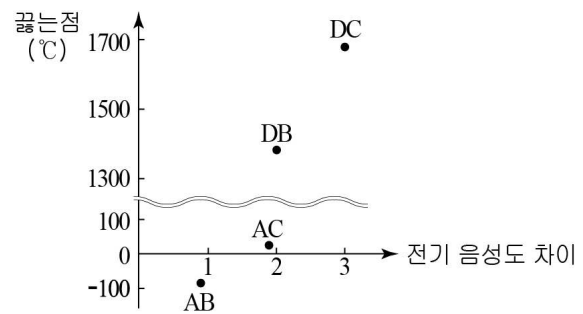
<보기>

ㄱ.  $H_2O(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $\Delta H_3$ 이다.  
 ㄴ.  $CO(g)$ 의 분해열( $\Delta H$ )은  $\Delta H_2 - \Delta H_1$ 이다.  
 ㄷ.  $\Delta H_4$ 는  $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ

3

15. 그림은 몇 가지 할로젠 화합물의 끓는점을 구성 원소의 전기 음성도 차이에 따라 나타낸 것이다.



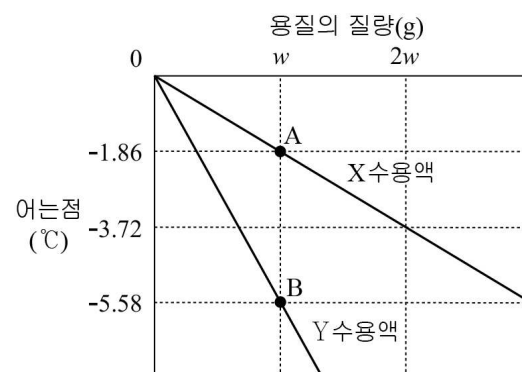
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 각각 H, Li, F, Cl 중 하나이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. A의 전기 음성도는 D보다 크다.  
 ㄴ. AC가 AB보다 끓는점이 높은 것은 분산력이 크기 때문이다.  
 ㄷ. 핵간 거리는 DC가 DB보다 짧다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 물 100 g에 물질 X와 Y를 각각 녹인 수용액의 어는점을 용질의 질량에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물질 X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며 물의 어는점 내림 상수  $K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C}/m$ 이다.)

<보기>  
 ㄱ. X와 Y의 분자량의 비는 3:1이다.  
 ㄴ. A에 녹아있는 X의 몰수는 0.1몰이다.  
 ㄷ.  $25^\circ\text{C}$ 에서의 증기 압력은 A가 B보다 크다.

4 ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 일정한 온도에서 기체의 성질을 알아보는 실험이다.

[실험]  
 (가) 그림 I과 같이 용기 A, B에 네온(Ne)과 아르곤(Ar)을 넣었다.  
 (나) 콕 a를 열었다가 닫았더니 그림 II와 같이 되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 76 cmHg이고, 연결관과 수은관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보기>  
 ㄱ. 용기 A의 부피는 4L이다.  
 ㄴ. I에서 Ne과 Ar의 분자수의 비는 3:2이다.  
 ㄷ. II에서 콕 b를 열고 충분한 시간이 지나면 혼합 기체의 압력은 0.7 기압이 된다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

18. 표는 1kg의 용매 A에 비휘발성, 비전해질인 용질 X를 녹인 용액 (가)~(다)의 끓는점을 나타낸 것이다.

용액	녹인 용질 X의 질량(g)	끓는점(°C)
(가)	32	79.4
(나)	64	82.0
(다)	128	87.2

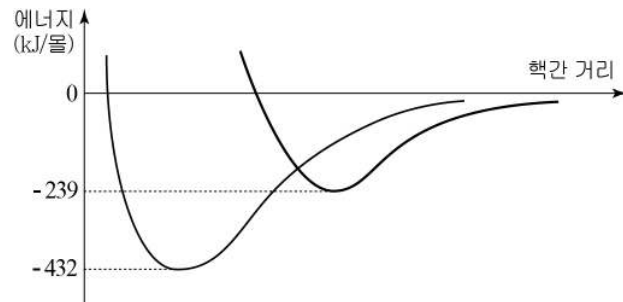
A의 끓는점과 X의 화학식량으로 옳은 것은? (단, A의 끓는점 오름 상수  $K_b = 5.2 \text{ }^\circ\text{C}/m$ 이다.) [3점]

	A의 끓는점(°C)	X의 화학식량
①	76.8	32
②	76.8	64
③	78.1	32
④	78.1	64
⑤	78.1	128

19. 다음은 염화수소(HCl)가 생성되는 열화학 반응식이다.



그림은  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ 의 분자 내 핵간 거리에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.



H-Cl의 결합 에너지는?

- ① 335 kJ/mol    ② 428 kJ/mol    ③ 524 kJ/mol  
 ④ 671 kJ/mol    ⑤ 856 kJ/mol

20. 다음은 기체에 관한 실험이다.

[실험]  
 (가) 그림과 같이 강철 용기 A, B에 수소 기체와 산소 기체를 주입하였다.

(나) 콕을 열어 용기 A와 B의 기체를 혼합하였다.  
 (다) (나)의 혼합 기체를 완전 연소시켰더니 액체 상태의 물이 생성되었고, 용기 내의 전체 압력은 0.9 기압이 되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른

것은? (단, 연소 전과 후의 온도는 같고, 연결관과 생성된 물의 부피 및 수증기압은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)에서  $H_2$ 의 부분 압력은 0.8 기압이다.  
ㄴ. (나)에서 혼합 기체의 압력은 1.5 기압이다.  
ㄷ. (다)에서 연소 전과 후의  $O_2$ 의 몰수비는 3:2 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

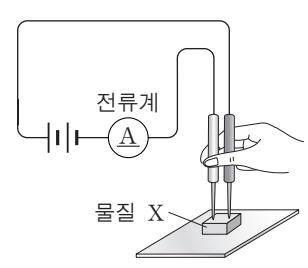
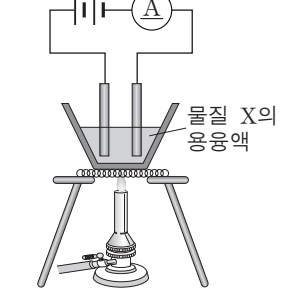
\* 확인 사항  
◦ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

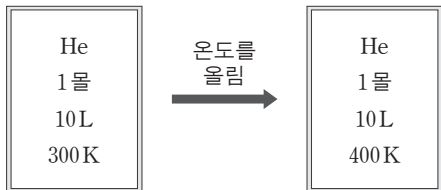
1. 다음은 어떤 물질 X의 물리적 성질을 알아보기 위한 실험이다.

실험 장치		
실험 결과	고체 상태에서 전류가 흐르지 않는다.	용융된 액체 상태에서 전류가 흐른다.

다음 중 X에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- ① 흑연                      ② 구리                      ③ 염화칼슘
- ④ 다이아몬드              ⑤ 드라이아이스

2. 그림과 같이 일정한 부피의 강철 용기에 헬륨(He)을 넣고 온도를 올렸다.



온도를 올린 후, 용기 내에서 증가한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. 기체의 압력
ㄴ. 분자 간 평균 거리
ㄷ. 분자의 평균 속력

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

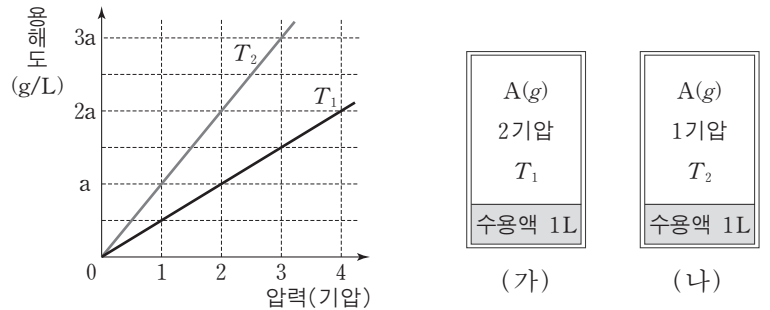
3. 표는 강철 용기에서  $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$ 의 반응이 일어날 때, 반응 시간에 따른 각 기체 A~C의 부분 압력을 일부 나타낸 것이다. 이 반응은 A에 대한 1차 반응이다.

반응 시간(분)	A(g)	B(g)	C(g)
0	8기압	0기압	0기압
1	4기압	4기압	
2			6기압

반응 시간이 2분일 때, 강철 용기 내부에 존재하는 혼합 기체의 전체 압력은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 14기압                      ② 16기압                      ③ 18기압
- ④ 20기압                      ⑤ 22기압

4. 그래프는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 기체 A의 부분 압력에 따른 물에 대한 용해도를 나타낸 것이다. 그림 (가), (나)는 기체 A의 부분 압력과 온도가 각각 다른 조건에서 물 1L에 기체 A가 포화되어 있는 수용액을 나타낸 것이다.



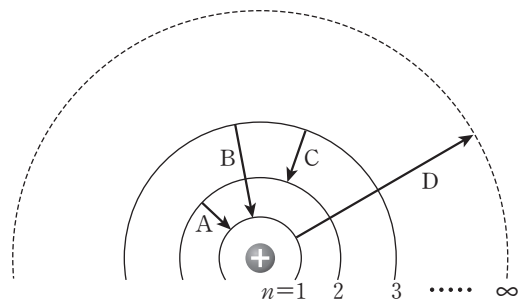
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 A는 헨리의 법칙을 따르며, A의 용해에 따른 수용액의 부피 변화는 없다.)

— <보기> —

ㄱ. $T_2$ 는 $T_1$ 보다 높다.
ㄴ. (가)와 (나)에서 용해되어 있는 A의 질량은 같다.
ㄷ. 4기압, $T_2$ 에서 A의 용해도(g/L)는 $3.5a$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 4가지 전자 전이 A~D를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/몰이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 방출되는 빛의 파장은 B가 A보다 길다.
ㄴ. C에서 방출되는 빛은 가시광선에 해당한다.
ㄷ. D에 해당하는 에너지는 수소 원자의 이온화 에너지와 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 표는 25°C에서 물에 잘 녹는 4가지 염과 그 수용액의 액성을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 산성 또는 염기성이다.

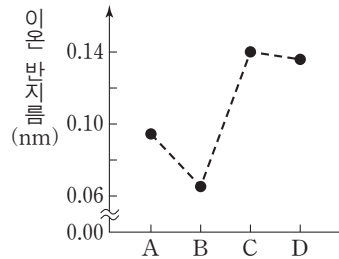
염	NaCl	NH <sub>4</sub> Cl	CH <sub>3</sub> COONa	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
수용액의 액성	중성	(가)	(나)	(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————  
 ㄱ. (가)와 (나)는 산성이다.  
 ㄴ. NaCl은 가수분해하지 않는다.  
 ㄷ. (다)인 이유는 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>이 가수분해하여 OH<sup>-</sup>을 생성하기 때문이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 임의의 원소 A~D의 이온 반지름을 나타낸 것이다. A~D는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.

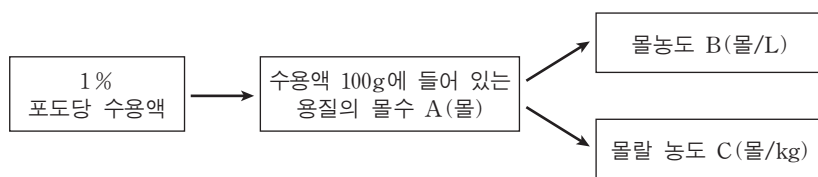


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이온의 전자 배치는 Ne의 바닥 상태와 같다.)

—————<보기>—————  
 ㄱ. D는 Mg이다.  
 ㄴ. 원자 반지름은 A가 B보다 크다.  
 ㄷ. 녹는점은 화합물 BC가 AD보다 높다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 1% 포도당 수용액의 농도를 몰농도와 몰랄 농도로 환산하는 과정을 나타낸 것이다. 포도당의 분자량은 M이고, 포도당 수용액의 밀도는 d g/mL이다.



A~C로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—————<보기>—————  
 ㄱ. A는  $\frac{1}{M}$ 이다.  
 ㄴ. B는  $\frac{10d}{M}$ 이다.  
 ㄷ. C는  $\frac{1000}{99M}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 1기압에서 물 100g에 비휘발성이고 비전해질인 물질 A와 B를 각각 9.0g과 6.0g을 녹인 수용액의 어는점과 끓는점을 나타낸 것이다.

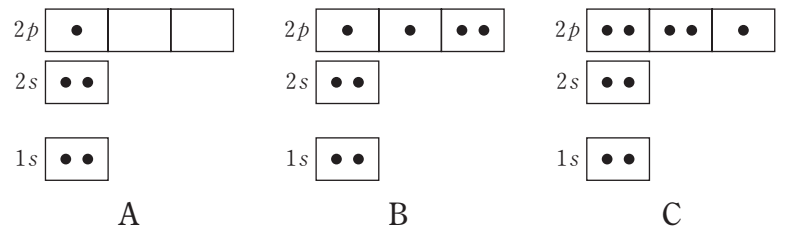
	A 수용액	B 수용액
용질의 질량(g)	9.0	6.0
어는점(°C)	-0.93	
끓는점(°C)	(가)	100.52

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 몰랄 내림 상수 K<sub>f</sub>는 1.86°C/m이고, 몰랄 오름 상수 K<sub>b</sub>는 0.52°C/m이다.)

—————<보기>—————  
 ㄱ. (가)는 100.26이다.  
 ㄴ. 분자량은 B가 A의 3배이다.  
 ㄷ. 같은 온도에서 수용액의 증기압은 B 수용액이 A 수용액보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

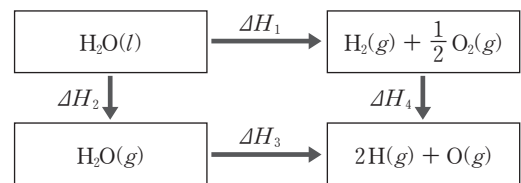
10. 그림은 임의의 중성 원자 A~C의 전자 배치를 나타낸 것이다.



A~C에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① B는 들뜬 상태이다.  
 ② B의 원자가 전자 수는 4개이다.  
 ③ C<sub>2</sub>에는 이중 결합이 있다.  
 ④ 제1 이온화 에너지는 A가 C보다 크다.  
 ⑤ AC<sub>3</sub>에서 A는 옥텟 규칙을 만족하지 않는다.

11. 그림은 물과 관련된 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

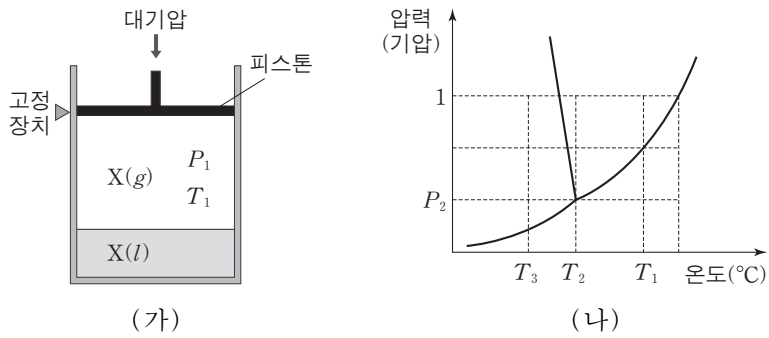


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————  
 ㄱ. ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>4</sub> = ΔH<sub>2</sub> + ΔH<sub>3</sub>이다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>O(g)의 생성열(ΔH)은 ΔH<sub>2</sub> - ΔH<sub>1</sub>과 같다.  
 ㄷ. O-H의 결합 에너지는 ΔH<sub>3</sub>이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 고정 장치가 있는 진공 실린더에 어떤 물질 X(l)를 넣은 후 압력  $P_1$ , 온도  $T_1$ 에서 액체와 기체가 평형을 이루고 있는 것을, (나)는 이 물질의 상평형 그림을 나타낸 것이다.

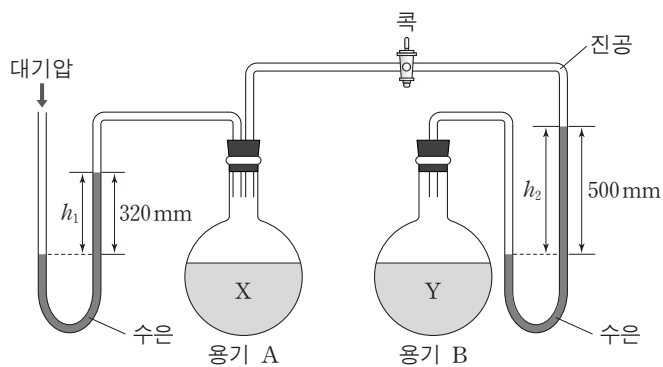


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ.  $T_1$ 일 때 액체의 증기압은  $P_1$ 이다.
  - ㄴ. (가)에서 고정 장치를 풀면 실린더 내부 부피는 증가한다.
  - ㄷ. (가)에서 온도를  $T_3$ 으로 낮추어 새로운 평형이 되면, 실린더 내부의 압력은  $P_2$ 보다 커진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은  $25^\circ\text{C}$ 에서 콕이 닫힌 진공 상태의 두 용기 A, B에 액체 X와 Y를 각각 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 760mmHg이다.) [3점]

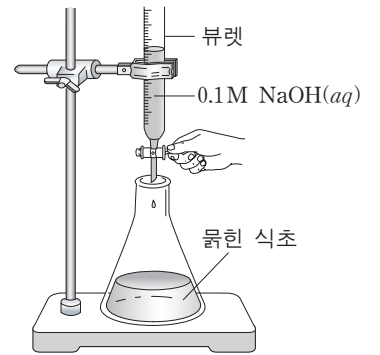
- <보기>
- ㄱ. 분자 간 인력은 Y가 X보다 크다.
  - ㄴ. 콕을 열어 충분한 시간이 지나도  $h_1$ 은 변하지 않는다.
  - ㄷ. 콕을 열어 충분한 시간이 지나면  $h_2$ 는 180mm가 된다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 식초 속의 아세트산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )의 몰농도를 결정하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 식초를  $\frac{1}{10}$ 로 묽힌 수용액 20mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 1~2방울 넣는다.
- (나) 그림과 같이 0.1M 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리며 흔들어 준다.
- (다) 분홍색이 나타난 뒤 사라지지 않을 때 적정을 멈추고 넣어 준 NaOH 수용액의 부피를 계산한다.



[실험 결과]

- 넣어 준 NaOH 수용액의 부피는 22mL였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실험에서 산으로 작용하는 물질은  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 만 있으며, 종말점은 중화점으로 간주한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 묽히기 전 식초 속의  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 몰농도는 1.1M이다.
  - ㄴ. 중화 적정이 진행되는 동안  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 이온화도( $\alpha$ )는 증가한다.
  - ㄷ. (다)의 혼합 용액에 있는  $\text{Na}^+$ 의 수는  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 의 수보다 많다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 열화학 반응식이다.

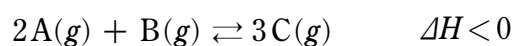
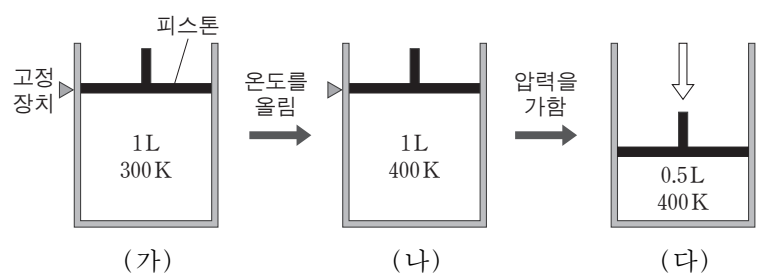


그림 (가)는 고정 장치가 있는 실린더에서 주어진 반응이 평형을 이루고 있는 것을, (나)는 (가)의 온도를 올려 새로운 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 (나)의 고정 장치를 풀고 피스톤을 밀어 또 다른 평형에 있는 것을 나타낸 것이다.



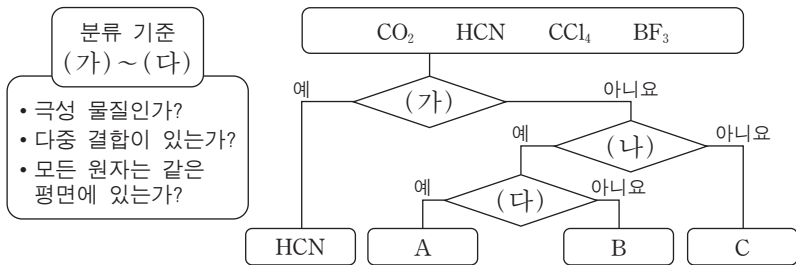
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)에 정촉매를 넣어주면 C의 몰분율은 증가한다.
  - ㄴ. 평형 상수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
  - ㄷ. 전체 몰수는 (가)에서가 (다)에서보다 많다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



16. 그림은 4가지 분자를 3가지 분류 기준 (가)~(다)에 따라 분류한 것이다.

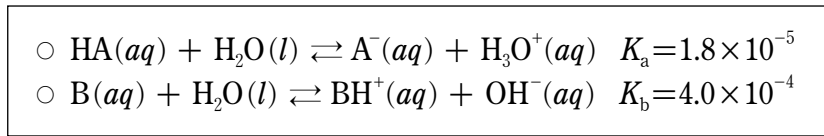


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 서로 다른 분자이다.) [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. (가)는 '다중 결합이 있는가?'이다.  
 ㄴ. (나)는 '모든 원자는 같은 평면에 있는가?'이다.  
 ㄷ. B는 CO<sub>2</sub>이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 25°C의 물에서 어떤 산 HA와 염기 B의 이온화 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.

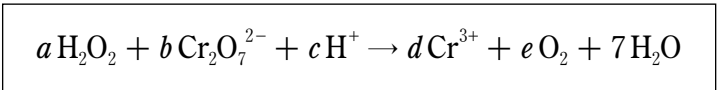


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.)

— <보기> —  
 ㄱ. HA(aq)은 BH<sup>+</sup>(aq)보다 강한 산이다.  
 ㄴ. 1.0M B(aq)의 pH는 12보다 크다.  
 ㄷ. 1.0M HA(aq) 100mL에 NaOH(s) 0.1몰을 넣은 수용액은 완충 용액으로 작용한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 수용액에서 일어나는 어떤 산화·환원 반응의 알짜 이온 반응식이며, a~e는 이온 반응식의 계수이다.

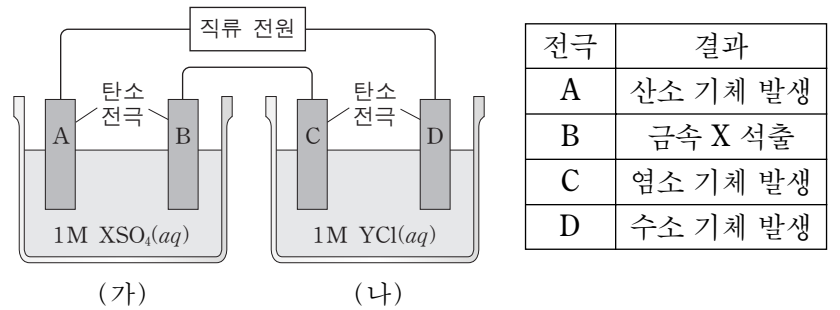


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 산화제이다.  
 ㄴ. a + b + c = 12이다.  
 ㄷ. 1몰의 Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>이 반응하면 6몰의 O<sub>2</sub>가 생성된다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 금속 X의 염인 XSO<sub>4</sub> 수용액과 금속 Y의 염인 YCl 수용액을 전기분해하는 장치를, 표는 전기분해가 진행되는 동안 각 전극에서 관찰된 결과를 나타낸 것이다. X, Y는 임의의 금속 원소이다.



전기분해 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —  
 ㄱ. A와 C에서 산화 반응이 일어난다.  
 ㄴ. (가)에서 수용액의 전체 양이온의 수는 감소한다.  
 ㄷ. (나)에서 수용액의 pH는 작아진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응식이다.

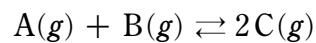
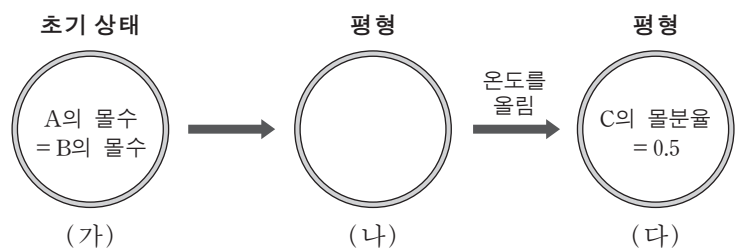


그림 (가)는 1L 강철 용기에 같은 몰수의 A와 B만을 넣은 초기 상태를, (나)는 충분한 시간 경과 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 이어서 온도를 올렸을 때 새로운 평형 상태인 (다)가 되었다. 평형 상수는 (다)가 (나)의 4배이다.



(나)에서 A의 몰수 / (가)에서 A의 몰수 는? [3점]

- ①  $\frac{1}{3}$       ②  $\frac{2}{5}$       ③  $\frac{1}{2}$       ④  $\frac{2}{3}$       ⑤  $\frac{3}{4}$

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

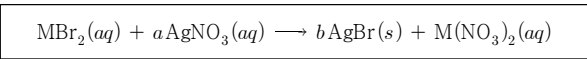
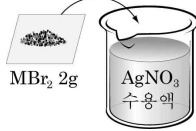
제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험번호           3

1

1.  $\text{MBr}_2$  2g을 과량의 질산은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액에 넣어 반응시켰더니,  $\text{AgBr}$ 의 양금이 3.76g 생성되었다.  $\text{MBr}_2$ 와  $\text{AgNO}_3$ 의 반응에 대한 화학 반응식은 아래와 같다.

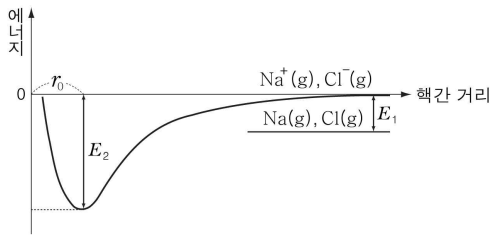


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a, b는 화학 반응식의 계수이고, Br과 Ag의 원자량은 각각 80과 108이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a + b = 4$ 이다.
  - ㄴ. 생성된  $\text{AgBr}$ 의 몰수는 0.02이다.
  - ㄷ. M의 원자량은 40이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은  $\text{NaCl}(g)$ 이 생성될 때 두 이온 사이의 핵간 거리에 따른 에너지를 나타낸 것이다.

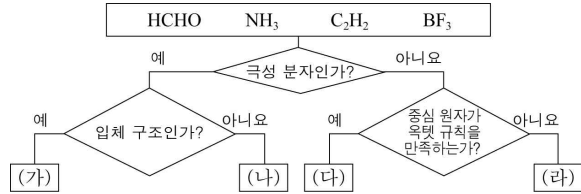


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $\text{Na}^+$ 의 반지름은  $\frac{r_0}{2}$ 이다.
  - ㄴ.  $\text{LiCl}(g)$ 이 생성될 때  $E_1$ 은 커진다.
  - ㄷ.  $\text{KCl}(g)$ 이 생성될 때  $E_2$ 는 작아진다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

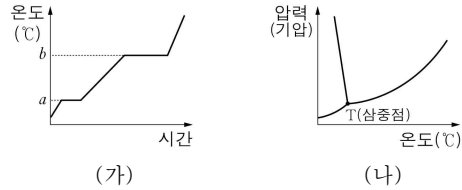
3. 다음은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)는 분자 간 수소 결합을 한다.
- ② (다)를 구성하는 모든 원자는 동일 평면에 존재한다.
- ③ (라)에는 무극성 공유 결합이 존재한다.
- ④ (가)는 (라)와 배위 결합을 한다.
- ⑤ 결합각은 (나)가 (다)보다 작다.

4. 그림 (가)는 1기압에서 일정량의 물질 X의 가열 곡선이고, (나)는 X의 상평형 그림이다.

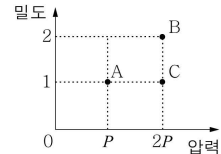


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a, b는 수평인 구간의 온도이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 삼중점의 압력은 1기압보다 크다.
  - ㄴ. 밀도는 고체가 액체보다 크다.
  - ㄷ. 2기압에서 가열하면  $(b-a)$ 의 값은 커진다.

- ① ㄴ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 일정량의 기체 X의 압력과 밀도를 상댓값으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 분자의 평균 운동 에너지는 A와 B가 같다.
  - ㄴ. 분자의 평균 운동 속력은 C가 A의 2배이다.
  - ㄷ. 분자 간 평균 거리는 C가 B보다 가깝다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 일정한 온도에서 액체 X와 Y를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 압력계가 달린 1L의 진공 용기에 1g의 액체 X를 넣고 꼭을 닫은 다음 충분한 시간 동안 방치한 후 압력을 측정한다.

(나) 1g의 액체 Y를 이용하여 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

- (가)에서 압력은  $a$  mmHg이었고, 액체 X가 남아 있었다.
- (나)에서 압력은  $a$  mmHg이었고, 액체 Y는 남아 있지 않았다.

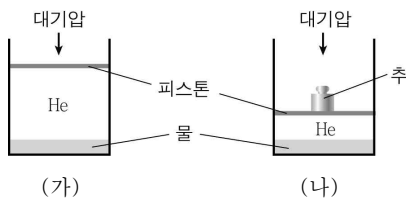
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 용기 속 액체의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자량은  $X < Y$ 이다.  
 ㄴ. 분자 간 인력은  $X > Y$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에서 2L의 용기로 실험하면 압력은 X가 Y보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)와 (나)는 일정한 온도에서 1L의 물이 담긴 실린더에 He를 각각 넣고 압력을 달리하여 충분한 시간 동안 방치했을 때의 모습을 나타낸 것이다. 이 온도에서 수증기압은 30 mmHg이고 대기압은 760 mmHg이며, 물에 녹은 He의 질량은 (나)가 (가)의 3배이다.



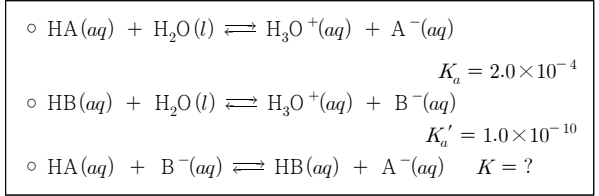
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, He는 헨리의 법칙을 따르며, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)

< 보 기 >

ㄱ. He의 부분 압력은 (나)가 (가)의 3배이다.  
 ㄴ. (나)에서 추에 의한 압력은 1460 mmHg이다.  
 ㄷ. (나)에서 Ar을 넣으면 물에 녹은 He의 질량이 감소한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 25 °C에서 산 HA와 HB의 이온화 반응식과 HA와 HB의 혼합 수용액에서의 평형을 나타내는 화학 반응식이다.



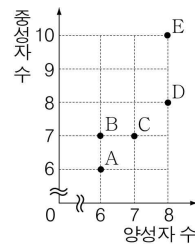
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 염기의 세기는  $A^-$ 가  $B^-$ 보다 약하다.  
 ㄴ. 25 °C에서 1.0 M  $HB(aq)$ 의 pH는 5이다.  
 ㄷ. 평형 상수  $K$ 는  $2.0 \times 10^6$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 원자 A ~ E의 양성자 수와 중성자 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A ~ E는 임의의 원소 기호이다.)

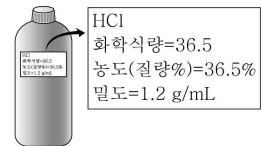
< 보 기 >

ㄱ. 바닥 상태의 전자 배치는 A와 B가 같다.  
 ㄴ. 질량수는 B가 C보다 크다.  
 ㄷ.  $AE_2$ 와  $BD_2$ 의 화학적 성질은 같다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 염산 시약병에 붙어있는 표지를 나타낸 것이다.

이 염산에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

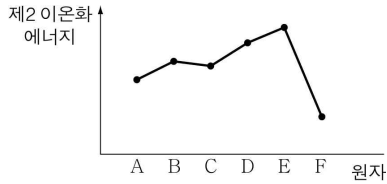


< 보 기 >

ㄱ. 10 g 속에 HCl 0.1몰이 들어 있다.  
 ㄴ. 물 농도는 12 M이다.  
 ㄷ. 100 mL에 증류수를 가해 1.2L로 희석시킨 용액의 pH는 1이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 그림은 원자 번호가 연속적으로 증가하는 2, 3주기 원소 A ~ F의 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다.

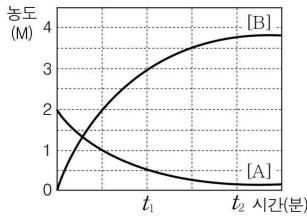


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ F는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 E는 2주기 원소이다.
  - ㄴ. 제1 이온화 에너지는 B가 C보다 크다.
  - ㄷ. 원자 반지름은 C가 F보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 일정한 온도에서 반응  $aA \rightarrow bB$ 에 대하여 시간에 따른 A와 B의 농도를 나타낸 것이다.

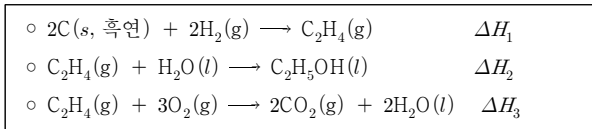


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a, b는 화학 반응식의 계수이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a : b = 1 : 2$ 이다.
  - ㄴ.  $t_1$ 에서의 반응 속도 상수는  $t_2$ 보다 크다.
  - ㄷ. A의 초기 농도를 2배로 하면 반응 속도는 4배 빨라진다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 몇 가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

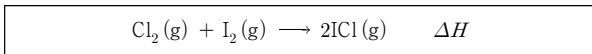


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

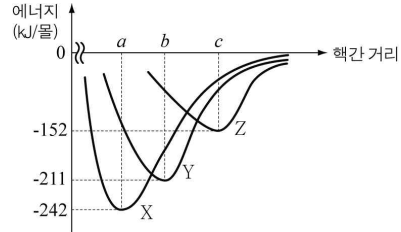
- < 보 기 >
- ㄱ.  $C_2H_4(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $\Delta H_1$ 이다.
  - ㄴ.  $C_2H_5OH(l)$ 의 연소열( $\Delta H$ )은  $\Delta H_3 - \Delta H_2$ 이다.
  - ㄷ. 이 자료만으로 C(s, 흑연)의 연소열( $\Delta H$ )을 구할 수 있다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은  $Cl_2(g), I_2(g)$ 로부터  $ICl(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 염소(Cl), 요오드(I)로 이루어진 이원자 분자 X ~ Z의 핵간 거리에 따른 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① X는  $I_2$ 이다.
- ② Y는 무극성 분자이다.
- ③  $a + c < 2b$ 이다.
- ④  $\Delta H < 0$ 이다.
- ⑤ 끓는점은  $X > Z$ 이다.

15. 다음은 일정한 온도에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험]

(가) 그림과 같이 콕이 닫힌 상태에서 용기 A, B, C에 기체 X, Y, Z를 넣었다.

(나) 콕 a만 열어 충분한 시간 동안 방치하였더니 B의 부피는 4L가 되었다.

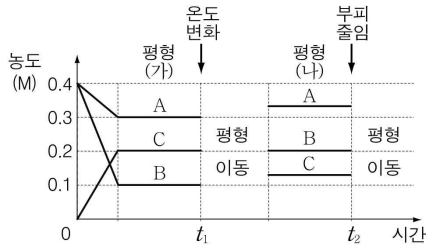
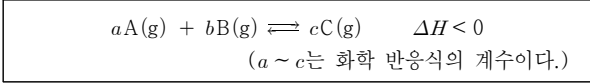
(다) 콕 b도 열고 충분한 시간 동안 방치하였더니 B의 부피는 3L가 되었다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y, Z는 서로 반응하지 않으며, 연결관의 부피와 피스톤의 무게 및 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 X의 압력은 2기압이다.
  - ㄴ. x는 2L이다.
  - ㄷ. (나)에서 Y의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 다음은 밀폐된 1L 용기에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성할 때의 열화학 반응식과 반응 시간에 따른 A~C의 농도를 나타낸 것이다.  $t_1$ 에서 온도를 변화시켰고,  $t_2$ 에서 부피를 줄였다.

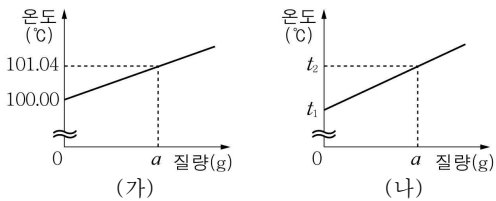


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a : b : c = 1 : 3 : 2$ 이다.
  - ㄴ. (나)의 온도는 (가)보다 높다.
  - ㄷ.  $t_2$  이후 새로운 평형에 도달하면 C의 몰분율은 (나)보다 작다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17 그림 (가)는 물 100g에 용질 X를 녹인 용액에서, (나)는 액체 A 100g에 용질 X를 녹인 용액에서 X의 질량에 따른 끓는점을 나타낸 것이다.

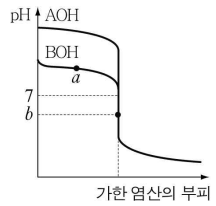


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 몰랄 오름 상수는  $0.52 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$ 이며 용질 X는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 용질 X의 분자량은  $\frac{1}{2}a$ 이다.
  - ㄴ. 액체 A의 끓는점은  $t_1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 이다.
  - ㄷ. 액체 A의 몰랄 오름 상수는  $(t_2 - t_1) \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

18 그림은  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ 에서 염기 AOH와 BOH 수용액 20 mL를 0.1 M HCl 수용액으로 각각 적정할 때의 중화 적정 곡선을 나타낸 것이다.

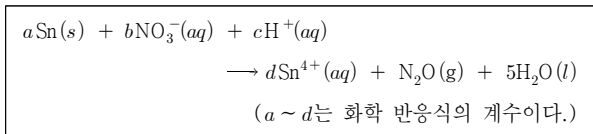


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. AOH(aq)과 BOH(aq)의 몰 농도는 같다.
  - ㄴ. a점의 용액은 완충 용액이다.
  - ㄷ. AOH(aq)을 적정할 때의 중화점의 pH는 b이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19 다음은 산성 수용액에서 주석(Sn)과 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )의 산화·환원 반응식이다.

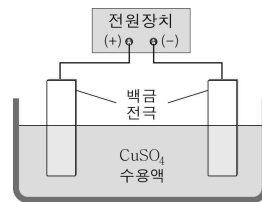


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. N의 산화수는 감소한다.
  - ㄴ.  $a : b = 2 : 1$ 이다.
  - ㄷ. Sn(s)은 산화제이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

20 그림과 같은 장치를 이용하여  $\text{CuSO}_4$  수용액에 9650 초 동안 1 A의 전류를 흘려 주었다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 1F는 96500 C이며, Cu의 원자량은 64이다.) [3점]

- ① 수용액의 pH는 감소한다.
- ② (+)극에서  $\text{O}_2$  기체가 발생한다.
- ③ 수용액 속의 총 이온 수는 증가한다.
- ④ (-)극에서 석출된 Cu의 질량은 3.2g이다.
- ⑤ (+)극에서 생성되는 물질의 양은 0.05 몰이다.

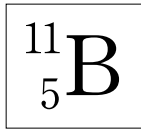
※ 확인 사항  
 ◦ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명		수험 번호							
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--

1. 다음은 붕소(B) 원자를 표시한 것이다.



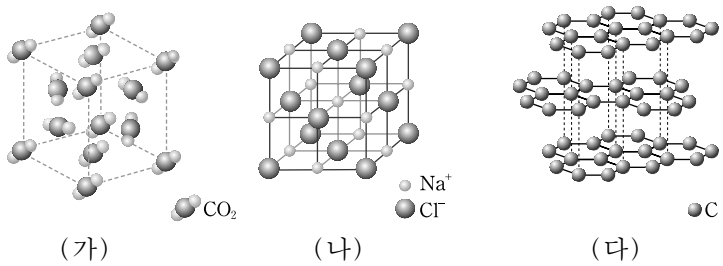
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 원자 번호는 11이다.  
 ㄴ. 전자 수는 5이다.  
 ㄷ. 중성자 수는 6이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

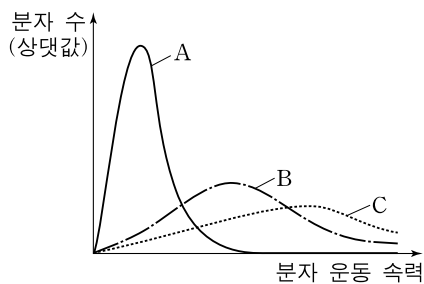
2. 그림은 3가지 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 분자 결정이다.  
 ② (나)는 충격을 가하면 쉽게 부서진다.  
 ③ (다)는 흑연이다.  
 ④ 화학 결합의 종류는 (가)와 (나)가 같다.  
 ⑤ 전기 전도성은 (다)가 (나)보다 크다.

3. 그림은 같은 온도에서 3가지 기체 A~C의 분자 운동 속력에 따른 분자 수를 각각 나타낸 것이다.



A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

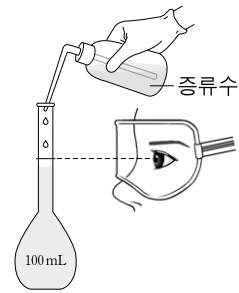
————— <보기> —————

ㄱ. 분자량은 A가 가장 크다.  
 ㄴ. 분자의 평균 운동 에너지는 C가 가장 크다.  
 ㄷ. B의 온도를 높이면 B의 곡선이 A와 같아진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 영희는 20°C에서 서로 다른 농도의 HCl(aq)을 이용하여 다음과 같은 실험을 하였다.

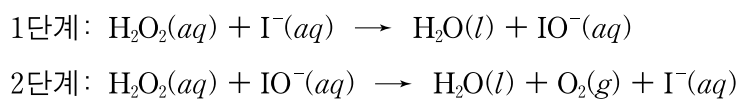
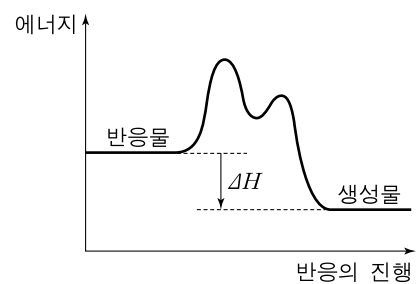
- (가) 1.0 M HCl(aq) 20 mL와 2.0 M HCl(aq) 30 mL를 100 mL 부피 플라스크에 넣는다.  
 (나) (가)의 용액에 증류수를 가하여 전체 부피를 100 mL로 만든다.



(나)에서 만든 HCl(aq)의 몰 농도(M)로 옳은 것은?

- ① 0.5      ② 0.6      ③ 0.7      ④ 0.8      ⑤ 0.9

5. 다음은 촉매를 사용한 과산화수소의 분해 반응에서 반응의 진행에 따른 에너지 변화와 반응 메커니즘을 나타낸 것이다.



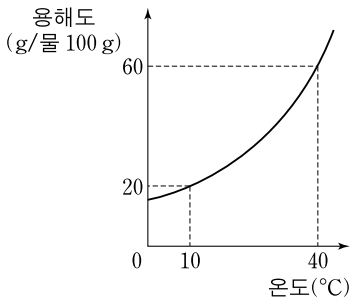
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 반응 속도는 2단계가 1단계보다 빠르다.  
 ㄴ. 촉매를 사용하지 않으면  $\Delta H$ 는 커진다.  
 ㄷ.  $\text{IO}^-$ 은 촉매이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 고체 A의 물에 대한 용해도 곡선이고, 표는 A 수용액에 대한 자료이다.



A 수용액	
온도	용액의 조성
40°C	물 100 g + A 40.8 g

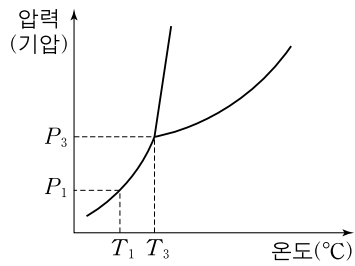
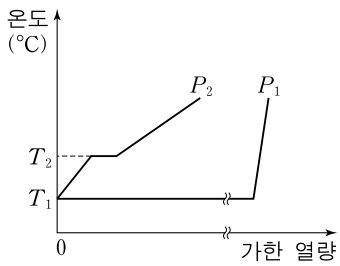
A 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 102이다.)

————— <보기> —————

ㄱ. 불포화 용액이다.  
 ㄴ. 몰랄 농도는 4m이다.  
 ㄷ. 온도를 10°C로 낮추면 고체 20.8g이 석출된다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 고체인 어떤 물질 일정량에 대한 압력  $P_1$ ,  $P_2$ 에서의 가열 곡선이고, (나)는 이 물질의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 가열 중 압력은 일정하다.)

————— <보기> —————

ㄱ.  $P_2$ 는  $P_3$ 보다 크다.  
 ㄴ. 이 물질은  $T_1$ ,  $P_1$ 에서 용해가 일어난다.  
 ㄷ. 이 물질의 비열은 액체가 고체보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 탄소 원자의 몇 가지 가능한 전자 배치를 나타낸 것이다.

	1s	2s	2p <sub>x</sub>	2p <sub>y</sub>	2p <sub>z</sub>
(가)	●●	●●	●●		
(나)	●●	●●	●	●	
(다)	●●	●●	●		●
(라)	●●	●	●	●	●

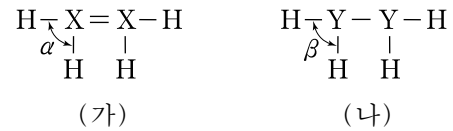
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. (나)가 (가)보다 안정한 전자 배치이다.  
 ㄴ. (다)에서 2s와 2p 오비탈의 에너지 준위는 같다.  
 ㄷ. (라)는 들뜬 상태이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 2가지 수소 화합물  $X_2H_4$ 와  $Y_2H_4$ 의 구조식이다. X와 Y는 각각 탄소(C)와 질소(N) 중 하나이며, 옥텟 규칙을 만족한다.



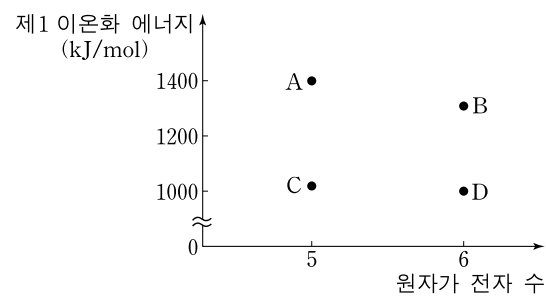
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. (가)에는 비공유 전자쌍이 있다.  
 ㄴ. 액체 상태의 (나) 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 결합각은  $\beta$ 가  $\alpha$ 보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 2, 3 주기에 속하는 원소 A~D의 원자가 전자 수에 따른 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① A는 2주기 원소이다.
- ② 공유 전자쌍은  $A_2$ 가  $B_2$ 보다 많다.
- ③ 전기 음성도는 C가 B보다 크다.
- ④ 원자 반지름은 C가 D보다 크다.
- ⑤ 수소 화합물의 끓는점은  $H_2B$ 가  $H_2D$ 보다 높다.

11. 그림은 같은 질량의 3가지 기체 A~C의 상태를 나타낸 것이다.

A 1기압 1L 300 K	B 2기압 0.25 L 300 K	C 2기압 0.25 L 600 K
-------------------------	-----------------------------	-----------------------------

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 몰수는 A가 C의 4배이다.  
 ㄴ. 분자의 평균 속력은 A가 B의 2배이다.  
 ㄷ. 분자 간 평균 거리는 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 표는 C(s, 흑연), CO(g), CO<sub>2</sub>(g)의 반응열을 나타낸 것이다.

물질 \ 반응열	연소열	생성열	분해열
C(s, 흑연)	$\Delta H_1$		
CO(g)	$\Delta H_2$	$\Delta H_3$	$\Delta H_4$
CO <sub>2</sub> (g)		$\Delta H_5$	

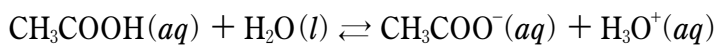
$\Delta H_1 \sim \Delta H_5$  사이의 관계로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

ㄱ.  $\Delta H_1 = \Delta H_5$   
 ㄴ.  $\Delta H_3 = -\Delta H_4$   
 ㄷ.  $\Delta H_5 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH) 수용액의 이온화 반응식을 나타낸 것이다.



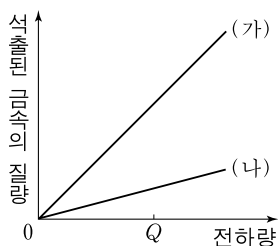
1.0M CH<sub>3</sub>COOH(aq)가 평형에 도달한 후, 용액에 가해진 변화에 따른 결과로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없다.) [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 [CH<sub>3</sub>COOH]는 증가한다.  
 ㄴ. NaOH(s)를 넣으면 [CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>]는 증가한다.  
 ㄷ. CH<sub>3</sub>COONa(s)를 넣으면 pH는 증가한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 질산은(AgNO<sub>3</sub>) 수용액과 황산구리(CuSO<sub>4</sub>) 수용액을 각각 전기 분해할 때, 가해진 전하량에 따른 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 두 수용액 중 하나이다.



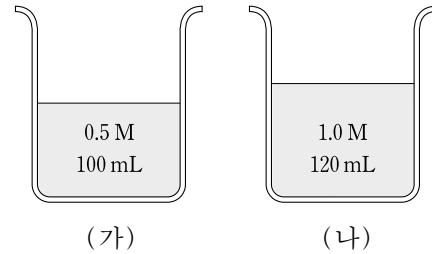
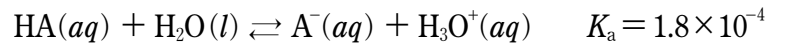
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ag와 Cu의 원자량은 각각 108과 64이고, (+)극에서 발생되는 기체는 산소(O<sub>2</sub>)이다.)

————— <보기> —————

ㄱ. (가)는 CuSO<sub>4</sub> 수용액이다.  
 ㄴ. O<sub>2</sub>(g) 0.1몰이 발생될 때 Ag(s)는 0.4몰 석출된다.  
 ㄷ. 전하량 Q를 가했을 때 발생된 기체의 몰수는 (가)에서의 (나)에서의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 약산 HA 수용액의 이온화 반응식과 이온화 상수(K<sub>a</sub>)를, 그림 (가)와 (나)는 같은 온도에서 농도와 부피가 다른 HA 수용액을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. K<sub>a</sub>는 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄴ. pH는 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에서 H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>은 HA보다 약한 산이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

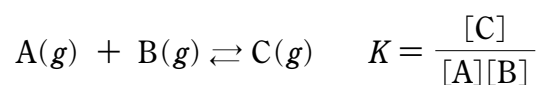
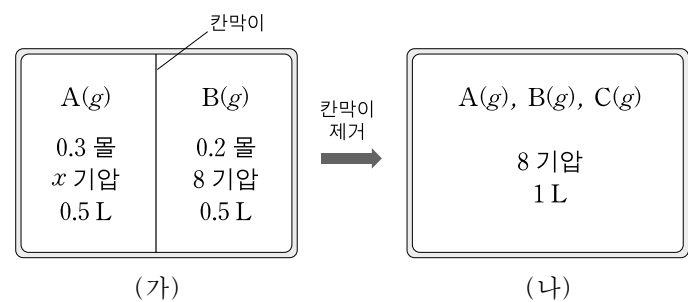


그림 (가)는 칸막이로 분리된 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 각각 넣은 초기 상태를, (나)는 칸막이를 제거한 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같다.) [3점]

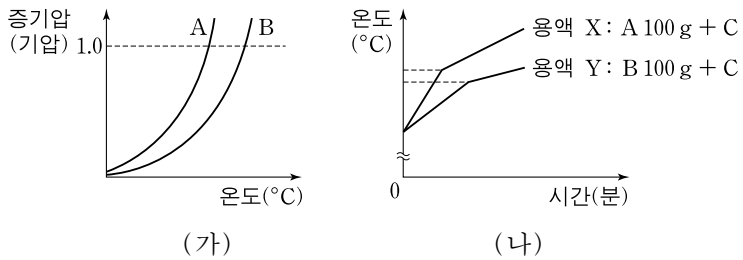
————— <보기> —————

ㄱ. (가)에서  $x=12$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 C(g)의 부분 압력은 2기압이다.  
 ㄷ. (나)에서  $K=5$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



17. 그림 (가)는 액체 A와 B의 증기압 곡선을, (나)는 100g의 A와 B 각각에 같은 질량의 용질 C를 녹인 용액 X와 Y를 가열할 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.



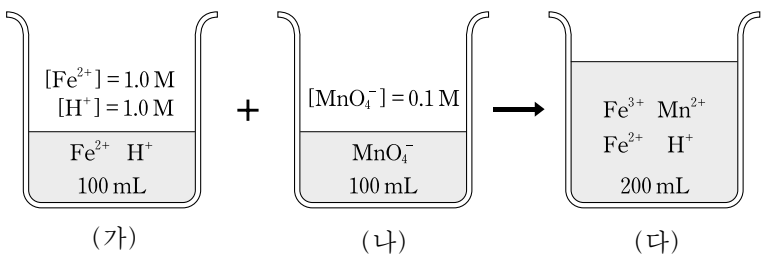
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C는 비휘발성이고 비전해질이다. 용액은 라울의 법칙을 따르고, 끓기 전 증발된 용매의 양은 무시한다.) [3점]

<보기>

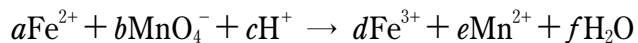
- ㄱ. 분자 간 인력은 B>A이다.
- ㄴ. 용매의 몰랄 오름 상수( $K_b$ )는 B>A이다.
- ㄷ. 가열 전 용매의 몰분율은 X>Y이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림 (가)와 (나)는 수용액 100mL에 들어 있는 이온의 종류와 농도를, (다)는 (가)와 (나)를 섞어 반응시켰을 때 수용액에 존재하는 이온의 종류를 나타낸 것이다.



위 반응의 산화·환원 반응식은 다음과 같다.



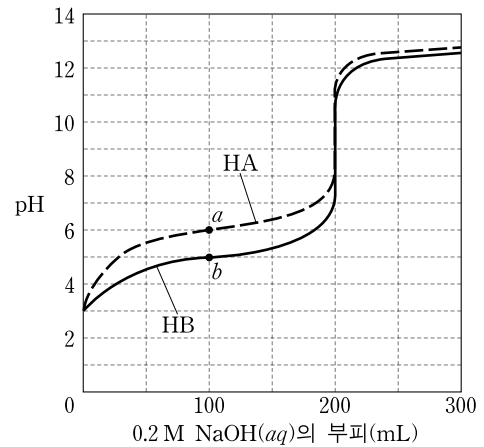
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그림에서 구경꾼 이온은 제외하였고, (다)에서 생성되는 물의 부피는 무시하였다.) [3점]

<보기>

- ㄱ.  $a + b + c = 14$ 이다.
- ㄴ. (다)에서  $\text{Mn}^{2+}$ 과  $\text{H}^+$ 의 몰수 비는 1 : 2이다.
- ㄷ. (다)에서  $\text{Fe}^{2+}$ 의 농도는 0.25M이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 25°C에서 약산 HA(aq)와 HB(aq)를 0.2M NaOH(aq)로 각각 적정한 중화 적정 곡선이다. 점 a에서  $[\text{HA}] = [\text{A}^-]$ 이고 점 b에서  $[\text{HB}] = [\text{B}^-]$ 이다.



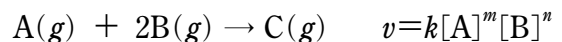
적정 전 HA(aq)와 HB(aq)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 약산의 이온화 상수  $K_a = C\alpha^2$ 으로 가정하고 C는 약산의 초기 농도,  $\alpha$ 는 이온화도이다.)

<보기>

- ㄱ.  $K_a$ 는 HA가 HB의 10배이다.
- ㄴ. HA(aq)의  $\alpha$ 는 0.001이다.
- ㄷ. 용액의 부피는 HA(aq)가 HB(aq)의 10배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 비가역적으로 일어나는 기체 A와 B의 반응에 대한 화학 반응식과 반응 속도식을 나타낸 것이다.  $k$ 는 속도 상수이고,  $m$ 과  $n$ 은 반응 차수이다.



표는 일정 온도의 강철 용기에서 A(g)와 B(g)를 반응시켰을 때, 반응 전 기체의 몰수와 반응 시간이  $t$ 초일 때 전체 몰수를 나타낸 것이다.

실험		I	II	III
반응 전	A(g)의 몰수	4	4	8
	B(g)의 몰수	4	8	4
$t$ 초	전체 몰수	6	10	8

실험 II에서 반응 시간이  $2t$ 초일 때 C(g)의 몰수는? (단, 반응이 진행되는 동안 온도 변화는 없다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{4}$       ②  $\frac{3}{2}$       ③  $\frac{7}{4}$       ④ 2      ⑤  $\frac{9}{4}$

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학Ⅱ)

## 제 4 교시

성명

수험번호            3

1

1. 다음은 물의 특성과 관련된 현상이다.

요소 포화 수용액을 넣은 살레에 나무 모양의 종이를 세워 두면 그림과 같이 종이에 요소 결정이 생성된다. 그 이유는 종이와 물과의 인력에 의해 요소 수용액이 종이를 이루는 섬유 미세한 틈을 통해 위로 이동하였기 때문이다.



이 현상과 같은 물의 특성으로 가장 잘 설명될 수 있는 것은?

- ① 마른 수건에 물이 쉽게 스며든다.
- ② 겨울철에 호수의 물은 표면부터 언다.
- ③ 빨대를 물에 담그고 입으로 빨면 물이 올라온다.
- ④ 여름철 낮에 해변의 모래는 물보다 쉽게 뜨거워진다.
- ⑤ 이글루 안쪽 얼음벽에 물을 뿌리면 실내가 따뜻해진다.

2. 다음은 이산화탄소의 분자량을 측정하기 위한 실험이다.

[과정]

- (가) 실험실의 온도와 대기압을 측정한다.
- (나) 고무 마개로 막은 주사기의 질량( $w_1$ )을 측정한다.
- (다) 주사기 안에 잘게 부순 드라이아이스를 소량 넣고 피스톤을 최대한 밀어 넣은 후 고무 마개로 막는다.
- (라) 드라이아이스가 모두 승화하면 주사기 내부의 온도가 실험실 온도와 같아질 때까지 기다린 후, 주사기 표면에 생긴 물방울을 닦고 그림과 같이 주사기의 질량( $w_2$ )과 이산화탄소의 부피를 측정한다.



[결과]

구분	온도(°C)	대기압(mmHg)	부피(mL)	질량(g)	
				$w_1$	$w_2$
측정값	25	760	50	127.36	127.45

이 실험 결과로 이산화탄소의 분자량을 구하는 식은? (단, 기체 상수  $R$ 은  $0.082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$ 이다.)

- ①  $\frac{0.09 \times 0.082 \times 25}{1 \times 0.05}$
- ②  $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{1 \times 0.05}$
- ③  $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{1 \times 50}$
- ④  $\frac{0.09 \times 0.082 \times 25}{760 \times 50}$
- ⑤  $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{760 \times 50}$

3. 그림과 같이 상온에서 냉동 고기를 두 금속 냄비 사이에 놓으면 공기 중에 놓아두는 것보다 빨리 해동시킬 수 있다. 해동이 빨리 되는 이유와 가장 관련 있는 금속의 성질은?



- ① 밀도가 크다.
- ② 전성이 크다.
- ③ 연성이 크다.
- ④ 반응성이 크다.
- ⑤ 열 전도성이 크다.

4. 표는 4가지 분자의 물리적 성질을 나타낸 것이다.

분자	분자량	쌍극자 모멘트(D)	끓는점(°C)
H <sub>2</sub> O	18	1.85	100.0
HF	20	1.91	19.5
CH <sub>3</sub> Cl	50.5	1.87	-23.8
I <sub>2</sub>	254	0.00	184.4

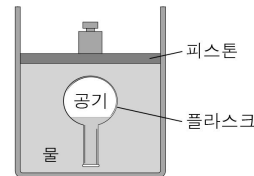
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 분자의 극성이 클수록 끓는점은 높아진다.
- ㄴ. I<sub>2</sub>의 끓는점이 HF보다 높은 것은 분산력이 크기 때문이다.
- ㄷ. H<sub>2</sub>O의 끓는점이 CH<sub>3</sub>Cl보다 높은 것은 수소 결합 때문이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 25°C의 물을 채운 실린더에 공기가 들어 있는 플라스크를 넣은 모습을 나타낸 것이다.



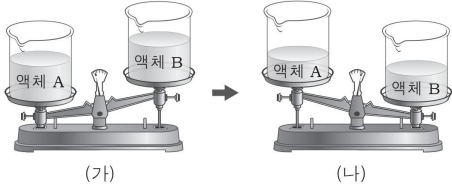
플라스크 안 공기의 밀도를 크게 하는 방법에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물에 대한 공기의 용해, 물의 증발, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 피스톤 위에 추를 더 올려놓는다.
- ㄴ. 플라스크 안 공기의 온도를 높인다.
- ㄷ. 실린더 내부에 25°C의 물을 더 넣어 준다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)와 같이 동일한 비커에 같은 부피의 액체 A와 B를 각각 넣어 윗접시 저울에 올려놓았더니 일정한 시간이 흐른 후 (나)와 같이 되었다.



A와 B의 물리량을 옳게 비교한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 밀도:  $A > B$
  - ㄴ. 증기 압력:  $A > B$
  - ㄷ. 끓는점:  $B > A$

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 0.005M NaOH(aq)을 만드는 과정이다.

(가) NaOH(s)  $x$ g을 1L 부피 플라스크에 넣고 증류수를 표선까지 가하여 0.1M NaOH(aq)을 만든다.

(나) 200mL 부피 플라스크에 (가)의 용액  $y$ mL를 넣고 증류수를 표선까지 가하여 0.005M NaOH(aq)을 만든다.

(가)의 NaOH(s)의 질량  $x$ 와 (나)의 0.1M NaOH(aq)의 부피  $y$ 는? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | $x$ | $y$ |   | $x$ | $y$ |
| ① | 4   | 5   | ② | 4   | 10  |
| ③ | 5   | 10  | ④ | 5   | 20  |
| ⑤ | 8   | 20  |   |     |     |

8. 그림은 어느 지역의 지하수 100g에 대한 수질 검사 결과표를 보고 세 학생이 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

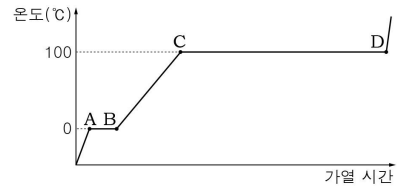
지하수 수질 검사 결과

성분	수질 검사 결과 ( $\times 10^{-4}$ g)	먹는 물의 수질 기준 (mg/kg)
납	0.3	0.05 이하
불소	1.0	1.5 이하
수은	0.0005	0.001 이하
비소	불검출	0.01 이하

남 성분에 대한 먹는 물의 수질 기준은 0.05ppm 이하야.  
 민희: 이 지하수에 포함된 불소의 농도는 0.01%야.  
 영희: 검사 결과로 볼 때 이 지하수는 먹는 용로 적합한 것 같아.  
 철수: 옳게 말한 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 민희    ② 영희    ③ 철수  
 ④ 민희, 영희    ⑤ 영희, 철수

9. 그림은 일정량의 얼음을 단위 시간당 일정한 열량으로 가열하였을 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 기화열은 용해열보다 크다.
  - ㄴ. 얼음의 질량을 2배로 하면 AB 구간의 길이는 2배가 된다.
  - ㄷ. CD 구간에서 수소 결합 수는 일정하다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

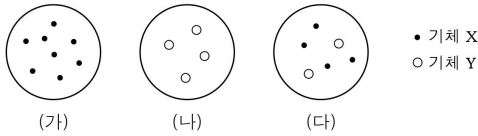
구분	용액 (가)	용액 (나)
용매	종류	A
	질량(g)	100
	분자량	2M
용질 C 질량(g)	w	w
끓는점(°C)	79.28	82.62
끓는점 오름(°C)	2.53	2.53

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 C는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 끓는점은 용매 A가 B보다 낮다.
  - ㄴ. 몰랄 오름 상수( $K_b$ )는 용매 A가 B보다 크다.
  - ㄷ. 증기압 내림은 용액 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림과 같이 온도가 같고 서로 반응하지 않는 두 기체 X와 Y가 같은 부피의 용기 (가) ~ (다)에 들어 있다. Y의 분자량은 X의 2배이다.

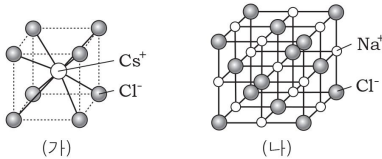


(가) ~ (다)에 들어 있는 기체의 물리량이 같은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 밀도
  - ㄴ. 전체 압력
  - ㄷ. 평균 분자 운동 에너지

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 염화세슘( $\text{CsCl}$ )의, (나)는 염화나트륨( $\text{NaCl}$ )의 결정 구조를 나타낸 것이다.

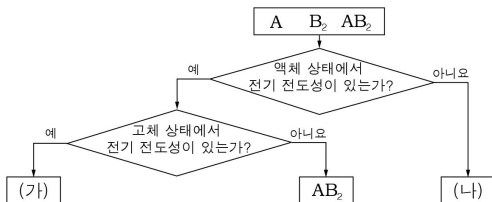


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서  $\text{Cl}^-$ 은 단순 입방 구조를 이룬다.
  - ㄴ. (가)에서 1개의  $\text{Cl}^-$  주위를 4개의  $\text{Cs}^+$ 이 둘러싸고 있다.
  - ㄷ. (나)의 단위 세포당 실제 포함된 총 이온 수는 8개이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 상온에서 고체 결정 A,  $\text{B}_2$ ,  $\text{AB}_2$ 를 2가지 기준에 따라 분류한 것이다.



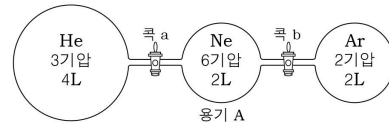
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보기 >
- ㄱ.  $\text{AB}_2$ 는 분자 결정이다.
  - ㄴ. (가)는 금속 양이온과 자유 전자 사이의 결합으로 이루어진다.
  - ㄷ. (나)는  $\text{B}_2$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

(가) 그림과 같이 연결된 3개의 용기에 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar)을 각각 넣었다.



(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 닫았다.  
(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후 닫았다.

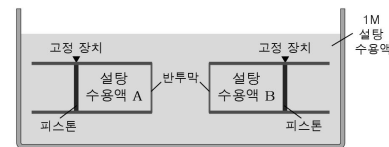
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 He의 분자 수는 Ar의 3배이다.
  - ㄴ. (나)에서 용기 A에 들어 있는 혼합 기체의 전체 압력은 4기압이다.
  - ㄷ. (다)에서 용기 A에 들어 있는 각 기체의 부분 압력은 1기압으로 모두 같다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 삼투 현상을 알아보기 위한 실험이다.

[과정]  
(가) 농도가 서로 다른 25°C의 설탕 수용액 A와 B를 준비한다.  
(나) 피스톤을 고정 장치로 고정된 관에 설탕 수용액 A와 B를 각각 300mL씩 넣고 한쪽 끝을 반투막으로 막아 1M 설탕 수용액이 들어 있는 수조에 넣는다.



(다) 고정 장치를 풀고 피스톤의 이동이 멈추었을 때 설탕 수용액 A와 B의 부피를 각각 측정한다.

[결과]  
설탕 수용액 A의 부피는 100mL 증가하였고, B의 부피는 100mL 감소하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 삼투 현상이 일어나는 동안 설탕 수용액 B의 농도는 증가한다.
  - ㄴ. (가)에서 설탕 수용액 A와 B의 삼투압 비는 2 : 1이다.
  - ㄷ. (가)에서 온도를 50°C로 높이면 설탕 수용액 A와 B의 삼투압 차이는 커진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 비커에 포도당 수용액이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.



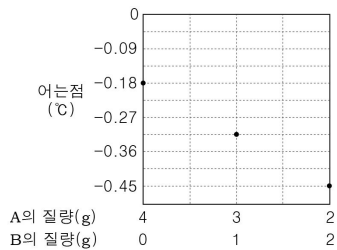
이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 포도당의 분자량은 각각 18과 180이다.)

< 보기 >

- ㄱ. 퍼센트 농도는 18%이다.
- ㄴ. 포도당의 물 분율은 0.05보다 크다.
- ㄷ. 물 1몰을 첨가하면 1m가 된다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

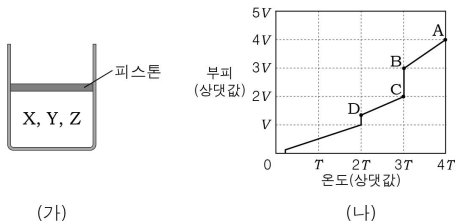
17. 그림은 1기압에서 물 100g에 용질 A와 B의 질량 비를 달리하여 녹였을 때 수용액의 어는점을 나타낸 것이다.



A와 B의 분자량 비는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 2:3      ② 4:1      ③ 4:3      ④ 5:2      ⑤ 5:3

18. 그림 (가)는 절대 온도 4T에서 서로 반응하지 않는 기체 X~Z가 실린더에 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 실린더를 냉각하면서 온도에 따른 부피를 나타낸 것이다. X~Z는 기체 상태일 때 이상 기체 상태 방정식을 만족하며 몰수 비는 X:Y:Z = 1:2:3이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 상태 변화를 통해 생성된 액체나 고체의 부피와 기체의 용해도는 무시한다.) [3점]

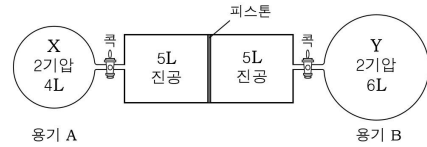
< 보기 >

- ㄱ. BC구간에서 상태 변화가 일어난다.
- ㄴ. X~Z 중 끓는점이 가장 높은 것은 Z이다.
- ㄷ. AB 구간과 CD 구간의 기울기 비는 2:1이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 기체 X와 Y의 확산 속도를 비교하기 위한 실험이다.

(가) 그림과 같이 진공 상태의 실린더와 연결된 용기 A와 B에 기체 X와 Y를 각각 2기압이 되도록 주입하였다.



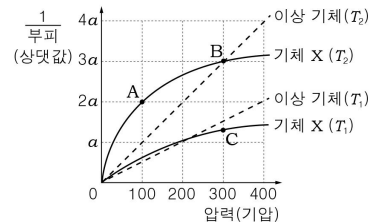
(나) 양쪽 콕을 동시에 열었다 닫았더니 피스톤이 움직이다가 멈췄다. 이 때 실린더의 압력은 0.6기압, 용기 B의 압력은  $\frac{5}{3}$  기압이었다.

(나)에서 용기 A의 압력과 기체 X, Y의 확산 속도 비는? (단, 온도는 일정하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시하고 두 콕의 구멍 크기는 같다.) [3점]

A의 압력      확산 속도 비      A의 압력      확산 속도 비

- ①  $\frac{2}{3}$  기압      2:1      ② 1기압      1:2  
 ③ 1기압      2:1      ④  $\frac{4}{3}$  기압      1:2  
 ⑤  $\frac{4}{3}$  기압      2: $\sqrt{2}$

20. 그림은 절대 온도  $T_1, T_2$ 에서 각각 1몰의 이상 기체와 기체 X에 대하여 압력에 따른  $\frac{1}{부피}$ 을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

- ㄱ.  $T_1$ 은  $T_2$ 의 2배이다.
- ㄴ.  $\frac{PV}{RT}$  값은 C에서보다 B에서 더 크다.
- ㄷ. 압력이 일정할 때 A에서의 절대 온도를 2배로 높이면  $\frac{1}{부피}$ 은 a가 된다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

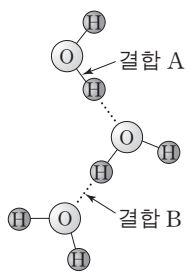
제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 자료는 어떤 신문 기사의 일부를, 그림은 물의 결합 모형을 나타낸 것이다.

○○ 신문  
 “이상 한파로 수도 계량기 동파 급증”  
 …(중략)…  
 20년 만에 찾아온 이상 한파로 수도관의 물이 얼어서 계량기 파손이 급증하고 있다.  
 ㉠  
 …(중략)…

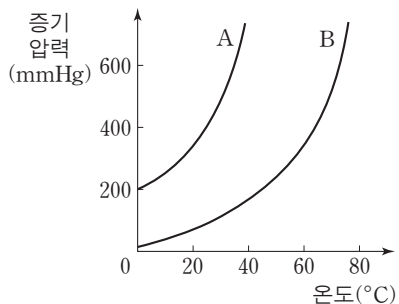


㉠에 해당하는 물의 상변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. 부피가 증가한다.
  - ㄴ. 결합 A의 수가 감소한다.
  - ㄷ. 분자 배열의 규칙성이 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 액체 A와 B의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.

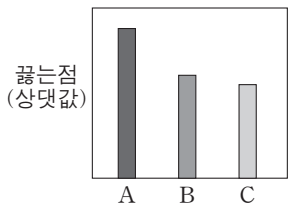


A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. 20°C에서 증기 압력은 A가 B보다 크다.
  - ㄴ. 분자 간 인력은 A가 B보다 크다.
  - ㄷ. 대기압이 400mmHg일 때 끓는점은 A가 B보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 2~4주기 할로젠 원소의 수소 화합물 A, B, C의 끓는점을 나타낸 것이다.

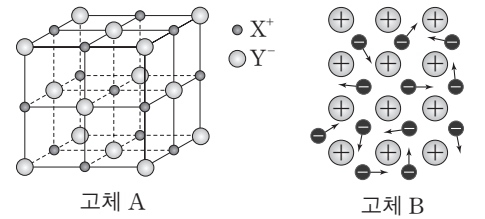


A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 분자량은 C가 가장 작다.
  - ㄴ. A의 끓는점이 가장 높은 것은 수소 결합이 주요 원인이다.
  - ㄷ. B에는 쌍극자-쌍극자 사이의 힘이 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 고체 A의 결정 구조와 고체 B의 결합 모형을 나타낸 것이다.

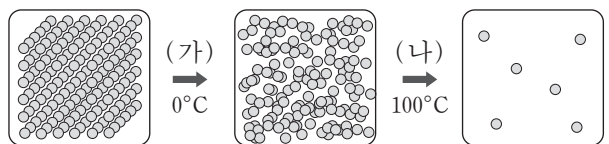


고체 상태의 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. A에서 X<sup>+</sup>과 가장 인접한 Y<sup>-</sup>의 개수는 6이다.
  - ㄴ. 전기 전도성은 B가 A보다 크다.
  - ㄷ. A와 B는 모두 전성(피짐성)이 좋다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

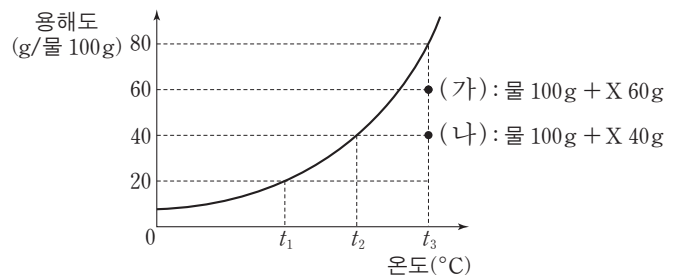
5. 그림은 1기압에서 얼음(H<sub>2</sub>O)을 가열할 때 0°C와 100°C에서의 상변화를 모형으로 나타낸 것이다.



과정 (가)와 (나)의 엔트로피 변화(ΔS)와 엔탈피 변화(ΔH)를 각각 옳게 비교한 것은? (단, 비교하는 물질의 질량은 같다.)

- |             |           |
|-------------|-----------|
| <u>ΔS</u>   | <u>ΔH</u> |
| ① (가) > (나) | (가) > (나) |
| ② (가) > (나) | (가) < (나) |
| ③ (가) < (나) | (가) > (나) |
| ④ (가) < (나) | (가) < (나) |
| ⑤ (가) = (나) | (가) = (나) |

6. 그림은 고체 X의 물에 대한 용해도 곡선과, X의 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.

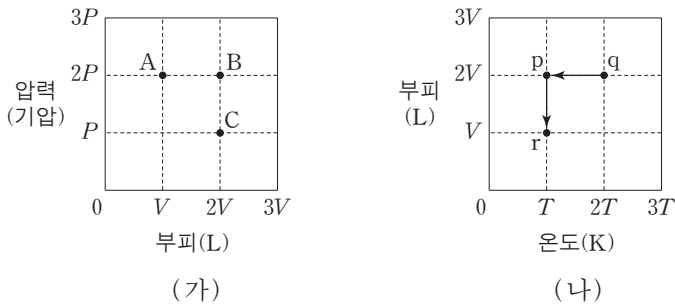


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (가)는 불포화 수용액이다.
  - ㄴ. (나)를 t<sub>2</sub>로 냉각하면 퍼센트 농도(%)는 커진다.
  - ㄷ. (가)와 (나)를 각각 t<sub>1</sub>로 냉각하였을 때 X의 석출량은 (가)가 (나)의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 1몰의 이상 기체에 대한 부피와 압력을, (나)는 이 기체에 대한 온도와 부피를 나타낸 것이다. (가)의 A, B, C는 각각 (나)의 p, q, r 중 하나와 같은 상태이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. 온도는 A가 B보다 높다.  
 ㄴ. (가)의 A는 (나)의 r에 해당한다.  
 ㄷ. (나)에서 q → p → r로 상태가 변할 때 압력은 감소하다가 증가한다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 일정한 온도에서 기체 X와 Y의 확산에 대한 실험이다.

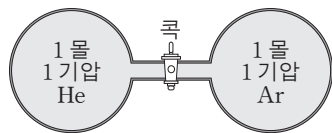
[실험 과정 및 결과]  
 (가) 피스톤으로 분리된 실린더에 X와 Y를 각각 채웠더니, 그림과 같이 피스톤이 정지하였다.

(나) 두 콕을 동시에 연 후, 두 기체가 각각 검출기까지 확산되는 시간을 측정하였더니 X는 2초, Y는 t초이었다.

Y가 검출기까지 확산되는 시간 t(초)는? (단, 양쪽의 연결관, 콕, 검출기는 각각 동일하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 0.5      ② 1      ③ 4      ④ 8      ⑤ 32

9. 그림은 닫힌 콕으로 분리된 용기에 각각 헬륨(He)과 아르곤(Ar) 기체가 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



콕을 열어 평형에 도달한 후, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

— <보기> —  
 ㄱ. He의 부분 압력은 1기압이다.  
 ㄴ. 용기 내 전체 기체의 엔트로피는 콕을 열기 전보다 증가한다.  
 ㄷ. 용기 내 전체 기체의 자유 에너지(G)는 콕을 열기 전보다 증가한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 표준 용액을 만들 때 사용하는 실험 기구 중 일부와 실험 과정이다.

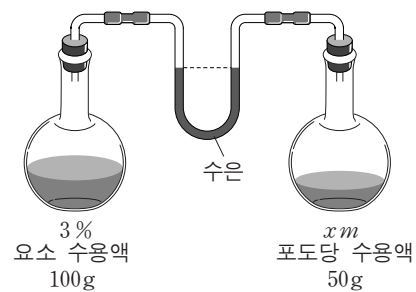
[실험 기구]  
 ㄱ.      ㄴ.      ㄷ.

[실험 과정]  
 (가) 밀도가 1.4g/mL인 50% 황산을 준비한다.  
 (나) 1000 mL [A]에 증류수를 반쯤 넣는다.  
 (다) 50% 황산 7mL를 피펫으로 취하여 (나)의 [A]에 넣고 잘 섞는다.  
 (라) 증류수를 (다)의 [A]에 1000 mL 눈금까지 채운 후 잘 섞는다.

A에 해당하는 실험 기구와 만들어진 황산 표준 용액의 몰 농도(M)로 옳은 것은? (단, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>의 분자량은 98이다.) [3점]

A	몰 농도(M)
① ㄱ	0.05
② ㄱ	0.1
③ ㄴ	0.05
④ ㄴ	0.1
⑤ ㄷ	0.5

11. 그림은 일정한 온도에서 요소 수용액과 포도당 수용액을 두 용기에 각각 넣고 평형에 도달한 후 수은 기둥의 양쪽 높이가 같은 상태를 나타낸 것이다. 평형에서 두 수용액의 농도와 질량은 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 수용액은 라울 법칙을 따르며, 요소의 분자량은 60이다.)

— <보기> —  
 ㄱ. 증기 압력은 3% 요소 수용액이 xm 포도당 수용액보다 작다.  
 ㄴ. 포도당 수용액에서 x는 0.5보다 작다.  
 ㄷ. 두 수용액에 각각 50g의 물을 더 넣으면 오른쪽 수은 기둥의 높이는 낮아진다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 표는 수용액 (가)~(다)에서 용질의 질량, 어는점, 끓는점을 나타낸 것이다.

수용액	용질	물 100g에 녹아 있는 용질의 질량(g)	1기압에서의 어는점(°C)	1기압에서의 끓는점(°C)
(가)	A	3	-0.93	100.26
(나)	B	9	-	100.26
(다)	C	15	-4.65	-

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이다.)

—————<보기>—————

ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. 몰랄 농도는 (다)가 (나)의 5배이다.  
 ㄷ. 끓는점은 (다)가 (가)보다 1.3°C 높다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 질산 암모늄(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)을 물에 녹일 때 온도 변화를 알아보는 실험이다.

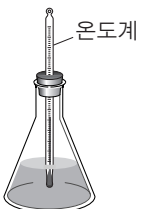
[실험 과정]

(가) 삼각 플라스크에 100g의 물을 넣은 후 물의 온도( $t_1$ )를 측정한다.

(나) 고체 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 8g을 완전히 녹인 후 수용액의 온도( $t_2$ )를 측정한다.

[실험 결과]

○  $t_1 = 23.8^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 17.3^\circ\text{C}$



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—————<보기>—————

ㄱ. 계(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)의 엔트로피는 증가하였다.  
 ㄴ. 주위의 엔탈피는 증가하였다.  
 ㄷ. 전체 엔트로피는 증가하였다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 몇 가지 화학 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

(가) $3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{g})$	$\Delta H > 0$
(나) $2\text{HgO}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$	$\Delta H > 0$
(다) $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$	$\Delta H < 0$
(라) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$	$\Delta H < 0$

(가)~(라) 중 온도와 관계없이 항상 자발적인 반응과 비자발적인 반응으로 옳은 것은?

- |   | 자발적인 반응 | 비자발적인 반응 |
|---|---------|----------|
| ① | (가)     | (다)      |
| ② | (나)     | (다)      |
| ③ | (나)     | (라)      |
| ④ | (다)     | (가)      |
| ⑤ | (라)     | (나)      |

15. 표는 온도  $T$ 와 압력  $P$ 에서 몇 가지 물질의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )를 나타낸 것이다.

물질	생성 엔탈피(kJ/mol)	연소 엔탈피(kJ/mol)
H <sub>2</sub> O(g)	$\Delta H_1$	-
CO <sub>2</sub> (g)	$\Delta H_2$	-
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(g)	$\Delta H_3$	$\Delta H_4$

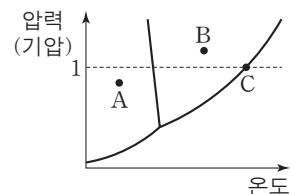
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $T$ 와  $P$ 에서 물질은 모두 기체 상태이다.)

—————<보기>—————

ㄱ.  $T$ 와  $P$ 에서 H<sub>2</sub>(g)의 연소 엔탈피(kJ/mol)는  $\Delta H_1$ 과 같다.  
 ㄴ.  $\Delta H_4$ 는  $2\Delta H_2 + 3\Delta H_1 - \Delta H_3$ 이다.  
 ㄷ. [C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(g) + 3O<sub>2</sub>(g)]의 결합 에너지 총합은 [2CO<sub>2</sub>(g) + 3H<sub>2</sub>O(g)]의 결합 에너지 총합보다 작다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 물(H<sub>2</sub>O)의 상평형 그림을 나타낸 것이다. A~C는 H<sub>2</sub>O의 온도와 압력 조건이 다른 상태이다.



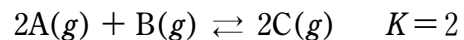
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—————<보기>—————

ㄱ. A에서 H<sub>2</sub>O(s) → H<sub>2</sub>O(l)는 자발적이다.  
 ㄴ. B에서 H<sub>2</sub>O(g) → H<sub>2</sub>O(l)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.  
 ㄷ. C에서 H<sub>2</sub>O(l) → H<sub>2</sub>O(g)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0이다.

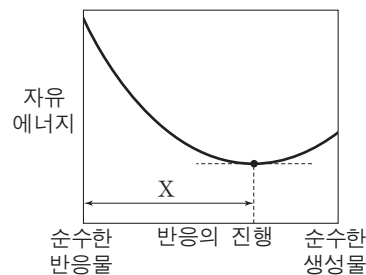
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 평형 상수( $K$ )를 나타낸 것이다.



표는 상태 (가)~(다)에서 기체 A~C의 농도를, 그림은 위 반응의 진행에 따른 자유 에너지( $G$ )를 나타낸 것이다.

상태	농도(mol/L)		
	A	B	C
(가)	8	4	4
(나)	4	2	8
(다)	2	1	10



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

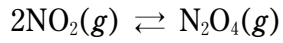
—————<보기>—————

ㄱ. (가)는 구간 X에 있는 상태이다.  
 ㄴ. (나)에서 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0이다.  
 ㄷ. (다)에서 역반응은 자발적이다.

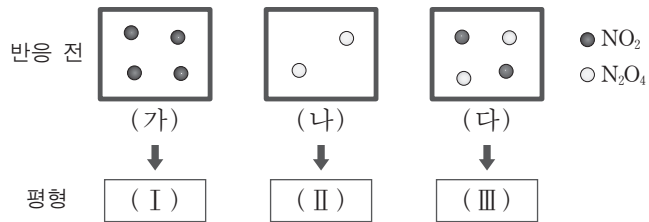
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



18. 다음은 NO<sub>2</sub>로부터 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 1L의 강철 용기에 들어 있는 반응 전 기체의 상태 (가)~(다)를 모형으로 나타낸 것이며, ●과 ○은 각각 1몰의 NO<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>이다. (가), (나), (다)는 각각 평형 (I), (II), (III)에 도달하였다.

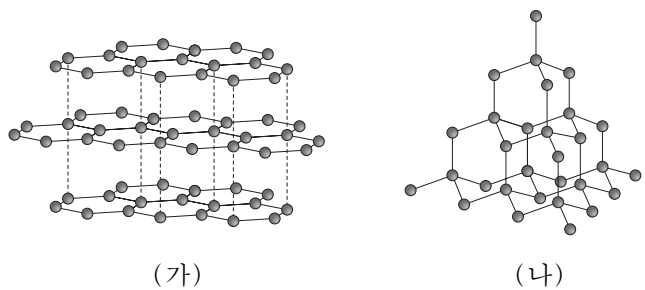
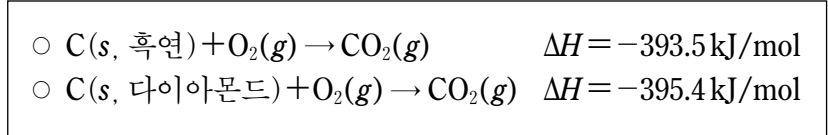


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보기> —
- ㄱ. (나)로부터 (II)에 도달하는 과정에서 기체의 총 분자 수는 증가한다.
  - ㄴ. (I)과 (II)에서 NO<sub>2</sub>의 농도는 같다.
  - ㄷ. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>의 농도는 (II)에서 (III)에서보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 자료는 흑연과 다이아몬드가 각각 산소와 반응할 때의 열화학 반응식을, 그림 (가)와 (나)는 이들의 구조를 모형으로 순서 없이 나타낸 것이다.



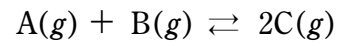
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (나)는 분자 결정이다.
  - ㄴ. 엔탈피(H)는 다이아몬드가 흑연보다 크다.
  - ㄷ. C(s)가 기체 상태의 원자(C(g))로 될 때 엔탈피 변화 (ΔH)는 다이아몬드가 흑연보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

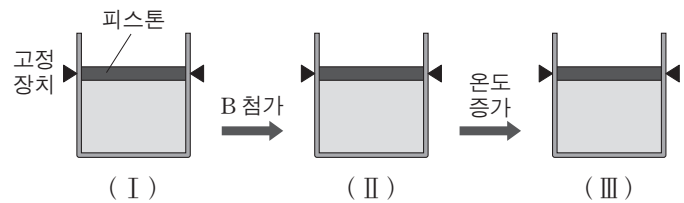
20. 다음은 화학 평형의 이동을 알아보는 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) 기체 A와 B를 각각 x몰씩 실린더에 넣고, 평형 (I)이 되었을 때 A와 C의 농도를 측정한다.
- (나) 평형 (I)에 B를 y몰 첨가하고, 평형 (II)가 되었을 때 A의 농도를 측정한다.
- (다) 평형 (II)에서 온도를 높이고, 평형 (III)이 되었을 때 C의 농도를 측정한다.



[실험 결과]

○ 평형 농도(mol/L)

기체	평형 (I)	평형 (II)	평형 (III)
A	2	1	-
C	4	-	5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 온도는 동일하다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (나)에서 y는 (가)에서 x의 2배이다.
  - ㄴ. 정반응은 흡열 반응이다.
  - ㄷ. (I)에서 온도 변화 없이 피스톤을 내려 부피를 줄이면 C의 분자 수는 증가한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

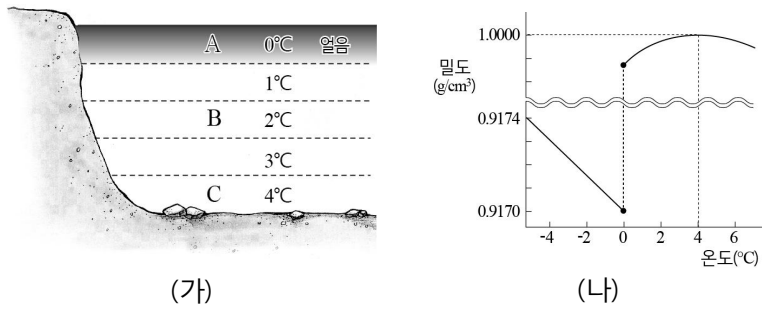
\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학II)

1. 그림 (가)는 겨울철에 표면이 언 호수의 모습을, (나)는 온도에 따른 물의 밀도 변화를 나타낸 것이다.

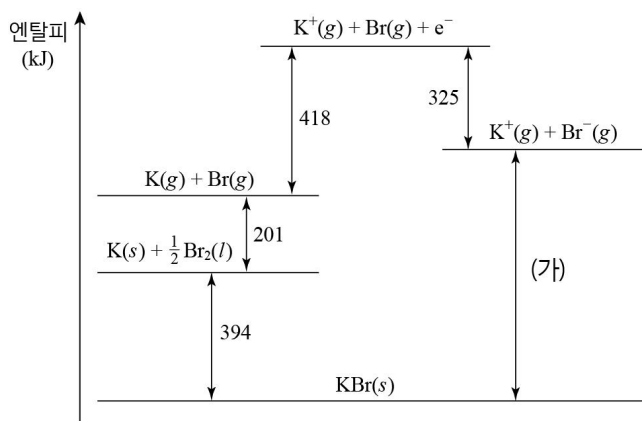


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 물은 대류 현상이 활발히 일어난다.
  - ㄴ. 물 한 분자당 평균 수소 결합 수는 A > B이다.
  - ㄷ. 물 분자 사이의 평균 거리는 C > B이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 칼륨(K)과 브로민(Br<sub>2</sub>)이 반응하여 브로민화 칼륨(KBr)을 생성하는 반응과 관련된 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.

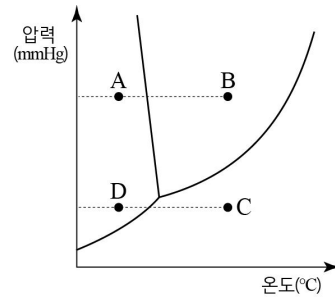


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 688이다.
  - ㄴ. K(g)의 이온화 에너지는 418kJ/mol이다.
  - ㄷ. KBr(s)의 생성열(ΔH)은 595kJ이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

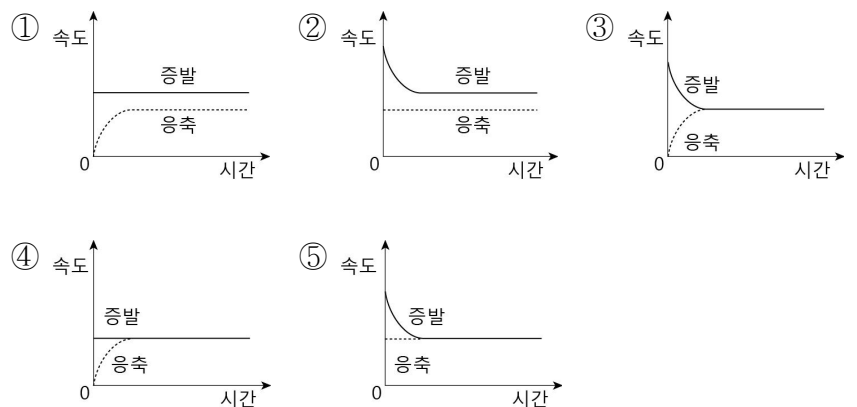
3. 그림은 물의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



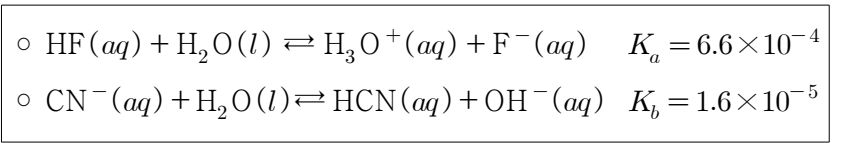
(가) A → B에서 엔탈피 변화와 (나) C → D에서 엔트로피 변화에 대한 설명으로 옳은 것은?

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | 증가  | 감소  | ② | 증가  | 증가  |
| ③ | 감소  | 감소  | ④ | 감소  | 증가  |
| ⑤ | 감소  | 일정  |   |     |     |

4. 그림과 같이 일정한 온도에서 용기 속에 메탄올(CH<sub>3</sub>OH)을 넣고 코크를 단았다. 메탄올의 증발 속도와 응축 속도를 시간에 따라 나타낸 것으로 옳은 것은?



5. 다음은 25°C에서 산과 염기의 화학 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.

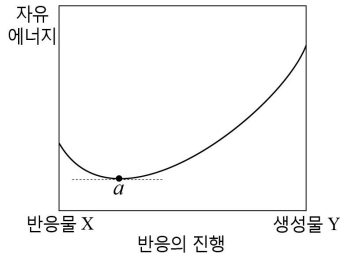


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 이며, 온도 변화는 없다.)

- <보 기>
- ㄱ. F<sup>-</sup>은 H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>의 짝염기이다.
  - ㄴ. HF는 HCN보다 강한 산이다.
  - ㄷ. HF 수용액에 NaF을 넣으면 K<sub>a</sub>는 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 25°C, 1기압에서  $X(g) \rightleftharpoons Y(g)$  반응의 진행 정도에 따른 자유 에너지를 나타낸 것이다.

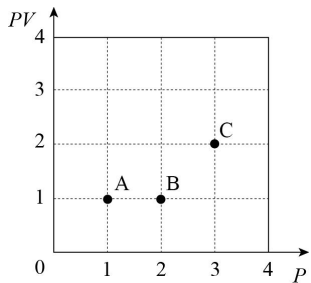


점 a에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X와 Y의 농도가 같다.
  - ㄴ. 반응 지수(Q)와 평형 상수(K)가 같다.
  - ㄷ. 정반응 속도와 역반응 속도가 같다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 일정량의 헬륨(He) 기체에 대한 P(압력)과 PV(압력×부피)를 나타낸 것이다.



A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 부피는 A가 B보다 크다.
  - ㄴ. 밀도는 C가 B보다 크다.
  - ㄷ. 온도는 C가 가장 낮다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 표는 어떤 우유 100mL 속에 들어 있는 일부 성분들에 대한 자료이다.

성분	나트륨	칼슘	철
함량(mg)	50	220	0.6
1일 영양소 기준치에 대한 비율(%)	2.5	30	4

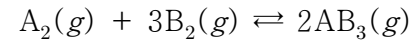


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우유의 밀도는 1.0g/mL이고, Ca의 원자량은 40이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 나트륨의 1일 영양소 기준치는 2000mg이다.
  - ㄴ. 철의 농도는 6ppm이다.
  - ㄷ. 우유 2L에는 0.11mol의 칼슘이 들어 있다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 일정 부피의 용기에서 기체  $A_2$ 와  $B_2$ 를 반응시켜 기체  $AB_3$ 가 생성될 때의 화학 반응식과 반응의 처음 상태와 평형 상태의 몰농도(mol/L)와 평형 상수를 나타낸 것이다.



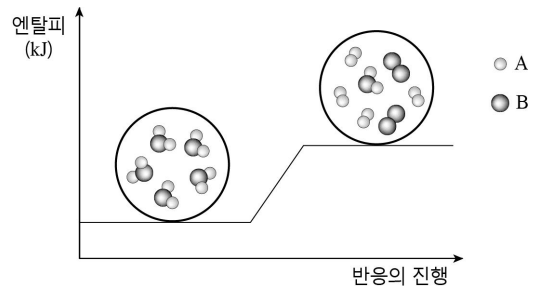
상태	몰농도(mol/L)			평형 상수 (K)
	$A_2(g)$	$B_2(g)$	$AB_3(g)$	
처음 상태	-	(가)	0	-
평형 상태	2	1	(나)	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)와 (나)의 비는 2:1이다.
  - ㄴ. 평형 상태에서 헬륨을 첨가하면 정반응이 우세하다.
  - ㄷ. 평형 상태에서 부피를 감소시키면 평형 상수가 증가한다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 기체  $A_2B$ 가 기체  $A_2$ 와  $B_2$ 로 분해되는 반응을 모형으로 나타낸 것이다.

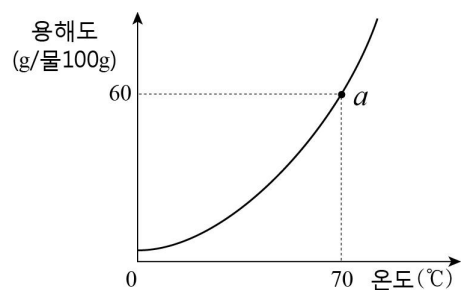


이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 화학 반응식은  $2A_2B(g) \rightarrow 2A_2(g) + B_2(g)$ 이다.
  - ㄴ. 엔트로피가 증가한다.
  - ㄷ. 모든 온도에서 자발적으로 일어난다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 고체 A의 용해도 곡선이다.

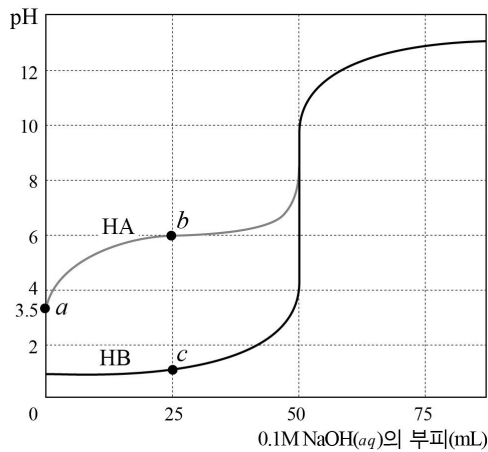


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 점 a의 용액의 농도는 60%이다.
  - ㄴ. A의 물에 대한 용해 과정은 흡열 과정이다.
  - ㄷ. 고체 A의 용해 과정에서 엔트로피는 증가한다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 25°C에서 산 HA, HB 수용액 50mL씩을 0.1M NaOH 수용액으로 각각 적정한 중화 적정 곡선이다.

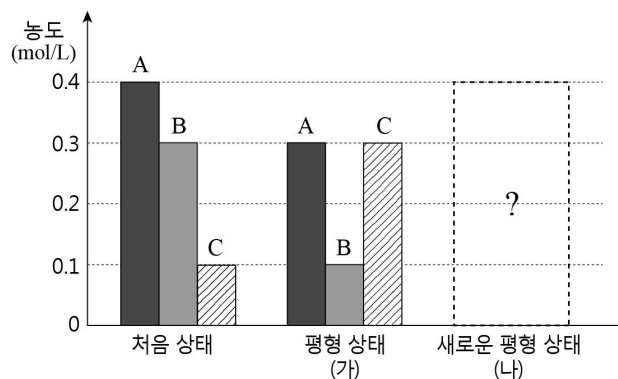


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 용액의 전기 전도율은  $a < b$ 이다.  
 ㄴ. HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1.0 \times 10^{-6}$ 이다.  
 ㄷ. c의 혼합 수용액은 완충 용액이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 처음 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 평형 상태 (가)에서 온도를 증가시켜 새로운 평형 상태 (나)에 도달하였을 때, A의 농도가 0.35mol/L가 되었다.

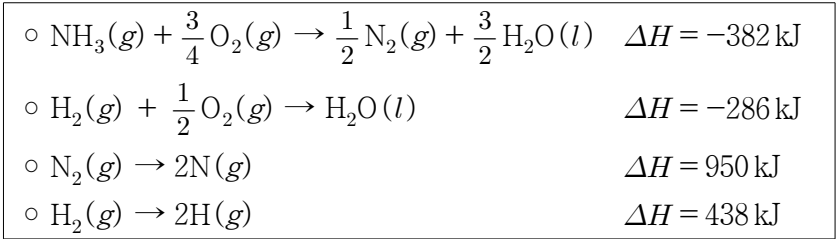


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 정반응은  $\Delta H > 0$ 이다.  
 ㄴ. (가)의 평형 상수가 (나)의 평형 상수보다 크다.  
 ㄷ. (나)에서 B와 C의 농도비는 2:1이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 몇 가지 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

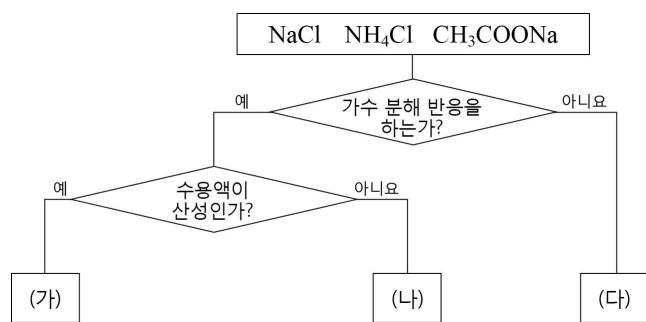


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ.  $\text{NH}_3(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $-47\text{kJ/mol}$ 이다.  
 ㄴ. N-H의 결합 에너지는  $393\text{kJ/mol}$ 이다.  
 ㄷ. 결합 에너지는  $\text{N}_2(g)$ 가  $\text{H}_2(g)$ 보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

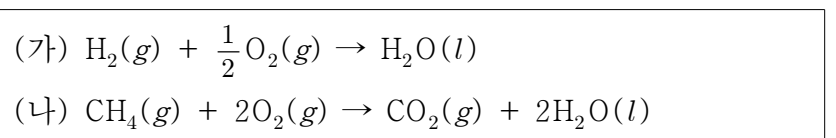
15. 그림은 세 가지 염을 어떤 특성에 따라 분류하는 과정이다.



(가)~(다)를 옳게 나타낸 것은?

- |   |                       |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|   | (가)                   | (나)                   | (다)                   |
| ① | NaCl                  | NH <sub>4</sub> Cl    | CH <sub>3</sub> COONa |
| ② | NaCl                  | CH <sub>3</sub> COONa | NH <sub>4</sub> Cl    |
| ③ | NH <sub>4</sub> Cl    | NaCl                  | CH <sub>3</sub> COONa |
| ④ | NH <sub>4</sub> Cl    | CH <sub>3</sub> COONa | NaCl                  |
| ⑤ | CH <sub>3</sub> COONa | NH <sub>4</sub> Cl    | NaCl                  |

16. 다음은 25°C, 1기압에서 수소(H<sub>2</sub>)와 메테인(CH<sub>4</sub>)의 연소 반응식과 몇 가지 물질의 생성열( $\Delta H$ )을 나타낸 것이다.



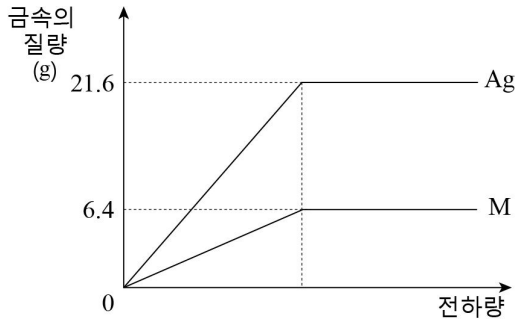
물질	분자량	$\Delta H$ (kJ/mol)
CH <sub>4</sub> (g)	16	-75
CO <sub>2</sub> (g)	44	-395
H <sub>2</sub> O(l)	18	-288

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. (가)는 발열 반응이다.  
 ㄴ. (나)에서 엔트로피는 증가한다.  
 ㄷ. CH<sub>4</sub>(g) 1g이 연소될 때 56kJ이 방출된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은  $MCl_2$  수용액과  $AgF$  수용액을 각각 전기 분해할 때, 흘려준 전하량에 따라 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 금속 원소이며, Ag의 원자량은 108이다.) [3점]

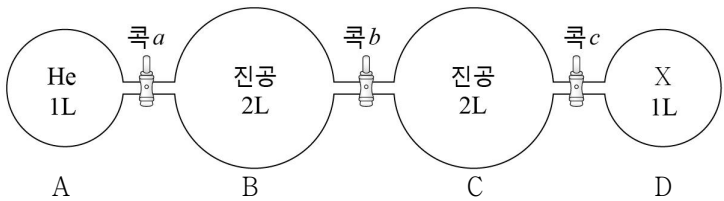
- <보 기>
- ㄱ. M의 원자량은 64이다.
  - ㄴ. 반응이 완결되었을 때 발생된  $F_2$ 와  $Cl_2$  기체의 몰수는 같다.
  - ㄷ. 반응 전 용액에 녹아 있는 총 이온수의 비는  $MCl_2(aq)$ 와  $AgF(aq)$ 이 3:4이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 일정한 온도에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 용기에 헬륨(He)과 기체 X를 주입하고 압력을 측정한다.



(나) 콕 a와 c를 동시에 잠깐 열었다가 닫은 후 압력을 측정한다.

(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후 압력을 측정한다.

[실험 결과]

실험	압력(기압)			
	A	B	C	D
(가)	4.0	0	0	4.0
(나)	3.0	㉠	-	3.5
(다)	3.0	-	-	3.5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, He의 원자량은 4이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 0.5이다.
  - ㄴ. X의 분자량은 16이다.
  - ㄷ. (다)의 용기 B에서 기체 X의 몰분율은 0.5이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

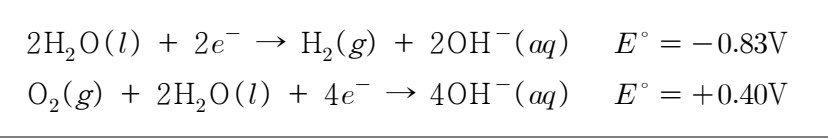
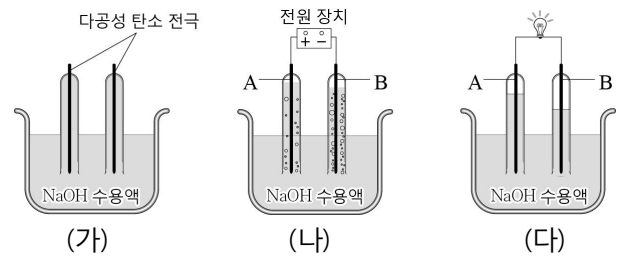
19. 다음은  $25^\circ C$ , 1기압에서 수소-산소 연료 전지를 만드는 실험과 반쪽 반응의 표준 환원 전위를 나타낸 것이다.

[실험]

(가) 다공성 탄소 전극을 꽂은 장치에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 채운다.

(나) 과정 (가)에 전원 장치를 연결하여 전기 분해시켰더니 기체가 발생하였다.

(다) 전원 장치를 떼어 내고 전구를 연결하였더니 불이 들어왔다.

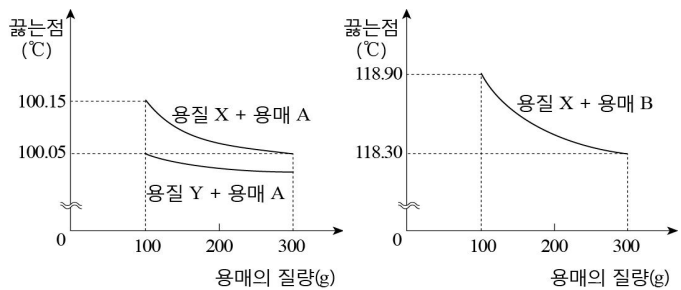


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (나)의 A전극에서는 산화 반응이 일어난다.
  - ㄴ. (다)에서 전자는 전극 B에서 A로 이동한다.
  - ㄷ. 수소-산소 연료 전지의 표준 전지 전위( $E^\circ$ )는 2.06V이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 그림은 용질의 질량이 같은 세 가지 용액에 대하여 용매의 질량에 따른 끓는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 X, Y는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 용질 Y의 분자량은 용질 X의 3 배이다.
  - ㄴ. 몰랄 오름 상수( $K_b$ )는 용매 B가 용매 A보다 크다.
  - ㄷ. 같은 질량의 용질 Y를 용매 B 200g에 녹인 용액의 끓는점은  $118.15^\circ C$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험 번호

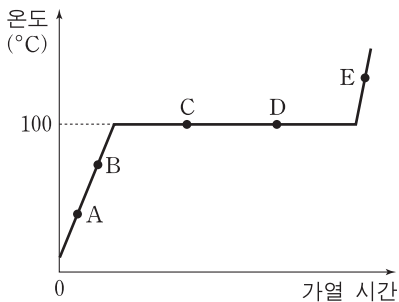
1. 다음은 화학이 인류 복지에 도움을 준 어떤 분야의 사례이다.

- 진통제인 아스피린 합성
- 항생제인 페니실린 합성
- 마취제인 할로테인 합성

이 분야로 가장 적절한 것은?

- ① 에너지    ② 의약품    ③ 화장품    ④ 식품    ⑤ 환경

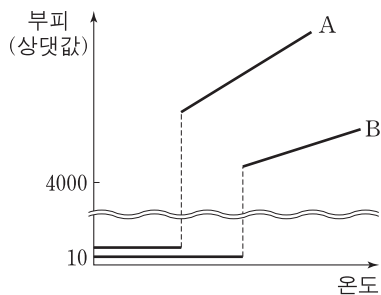
2. 그림은 1기압에서 물(H<sub>2</sub>O) 100g의 가열 곡선을 나타낸 것이다.



상태 A~E 중에서 H<sub>2</sub>O 100g의 엔탈피(H)가 가장 큰 것은?

- ① A    ② B    ③ C    ④ D    ⑤ E

3. 그림은 1기압에서 액체인 물질 A와 B를 가열하였을 때 온도에 따른 물질의 부피를 나타낸 것이다.



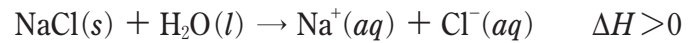
1기압에서 액체 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 끓는점은 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 분자 사이의 인력은 B가 A보다 크다.
- ㄷ. 끓는점에서 증기 압력은 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

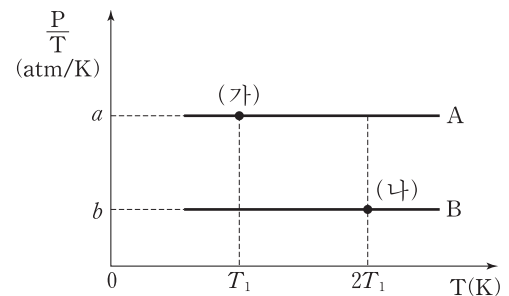
4. 다음은 25°C, 1기압에서 염화 나트륨(NaCl)이 물에 용해되는 반응의 열화학 반응식이다. 이 반응은 자발적이다.



NaCl(s)이 물에 용해되고 있는 과정에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 전체 엔트로피는 증가한다.
- ② 물의 엔트로피는 증가한다.
- ③ 계에서 주위로 열을 방출한다.
- ④ 역반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.
- ⑤ 이 반응은 50°C, 1기압에서 비자발적이다.

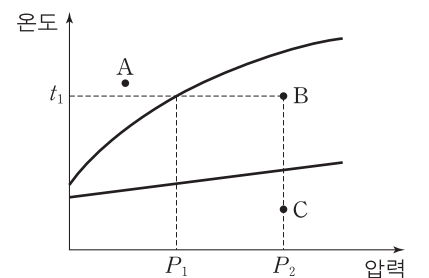
5. 그림은 같은 부피의 용기에 각각 들어 있는 기체 A와 B에 대하여 절대 온도(T)에 따른  $\frac{\text{압력}(P)}{\text{절대 온도}(T)}$  을 나타낸 것이다.



(가)에서 A의 압력  
(나)에서 B의 압력 은?

- ①  $\frac{b}{2a}$     ②  $\frac{2b}{a}$     ③  $\frac{a}{2b}$     ④  $\frac{a}{b}$     ⑤  $\frac{2a}{b}$

6. 그림은 어떤 물질의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다. A~C는 각각 이 물질의 고체, 액체, 기체 상태 중 하나이다.



이 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 외부 압력 P<sub>1</sub>에서 끓는점은 t<sub>1</sub>이다.
- ㄴ. 녹는점은 외부 압력 P<sub>1</sub>에서가 외부 압력 P<sub>2</sub>에서보다 높다.
- ㄷ. P<sub>2</sub>에서 B가 C로 변하는 과정에서 열을 흡수한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 기체 X와 Y의 확산 속도를 알아보는 실험이다.

[화학 반응식]  

$$X(g) + Y(g) \rightarrow Z(s)$$

[실험 과정]  
 (가) 콕으로 분리된 두 용기에  $a\text{g}$ 의 기체 X와  $b\text{g}$ 의 기체 Y를 그림과 같이 각각 넣는다.

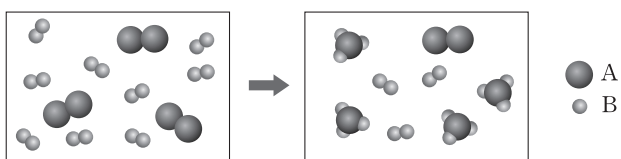
(나) 두 콕을 동시에 연 후, 물질 Z(s)가 처음으로 생성되는 위치를 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (나)에서 Z(s)가 처음으로 생성된 위치는 그림의 P 지점이었다.

X와 Y의 분자량의 비( $M_X : M_Y$ )와 질량의 비( $a : b$ )로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- |   |             |         |
|---|-------------|---------|
|   | $M_X : M_Y$ | $a : b$ |
| ① | 1 : 4       | 1 : 8   |
| ② | 1 : 4       | 1 : 4   |
| ③ | 1 : 2       | 1 : 4   |
| ④ | 2 : 1       | 4 : 1   |
| ⑤ | 4 : 1       | 8 : 1   |

8. 그림은 기체  $A_2$ 와 기체  $B_2$ 로부터 기체  $AB_3$ 이 생성되는 반응을 모형으로 나타낸 것이다. 이 반응은 자발적이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하며,  $\Delta S_{계}$ 와  $\Delta S_{주위}$ 는 각각 계와 주위의 엔트로피 변화이다.) [3점]

—<보기>—

ㄱ.  $\Delta S_{계} < 0$ 이다.  
 ㄴ. 발열 반응이다.  
 ㄷ.  $|\Delta S_{계}| > |\Delta S_{주위}|$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 철수가  $1.0 \times 10^{-3}\text{M}$ 의 NaOH 수용액을 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]  
 (가) 250 mL의 부피 플라스크에 순도가 99%인 NaOH  $x\text{g}$ 을 넣고, 수용액의 부피가 250 mL가 될 때까지 증류수를 넣어 0.10 M NaOH 수용액을 만든다.  
 (나) 피펫으로 과정 (가)의 수용액  $y\text{mL}$ 를 취하여 다른 250 mL의 부피 플라스크에 넣는다.  
 (다) 과정 (나)의 부피 플라스크에 수용액의 부피가 250 mL가 될 때까지 증류수를 넣어  $1.0 \times 10^{-3}\text{M}$ 의 NaOH 수용액을 만든다.

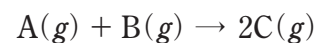
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 0.10 M NaOH 수용액의 밀도는 1.0 g/mL이다.)

—<보기>—

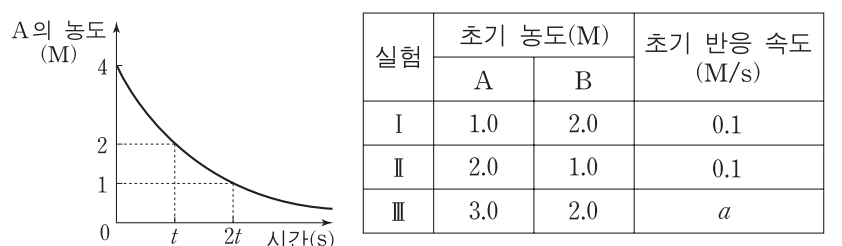
ㄱ.  $x$ 는  $\frac{100}{99}$ 이다.  
 ㄴ.  $y$ 는 25이다.  
 ㄷ. 0.10 M NaOH 수용액의 퍼센트 농도는 0.40%이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 기체 A와 B를 반응시켜 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 B가 충분할 때 반응 시간에 따른 A의 농도를, 표는 반응물의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다.



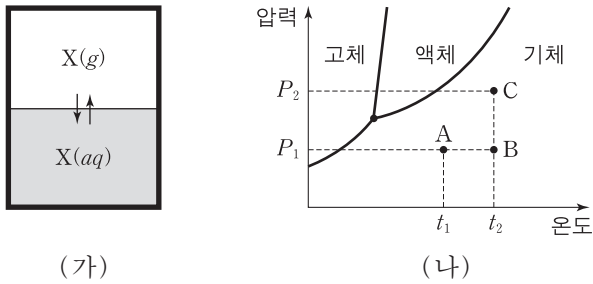
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

—<보기>—

ㄱ. 반응 속도식은  $v = k[A][B]$ 이다.  
 ㄴ. 그림에서 반응 시간이  $4t$ 초이면 A의 농도는 0.25 M가 된다.  
 ㄷ. 표에서 a는 0.3이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 물질 X가 물에 녹았을 때 X(g)와 X(aq)의 평형 상태를, (나)는 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다. (나)의 A, B, C는 (가)에서 X(g)의 서로 다른 상태이며, X(aq)의 온도는 X(g)의 온도와 동일하다.



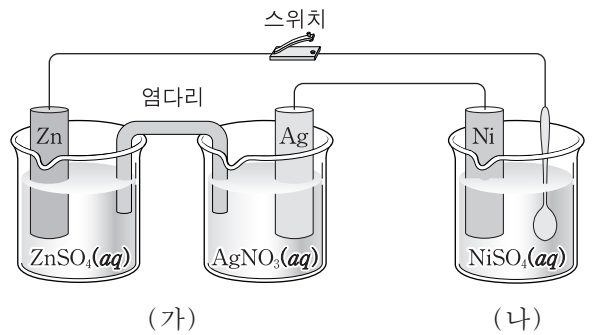
X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 없고, 물에 대한 X의 용해도는 헨리 법칙을 따른다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. (가)에서 물에 녹아 있는 X의 질량은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. (가)에서 물에 녹아 있는 X의 질량은 B가 C의  $\frac{P_2}{P_1}$  배이다.  
 ㄷ. 삼중점에서 고체, 액체, 기체 각 1몰의 자유 에너지(G)는 같다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 아연(Zn)과 은(Ag)을 전극으로 하는 화학 전지 장치를, (나)는 (가)의 전지로 순가닥을 니켈(Ni) 도금하는 장치를 나타낸 것이다. 자료는 이와 관련된 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	$E^\circ = -0.76\text{V}$
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	$E^\circ = +0.80\text{V}$
$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$	$E^\circ = -0.26\text{V}$

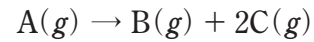
스위치를 닫아 순가닥에 Ni이 도금될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

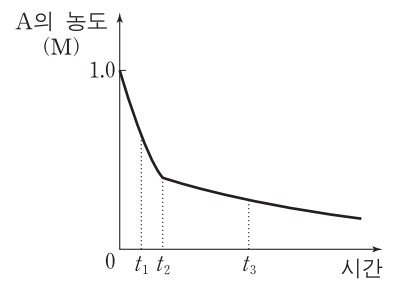
ㄱ. (가)의 전지 반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.  
 ㄴ. (나)의 Ni 전극에서는 산화 반응이 일어난다.  
 ㄷ. (가)에서 Zn이 a 몰 반응하면 (나)에서 2a 몰의 Ni이 순가닥에 도금된다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킬 때 반응 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다. 시간이  $t_2$ 일 때 소량의 고체 촉매를 넣었다.



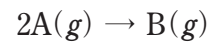
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

— <보기> —

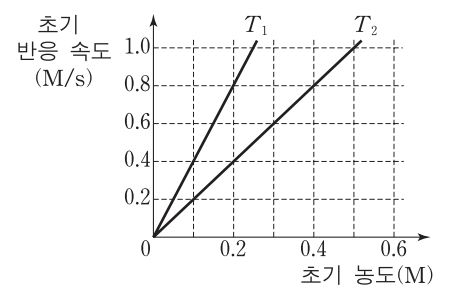
ㄱ. 이 반응의 활성화 에너지는  $t_3$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 크다.  
 ㄴ. A 분자의 평균 운동 에너지는  $t_3$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 작다.  
 ㄷ. 용기 내 기체의 압력은  $t_3$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 이 반응에서 온도가  $T_1$ 과  $T_2$ 일 때 A의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. 이 반응은 A에 대하여 2차 반응이다.  
 ㄴ. 초기 반응 속도가 1.4M/s일 때, 초기 농도는  $T_2$ 에서가  $T_1$ 에서보다 0.35M 더 크다.  
 ㄷ. A의 반감기는  $T_1$ 에서가  $T_2$ 에서의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 표는 25°C에서 약산과 강염기의 혼합 용액 (가)와 (나)의 pH와, 혼합 전 산과 염기 수용액의 농도와 부피를 나타낸 것이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		혼합 용액의 pH
	산	염기	
(가)	0.1M HA(aq) 100mL	0.1M NaOH(aq) 50mL	9.0
(나)	0.1M HB(aq) 100mL	0.1M NaOH(aq) 50mL	5.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25°C이다.) [3점]

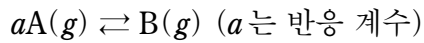
— <보기> —

ㄱ. HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-9}$ 이다.  
 ㄴ. 0.1M HB(aq)에서 HB의 이온화도( $\alpha$ )는  $1 \times 10^{-4}$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서  $\text{B}^-(\text{aq})$ 의 농도가  $\text{H}^+(\text{aq})$ 의 농도보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



16. 다음은 기체 A가 기체 B로 되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 4.0 M의 기체 A를 넣고 반응시킨 후 평형에 도달하였을 때 평형 농도를 나타낸 것이다. 이 평형 상태에서 A의 몰분율은  $\frac{6}{7}$ 이다.

	A	B
초기 농도(M)	4.0	0
평형 농도(M)	$x$	0.50

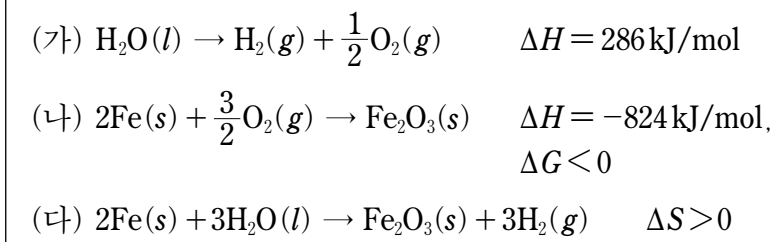
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ.  $x$ 는 2.5이다.  
 ㄴ. 분자량은 B가 A의 2배이다.  
 ㄷ. 평형 상수( $K$ )는  $\frac{1}{18}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 자료는 25°C, 1기압에서 반응 (가)~(다)의 열화학 반응식이다.



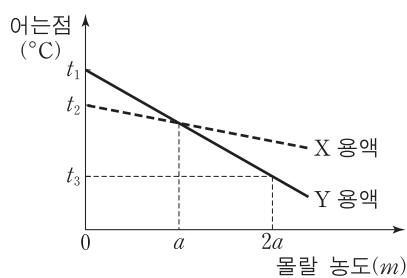
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 25°C, 1기압에서 (가)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 286 kJ/mol보다 작다.  
 ㄴ. 25°C, 1기압에서 (나)의 주위의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄷ. (다)는 온도에 관계없이 항상 자발적이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림은 액체인 용매 X와 Y에 각각 어떤 용질을 녹였을 때 몰랄 농도에 따른 용액의 어는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성이고, 비전해질이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. Y의 몰랄 내림 상수는  $\frac{t_1 - t_3}{2a}$  (°C/m)이다.  
 ㄴ. 몰랄 농도가  $am$ 일 때 X 용액의 어는점은  $\frac{t_1 + t_3}{2}$  °C이다.  
 ㄷ. 몰랄 내림 상수는 Y가 X보다  $\frac{t_1 - t_2}{a}$  (°C/m)만큼 더 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 25°C, 1기압에서 에탄올( $C_2H_5OH$ )과 다이메틸에테르( $CH_3OCH_3$ )의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )와 연소 엔탈피( $\Delta H$ )를 나타낸 것이다.

화합물	생성 엔탈피(kJ/mol)	연소 엔탈피(kJ/mol)
$C_2H_5OH(g)$	-235	-1409
$C_2H_5OH(l)$	$a$	$c$
$CH_3OCH_3(g)$	$b$	-1460

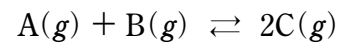
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C이며, 압력은 1기압이다.) [3점]

<보기>

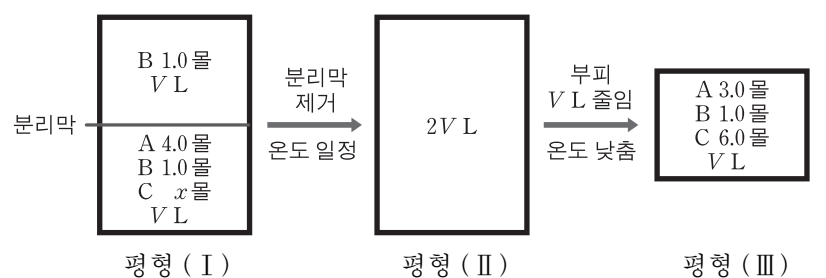
ㄱ.  $c > -1409$ 이다.  
 ㄴ. 반응  $C_2H_5OH(g) \rightarrow CH_3OCH_3(g)$ 는 발열 반응이다.  
 ㄷ. 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때 1몰의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는  $C_2H_5OH(l)$ 이  $CH_3OCH_3(g)$ 보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 이 반응에 대하여 서로 다른 조건에서 평형 상태 (I)~(III)을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 평형 상수( $K$ )는 평형 (III)에서가 평형 (II)에서의 2배이다.  
 ㄴ. 평형 (II)에서 C의 몰분율은 0.48이다.  
 ㄷ. 정반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 0보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험번호 3

1

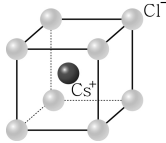
1. 표는 3가지 물질의 분자량과 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	CO
분자량	17	28	28
끓는점(°C)	-33	(가)	-191

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. N<sub>2</sub>의 끓는점 (가)는 -191 °C보다 낮다.  
 ㄴ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.  
 ㄷ. NH<sub>3</sub>의 끓는점이 CO보다 높은 이유는 수소 결합 때문이다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 염화 세슘(CsCl)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 ㄴ. 단위세포당 실제 포함된 Cl<sup>-</sup>은 1개이다.  
 ㄷ. Cl<sup>-</sup>과 가장 가까운 거리에 있는 Cs<sup>+</sup>은 8개이다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 녹색 화학과 관련된 기사의 일부이다.

○○ 신문

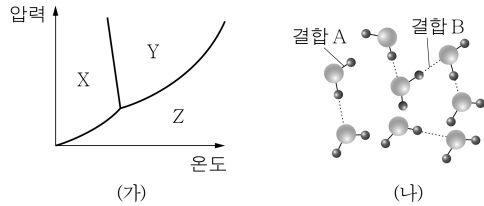
2013년 ○월 ○일

현재 우리가 사용하는 에너지는 대부분 (A)로부터 얻어지는데 이를 사용한 결과 발생한 (B)는 지구의 기온 상승을 일으키는 물질로 지목되었다. 이를 대체하기 위해서 최근에는 (C)를 연료로 활용하여 물과 질소만 배출되는 방법이 개발되었다.

A ~ C에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- |   |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|
|   | A      | B      | C      |
| ① | 화석 연료  | 이산화 탄소 | 암모니아   |
| ② | 화석 연료  | 암모니아   | 이산화 탄소 |
| ③ | 화석 연료  | 이산화 탄소 | 과산화 수소 |
| ④ | 이산화 탄소 | 화석 연료  | 과산화 수소 |
| ⑤ | 이산화 탄소 | 화석 연료  | 암모니아   |

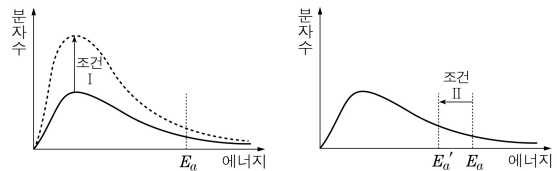
4. 그림 (가)는 온도와 압력에 따른 물(H<sub>2</sub>O)의 3가지 상태 X ~ Z를, (나)는 X ~ Z 중 한 상태에서 물 분자의 결합 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)는 (가)의 Y에 해당한다.  
 ㄴ. 결합의 세기는 결합 A가 결합 B보다 강하다.  
 ㄷ. Y에서 Z로 변할 때 결합 B의 수는 감소한다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

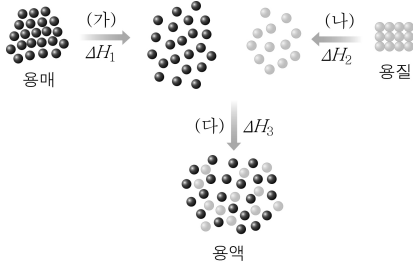
5. 그림은 반응 A(g) → B(g)에 대해 반응 조건 I, II를 변화시켰을 때, A(g)의 분자 운동 에너지 분포를 나타낸 것이다. E<sub>a</sub>는 A(g) → B(g)의 활성화 에너지이다.



반응 조건 I, II에 해당하는 것으로 옳은 것은? (단, 반응 용기의 부피는 일정하다.)

- |   |      |       |
|---|------|-------|
|   | 조건 I | 조건 II |
| ① | 농도   | 촉매    |
| ② | 농도   | 온도    |
| ③ | 온도   | 농도    |
| ④ | 온도   | 촉매    |
| ⑤ | 촉매   | 농도    |

6. 그림은 용해 과정을 설명하기 위한 모형이다. (가)와 (나)는 각각 용매 입자와 용질 입자가 분리되는 단계를, (다)는 분리된 용매와 용질 입자가 섞이는 단계를 나타낸 것이다.

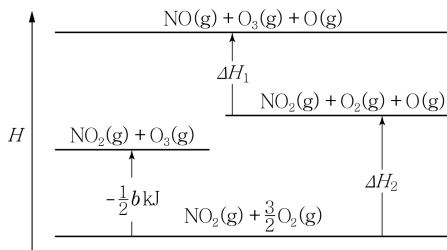
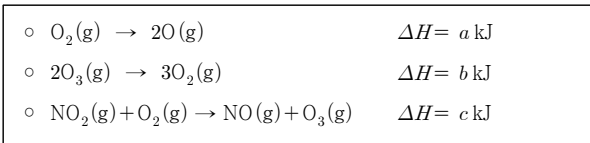


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $\Delta H_1$ 은 0보다 크다.
  - ㄴ. (나)에서 엔트로피는 증가한다.
  - ㄷ.  $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ 가 0보다 크면 용해 과정은 발열 반응이다.

① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 3가지 열화학 반응식과 이와 관련된 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $\Delta H_1$ 은  $c \text{ kJ}$ 이다.
  - ㄴ.  $\Delta H_2$ 는  $\frac{1}{2} \times (\text{O}_2 \text{의 결합 에너지})$ 이다.
  - ㄷ.  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$  반응에서 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $(\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b + c) \text{ kJ}$ 이다.

① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 수산화 나트륨(NaOH)의 용해열을 측정하기 위한 실험이다.

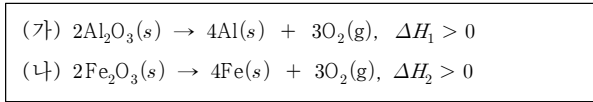
[실험]  
 (가) 비커에 물 96 g을 넣고 온도를 측정하였더니 20 °C였다.  
 (나) (가)의 비커에 NaOH 4 g을 넣어 모두 녹인 후, 용액의 최고 온도를 측정하였더니 25 °C였다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 용액의 비열은 4.2 J/g·°C이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 용해 과정에서 열은 주위에서 계로 이동한다.
  - ㄴ. 측정된 NaOH의 용해열( $\Delta H$ )은  $-21 \text{ kJ/mol}$ 이다.
  - ㄷ. 8 g의 NaOH으로 실험하면 용해열(kJ/mol)은 2배가 된다.

① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 2가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



반응 (가)와 (나)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 계의 엔탈피가 증가한다.
  - ㄴ. (나)에서 계의 엔트로피가 증가한다.
  - ㄷ. (나)는 온도가 낮을수록 자발적이다.

① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 1차 반응  $X \rightarrow Y$ 에 대해 농도와 온도가 다른 조건에서의 반감기를 나타낸 것이다.

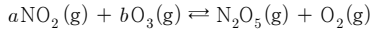
구분	X의 초기 농도(M)	온도	반감기(초)
(가)	2.0	$T_1$	20
(나)	1.0	$T_2$	40

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $T_2$ 는  $T_1$ 보다 높다.
  - ㄴ. 반응 시작 후 40초일 때 X의 농도는 (가)와 (나)에서 같다.
  - ㄷ. 반응 속도 상수는  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 같다.

① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 표는 주어진 반응에서 NO<sub>2</sub>와 O<sub>3</sub>의 초기 농도를 달리하여 반응시켰을 때 초기 반응 속도를 측정한 결과이다.



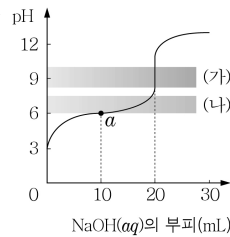
실험	반응물의 초기 농도(mol/L)		초기 반응 속도 (mol/L·s)
	[NO <sub>2</sub> ]	[O <sub>3</sub> ]	
1	1.0×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>-4</sup>	2.8×10 <sup>-6</sup>
2	2.0×10 <sup>-4</sup>	1.0×10 <sup>-4</sup>	5.6×10 <sup>-6</sup>
3	1.0×10 <sup>-4</sup>	2.0×10 <sup>-4</sup>	5.6×10 <sup>-6</sup>

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 온도는 일정하고, a와 b는 반응식의 계수이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. a+b는 3이다.
  - ㄴ. 반응 속도식은  $v = k[\text{NO}_2]^a[\text{O}_3]^b$ 이다.
  - ㄷ. 반응 속도 상수(k)는 2.8×10<sup>2</sup> L/mol·s이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 25 °C에서 산 HA(aq) 10 mL를 0.5 M NaOH(aq)으로 적정할 때의 중화 적정 곡선과 지시약 (가)와 (나)의 변색 범위를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

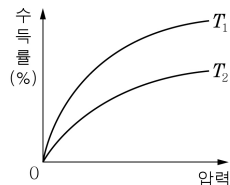
- < 보기 >
- ㄱ. 지시약으로 (가)가 (나)보다 적당하다.
  - ㄴ. HA(aq)의 농도는 1 M이다.
  - ㄷ. a의 혼합 용액에 NaA(s)를 첨가하면 pH가 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 온도 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>에서 압력에 따른 기체 C의 수득률을 나타낸 것이다.

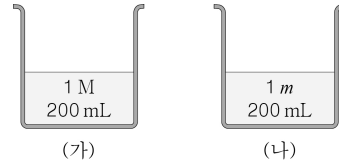


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a ~ c는 반응식의 계수이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. a+b는 c보다 크다.
  - ㄴ. T<sub>1</sub>은 T<sub>2</sub>보다 높다.
  - ㄷ. 평형 상수는 T<sub>2</sub>일 때가 T<sub>1</sub>일 때보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 25 °C에서 농도가 다른 포도당 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.

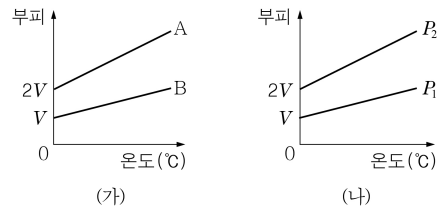


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 포도당의 분자량은 180이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에는 포도당 36 g이 녹아 있다.
  - ㄴ. (나)의 질량을 알면 물 농도를 구할 수 있다.
  - ㄷ. 녹아 있는 포도당의 몰수는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 압력 P<sub>1</sub>에서 질량이 a g인 기체 A와 B의 온도에 따른 부피를, (나)는 압력 P<sub>1</sub>과 P<sub>2</sub>에서 질량이 b g인 기체 A의 온도에 따른 부피를 나타낸 것이다.

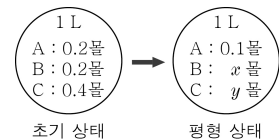


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
[3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 분자량은 A가 B의 2배이다.
  - ㄴ. 질량은 a가 b의 2배이다.
  - ㄷ. 압력은 P<sub>1</sub>이 P<sub>2</sub>의 2배이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

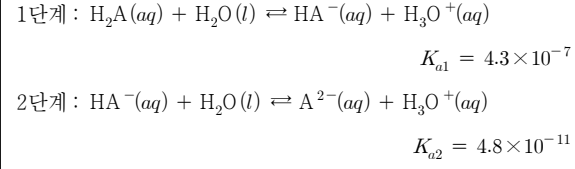
16. 그림은 A(g)+B(g)⇌C(g)의 반응에 대해 초기 상태와 평형 상태에서 기체 A~C의 몰수를 나타낸 것이다.



평형 상태에서 x+y의 값과 평형 상수(K)로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- |   |       |     |   |       |     |
|---|-------|-----|---|-------|-----|
|   | $x+y$ | $K$ |   | $x+y$ | $K$ |
| ① | 0.4   | 5   | ② | 0.4   | 50  |
| ③ | 0.6   | 5   | ④ | 0.6   | 50  |
| ⑤ | 0.6   | 500 |   |       |     |

17. 다음은 25 °C에서 산 H<sub>2</sub>A의 단계별 이온화 과정과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 염기의 세기는 H<sub>2</sub>O이 HA<sup>-</sup>보다 강하다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>A 수용액에서 가장 많이 존재하는 이온은 A<sup>2-</sup>이다.  
 ㄷ. 25 °C에서 A<sup>2-</sup>의 이온화 상수( $K_b$ )는  $\frac{1}{4.8} \times 10^{-3}$ 이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 금속 A ~ C를 이용하여 전지 전위를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 3개의 홈에 각각 금속판 A ~ C를 넣는다.  
 (나) 금속판이 들어 있는 홈에 각 금속 이온이 포함된 수용액을 넣고, 염다리로 연결한다.  
 (다) 두 금속을 도선으로 연결하여 전지 전위를 측정한다.

[실험 결과]

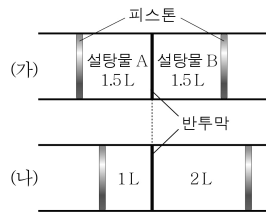
(-) 극	A	A
(+) 극	B	C
전지 전위(V)	1.10	1.56

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 B를 연결한 전지에서 금속판 A의 질량이 증가한다.  
 ㄴ. 반응  $A^{2+}(aq) + 2C(s) \rightarrow A(s) + 2C^+(aq)$ 의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.  
 ㄷ. B와 C를 연결하여 전류가 흘렀을 때 B가 (-)극이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 반투막으로 나누어진 실린더에 농도가 다른 설탕물 A와 B를 넣은 것을, (나)는 시간이 충분히 지난 후의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕물의 온도는 일정하고 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 설탕물 A의 농도는 증가한다.  
 ㄴ. (가)에서 녹아 있는 설탕의 질량은 설탕물 B가 A의 2배이다.  
 ㄷ. (나)에서 두 설탕물의 끓는점은 같다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 질산 은(AgNO<sub>3</sub>) 수용액의 전기 분해 장치를, 표는 반쪽 반응의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.

반쪽 반응	$E^\circ$ (V)
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	0.80
$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$ (가)	
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	1.23

전류를 흘려주어 (-)극의 질량이 1.08 g 증가했을 때, 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ag의 원자량은 108이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 0.80보다 크다.  
 ㄴ. (-)극에서 환원 반응이 일어난다.  
 ㄷ. (+)극에서 발생한 기체의 몰수는 0.0025몰이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

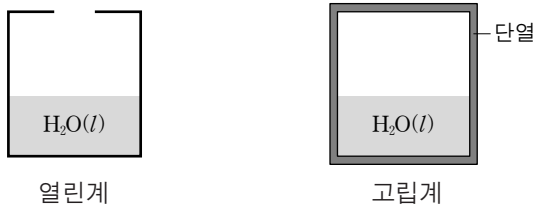
1. 다음은 인류 복지에 기여한 화학자의 업적에 관한 기사  
일부를 발췌하여 정리한 것이다.

(가) 개발 과정에서 특정 질병과 관련된 화합물의 구조와 효과적인 치료약의 합성법을 설계할 때, 컴퓨터를 이용한 분자 구조 결정 과정인 분자 모델링은 매우 중요한 역할을 한다. 노벨 화학상 위원회는 화학 발전에 기여한 공로를 인정하여 분자 모델링 컴퓨터 프로그램을 개발한 화학자를 올해의 노벨 화학상 수상자로 결정하였다.

다음 중 (가)에 가장 적절한 것은?

- ① 신약                      ② 연료 전지                      ③ 의료 기기
- ④ 신재생 에너지          ⑤ 생분해성 플라스틱

2. 그림은 열린계와 고립계에서 물이 자발적으로 증발하여 물의  
부피가 감소하고 있는 상태를 각각 나타낸 것이다.



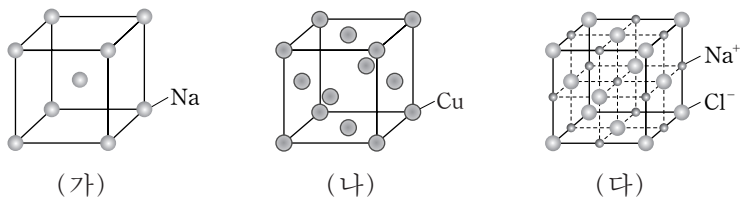
위의 두 계에서의 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서  
있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 열린계에서 주위로 물질의 이동이 일어난다.  
 ㄴ. 고립계의 엔트로피는 감소한다.  
 ㄷ. 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 열린계와 고립계에서 모두 0이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 3가지 고체의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



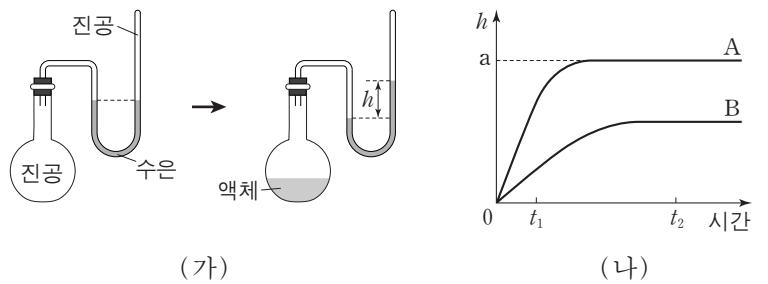
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른  
것은?

<보기>

ㄱ. 단위 세포에 포함된 입자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.  
 ㄴ. (나)는 면심 입방 구조이다.  
 ㄷ. (다)에서 단위 세포에 포함된  $\text{Na}^+$ 은 4개이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 액체의 증기 압력을 측정하는 과정을, (나)는 액체  
A와 B를 (가)의 장치에 각각 20mL씩 넣고 일정한 온도에서  
측정한 수은 기둥의 높이 차( $h$ )를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른  
것은? [3점]

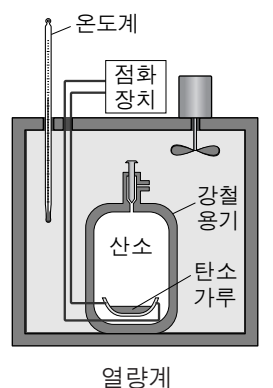
<보기>

ㄱ. A의 증발 속도는  $t_1$ 과  $t_2$ 에서 같다.  
 ㄴ. A를 40mL 넣었다면  $t_2$ 에서 측정되는  $h$ 는  $2a$ 이다.  
 ㄷ. 물 증발열은 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 열량계를 이용하여 탄소 가루를 연소시킬 때 발생하는  
열량을 구하는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 0.6g의 탄소 가루와 0.1몰의 산소  
기체를 강철 용기에 넣는다.  
 (나) 열량계의 온도( $t_1$ )를 측정한다.  
 (다) 점화 장치로 0.6g의 탄소 가루를  
완전 연소시킨 후 열량계의 온도( $t_2$ )를  
측정한다.



[실험 결과 및 자료]

$t_1$	$t_2$	열량계 열용량
23.2°C	23.7°C	40kJ/°C

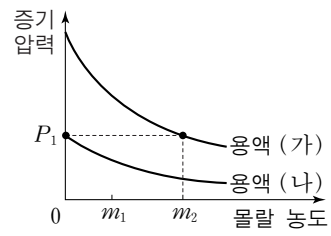
이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로  
고른 것은?

<보기>

ㄱ. 강철 용기 내부 기체의 전체 몰수는 반응 전이 반응 후보다  
크다.  
 ㄴ. 탄소 가루가 완전 연소될 때 20kJ의 열이 발생한다.  
 ㄷ. (다)에서 탄소 가루가 불완전 연소되면,  $t_2$ 는 23.7°C보다  
낮게 측정된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 25°C, 1기압에서 용질 X를 용매 A와 B에 각각 녹인 용액 (가)와 (나)의 몰랄 농도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

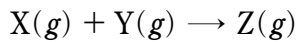


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

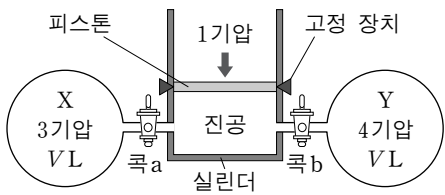
- <보기> —
- ㄱ. 용매의 분자 간 인력은 B가 A보다 크다.
  - ㄴ. 외부 압력이 1기압일 때, 몰랄 농도가  $m_1$ 인 두 용액의 끓는점에서 증기 압력은 용액 (가)가 (나)보다 크다.
  - ㄷ. 외부 압력  $P_1$ 에서, 몰랄 농도가  $m_2$ 인 용액 (가)와 용매 B의 끓는점은 같다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 X와 Y가 반응하여 Z를 생성하는 화학 반응식이다.



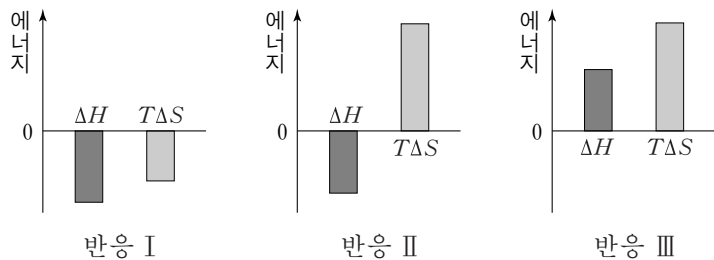
그림은 기체 X와 Y가 들어 있는 두 용기가 실린더에 콕으로 각각 연결된 상태를 나타낸 것이다. 콕 a, b를 열어 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀었더니, 실린더 속의 기체 부피는 4L가 되었다. 반응 전과 후의 온도는 일정하다.



실린더에 연결된 한쪽 용기의 부피(V)는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

8. 그림은 25°C에서 어떤 반응 I~III의  $\Delta H$ 와  $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다.



25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

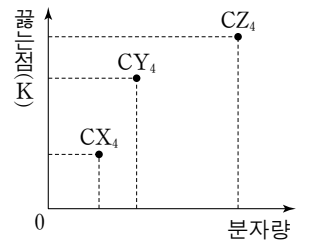
- <보기> —
- ㄱ. 반응 I ~ III은 모두 자발적으로 일어난다.
  - ㄴ.  $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ 은 반응 I에 해당한다.
  - ㄷ.  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ 은 반응 III에 해당한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 1.5M 수산화 나트륨(NaOH) 수용액  $aL$ 와 밀도가 1.06g/mL인 1.5m NaOH 수용액 0.1L를 혼합한 수용액의 질량은 600g이다. 이 혼합 수용액의 퍼센트 농도(%)는? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

- ①  $6a + 0.5$       ②  $6a + 1$       ③  $6a + 6$   
 ④  $10a + 0.5$       ⑤  $10a + 1$

10. 그림은 분자량에 따른 탄소 화합물  $CX_4 \sim CZ_4$ 의 끓는점을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 F, Cl, Br 중 하나이다.



X~Z를 포함하는 화합물에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

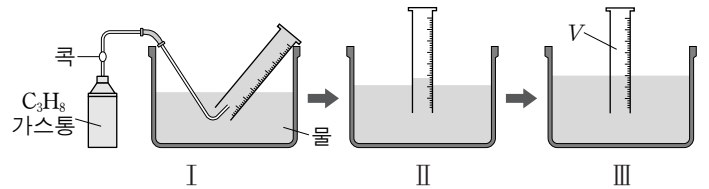
- <보기> —
- ㄱ. 분산력은  $CZ_4$ 가  $CY_4$ 보다 크다.
  - ㄴ. 할로젠화 수소의 쌍극자-쌍극자 힘은  $HZ$ 가  $HY$ 보다 크다.
  - ㄷ. 할로젠화 수소  $HX$ 는 수소 결합을 한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 프로페인( $C_3H_8$ )의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림 I의 장치로  $C_3H_8$ 을 일정 부피만큼 포집한 후,  $C_3H_8$  가스통의 질량 변화량( $\Delta w$ )을 측정한다.
- (나) 그림 II와 같이 눈금 실린더를 수직으로 세운 후, 그림 III과 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아질 때까지 수조에 물을 넣어 기체의 부피(V)를 측정한다.



- (다) 수조 속 물의 온도(T)와 대기압( $P_1$ )을 측정하고 그 온도에서의 수증기압( $P_2$ )을 조사한다.

[실험 결과]

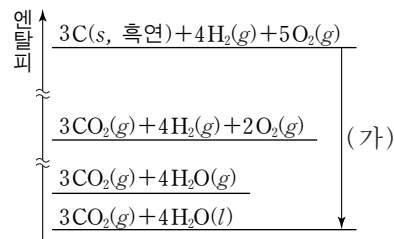
$\Delta w$	V	T	$P_1$	$P_2$
0.09 g	50 mL	300 K	1기압	0.04기압

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수  $R=0.08L \cdot \text{기압} / \text{몰} \cdot \text{K}$ 이고,  $C_3H_8$ 은 물에 용해되지 않는다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 눈금 실린더 속  $C_3H_8$ 의 부분 압력은 그림 II에서가 III에서보다 크다.
  - ㄴ. 이 실험으로부터 구한  $C_3H_8$ 의 분자량은 45이다.
  - ㄷ. (다)에서 측정된 T가 330K이면, 그림 III의 눈금 실린더 속의 기체 중  $C_3H_8$ 의 몰 분율은 300K일 때보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피 관계를 나타낸 것이다. CO<sub>2</sub>(g), H<sub>2</sub>O(g)의 생성열은 각각 ΔH<sub>1</sub>, ΔH<sub>2</sub>이고, H<sub>2</sub>O(l)의 분해열은 ΔH<sub>3</sub>이다.

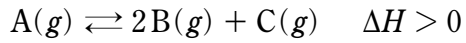


이 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

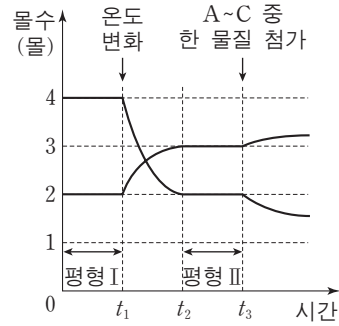
- 〈보기〉
- ㄱ. H<sub>2</sub>O(l)의 몰 증발열(ΔH)은 4(ΔH<sub>2</sub> + ΔH<sub>3</sub>)이다.
  - ㄴ. 과정 (가)의 엔탈피 변화는 3ΔH<sub>1</sub> - 4ΔH<sub>3</sub>이다.
  - ㄷ. 3ΔH<sub>1</sub> + 4ΔH<sub>2</sub>에 해당하는 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 기체 A가 분해되어 기체 B와 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



그림은 1L 강철 용기에서 A~C 중 두 물질의 몰수 변화를 나타낸 것이다. 평형 상수(K)는 평형 I에서가 평형 II에서의 12배이다.

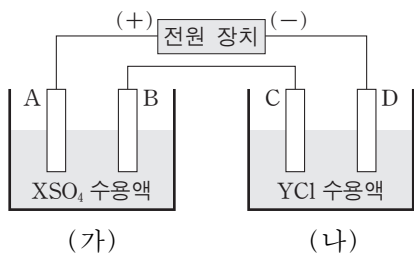


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- 〈보기〉
- ㄱ. t<sub>1</sub>에서 온도를 감소시켰다.
  - ㄴ. t<sub>3</sub>에서 첨가한 물질은 B이다.
  - ㄷ. 평형 II에서 몰수는 B가 C의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 일정한 온도에서 백금 전극을 사용하여 XSO<sub>4</sub> 수용액과 YCl 수용액을 전기 분해하는 장치를 나타낸 것이다. 전류를 흘려주었을 때 전극 B에서는 금속이 석출되었고, 전극 D에서는 기체가 발생되었다. X와 Y는 임의의 금속 원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

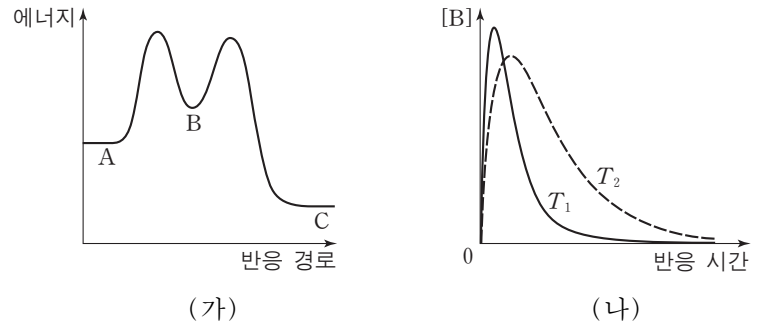
- 〈보기〉
- ㄱ. (가)에서 수용액의 pH는 감소하였다.
  - ㄴ. 전극 D에서 발생된 기체는 수소이다.
  - ㄷ. 금속 이온이 금속이 되는 반응의 표준 환원 전위(E°)는 X가 Y보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 3원자 분자 A가 B를 거쳐 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림 (가)는 이 반응의 반응 경로에 따른 에너지를, (나)는 A의 초기 농도를 같게 하여 온도 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>에서 각각 반응시켰을 때 반응 시간에 따른 [B]를 나타낸 것이다.

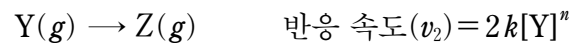
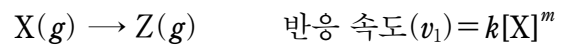


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- 〈보기〉
- ㄱ. 결합 에너지의 합은 C가 A보다 크다.
  - ㄴ. k<sub>2</sub>는 k<sub>1</sub>보다 크다.
  - ㄷ. T<sub>2</sub>는 T<sub>1</sub>보다 높다.

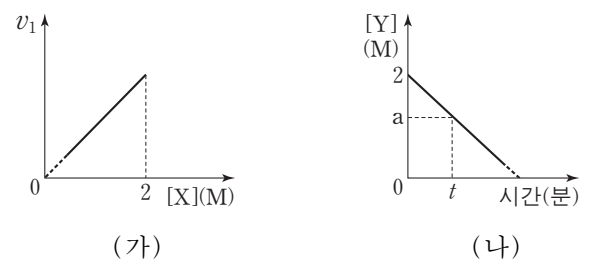
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 일정한 온도에서 강철 용기에 들어 있는 X, Y로부터 Z가 생성되는 두 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. Z의 생성 속도(v)는 v<sub>1</sub> + v<sub>2</sub>, m과 n은 반응 차수, k는 상수이다.



$$Z \text{의 생성 속도}(v) = v_1 + v_2$$

그림 (가)와 (나)는 X와 Y의 초기 농도를 각각 2M로 하여 반응을 진행시킬 때, [X]에 따라 Z가 생성되는 반응 속도(v<sub>1</sub>)와 반응 시간에 따른 [Y]를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않고, [X]=1.2M일 때 [Y]>0이다.)

- 〈보기〉
- ㄱ. n은 m보다 크다.
  - ㄴ. 반응 시간이 t분일 때, [X]는 aM보다 크다.
  - ㄷ. v는 [X]가 1.8M일 때가 1.2M일 때의 1.5배이다.

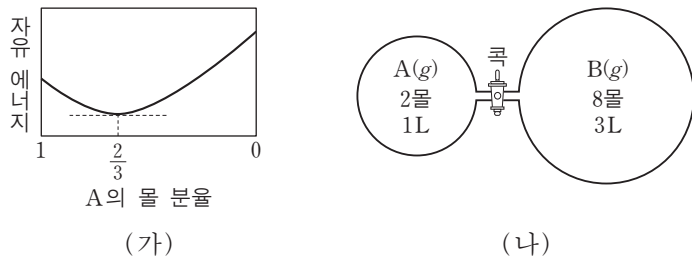
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ



17. 다음은 기체 A와 B의 화학 반응식이다.



그림 (가)는 이 반응이 일어날 때 A의 몰 분율에 따른 자유 에너지를, (나)는 콕으로 분리된 반응 용기에 기체 A와 B를 넣어 준 초기 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 콕을 열고 반응이 진행되어 평형에 도달했을 때, 전체 기체의 몰수는 12몰이 되었다.



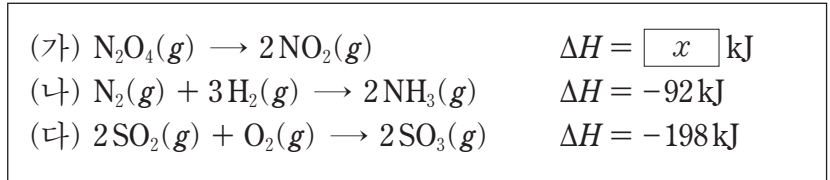
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

— <보기> —

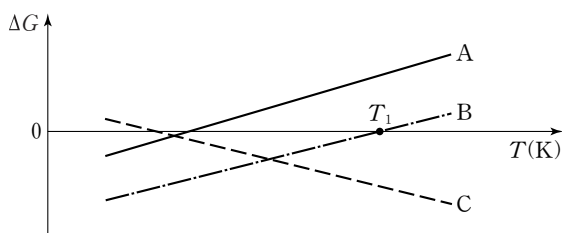
ㄱ. 평형에서 A의 농도는 2M이다.  
 ㄴ. 분자량은 B가 A의 1.5배이다.  
 ㄷ. 반응의 평형 상수(K)는  $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 반응 (가)~(다)의 열화학 반응식이다.



그림은 온도(T)에 따른 반응 (가)~(다)의 자유 에너지 변화 ( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.



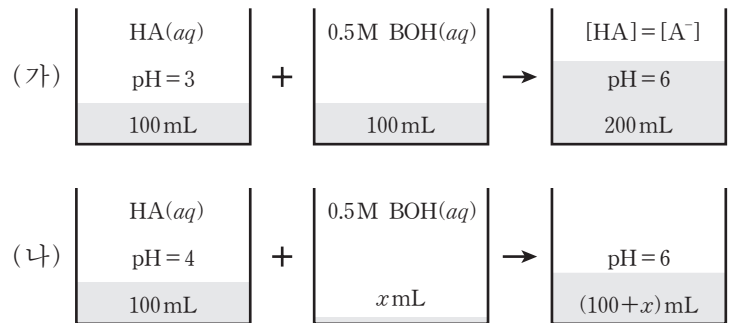
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. A는 (나)에 해당한다.  
 ㄴ. B에서  $T > T_1$ 일 때,  $|\Delta H| > |T\Delta S|$ 이다.  
 ㄷ. (가)에서  $x > 0$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 그림은 25°C에서 pH가 다른 2가지 HA 수용액 100 mL에 0.5M BOH 수용액의 부피를 달리하여 각각 혼합한 수용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다. HA는 약산이고 BOH는 강염기이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. (가)에서 혼합 전 HA(aq)의 농도는 0.1M이다.  
 ㄴ. (나)에서 x는 2이다.  
 ㄷ. (가)의 혼합 수용액에 0.5M BOH(aq) 100 mL를 가하면, 새로 만들어진 혼합 수용액에서  $[B^+]$ 는  $[A^-]$ 보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 X와 Y의 화학 반응식이다.



표는 온도  $T_1$ 에서 강철 용기에 X(g)를 넣고 반응시킬 때, 반응 시간과 온도에 따른 X와 Y의 압력을 나타낸 것이다. 반응 시간 2분이 경과한 직후, 소량의 고체 촉매를 넣고 가열하여 온도를  $T_2$ 로 높였다.  $T_2 < 2T_1$ 이다.

반응 시간(분)	온도(K)	X의 압력(기압)	Y의 압력(기압)
0	$T_1$	3.2	0
1	$T_1$	1.6	0.8
2	$T_1$	0.8	1.2
3	$T_2$	0.8	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. 표에서 x는 1.2보다 크다.  
 ㄴ. 넣어 준 촉매는 부촉매이다.  
 ㄷ. 평균 반응 속도는 0~1분에서가 2~3분에서의 4배보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

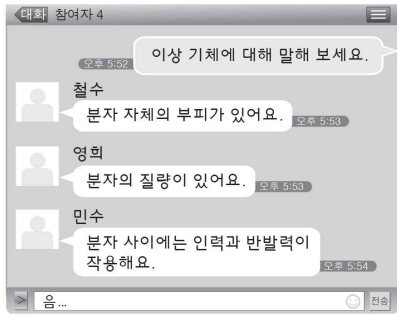
제 4 교시

성명

수험번호 3

1

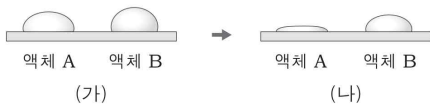
1. 그림은 SNS로 화학 교사가 학생들과 나눈 대화의 일부를 나타낸 것이다.



옳게 말한 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 철수            ② 영희            ③ 철수, 민수
- ④ 영희, 민수    ⑤ 철수, 영희, 민수

2. 그림 (가)는 같은 부피의 액체 A와 B를 아크릴판 위에 떨어뜨린 모습을, (나)는 일정 시간이 지났을 때 액체가 증발된 모습을 나타낸 것이다.



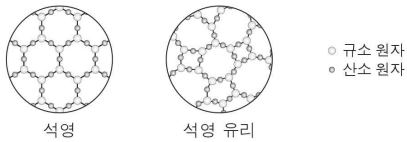
A가 B보다 큰 값을 갖는 물리량만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 표면 장력      ㄴ. 증기 압력      ㄷ. 분자 간 인력

- ① ㄱ            ② ㄴ            ③ ㄷ            ④ ㄱ, ㄷ            ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 석영과 석영 유리의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

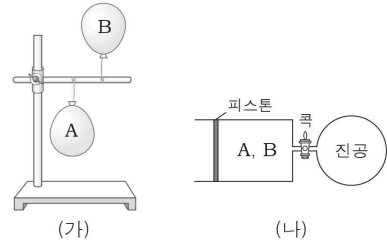
ㄱ. 석영은 화합물이다.

ㄴ. 석영 유리는 공유 결정이다.

ㄷ. 석영과 석영 유리는 구성 원자 간 결합력이 모두 일정하다.

- ① ㄱ            ② ㄴ            ③ ㄱ, ㄴ            ④ ㄱ, ㄷ            ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 동일한 풍선 2개에 각각 기체 A와 B를 넣어 막대에 실로 묶은 모습을, (나)는 실린더에 같은 몰수의 A와 B를 넣어 진공 용기에 연결한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.

ㄴ. (가)에서 분자의 평균 운동 에너지는 A가 B보다 크다.

ㄷ. (나)에서 폭을 잠시 열었다가 닫았을 때, 실린더 안에 남아 있는 분자 수는 B가 A보다 많다.

- ① ㄱ            ② ㄴ            ③ ㄱ, ㄷ            ④ ㄴ, ㄷ            ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 에탄올의 연소열을 이용하여 열량계의 열용량을 측정하는 실험이다.

[과정]

(가) 강철 통 속 시료 접시에 에탄올 2g을 넣는다.

(나) 강철 통을 돌려쌀 수 있도록 물을 채운 후 물의 온도( $t_1$ )를 측정한다.

(다) 에탄올을 완전 연소시킨 후 물의 최고 온도( $t_2$ )를 측정한다.

(라) 에탄올의 연소열을 이용하여 열량계의 열용량을 계산한다.

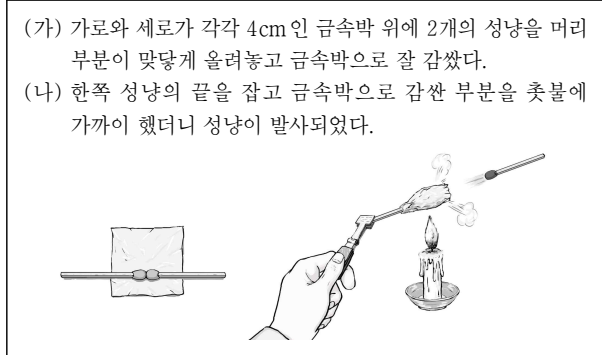
[측정 결과 및 자료]

$t_1$	$t_2$	에탄올의 연소열	에탄올의 분자량
23°C	26°C	1380kJ/몰	46

열량계의 열용량(kJ/°C)은?

- ① 10            ② 15            ③ 20            ④ 30            ⑤ 60

6. 다음은 금속의 성질을 이용한 실험이다.



(나)에서 촛불에 가까이 했을 때 성냥이 발사된 것과 가장 관련 있는 금속의 성질은?

- ① 밀도가 크다.                          ② 연성이 크다.
- ③ 반응성이 크다.                      ④ 열 전도성이 크다.
- ⑤ 전기 전도성이 크다.

7. 다음은 순물질인 고체 A와 B의 결정 종류를 알아보기 위한 실험이다.

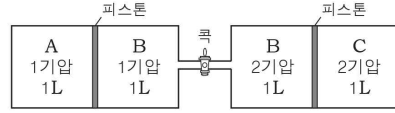
[실험 I]  
고체 A와 B의 불꽃 반응색을 관찰하였더니 모두 청록색이었다.

[실험 II]  
(가) 고체 A와 B가 들어 있는 용해로에 전극을 설치한 후, 두 전극 사이에 전압을 걸어 주었더니 전류가 흐르지 않았다.  
(나) 용해로의 온도를 높여 고체 B만 액체로 되었을 때, 두 전극 사이에 전압을 걸어 주었더니 전류가 흘렀다.

고체 A와 B에 해당하는 결정의 종류로 옳은 것은?

- |   |          |          |
|---|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> |
| ① | 공유 결정    | 이온 결정    |
| ② | 금속 결정    | 공유 결정    |
| ③ | 금속 결정    | 이온 결정    |
| ④ | 이온 결정    | 공유 결정    |
| ⑤ | 이온 결정    | 금속 결정    |

8. 그림과 같이 두 개의 실린더에 각각 기체 A, B, C가 들어 있다.



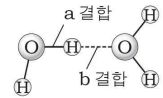
꼭을 열고 충분한 시간이 지났을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A와 B의 분자 수 비는 1 : 3이다.
  - ㄴ. B의 부피는 2L이다.
  - ㄷ. C의 압력은 1.5기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 물과 벤젠의 물리적 성질을, 그림은 물 분자의 결합 모형을 나타낸 것이다.

구분	액체의 비열 (J/g·℃)	기화열 (kJ/몰)	끓는점 (℃)
물	4.18	40.7	100
벤젠	1.73	30.8	80.1



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 벤젠의 분자량은 각각 18, 78이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 액체 1몰의 열용량은 물이 벤젠보다 크다.
  - ㄴ. 물의 기화열이 벤젠보다 큰 이유는 b 결합 때문이다.
  - ㄷ. 20℃, 10g의 물과 액체 벤젠에 단위 시간당 같은 열량을 공급할 때, 모두 기화되는 데 걸리는 시간은 물이 벤젠보다 길다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 수산화 나트륨(NaOH) 표준 용액을 만드는 과정이다.

- (가) NaOH 4g을 비커에 넣고 소량의 증류수로 녹인다.
- (나) (가)의 용액을 500mL  A 에 넣는다.
- (다) 500mL  A 의 표시선까지 증류수를 채운다.
- (라)  A 의 마개를 막고 흔들어 용액을 골고루 섞는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. A는 부피 플라스크이다.
  - ㄴ. 표준 용액의 농도는 0.2M이다.
  - ㄷ. (나)와 (다)의 순서를 바꾸면 수용액의 몰 농도는 작아진다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 이산화 탄소의 분자량을 구하는 실험이다.

- (가) 공기로 채워진 삼각 플라스크에 작은 구멍을 뚫은 알루미늄 박 뚜껑을 덮은 후 질량을 측정하였더니  $w_1$ g이었다.
- (나) 삼각 플라스크에 드라이아이스를 넣고 뚜껑으로 막았다.
- (다) 드라이아이스가 모두 승화된 후, 이산화 탄소의 온도가 실험실의 온도와 같아졌을 때 표면의 물기를 닦고 질량을 측정하였더니  $w_2$ g이었다.

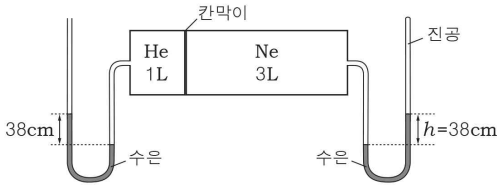


- (라) 실험실의 온도, 압력 및 삼각 플라스크의 부피를 측정한 후, 이상 기체 상태 방정식을 이용하여 삼각 플라스크에 채워진 공기의 몰수를 계산하였더니  $n$ 몰이었다.
- (마) 이산화 탄소의 분자량을 계산하였더니  $M$ 이었다.

$M$ 으로 옳은 것은? (단, 공기의 평균 분자량은 29이다.) [3점]

- ①  $\frac{w_2 - w_1}{n}$
- ②  $\frac{w_2 - w_1}{29n}$
- ③  $\frac{w_2 - w_1 + 29n}{29n}$
- ④  $\frac{w_2 - w_1 + 29n}{n}$
- ⑤  $\frac{w_1 + w_2 - 29n}{n}$

12. 그림은 헬륨(He)과 네온(Ne)이 칸막이로 나뉘어져 있는 용기에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

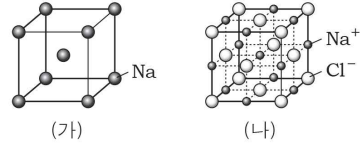


칸막이를 제거한 후에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 대기압은 76cmHg이며, 유리관의 부피는 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $h$ 는 57cm이다.
  - ㄴ. 부분 압력은 Ne이 He보다 크다.
  - ㄷ. 칸막이를 제거하기 전후 He의 부분 압력 비는 4 : 1이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 Na의 결정 구조를, (나)는 NaCl의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 단위 세포에 포함된 Na는 2개이다.
  - ㄴ. (나)에서  $\text{Na}^+$ 과 가장 인접한  $\text{Cl}^-$ 은 8개이다.
  - ㄷ. (가)의 Na 결정 구조와 (나)의  $\text{Na}^+$  결정 구조는 같다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

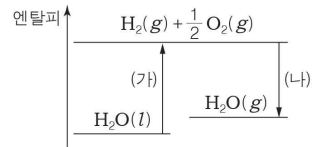
14. 다음은 12M 염산(HCl)을 몰랄 농도( $m$ )로 환산하는 과정이다.

- $(가) = 12\text{M 염산의 밀도}(\text{g/mL}) \times 1000\text{mL}$
- $(나) = 12\text{몰/L} \times 1\text{L} \times \text{HCl의 화학식량}(\text{g/몰})$
- 몰랄 농도 =  $\frac{12\text{몰}}{(다)} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}}$

(다)로 옳은 것은?

- ① (가)+(나)
- ② (가)-(나)
- ③ (가)×(나)
- ④  $\frac{(가)}{(나)}$
- ⑤  $\frac{(나)}{(가)}$

15. 그림은 25°C, 1기압에서 물과 관련된 반응의 엔탈피( $H$ ) 변화를 나타낸 것이다.



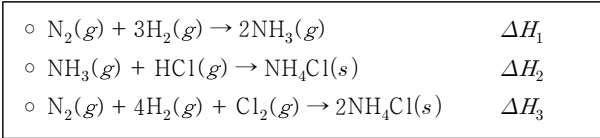
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서  $\Delta H > 0$ 이다.
  - ㄴ. (나)가 일어나면 주위의 온도가 올라간다.
  - ㄷ. 분해열( $\Delta H$ )은  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 300K, 1기압에서 화합물 A 13g을 물에 녹여 수용액 200mL를 만든 후 삼투압을 측정하였더니 0.024기압이었다. A의 분자량은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이며, 기체 상수는 0.08기압·L/몰·K이다.)
- ① 65                      ② 1,560                      ③ 13,000  
 ④ 65,000                      ⑤ 81,000

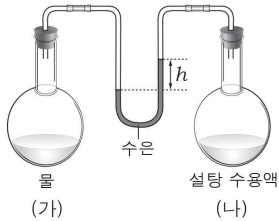
17. 다음은 표준 상태(25°C, 1기압)에서 몇 가지 반응의 열화학 반응식이다.



HCl(g)의 표준 생성 엔탈피( $\Delta H_f^\circ$ )는? [3점]

- ①  $\frac{1}{2}(-\Delta H_1 - 2\Delta H_2 + \Delta H_3)$     ②  $\frac{1}{2}(\Delta H_1 + 2\Delta H_2 - \Delta H_3)$   
 ③  $\frac{1}{2}(-\Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3)$     ④  $-\Delta H_1 - 2\Delta H_2 + \Delta H_3$   
 ⑤  $\Delta H_1 + 2\Delta H_2 - \Delta H_3$

18. 그림은 일정한 온도에서 물과 설탕 수용액을 용기에 각각 50mL씩 넣고 수은이 담긴 U자관을 연결하여 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이다.

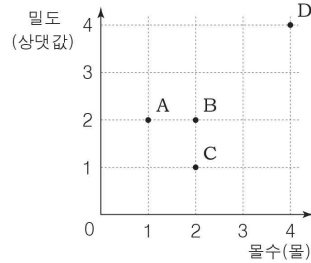


h를 줄이는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)의 온도를 높인다.  
 ㄴ. (나)의 농도를 진하게 한다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에 물을 10mL씩 첨가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

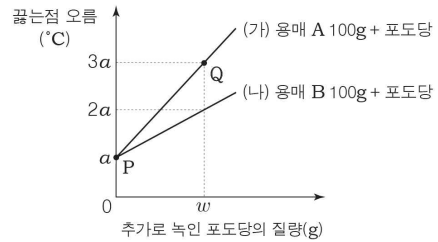
19. 그림은 일정한 압력에서 기체 X의 몰수와 밀도를 나타낸 것이다.



A~D 중 온도가 같은 두 점과 부피가 같은 두 점으로 옳은 것은? [3점]

- |   | 온도가 같은 두 점 | 부피가 같은 두 점 |
|---|------------|------------|
| ① | A와 B       | B와 C       |
| ② | A와 B       | B와 D       |
| ③ | B와 C       | A와 B       |
| ④ | B와 D       | A와 B       |
| ⑤ | B와 D       | B와 C       |

20. 그림은 100g의 용매 A, B에 포도당을 녹여 용액 (가), (나)를 만든 후, 각 용액에 추가로 녹인 포도당의 질량에 따른 끓는점 오름을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 몰랄 오름 상수는 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. P에서 몰랄 농도는 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. Q에서 (가)에 녹아 있는 포도당의 질량은 3wg이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**※ 확인사항**  
 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

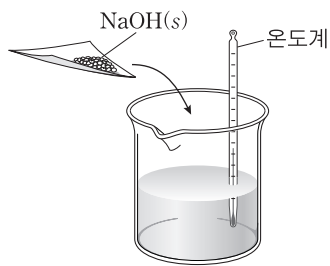
1. 다음은 물의 비열에 대한 설명이다.

물은 비열이 큰 액체이기 때문에 자동차나 화학 공장 등에서 냉각제로 널리 사용되고 있다. 물의 비열이 큰 이유는 물의 **(가)** 때문이다.

다음 중 (가)에 가장 적절한 것은?

- ① 용해성                      ② 전기 전도성                      ③ 공유 결합  
④ 이온 결합                      ⑤ 수소 결합

2. 그림과 같이 물에 수산화 나트륨(NaOH)을 넣었더니 온도가 올라갔다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————  
 ㄱ. 발열 반응이다.  
 ㄴ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 0보다 크다.  
 ㄷ. 반응 전후 우주(계+주위)의 에너지 총량은 동일하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 표는 물질 (가)~(다)의 화학식과 기준 끓는점을 나타낸 것이다.

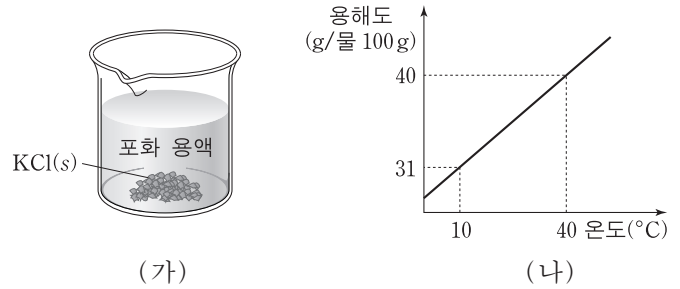
물질	화학식	기준 끓는점
(가)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\   \quad // \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad \quad   \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	56°C
(나)	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	65°C
(다)	$\begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\   &   &   &   &   &   & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   &   &   & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	69°C

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————  
 ㄱ. (가)의 분자는 무극성이다.  
 ㄴ. (나)의 분자 사이에는 분산력이 작용하지 않는다.  
 ㄷ. 분자 사이 인력의 크기는 (가)가 가장 작다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 10°C에서 물 50g에 염화 칼륨(KCl) 35g을 넣어 만든 포화 용액을, (나)는 온도에 따른 KCl의 용해도를 나타낸 것이다.

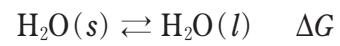


(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

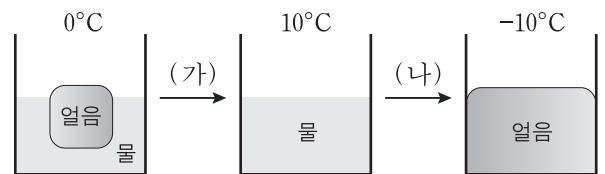
————— <보기> —————  
 ㄱ. KCl의 용해 속도는 석출 속도와 같다.  
 ㄴ. KCl을 첨가하면 용액의 농도는 증가한다.  
 ㄷ. 온도를 40°C로 올려 평형에 도달하면 녹지 않은 고체 KCl의 질량은 15g이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

5. 다음은 얼음의 용해에 대한 반응식이고,  $\Delta G$ 는 정반응의 자유 에너지 변화이다.



그림은 0°C, 1기압에서 H<sub>2</sub>O의 두 상의 평형 상태와, 온도를 변화시켰을 때 H<sub>2</sub>O의 상변화를 나타낸 것이다.

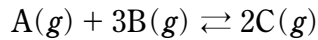


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————  
 ㄱ. 0°C, 1기압에서  $\Delta G$ 는 0이다.  
 ㄴ. 과정 (가)에서 계의 엔탈피는 감소한다.  
 ㄷ. 과정 (나)에서 주위의 엔트로피는 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 화학 반응식이다.



1L 강철 용기에 A(g) 0.02몰과 B(g) 0.04몰을 넣고 반응시켜 평형에 도달하였을 때 A(g)는 0.01몰이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 평형 상태에서 B(g)의 몰수는 0.03몰이다.
  - ㄴ. 평형 상수(K)는  $4 \times 10^4$ 이다.
  - ㄷ. 평형 상태에서 용기 내의 전체 압력은 반응 전의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

- (가)  $2H(g) \rightarrow H_2(g)$   
 (나)  $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$   
 (다)  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$

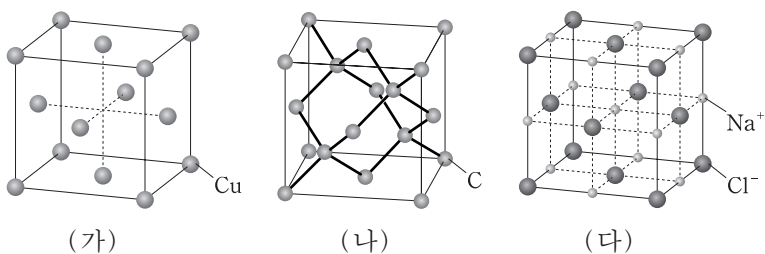
표는 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )의 부호를 나타낸 것이다.

구분	$\Delta H$ 의 부호	$\Delta S$ 의 부호
A	+	+
B	-	-
C	-	+

(가)~(다)를 A~C 중 하나에 옳게 연결한 것은?

- |   |     |     |     |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
|   | (가) | (나) | (다) |   | (가) | (나) | (다) |
| ① | A   | B   | C   | ② | B   | A   | B   |
| ③ | B   | C   | B   | ④ | C   | B   | A   |
| ⑤ | C   | C   | A   |   |     |     |     |

8. 그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

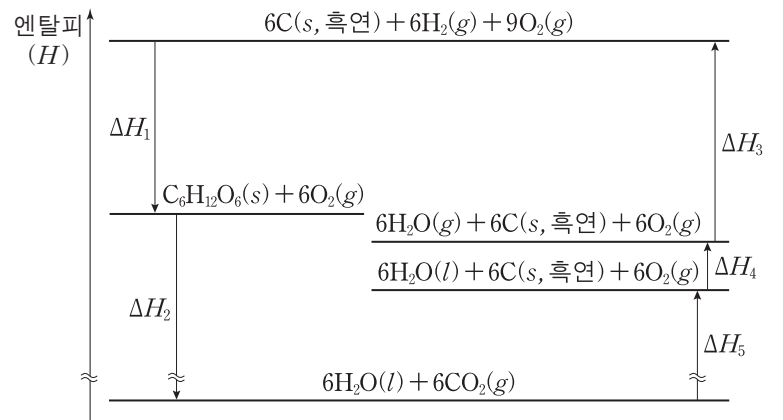


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (가)에서 한 원자와 가장 인접한 원자의 수는 8이다.
  - ㄴ. (나)의 원자들은 공유 결합으로 연결되어 있다.
  - ㄷ. (다)에서  $Na^+$ 은 면심 입방 격자 구조를 형성한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은  $25^\circ C$ , 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

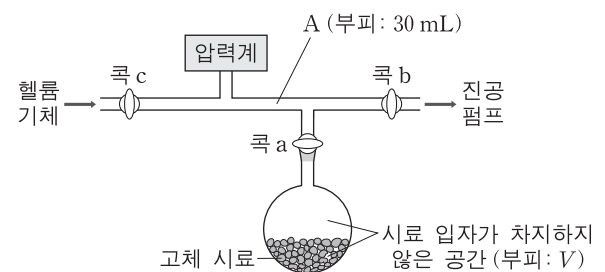
- <보기> —
- ㄱ.  $\Delta H_1 = -(\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5)$ 이다.
  - ㄴ.  $CO_2(g)$ 의 생성 엔탈피는  $\frac{\Delta H_5}{6}$ 이다.
  - ㄷ. O-H의 결합 에너지는  $\frac{\Delta H_3}{12}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 고체 시료가 담긴 용기 내에서 시료 입자가 차지하지 않은 공간의 부피(V)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 고체 시료가 담긴 용기를 그림과 같이 압력 측정 장치에 연결하고, 콕 a와 b를 열어 전체를 진공으로 만든다.



(나) 콕 a와 b를 닫고 콕 c를 열어 부피가 30mL인 A에 헬륨 기체를 채운 뒤 콕 c를 닫고 압력( $P_1$ )을 측정한다.  
 (다) 콕 a를 열고 압력이 일정해질 때까지 기다린 뒤 압력( $P_2$ )을 측정한다.

[실험 결과]

○  $P_1 = 0.4$ 기압,  $P_2 = 0.2$ 기압

이 실험 결과로부터 구한 V는? (단, 온도는 일정하며, 콕의 부피와 고체 시료의 증기 압력은 무시한다.)

- ① 30mL      ② 40mL      ③ 50mL      ④ 60mL      ⑤ 70mL

11. 다음은 A<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>가 반응하여 AB<sub>2</sub>가 생성되는 화학 반응식이다.

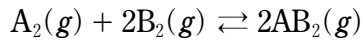
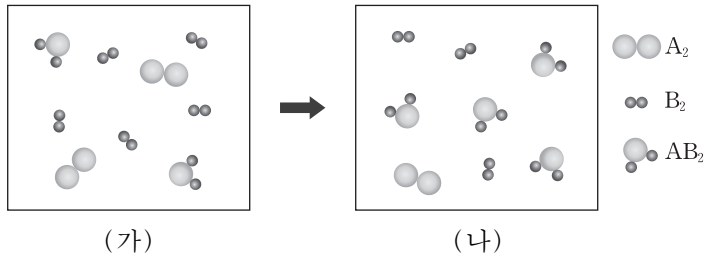


그림 (가)는 1L 용기에서의 반응 전 모습을, (나)는 반응 후의 평형 상태를 분자 모형으로 나타낸 것이다. 분자 모형 1개는 기체 분자 1몰에 해당한다.



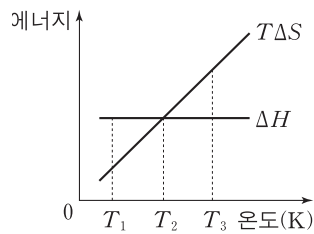
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 온도는 일정하다.)

————— <보기> —————

ㄱ. (가)에서 반응 지수(Q)는 0.2이다.  
 ㄴ. 자유 에너지(G)는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㄷ. 정반응은 발열 반응이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 어떤 반응의 온도(T)에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 TΔS를 나타낸 것이다. ΔS는 반응 엔트로피이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. T<sub>1</sub>에서 이 반응은 자발적이다.  
 ㄴ. T<sub>2</sub>에서 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.  
 ㄷ. 평형 상수(K)는 T<sub>3</sub>에서가 T<sub>1</sub>에서보다 작다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)
수용액의 양	100 mL	110 g
용질의 종류와 양	에탄올 24g	요소 20g
수용액의 밀도	0.96g/mL	1.1g/mL

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에탄올과 요소의 분자량은 각각 46, 60이다.) [3점]

————— <보기> —————

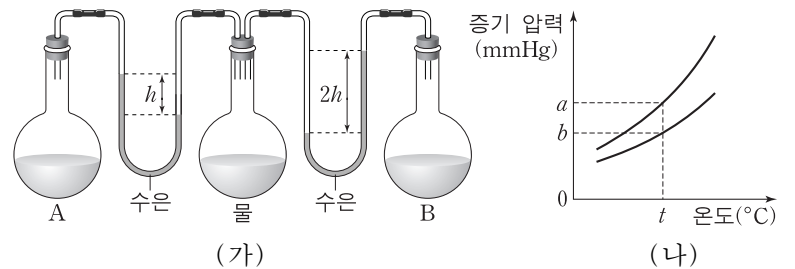
ㄱ. (가)의 질량 퍼센트 농도는 25%이다.  
 ㄴ. (나)의 몰랄 농도는  $\frac{100}{27} m$ 이다.  
 ㄷ. 몰농도는 (가) < (나)이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 300K, 1기압에서 금속 아연(Zn)을 0.2M 염산(HCl) 0.2L에 넣었더니, Zn이 모두 반응하여 기체 0.24L가 발생하였다. 반응 후 남은 용액 0.2L에서 수소 이온(H<sup>+</sup>)의 몰농도는? (단, HCl은 용액에서 모두 이온화하며, 온도는 일정하고, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이며, 물의 증발은 무시한다.)

- ① 0.03M    ② 0.05M    ③ 0.07M    ④ 0.1M    ⑤ 0.15M

15. 그림 (가)는 t°C에서 농도가 다른 설탕물 A, B와 물이 서로 다른 플라스크에 들어 있는 모습을, (나)는 온도에 따른 A와 B의 증기 압력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕물은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

————— <보기> —————

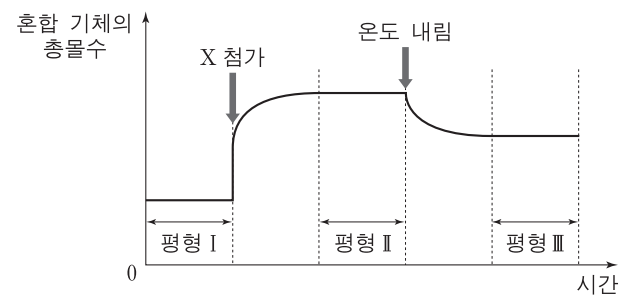
ㄱ. t°C에서 A의 증기 압력은 bmmHg이다.  
 ㄴ. B에서 설탕의 몰분율 =  $\frac{a}{b}$ 이다.  
 ㄷ. 기준 끓는점은 B가 A보다 높다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체 X와 Y의 열화학 반응식이다.



그림은 일정한 부피의 용기에서 X와 Y 혼합 기체의 총몰수를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 I과 II에서 온도는 같다.)

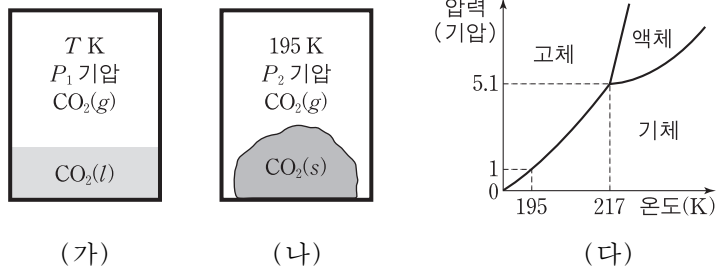
————— <보기> —————

ㄱ. ΔH는 0보다 크다.  
 ㄴ. 평형 상수(K)는 평형 II에서가 I에서보다 크다.  
 ㄷ. 일정한 온도에서 용기의 부피를 줄이면 X의 몰분율이 증가한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ



17. 그림 (가)와 (나)는 동일한 질량의 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )가 부피가 같은 밀폐된 두 용기에서 각각 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이고, (다)는  $\text{CO}_2$ 의 상평형 그림이다.



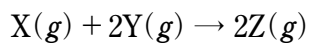
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

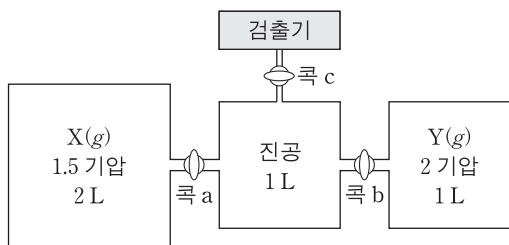
ㄱ. (가)에서  $T$ 는 217보다 크다.  
 ㄴ. (나)에서  $P_2$ 는 1보다 작다.  
 ㄷ. (나)에서 온도를 205K로 올리면  $\text{CO}_2(s)$ 는 모두 사라진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 X와 Y가 반응하여 Z가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 X와 Y가 각각 들어 있는 두 용기를 진공인 용기에 연결한 상태를 나타낸 것이다. 콕 a와 b를 열어 반응이 완결된 후, 콕 c를 열어 바늘구멍을 통해 빠져나오는 두 종류 기체의 분출 속도의 비는 2 : 3이었다.



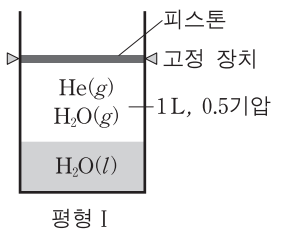
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 300K로 일정하며, 기체 상수( $R$ )는 0.08기압·L/몰·K이고, 콕과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 반응이 완결된 후 Z의 양은  $\frac{1}{12}$ 몰이다.  
 ㄴ. 반응이 완결된 후 콕 c를 열기 전 용기 내의 전체 압력은 1기압이다.  
 ㄷ. Y와 Z의 분자량의 비( $M_Y : M_Z$ )는 7 : 9이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 실린더에  $\text{H}_2\text{O}$ 과 He이 들어 있는 상태(평형 I)를 나타낸 것으로, 실린더 내의 기체의 부피와 압력은 1L, 0.5기압이다. 평형 I에서 피스톤의 고정 장치를 풀어 평형 II에 도달하였고, 이때 대기압은 1기압이었다.



평형 I과 II에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, He의 용해와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

— <보기> —

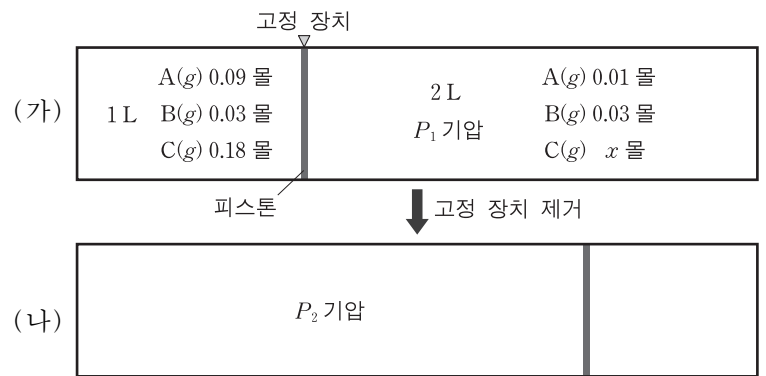
ㄱ. II에서 기체의 부피는 0.5L보다 크다.  
 ㄴ. 기체에서 He의 몰분율은 II에서가 I에서보다 크다.  
 ㄷ.  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도는 II에서가 I에서보다 느리다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 화학 반응식과 평형 상수( $K$ )를 나타낸 것이다.



그림 (가)는 피스톤으로 분리된 실린더 양쪽에 A~C가 각각 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 고정 장치 제거 후 피스톤이 이동한 평형 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ.  $x=0.06$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{8}$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서 피스톤을 제거하여 새로운 평형에 도달하면 C의 몰분율은  $\frac{3}{5}$ 보다 커진다.


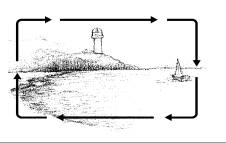

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

1. 다음은 물의 특성과 관련된 세 가지 현상들을 나타낸 것이다.

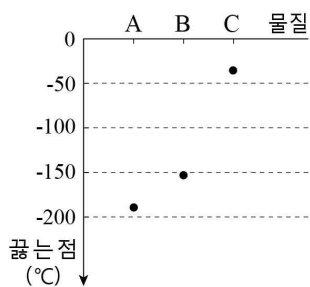
(가)	(나)	(다)
		
빙산이 바닷물에 떠 있다.	낮에는 해풍이 불고, 밤에는 육풍이 분다.	누워서도 종이에 만년필로 글씨를 쓸 수 있다.

각각의 현상과 관련된 물의 특성으로 옳은 것은?

	(가)	(나)	(다)
①	밀도	표면 장력	비열
②	밀도	비열	모세관 현상
③	비열	밀도	모세관 현상
④	비열	모세관 현상	표면 장력
⑤	표면 장력	모세관 현상	밀도

2. 표는 물질 A~D의 분자량과 쌍극자 모멘트의 합을, 그림은 A~C의 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	분자량	쌍극자 모멘트의 합
A	(가)	0
B	30	0.15
C	44	0
D	44	2.69



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. A의 분자량 (가)는 C의 분자량보다 작다.  
 ㄴ. B의 끓는점이 C보다 낮은 이유는 쌍극자 모멘트의 합 때문이다.  
 ㄷ. D의 끓는점은 B보다 높고 C보다 낮다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 다음은 인체 내에서 일어나는 화학 평형에 대한 자료이다.

적혈구에 포함되어 있는 헤모글로빈(Hb)은 수소 이온, 산소와 가역적으로 결합하여 인체 내에서 산소를 운반한다. 이것을 다음과 같이 화학 평형 반응식으로 나타낼 수 있다.

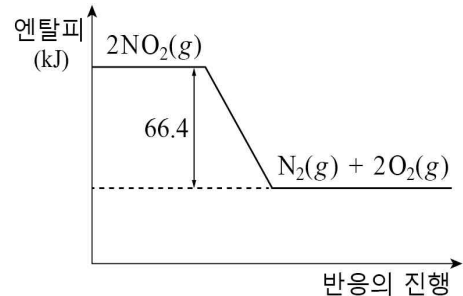
$$\text{HbH}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2 + \text{H}^+ \quad \Delta H < 0$$

이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. 체온이 올라가면 HbO<sub>2</sub>의 농도가 감소한다.  
 ㄴ. 혈액의 pH가 감소하면 역반응이 우세하게 진행된다.  
 ㄷ. 혈액의 O<sub>2</sub> 농도가 감소하면 정반응이 우세하게 진행된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

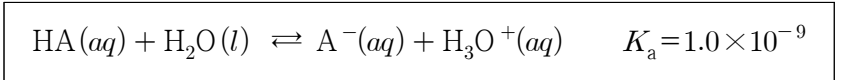
4. 그림은 25°C, 1기압에서 NO<sub>2</sub>(g) 분해 반응의 반응 진행에 따른 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.



이 반응에서 계의 엔트로피 변화(ΔS)와 NO<sub>2</sub>(g)의 분해열(ΔH)로 옳은 것은?

	ΔS	ΔH (kJ/mol)
①	ΔS < 0	- 33.2
②	ΔS < 0	+ 66.4
③	ΔS > 0	- 66.4
④	ΔS > 0	- 33.2
⑤	ΔS > 0	+ 66.4

5. 다음은 25°C에서 HA의 이온화 반응식과 이온화 상수(K<sub>a</sub>)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K<sub>w</sub>)는 1.0×10<sup>-14</sup>이다.)

<보 기>  
 ㄱ. HA(aq)는 H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq)보다 약한 산이다.  
 ㄴ. 0.1 M HA(aq)의 pH는 5이다.  
 ㄷ. A<sup>-</sup>(aq)의 이온화 상수(K<sub>b</sub>)는 1.0×10<sup>-5</sup>이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 0.5 M 탄산수소 칼륨(KHCO<sub>3</sub>) 수용액 1000 mL를 만드는 실험이다.

[실험]  
 (가) 탄산수소 칼륨  $x$  g을 증류수가 들어 있는 비커에 완전히 녹인다.  
 (나) 1000 mL [A]에 (가)의 수용액을 넣고 비커에 남은 용액을 증류수로 씻어서 [A]에 넣는다.  
 (다) [A]의 수용액이 잘 섞이도록 흔들어 준 후 표선까지 증류수를 채운다.


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, KHCO<sub>3</sub>의 화학식량은 100이고, 0.5 M KHCO<sub>3</sub> 수용액의 밀도는  $d$  g/mL이다.)

<보 기>  
 ㄱ.  $x$ 는 50이다.  
 ㄴ. A는 부피 플라스크이다.  
 ㄷ. 0.5 M KHCO<sub>3</sub> 수용액의 몰랄 농도( $m$ )는  $\frac{500}{1000d-50}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 25°C에서 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH)의 반응열을 구하는 실험이다.

[실험]  
 I. 1 M HCl 100 mL가 들어 있는 스타이로폼 컵에 1 M NaOH 수용액 100 mL를 넣고 최고 온도를 측정하여 반응열  $Q_1$  (kJ)을 구한다.  
 II. 0.5 M HCl 200 mL가 들어 있는 스타이로폼 컵에 고체 NaOH 4 g을 넣은 후 최고 온도를 측정하여 반응열  $Q_2$  (kJ)를 구한다.

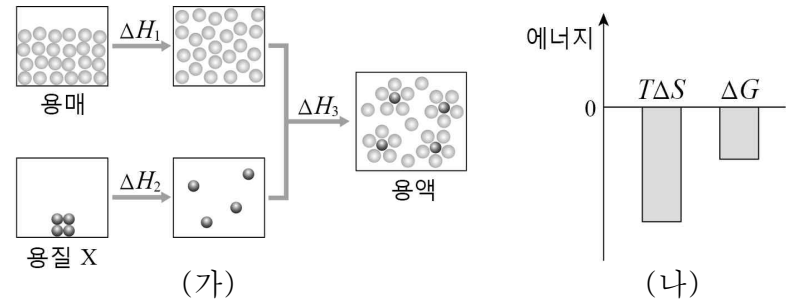


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 스타이로폼 컵의 열손실은 없다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ.  $Q_1 = Q_2$ 이다.  
 ㄴ. 중화열( $\Delta H$ )은  $-10Q_1$  kJ/mol이다.  
 ㄷ. 실험 I과 II에서 생성된 물 분자의 수는 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 온도  $T$ 에서 고체 용질 X가 용해되는 과정의 모형을, (나)는 이 과정에서의  $T\Delta S$ 와  $\Delta G$ 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 용질 X가 용해되는 과정은 발열 반응이다.  
 ㄴ. 용질 X는 온도  $T$ 에서 자발적으로 용해된다.  
 ㄷ.  $|\Delta H_1 + \Delta H_2|$ 는  $|\Delta H_3|$ 보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 25°C, 1기압에서 용질 X 2g을 서로 다른 용매 A, B에 각각 녹인 용액의 어는점 내림을 나타낸 것이다.

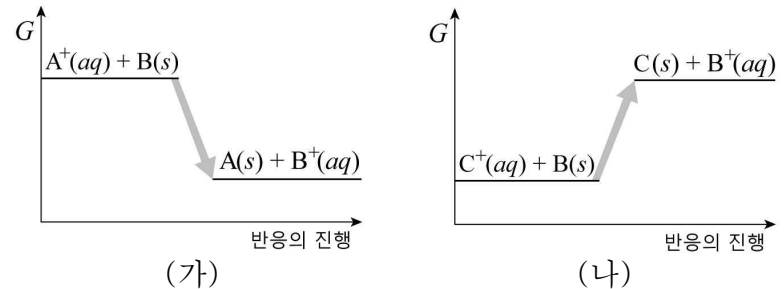
용액	용매의 종류	용매의 질량(g)	어는점 내림(°C)
I	A	200	$t_1$
II	(가)	100	$2t_1$
III	B	400	$t_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. (가)는 A이다.  
 ㄴ. 퍼센트 농도(%)는  $II > I > III$ 이다.  
 ㄷ. 용매의 몰랄 내림 상수 비는  $A : B = t_1 : 2t_2$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 25°C에서 두 가지 산화 환원 반응의 반응 진행에 따른 자유 에너지( $G$ ) 변화를 나타낸 것이다.

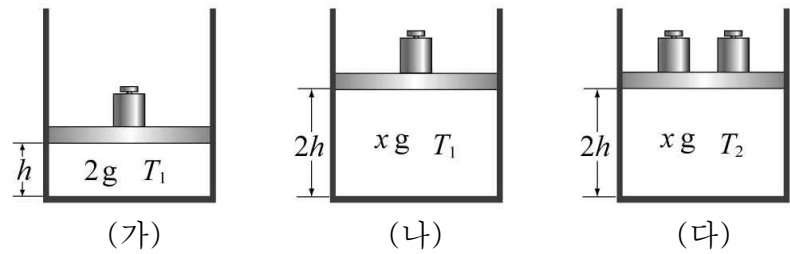


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 금속 원소이다.)

<보 기>  
 ㄱ. (가)에서 B(s)는 산화제이다.  
 ㄴ. 표준 전지 전위는 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄷ. 금속 A와 C를 전극으로 하는 전지를 만들면 금속 A가 (+)극이 된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 기체 A가 동일한 실린더에 각각 다른 조건으로 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

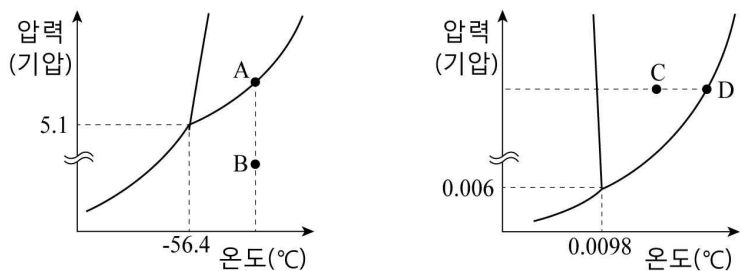


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 추의 무게는 같으며, 피스톤의 마찰과 무게는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 몰수 비는 (가) : (나) = 1 : 2 이다.
  - ㄴ. 절대 온도 비는  $T_1 : T_2 = 1 : 2$  이다.
  - ㄷ. 기체 A의 밀도는 (가)와 (다)가 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 두 물질의 상평형 그림이다.



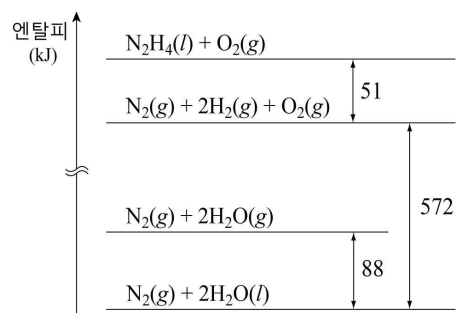
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A → B에서 엔트로피는 증가한다.
  - ㄴ. C → D에서 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 0보다 크다.
  - ㄷ. A에서 액체가 기체로 되는 반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응에 대한 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

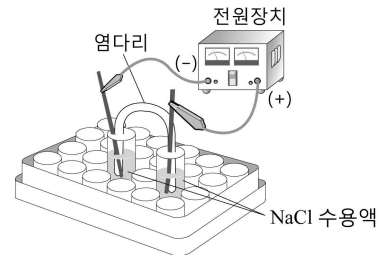


- <보 기>
- ㄱ.  $N_2H_4(l)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $-51 \text{ kJ/mol}$  이다.
  - ㄴ.  $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ 의 반응열( $\Delta H$ )은  $-535 \text{ kJ}$  이다.
  - ㄷ.  $[2H_2(g) + O_2(g)]$ 의 결합 에너지 총합은  $2H_2O(g)$ 의 결합 에너지 총합보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 25°C, 1기압에서 염화 나트륨(NaCl) 수용액의 전기 분해 실험이다.

- [실험 과정]
- (가) 두 개의 용기에 농도가 같은 NaCl 수용액을 각각 넣고 그림과 같이 장치한다.
  - (나) 각 용기에 BTB 용액을 2~3 방울씩 넣는다.
  - (다) 두 탄소 전극을 전원 장치에 연결한 후 전극 주위에서 일어나는 변화를 관찰한다.



- [실험 결과]
- 양쪽 전극에서 기체가 발생한다.
  - 전극 주위에서 용액의 색 변화

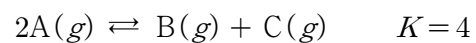
전극	(+)	(-)
용액의 색 변화	노란색	푸른색

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (-) 전극에서 산화 반응이 일어난다.
  - ㄴ. (+) 전극이 담긴 수용액은 산성이다.
  - ㄷ. 0.1F의 전하량을 흘려주면 (-) 전극에서 0.1 몰의 기체가 발생한다.

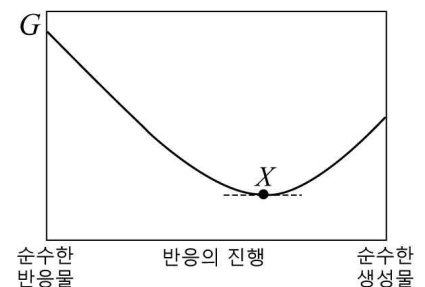
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성할 때의 화학 반응식과 평형 상수를 나타낸 것이다.



표는 1L 강철 용기에 들어 있는 기체 A~C의 부분 압력을, 그림은 이 반응의 진행에 따른 자유 에너지( $G$ ) 변화를 나타낸 것이다.

상태	기체의 부분 압력 (기압)		
	A	B	C
(가)	1	1	1
(나)	0.2	1.4	1.4



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

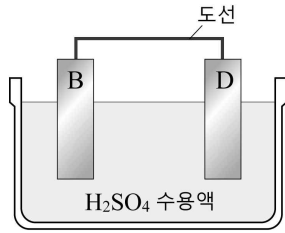
- <보 기>
- ㄱ. (가)는 X의 왼쪽 영역에 있는 상태이다.
  - ㄴ. (나)에서 역반응이 우세하게 진행된다.
  - ㄷ. X에서 기체 B의 몰 분율은 0.4 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25°C에서 금속 A~D의 반쪽 반응과 표준 환원 전위 ( $E^\circ$ )이다.

반쪽 반응	$E^\circ(V)$	반쪽 반응	$E^\circ(V)$
$A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$	-0.76	$C^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow C(s)$	+0.34
$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$	-0.44	$D^+(aq) + e^- \rightarrow D(s)$	+0.80

그림과 같이 금속 B와 D를 전극으로 하는 화학 전지에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보기>
- ㄱ. 전극 D에서 수소 이온이 환원된다.
  - ㄴ. 표준 전지 전위는 +2.04 V이다.
  - ㄷ. 두 전극을 금속 A와 C로 바꾸면 표준 전지 전위는 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림은 일정한 온도와 압력에서 물이 들어 있는 실린더에 이산화 탄소( $CO_2$ ) 기체를 넣어 포화된 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 추 1개의 압력은 대기압과 같고, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.) [3점]

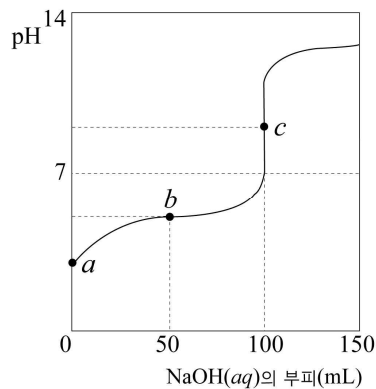


- <보기>
- ㄱ. 추를 제거하면  $CO_2$  기체의 부피는 2L보다 크다.
  - ㄴ. 추를 2개 올려놓으면 용해되는 기체의 부피는 감소한다.
  - ㄷ. 실린더에 헬륨 기체를 넣으면 용해된  $CO_2$  기체의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

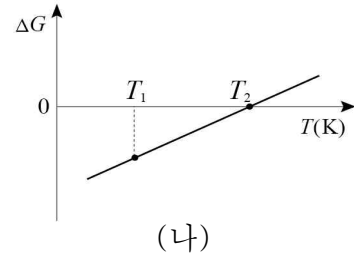
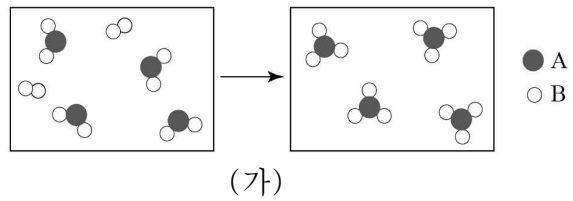
18. 그림은 25°C에서 HA 수용액 50 mL를 0.1 M NaOH 수용액으로 적정할 때의 중화 적정 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 25°C에서 HA의 이온화 상수 ( $K_a$ )는  $5.0 \times 10^{-6}$ 이다.) [3점]



- ① a에서 [HA]는 0.05 M이다.
- ② a에서 이온화도는  $5.0 \times 10^{-3}$ 이다.
- ③ b에서 혼합 용액에 존재하는 이온은 2종류이다.
- ④ c에서  $[Na^+]$ 와  $[A^-]$ 는 같다.
- ⑤ 총 이온 수는 b에서가 c에서보다 크다.

19. 그림 (가)는 기체  $AB_2$ 와 기체  $B_2$ 가 반응하여 기체  $AB_3$ 가 생성되는 반응 모형을, (나)는 이 반응의 온도에 따른 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.

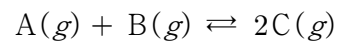


이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta S_{계}$ 와  $\Delta S_{주위}$ 는 각각 계와 주위의 엔트로피 변화이다.) [3점]

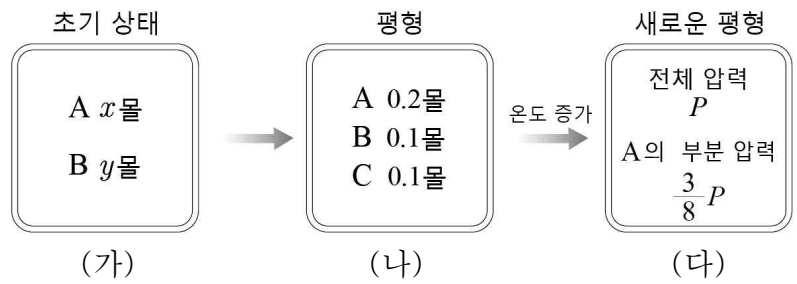
- <보기>
- ㄱ.  $\Delta H > 0$ 이다.
  - ㄴ.  $T_1$ 에서  $|\Delta S_{계}| < |\Delta S_{주위}|$ 이다.
  - ㄷ.  $T_2$ 보다 높은 온도에서 비자발적이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



1L의 강철 용기에 기체 A와 B를 넣은 초기 상태 (가)는 반응하여 평형 상태인 (나)가 되었고, (나)에서 온도를 증가시켰더니 새로운 평형 상태 (다)가 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)에서  $x : y = 5 : 3$ 이다.
  - ㄴ. 정반응에서  $\Delta H > 0$ 이다.
  - ㄷ. (다)에서 평형 상수( $K$ )는  $\frac{16}{3}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**※ 확인 사항**  
 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험 번호

1. 다음은 미래 에너지원의 개발에 대한 설명이다.

과학자들은 새로운 에너지원 생산 기술의 하나로 (가)의 광분해에 관심을 기울이고 있다. 이 기술의 장점은 빛을 이용하여 (나)을/를 생산한다는 데 있다. (나) 연료는 단위 질량당 에너지 생산량이 크고, 연소 후 (가)만 생성되므로 환경오염의 우려가 없다는 장점이 있다.

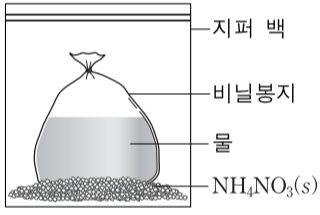
(가)와 (나)에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | 물   | 수소  | ② | 물   | 산소  |
| ③ | 수소  | 물   | ④ | 수소  | 산소  |
| ⑤ | 산소  | 수소  |   |     |     |

2. 다음은 냉각 팩에 관한 실험이다.

(가) 물이 든 밀봉된 비닐봉지와 질산 암모늄(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)을 지퍼 백에 넣는다.

(나) 지퍼 백을 닫고 손으로 눌러 물이 든 비닐봉지를 터뜨리면, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>이 녹으면서 차가워진다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (나)에서 지퍼 백 내부의 질량은 감소한다.  
 ㄴ. (나)에서 일어나는 반응은 발열 반응이다.  
 ㄷ. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>(s)의 용해 엔탈피(ΔH)는 0보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 수소 화합물 (가)~(라)에 대한 자료이다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	SiH <sub>4</sub>	PH <sub>3</sub>
분자량	16	18	32	34
기준 끓는점(°C)	-161	100	-112	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

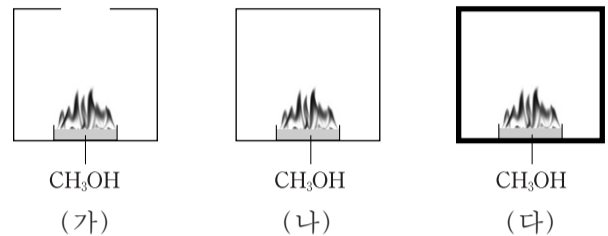
- ㄱ. x는 -112보다 크다.  
 ㄴ. 분산력은 (다)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. (가)~(다) 중 분자 사이의 인력은 (나)가 가장 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 메탄올(CH<sub>3</sub>OH)이 연소되는 화학 반응식이다.



그림 (가)~(다)와 같이 CH<sub>3</sub>OH이 각각 열린계, 닫힌계, 고립계에서 연소되고 있다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)에서 계의 엔탈피는 감소한다.  
 ② (나)에서 주위의 엔트로피는 감소한다.  
 ③ (나)에서 계와 주위 사이에 물질 이동은 없다.  
 ④ (다)에서 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ⑤ (다)에서 주위의 온도는 변하지 않는다.

5. 표는 25°C에서 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응에서 A와 B의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도이다.



실험	(가)	(나)	(다)
A의 초기 농도(M)	0.5	1	1
B의 초기 농도(M)	0.5	0.5	1
초기 반응 속도(M·초 <sup>-1</sup> )	0.05	0.1	0.1

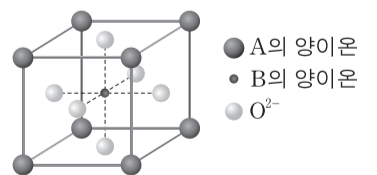
이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 반응 속도는 B의 농도에 비례한다.  
 ㄴ. 1차 반응이다.  
 ㄷ. 반응 속도 상수는 0.1초<sup>-1</sup>이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 금속 A, B와 산소(O)로 이루어진 이온 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. ●, ○, ○은 각각 정육면체의 꼭짓점, 중심, 면의 중심에 위치한다.




이 화합물의 화학식은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① ABO<sub>2</sub>      ② ABO<sub>3</sub>      ③ A<sub>2</sub>BO<sub>2</sub>  
 ④ A<sub>4</sub>BO<sub>3</sub>      ⑤ A<sub>8</sub>BO<sub>6</sub>

7. 다음은 어는점 내림에 관한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 물 100g이 든 비커에 포도당 (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 10g을 녹여 수용액을 만든다.  
 (나) (가)의 수용액 20mL를 시험관에 넣고 온도계를 꽂는다.  
 (다) 냉각제가 들어 있는 수조에 (나)의 시험관을 넣고 시간에 따른 온도를 측정하여 어는점을 찾는다.  
 (라) 포도당 대신 설탕(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) 10g을 사용하여 과정 (가)~(다)를 반복한다.



[실험 결과]

	포도당 수용액	설탕 수용액
어는점	$t_1$	$t_2$

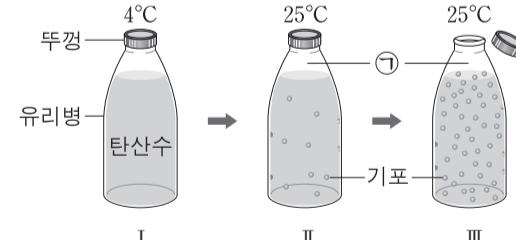
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —  
 ㄱ.  $t_1$ 이  $t_2$ 보다 낮다.  
 ㄴ. (다)에서 수용액이 어는 동안 온도는 일정하게 유지된다.  
 ㄷ. (나)에서 수용액 10mL를 사용하면 어는점은  $t_1$ 보다 낮아진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 다음은 기체의 용해도에 대한 탐구 내용이다.

(가) 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)가 용해된 탄산수를 4°C의 냉장고에 보관하였다(그림 I).  
 (나) 냉장고에서 탄산수를 꺼내 실온(25°C)에 두었더니 기포가 발생하였다(그림 II).  
 (다) (나)의 탄산수 뚜껑을 열었더니 기포가 격렬히 발생하였다(그림 III).



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —  
 ㄱ. CO<sub>2</sub>의 용해도는 I이 II보다 크다.  
 ㄴ. CO<sub>2</sub>의 용해는 발열 과정이다.  
 ㄷ. 유리병 내 ㉠에서 CO<sub>2</sub>의 부분 압력은 II가 III보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

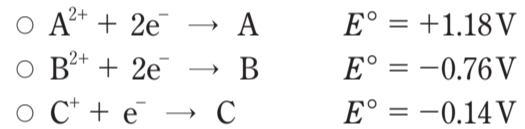
수용액	용질	용액 1L당 용질의 질량(g)	몰 농도(M)
(가)	X	40	$a$
(나)	X	10	$b$
(다)	Y	10	$a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 밀도는 1g/mL이다.) [3점]

— <보기> —  
 ㄱ.  $a = 4b$ 이다.  
 ㄴ. 몰랄 농도는 (가)와 (다)가 같다.  
 ㄷ. 퍼센트 농도는 (나)와 (다)가 같다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 금속 A~C와 관련된 반쪽 반응과 25°C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.

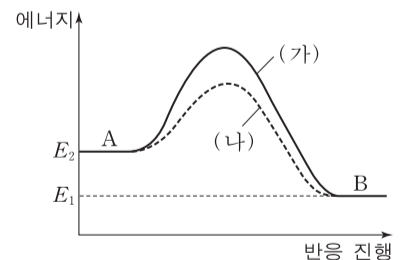


25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. B를 1M 염산에 넣으면 B가 산화된다.  
 ㄴ.  $\text{A}^{2+} + 2\text{C} \rightarrow \text{A} + 2\text{C}^+$  반응의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 +1.46V이다.  
 ㄷ.  $\text{B}^{2+} + 2\text{C} \rightarrow \text{B} + 2\text{C}^+$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

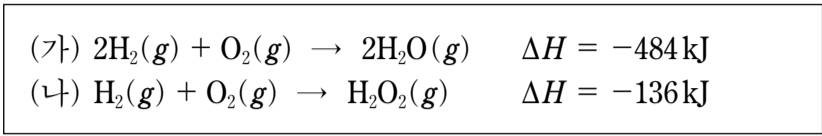
11. 그림은 A가 B를 생성하는 반응에서 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다. 반응 (가)는 촉매를 사용하지 않은 경우, (나)는 촉매 X를 사용한 경우이다. 두 반응은 같은 온도에서 일어난다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① X는 정촉매이다.  
 ② (가)에서 역반응과 정반응의 활성화 에너지 차이는  $E_2 - E_1$ 이다.  
 ③ (가)와 (나)의 평형 상수는 같다.  
 ④ (가)와 (나)의 정반응 속도 상수는 같다.  
 ⑤ 역반응의 활성화 에너지는 (가)가 (나)보다 크다.

12. 다음은 25°C, 1기압에서 2가지 열화학 반응식이다.

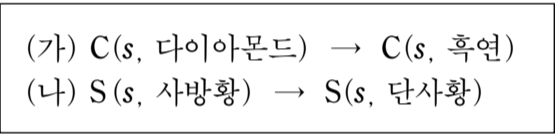


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—————
- ㄱ. (가)의 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 0보다 작다.
  - ㄴ. 반응 (나)가 일어날 때 열은 주위에서 계로 이동한다.
  - ㄷ.  $2\text{H}_2\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 25°C, 1기압에서 탄소(C)와 황(S)의 동소체 중 가장 안정한 것은 각각 흑연과 사방황이다. (가)와 (나)는 각각 C와 S의 두 동소체 사이의 반응을 나타낸 것이며, 두 반응의 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 모두 양의 값이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—————
- ㄱ. (가)는 온도와 무관하게 자발적이다.
  - ㄴ. (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 온도와 무관하게 양의 값이다.
  - ㄷ. 연소 엔탈피( $\Delta H$ )의 절댓값은 다이아몬드가 흑연보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 강철 용기에 1.6M의 A를 넣고 다음과 같은 반응을 진행시켰다.



표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 시간에 따른 B의 몰 농도이다.

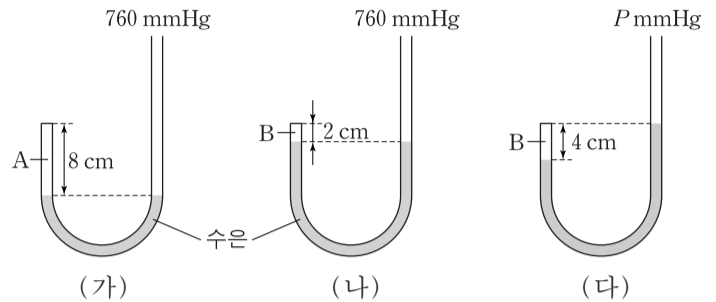
시간(분)		0	2	4	6	8
B의 몰 농도(M)	$T_1$	0	0.23	0.40	0.52	0.60
	$T_2$	0	0.40	0.60	$a$	0.75

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $k$ 는  $T_1$ 에서의 반응 속도 상수이다.) [3점]

- <보기>—————
- ㄱ.  $a = 0.70$ 이다.
  - ㄴ.  $T_1$ 에서 반응 속도식은  $v = k[A]$ 이다.
  - ㄷ.  $T_1$ 에서 초기 4분 동안 B( $g$ )의 평균 생성 속도는  $0.2\text{M} \cdot \text{분}^{-1}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)와 (나)는 대기압 760mmHg에서 한쪽 끝이 막혀 있는 동일한 J자관에 기체 A와 B가 각각 들어 있는 모습을, (다)는 (나)의 J자관을 대기압이  $P\text{mmHg}$ 인 곳으로 옮겼을 때의 모습을 나타낸 것이다. 평균 분자 운동 속력은 A가 B의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 같고 J자관의 단면적은 일정하며, 수은의 증기 압력은 무시한다.) [3점]

- <보기>—————
- ㄱ. (나)에서 B의 밀도는 (가)에서 A의 밀도의 2배이다.
  - ㄴ. (가)에서 A의 압력은 (다)에서 B의 압력의 2배이다.
  - ㄷ.  $P = 340$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 온도  $T_1$ , 1기압에서 이산화 질소( $\text{NO}_2$ )가 생성되는 열화학 반응식이다.

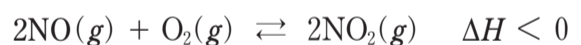
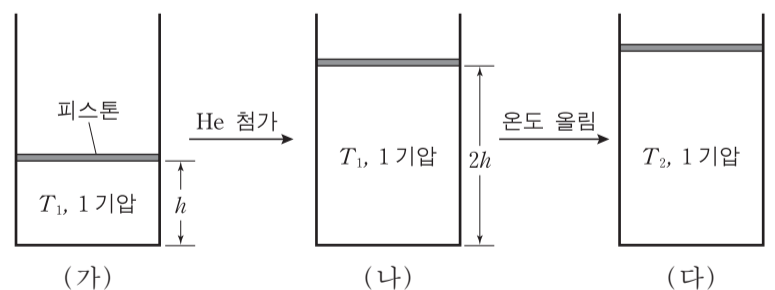


그림 (가)는  $T_1$ , 1기압에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (나)는 헬륨(He)을 첨가한 후 평형에 도달한 상태를, (다)는 온도를  $T_2$ 로 올려 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



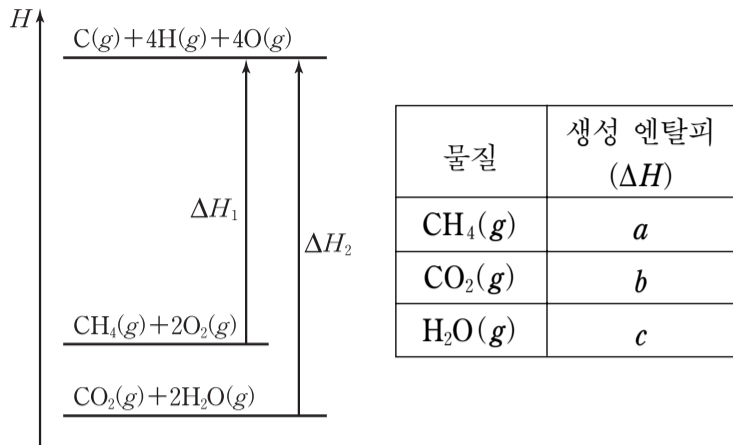
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>—————
- ㄱ. (가)에서 (나)로 갈 때  $\text{O}_2(g)$ 의 몰수는 증가한다.
  - ㄴ. 첨가한 He의 몰수는 (가)의 기체의 전체 몰수와 같다.
  - ㄷ. 평형 상수는 (다)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



17. 다음은 25°C, 1기압에서 두 반응의 엔탈피(H) 변화와 이 반응에 관련된 세 물질의 생성 엔탈피를 나타낸 것이다.



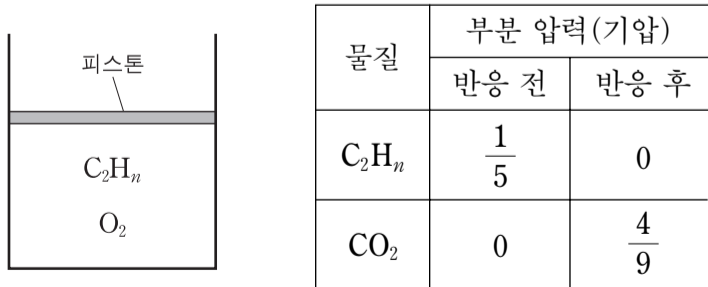
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. C-H의 결합 에너지는  $\frac{\Delta H_1}{4}$ 이다.  
 ㄴ.  $\Delta H_2$ 는  $-(b+2c)$ 보다 크다.  
 ㄷ.  $\Delta H_1 - \Delta H_2$ 는  $-a+b+2c$ 이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 그림은 110°C, 1기압에서 탄화수소(C<sub>2</sub>H<sub>n</sub>) 기체와 산소(O<sub>2</sub>)가 실린더에 들어 있는 모습을, 표는 C<sub>2</sub>H<sub>n</sub>을 완전 연소시켰을 때 반응 전후의 C<sub>2</sub>H<sub>n</sub>과 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)의 부분 압력을 나타낸 것이다. 반응 전후 온도는 같다.



반응 후 H<sub>2</sub>O(g)의 부분 압력(기압)은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{1}{9}$       ②  $\frac{2}{9}$       ③  $\frac{1}{3}$       ④  $\frac{4}{9}$       ⑤  $\frac{5}{9}$

19. 표는 25°C에서 산 HA, 염기 MOH, 염 MA 수용액의 몰 농도와 pH를 나타낸 것이다. 25°C에서 물의 이온곱 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이다.

수용액	HA(aq)	MOH(aq)	MA(aq)
몰 농도(M)	0.01	0.1	1
pH	x	13	10

x는? [3점]

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 5      ⑤ 6

20. 다음은 A가 분해되어 B가 생성되는 화학 반응식과 300K에서의 평형 상수(K)이다.

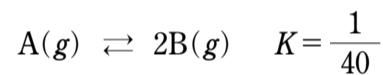
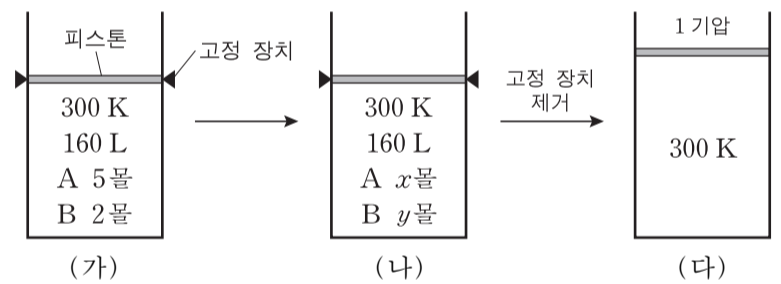


그림 (가)는 실린더에 A, B가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (다)는 고정 장치를 제거한 후 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. (가)에서 반응 지수(Q)는 K보다 작다.  
 ㄴ. (나)에서  $y=2x$ 이다.  
 ㄷ. (다)에서 실린더 내부 기체의 부피는 192L보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험번호           3

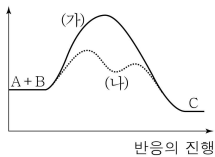
1. 다음은 어떤 에너지에 대한 설명이다.

- 물에서 얻을 수 있다.
- 오염 물질을 배출하지 않는다.
- 최근에는 태양광 에너지를 이용한 광분해로 얻는 방법이 개발되고 있다.

이 에너지로 가장 적절한 것은?

- ① 수소 에너지    ② 조력 에너지    ③ 지열 에너지  
④ 풍력 에너지    ⑤ 수력 에너지

2. 그림은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응에서, 촉매를 사용하지 않은 반응 경로 (가)와 촉매를 사용한 반응 경로 (나)의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



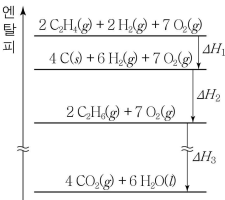
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 결합 에너지의 총합은 반응물이 생성물보다 크다.
  - ㄴ. 반응 속도 상수는 (가)가 (나)보다 크다.
  - ㄷ. (나)에서 사용한 촉매는 정촉매이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 25℃, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

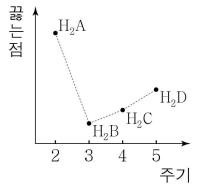


- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ.  $C_2H_6(g)$ 의 분해 엔탈피는  $-\frac{\Delta H_2}{2}$ 이다.
  - ㄴ.  $C_2H_6(g)$ 의 연소 엔탈피는  $\frac{\Delta H_3}{2}$ 이다.
  - ㄷ.  $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ 의 반응 엔탈피는  $\Delta H_1 + \Delta H_2$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 16족 원소 A~D의 수소 화합물의 끓는점을 주기에 따라 나타낸 것이다.

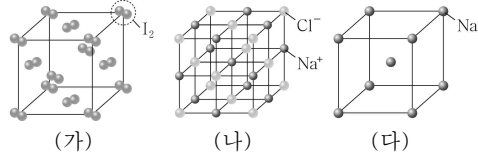
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)



- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ.  $H_2A$ 는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
  - ㄴ.  $H_2B$ 는 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
  - ㄷ. 분산력은  $H_2D$ 가  $H_2C$ 보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

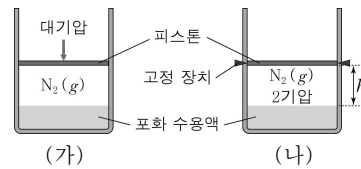


(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. (가)는 분자 결정이다.
  - ㄴ. (나)에서  $Na^+$ 와 가장 인접한  $Cl^-$ 은 6개이다.
  - ㄷ. (다)에서 단위 세포에 포함된 Na은 2개이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)와 (나)는 25℃에서 같은 양의 물이 들어 있는 실린더에 질소( $N_2$ ) 기체를 넣은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 물의 증기압 및 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 물에 녹아 있는  $N_2$ 의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.
  - ㄴ. (가)에 He을 넣어 주면 물에 녹는  $N_2$ 의 질량은 증가한다.
  - ㄷ. (나)에서 고정 장치를 풀면 피스톤의 높이는  $2h$ 가 된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 300 K에서 물질 X의 분자량을 측정하기 위한 실험이다.

[실험]  
 (가) X 1 g을 증류수에 녹여 200 mL의 수용액을 만들었다.  
 (나) 반투막으로 분리된 U자관에 물과 (가)의 X 수용액을 같은 부피만큼 각각 넣고 충분한 시간이 지난 후 X 수용액 쪽의 액면이 높아졌다.  
 (다) X 수용액에 a기압을 가했더니 물과 수용액의 액면의 높이가 같아졌다.

실험 결과로 구한 X의 분자량은? (단, 기체 상수  $R = k$  기압·L/몰·K이고, X는 비휘발성, 비전해질이다.)

- ①  $\frac{500k}{a}$     ②  $\frac{750k}{a}$     ③  $\frac{a}{750k}$     ④  $\frac{1500k}{a}$     ⑤  $\frac{a}{1500k}$

8. 표는 수용액 (가)~(라)의 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )을 나타낸 것이다.

수용액	물 100 g에 용해된 용질의 질량	$\Delta T_b$ (°C)
(가)	A 3 g + B 9 g	2a
(나)	A 3 g + B 18 g	3a
(다)	B 18 g + C 7.5 g	7a
(라)	A 3 g + C 7.5 g	①

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.)

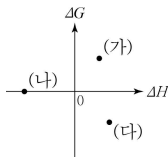
[3점]

< 보 기 >  
 ㄱ. 분자량은 A가 B의 3배이다.  
 ㄴ. 어는점은 (가)가 (다)보다 높다.  
 ㄷ. ①은 6a이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 25 °C에서 어떤 반응 (가)~(다)의  $\Delta H$ 와  $\Delta G$ 를 나타낸 것이다.

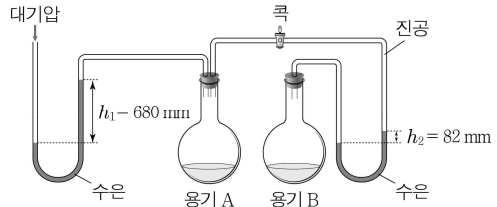
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보 기 >  
 ㄱ. 25 °C에서 (가)는 비자발적이다.  
 ㄴ. (나)는 10 °C에서 자발적이다.  
 ㄷ. 25 °C에서 (다)는  $|\Delta H| > |T\Delta S|$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 일정한 온도에서 콕이 닫힌 진공 상태의 용기 A, B에 물 90 g과 20% X 수용액 90 g을 순서 없이 넣고 충분한 시간이 지난 후의 상태를 나타낸 것이다.

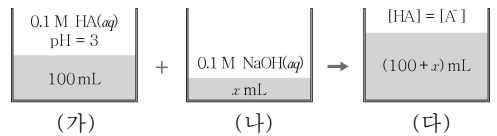


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 대기압은 760 mmHg이며, 물의 분자량은 18이다.) [3점]

< 보 기 >  
 ㄱ. 용기 B에는 X 수용액이 들어 있다.  
 ㄴ. X의 분자량은 180이다.  
 ㄷ. 콕을 열어 충분한 시간이 지나면  $h_1$ 과  $h_2$ 의 차는 678 mm가 된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 0.1 M HA(aq) 100 mL에 0.1 M NaOH(aq) x mL를 섞어 혼합 용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.

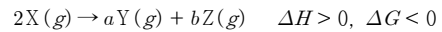


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >  
 ㄱ. (나)에서 x는 50이다.  
 ㄴ. (다)의 pH는 5이다.  
 ㄷ. (다)에 NaA(s)를 첨가하면 pH는 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 온도 T에서 기체 X가 반응하여 기체 Y와 Z가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



(a, b는 반응 계수이다.)

이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?


< 보 기 >  
 ㄱ.  $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.  
 ㄴ. a + b는 2보다 작다.  
 ㄷ. T보다 높은 온도에서 비자발적이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13 다음은 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O(s) + 2NH_4Cl(s) \rightarrow BaCl_2(s) + 10H_2O(l) + 2NH_3(g)$

[실험]  
 (가) 나무판의 중앙에 물 10방울 정도를 떨어뜨리고, 수산화 바륨이 담긴 삼각 플라스크를 올려놓는다.  
 (나) (가)의 삼각 플라스크에 염화 암모늄을 넣고 유리 막대로 잘 저어준 후, 몇 분 뒤 삼각 플라스크를 들어 올렸더니 그림과 같이 나무판이 함께 들렸다.



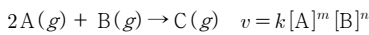
이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 흡열 반응이다.  
 ㄴ. 주위의 엔트로피는 감소한다.  
 ㄷ. 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식을 나타낸 것이다.



(k는 반응 속도 상수이고, m과 n은 반응 차수이다.)

표는 강철 용기에서 A와 B를 반응시켰을 때, 반응 전 기체의 부분 압력과 반응 시간이 t초일 때 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다.

실험	반응 전 기체의 부분 압력(기압)		t초일 때 기체의 전체 압력(기압)
	A	B	
I	6	6	9
II	6	12	15
III	12	6	12

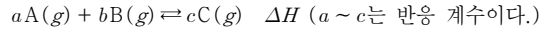
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실험 I ~ III에서 온도는 같다.) [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ.  $m + n$ 은 3이다.  
 ㄴ. 실험 II에서 t초일 때 C의 부분 압력은 1.5기압이다.  
 ㄷ. 실험 III에서 2t초일 때 기체의 전체 압력은 6기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 반응 조건을 달리하여 A(g)와 B(g)를 각각 1몰씩 반응 용기에 넣고 반응시켜 평형에 도달하였을 때, C(g)의 몰수를 나타낸 것이다. 온도  $T_2$ 는  $T_1$ 보다 높다.

실험	반응 조건		평형 상태 C의 몰수(몰)
	온도(K)	용기의 부피(L)	
I	$T_1$	1	0.55
II	$T_2$	1	0.50
III	$T_2$	2	0.42

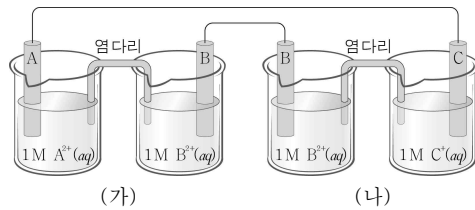
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 평형 상수는 실험 II가 실험 I보다 크다.  
 ㄴ.  $a + b$ 는  $c$ 보다 크다.  
 ㄷ. 실험 III에서 정촉매를 사용하면 평형 상태에서 C의 몰수는 0.42몰보다 커진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 금속 A와 B를 전극으로 하는 화학 전지 (가)와, 금속 B와 C를 전극으로 하는 화학 전지 (나)를 서로 연결한 것을 나타낸 것이다.



자료는 이와 관련된 반응에 대한 25℃에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.

○  $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ = -0.76V$   
 ○  $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s) \quad E^\circ = +0.34V$   
 ○  $C^+(aq) + e^- \rightarrow C(s) \quad E^\circ = +0.80V$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ. A 전극에서는 산화 반응이 일어난다.  
 ㄴ. 전지 전위는 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. (나)에서 B 전극의 질량은 증가한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 열화학 반응식이다.

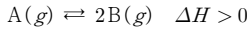
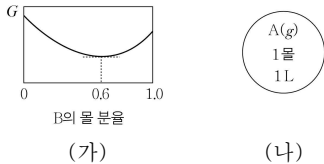


그림 (가)는 온도  $T$ 에서 이 반응이 일어날 때  $B(g)$ 의 몰 분율에 따른 자유 에너지( $G$ )를, (나)는 부피가 1L인 강철 용기에  $A(g)$  1몰을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.



(나)에서  $A(g)$ 가 반응하여 평형에 도달하였을 때에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)에서 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A와 B의 질량비는 4:3이다.  
 ㄴ. 평형 상수는  $\frac{9}{7}$ 이다.  
 ㄷ. 온도를  $T$ 보다 높이면 B의 몰 분율은 증가한다.

① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 일정한 온도에서 어떤 기체 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $2X(g) + Y(g) \rightarrow 2Z(g)$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 부피가 같은 진공 상태의 세 용기 중 A, C에 기체 X와 Y를 각각 넣었다.

(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 뒤 용기 B 속 기체의 압력을 측정하였다.  
 (다) 콕 a를 닫고 콕 b를 열어 혼합 기체 중 어느 한 기체가 모두 소모될 때까지 반응시킨 다음 충분한 시간이 흐른 후 용기 B 속 기체의 압력을 측정하였다.

[실험 결과]

실험 과정	(나)	(다)
압력(기압)	1.0	1.0

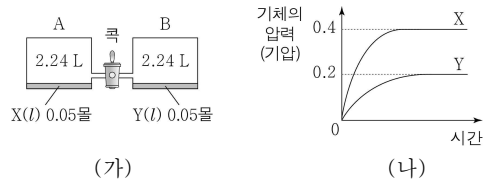
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 넣어준 X와 Y의 몰수 비는 2:3이다.  
 ㄴ. (다)에서 용기 B에는 Y가 남아 있다.  
 ㄷ. (다)에서 반응 후 Z의 몰 분율은 0.5이다.

① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는  $0^\circ\text{C}$ 에서 콕이 닫힌 진공 상태의 용기 A와 B에 액체 X와 Y를 각각 넣은 것을, (나)는 (가)에서 시간에 따른 용기 속 기체 X와 Y의 압력을 나타낸 것이다.



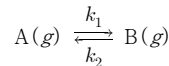
(가)에서 콕을 열고 충분한 시간이 지났을 때에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 반응하지 않으며, 액체와 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자 사이의 인력은 Y가 X보다 크다.  
 ㄴ. 용기 A에는 액체 X가 남아 있다.  
 ㄷ. 용기 B에 들어 있는 기체의 전체 몰수는 0.045몰이다.

① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 정반응과 역반응의 반응 차수가 모두 1차인 화학 반응식이다.



( $k_1$ 과  $k_2$ 는 각각 정반응과 역반응의 반응 속도 상수이다.)

표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 이 반응의 정반응의 반응 속도 상수( $k_1$ )와 평형 상수( $K$ )를 나타낸 것이다.

온도	$k_1(s^{-1})$	$K$
$T_1$	1	2.5
$T_2$	2.5	1

이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.  
 ㄴ.  $k_2$ 는  $T_1$ 에서  $T_2$ 에서보다 크다.  
 ㄷ.  $T_1$ 에서 평형 상태일 때  $k_1$ 은  $k_2$ 보다 크다.

① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 다음은 물의 광분해에 대한 설명이다.

식물의 광합성에 착안하여 화학자들은 (가) 에너지를 이용한 물의 광분해로 청정 연료인 수소 기체를 얻게 되었다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 풍력    ② 화력    ③ 태양광    ④ 조력    ⑤ 수력

2. 다음은 실생활에서 일어나는 3가지 현상이다.



반응 ㉠~㉢ 중 발열 반응만을 있는 대로 고른 것은?

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉢    ⑤ ㉡, ㉢

3. 다음은 드라이아이스(CO<sub>2</sub>(s))를 사용한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 드라이아이스를 반 정도 채운 플라스틱 스포이트 A, B를 준비한다.  
 (나) A를 상온에 두었더니 드라이아이스의 양이 줄었다.(그림 I)  
 (다) B의 입구를 집게로 단단히 막은 후 물에 넣었더니 액체 이산화 탄소가 생겼다.(그림 II)

(나)에서 일어난 자발적인 반응과 (다)에서 스포이트의 내부 압력 P와 대기압을 비교한 것으로 옳은 것은?

- |   |              |
|---|--------------|
| (나)에서의 반응                                   | (다)에서의 압력 비교 |
| ① CO <sub>2</sub> (g) → CO <sub>2</sub> (l) | P < 대기압      |
| ② CO <sub>2</sub> (g) → CO <sub>2</sub> (s) | P > 대기압      |
| ③ CO <sub>2</sub> (s) → CO <sub>2</sub> (l) | P = 대기압      |
| ④ CO <sub>2</sub> (s) → CO <sub>2</sub> (g) | P > 대기압      |
| ⑤ CO <sub>2</sub> (s) → CO <sub>2</sub> (g) | P < 대기압      |

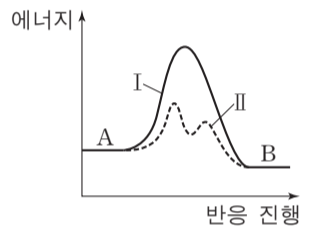
4. 표는 모세관 현상에 영향을 주는 요인들을 알아보기 위한 5가지 실험 조건이다.

실험 조건	A	B	C	D	E
물질	증류수	증류수	증류수	에탄올	에탄올
온도(°C)	20	20	40	20	40
유리 모세관의 안지름(mm)	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5

A~E 중 모세관 현상에 미치는 온도의 영향을 알아보기 위한 2가지 실험 조건으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① A, B    ② A, C    ③ A, D    ④ B, D    ⑤ C, E

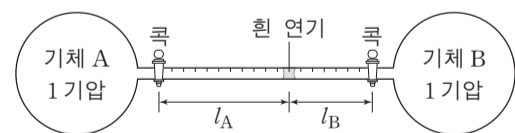
5. 그림은 강철 용기에서 A가 B를 생성하는 반응 I과 II의 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다. 두 반응은 같은 온도에서 일어난다.



I과 II에서 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ①    ②    ③
- ④    ⑤

6. 그림은 온도 T에서 기체 A와 B가 각각 들어 있는 용기를 연결한 후 두 콕을 동시에 열었을 때 두 기체가 반응하여 흰 연기가 처음 생성된 것을 나타낸 것이다. l<sub>A</sub>, l<sub>B</sub>는 각각 두 콕으로부터 흰 연기까지의 거리이다.

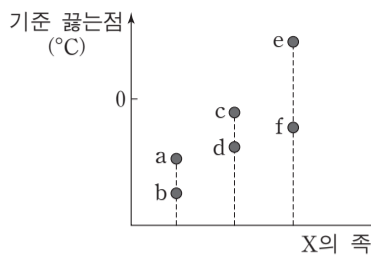


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시하며, A와 B의 밀도는 각각 d<sub>A</sub>, d<sub>B</sub>이다.)

- <보기> —
- ㄱ. 평균 분자 운동 속력은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. d<sub>A</sub> : d<sub>B</sub> = l<sub>B</sub> : l<sub>A</sub>이다.  
 ㄷ. T보다 높은 온도에서 실험하면 l<sub>A</sub>의 값은 커진다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

7. 그림은 수소 화합물( $XH_n$ ) a~f의 기준 끓는점을 중심 원자 X의 족에 따라 나타낸 것이다. X는 C, N, O, Si, P, S에 해당한다.

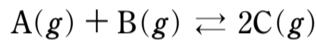


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

——<보기>——  
 ㄱ. c는 수소 결합을 한다.  
 ㄴ. f는  $H_2S$ 이다.  
 ㄷ. 분산력은 a가 b보다 크다.

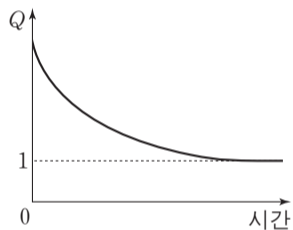
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 이 반응에 대한 실험 (가)~(다)에서 A~C의 초기 농도이고, 그림은 (가)~(다) 중 하나의 반응 지수(Q)를 시간에 따라 나타낸 것이다.

실험	초기 농도(M)		
	A	B	C
(가)	1	1	1
(나)	1	1	2
(다)	1	2	1

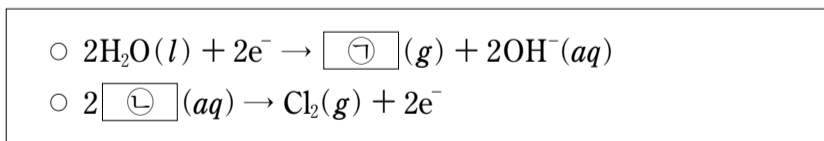


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

——<보기>——  
 ㄱ. (가)에서 반응 초기에 정반응과 역반응의 속도는 같다.  
 ㄴ. (나)에서 반응이 진행됨에 따라 A의 농도는 감소한다.  
 ㄷ. 그림은 (다)에 해당한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 NaCl 수용액을 전기 분해할 때 두 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



NaCl(aq)을 전기 분해하였을 때, t초에서  $OH^-$ 의 양은 0.01몰이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 패러데이 상수는 96500C/몰이다.) [3점]

——<보기>——  
 ㄱ. ㉠은  $H_2$ 이다.  
 ㄴ. ㉡은 환원된다.  
 ㄷ. 0~t초 동안 흘러 준 전하량은  $\frac{965}{2}C$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

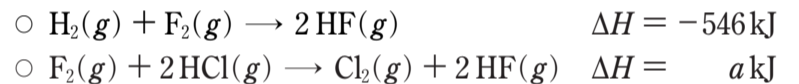
10. 표는 두 온도에서  $KNO_3$  포화 수용액의 퍼센트 농도와 몰랄 농도이다.

온도	퍼센트 농도(%)	몰랄 농도(m)
$T_1$	20	a
$T_2$	60	x

$T_2$ 에서 포화된  $KNO_3$  수용액 200g의 온도를  $T_1$ 로 낮출 때 석출되는  $KNO_3$ 의 질량(㉠)과 x로 옳은 것은?

- ①  $\frac{\textcircled{㉠}}{80g} = \frac{x}{3a}$       ②  $\frac{\textcircled{㉠}}{80g} = \frac{x}{6a}$   
 ③  $\frac{\textcircled{㉠}}{100g} = \frac{x}{3a}$       ④  $\frac{\textcircled{㉠}}{100g} = \frac{x}{6a}$   
 ⑤  $\frac{\textcircled{㉠}}{120g} = \frac{x}{3a}$

11. 다음은  $25^\circ C$ , 1기압에서 2가지 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.

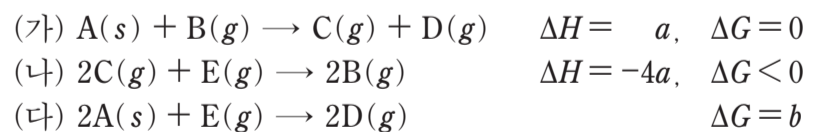


결합	H-H	H-Cl	Cl-Cl
결합 에너지(kJ/몰)	436	431	242

a는? [3점]

- ① -730      ② -454      ③ -362      ④ -299      ⑤ 454

12. 다음은 절대 온도 T, 1기압에서 반응 (가)~(다)의 열화학 반응식이다.

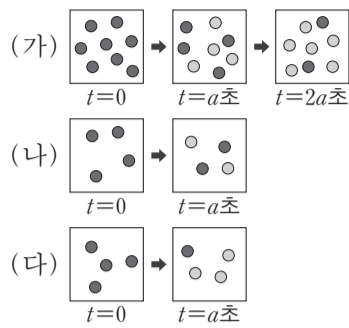


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

——<보기>——  
 ㄱ.  $a < 0$ 이다.  
 ㄴ. (나)의 반응 엔트로피( $\Delta S$ )는  $-\frac{4a}{T}$ 보다 크다.  
 ㄷ.  $b < 0$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

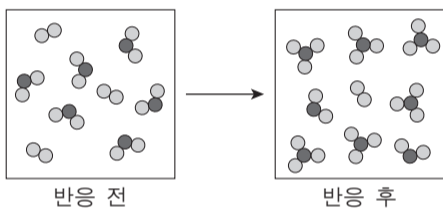
13. 그림은 1차 반응  $A \rightarrow B$ 에서 온도 또는 초기 농도를 다르게 한 실험 (가)~(다)의 시간에 따른 용기 내 입자를 모형으로 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 용기의 부피는 같고, 각 실험에서 온도는 일정하다.)

- <보기>—————
- ㄱ. 0~a초 동안 평균 반응 속도가 가장 큰 것은 (가)이다.
  - ㄴ. A의 반감기는 (가)와 (나)에서 같다.
  - ㄷ. 온도는 (다)에서가 (나)에서보다 높다.
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 실린더에서 어떤 화학 반응이 자발적으로 일어날 때, 단위 부피에 들어 있는 분자를 모형으로 나타낸 것이다. 반응물과 생성물은 모두 기체이고, 온도와 압력은 일정하다.



반응 전과 후 실린더 내부 기체의 부피 변화( $\Delta V$ )와 엔탈피 변화( $\Delta H$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은? [3점]

- |   |                             |   |                             |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
|   | $\frac{\Delta V}{\Delta H}$ |   | $\frac{\Delta V}{\Delta H}$ |
| ① | +    +                      | ② | -    -                      |
| ③ | +    -                      | ④ | -    +                      |
| ⑤ | 0    +                      |   |                             |

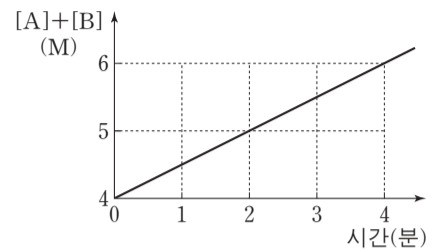
15. 표는 용매 A의 질량이 100g인 용액 (가)~(다)의 어는점 내림( $\Delta T_f$ )이다.

용액		(가)	(나)	(다)
용질의 양(g)	X	9	5	3
	Y	1	5	7
$\Delta T_f$ ( $^{\circ}\text{C}$ )		$a$	$x$	$2a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 서로 반응하지 않는다.) [3점]

- <보기>—————
- ㄱ. 화학식량은 Y가 X보다 크다.
  - ㄴ. 용매 A의 몰분율은 (가)에서가 (다)에서보다 크다.
  - ㄷ.  $x$ 는  $1.5a$ 보다 작다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

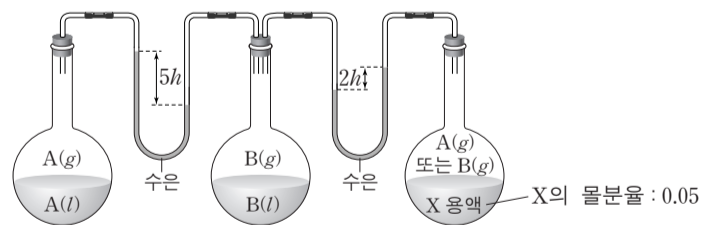
16. 그림은 강철 용기에서 반응  $A \rightarrow 2B$ 가 일어날 때 시간에 따른 반응물과 생성물의 몰 농도의 합( $[A]+[B]$ )을 나타낸 것이다. B의 초기 농도는 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- <보기>—————
- ㄱ. 반응 속도 상수는 0.5M/분이다.
  - ㄴ. 2분일 때 [A]는 3M이다.
  - ㄷ. A의 초기 농도가 8M이면 4분일 때 [A]는 4M이다.
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 액체 A, B와 X용액이 온도 T에서 증기와 평형을 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. X용액은 X(s)를 A와 B 중 하나에 녹인 용액이고, X용액에서 X의 몰분율은 0.05이다. T에서 A와 B의 증기 압력은 각각  $P_A$ ,  $P_B$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X(s)는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보기>—————
- ㄱ. X용액의 용매는 B이다.
  - ㄴ. 기준 끓는점은 X용액이 B보다 높다.
  - ㄷ.  $P_A : P_B = 7 : 8$ 이다.
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



18. 다음은 A가 B를 생성하는 열화학 반응식이다.

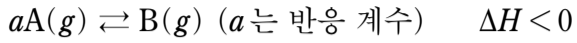
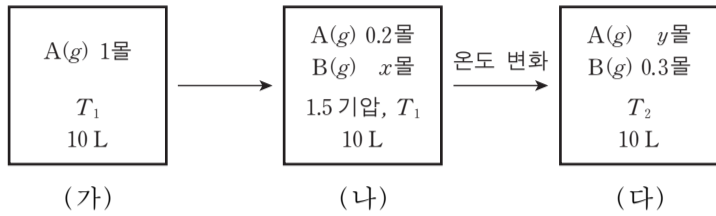


그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 반응 전 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를, (다)는 온도  $T_2$ 에서 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $RT_1 = 25$ 기압·L/몰이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ.  $T_1$ 에서 평형 상수( $K$ )는 100보다 크다.
  - ㄴ.  $T_2$ 는  $T_1$ 보다 높다.
  - ㄷ. (다)에서 A의 부분 압력은 1기압보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 표는  $25^\circ\text{C}$ 에서 약산 HX와 HY의 수용액에 대한 자료이다.  $25^\circ\text{C}$ 에서 HY의 이온화 상수( $K_a$ )는  $2 \times 10^{-4}$ 이고, 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.

수용액	부피(mL)	몰 농도(M)	pH
HX(aq)	100	0.1	3
HY(aq)	150	1	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

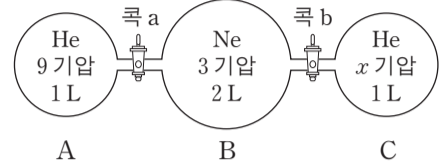
- <보기> —
- ㄱ. 두 수용액에서 산의 이온화도는  $\text{HX} < \text{HY}$ 이다.
  - ㄴ. HX(aq)에 0.005몰의 NaOH(s)을 넣은 용액의 pH는  $25^\circ\text{C}$ 에서 4보다 작다.
  - ㄷ. HY(aq)에 1M NaOH(aq) 150mL를 넣은 용액의 pH는  $25^\circ\text{C}$ 에서 8보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 헬륨(He)과 네온(Ne) 기체의 혼합 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 He과 Ne을 넣는다.



(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫고 용기 B의 압력( $P_1$ )을 측정한다.

(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 b를 닫고 용기 B의 압력( $P_2$ )을 측정한다.

[실험 결과]

- $P_1 : P_2 = 15 : 16$
- 용기 B에서 He의 몰분율  
 $P_1$  측정 시:  $X_1$   
 $P_2$  측정 시:  $X_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다. He과 Ne의 원자량은 각각 4, 20이고,  $RT = 25$ 기압·L/몰이다.)

[3점]

- <보기> —
- ㄱ. (가)에서 He과 Ne의 총 분자 수의 비는 5 : 2이다.
  - ㄴ.  $P_1$  측정 시 용기 B의 기체의 밀도는 2g/L보다 작다.
  - ㄷ.  $X_1 : X_2 = 3 : 4$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

수험번호           3

1

1. 그림은 유리 모세관 속에 들어 있는 물, 헵테인, 수은의 메니스커스를 각각 나타낸 것이다.



3가지 물질 중 유리 모세관과의 부착력이 응집력보다 큰 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 물                              ② 헵테인                              ③ 수은
- ④ 물, 헵테인                      ⑤ 헵테인, 수은

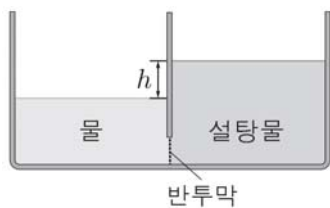
2. 그림은 혈액 검사 결과지의 일부를 나타낸 것이다.

목표 질환	검사 항목	단위	결과	정상
빈혈	혈색소	g/L	160	130-165
당뇨병	혈당	mg/L	1530	1000 미만

혈액 속 혈색소의 퍼센트 농도와 혈당의 ppm 농도는? (단, 혈액의 밀도는 1.0g/mL이다.)

- |   | 혈색소   | 혈당       |
|---|-------|----------|
| ① | 16 %  | 1530 ppm |
| ② | 16 %  | 153 ppm  |
| ③ | 16 %  | 15.3 ppm |
| ④ | 1.6 % | 1530 ppm |
| ⑤ | 1.6 % | 153 ppm  |

3. 그림은 반투막을 사이에 두고 용기의 양쪽에 같은 부피의 물과 설탕물을 각각 넣은 후, 충분한 시간이 지났을 때 수면의 높이 차 ( $h$ )를 나타낸 것이다.

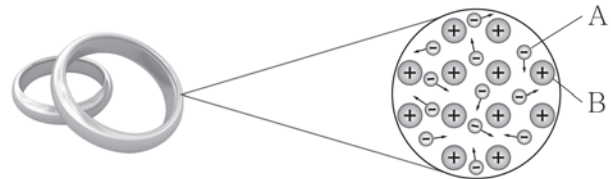


$h$ 를 크게 하는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 물과 설탕물의 부피 변화는 무시한다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 설탕물에 설탕을 추가한다.
  - ㄴ. 물과 설탕물에 물을 추가한다.
  - ㄷ. 물과 설탕물의 온도를 높인다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 은반지에서 은(Ag)의 금속 결합 모형을 나타낸 것이다.

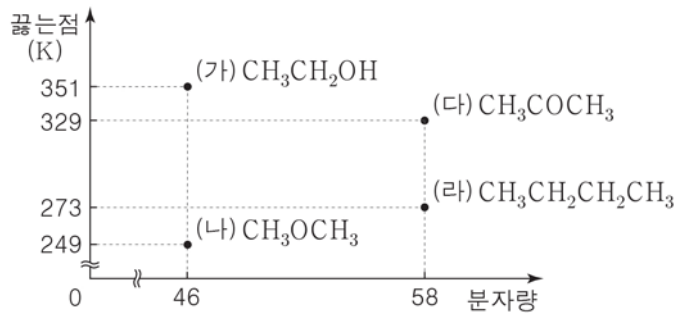


입자 A와 B가 동시에 이동하는 과정이 포함된 사례로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 은반지를 가열하면 용융액이 된다.
  - ㄴ. 은반지를 망치로 두드리면 납작해진다.
  - ㄷ. 은반지에 전압을 걸어 주면 전류가 흐른다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 1기압에서 4가지 화합물의 분자량과 끓는점을 나타낸 것이다.

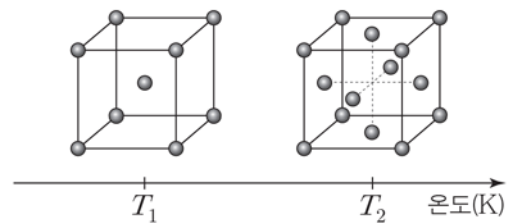


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (다) 분자 사이에는 쌍극자-쌍극자 힘이 작용한다.
  - ㄴ. (가)가 (다)보다 끓는점이 높은 이유는 수소 결합 때문이다.
  - ㄷ. 분산력은 (라)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 온도  $T_1$ ,  $T_2$ 에서 철(Fe)의 서로 다른 결정 구조를 나타낸 것이다.

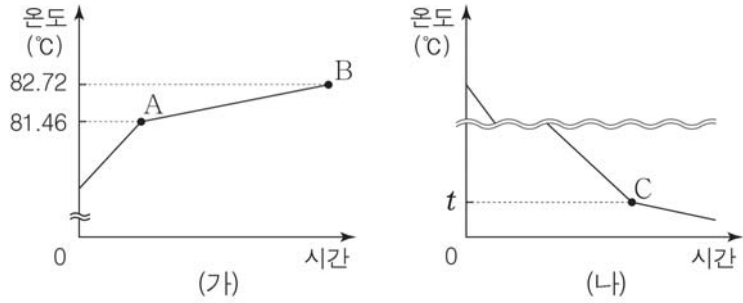


온도가  $T_1$ 에서  $T_2$ 로 될 때 Fe의 결정 구조에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 면심 입방 구조에서 체심 입방 구조로 바뀐다.
  - ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자의 수는 2배가 된다.
  - ㄷ. 한 원자와 가장 인접한 원자의 수는 2배가 된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

[7~8] 그림 (가)는 X 6.4g을 용매 Y 100g에 녹인 용액을 가열하였을 때 시간에 따른 온도를, (나)는 (가)의 점 B에서의 용액을 냉각시켰을 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다. X는 비휘발성, 비전해질이고 Y와 반응하지 않는다.



용매 Y에 대한 자료이다.

끓는점	어는점	끓는점 오름 상수( $K_b$ )	어는점 내림 상수( $K_f$ )
80.20 °C	5.50 °C	2.52 °C/m	5.12 °C/m

7. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

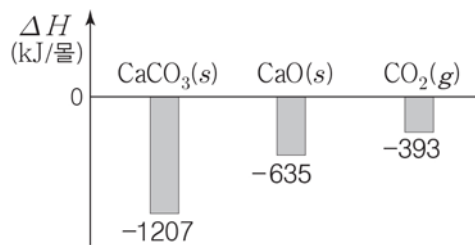
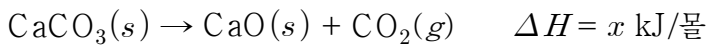
ㄱ. 점 A에서의 용액의 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )은 1.26°C이다.  
 ㄴ. X의 분자량은 64이다.  
 ㄷ. 용매의 질량은 점 A에서의 용액이 점 B에서의 용액의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (나)에서 점 C에서의 용액의 온도  $t$ (°C)는?

- ① 0.38      ② 2.56      ③ 2.94      ④ 5.12      ⑤ 8.06

9. 다음은 25°C, 1기압에서  $\text{CaCO}_3$ 과 관련된 반응의 열화학 반응식과 3가지 물질의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ.  $x > 0$ 이다.  
 ㄴ.  $\text{CaO}(s)$ 의 분해 엔탈피( $\Delta H$ )는 -635kJ/mol이다.  
 ㄷ.  $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 연소 엔탈피( $\Delta H$ )는 393kJ/mol이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)~(다)는 순서대로 드라이아이스, 다이아몬드, 염화나트륨의 결정 구조 모형을 나타낸 카드이고, X~Z는 각 결정에 대한 설명이 적힌 카드이다.

(가) 	(나) 	(다) 
X 분자 결정으로 상온에서 승화하는 성질이 있다.	Y 이온 결정으로 용융 상태에서 전기 전도성이 있다.	Z 원자 결정으로 녹는점이 매우 높고 단단하다.

X~Z 중, (가)~(다)에 해당하는 카드로 옳은 것은?

- |   |     |     |     |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
|   | (가) | (나) | (다) |   | (가) | (나) | (다) |
| ① | X   | Y   | Z   | ② | X   | Z   | Y   |
| ③ | Y   | X   | Z   | ④ | Z   | X   | Y   |
| ⑤ | Z   | Y   | X   |   |     |     |     |

11. 다음은 기체 X~Z의 확산 속도를 측정하는 실험이다.

(가) 그림과 같이 검출기까지의 거리가  $l$ 과  $2l$ 이 되도록 두 진공 용기 A, B를 검출기에 연결하였다.

(나) 100K에서 (가)의 용기 A에는 X를, 용기 B에는 Y를 같은 압력이 되도록 각각 넣은 후, 동시에 두 콕을 열었더니 두 기체가 검출기까지 확산되는 시간이 같았다.  
 (다) 400K에서 (가)의 용기 A에는 Y를, 용기 B에는 Z를 같은 압력이 되도록 각각 넣은 후, 동시에 두 콕을 열었더니 두 기체가 검출기까지 확산되는 시간이 같았다.

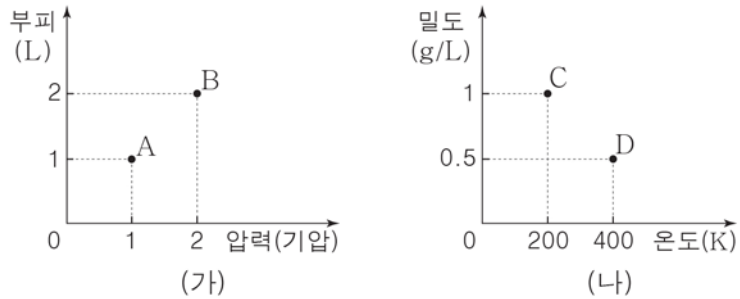
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ. 100K에서 확산 속도는 Y가 X의 2배이다.  
 ㄴ. 분자량은 X가 Z의 4배이다.  
 ㄷ. 분자의 평균 운동 에너지는 400K인 Z가 100K인 Y의 4배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 기체 X 1g의 압력과 부피를, (나)는 기체 X 1g의 온도와 밀도를 나타낸 것이다.

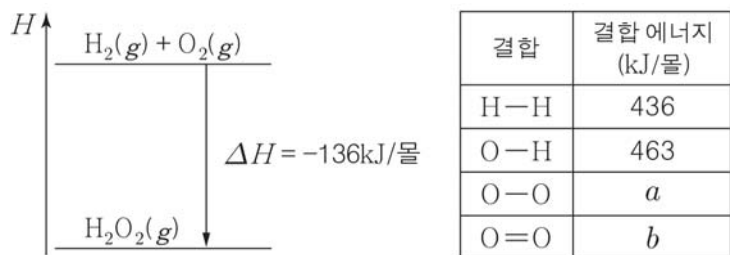


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 온도는 B에서가 A에서의 4배이다.
  - ㄴ. 압력은 C와 D에서 같다.
  - ㄷ. 밀도는 B에서가 D에서의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

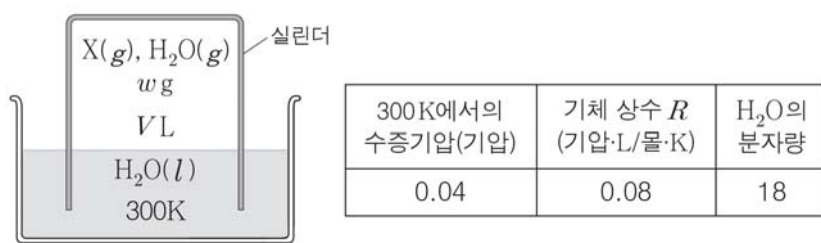
13. 다음은 25°C, 1기압에서  $H_2O_2(g)$ 와 관련된 반응의 엔탈피( $H$ ) 변화와, 4가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.



(b - a)는? [3점]

- ① -354      ② -109      ③ 109      ④ 354      ⑤ 626

14. 그림은 1기압에서 실린더 속에 X(g)와  $H_2O(g)$ 가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 실린더 속 혼합 기체의 질량과 부피는 wg, VL로 일정하고, 물의 온도는 300K이다. 표는 X의 분자량을 구하기 위해 추가로 필요한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. X(g)의 부분 압력은 0.96기압이다.
  - ㄴ. 실린더 속  $H_2O(g)$ 의 질량은  $0.03Vg$ 이다.
  - ㄷ. X의 분자량은  $\frac{10w-3V}{4V}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 25°C에서 0.01M 설탕물을 만들기 위한 과정 (가) ~ (마)이다. 설탕의 분자량은 342이다.

- (가) 전자 저울에 약포지를 올려놓고 영점 조절을 한 후, 설탕 3.42g을 측정한다.
- (나) 증류수가 들어 있는 비커에 설탕을 넣어 녹인 후, 설탕물을 1L 부피 플라스크에 넣는다.
- (다) 비커에 묻어 있는 설탕물을 증류수로 씻어 부피 플라스크에 넣는다.
- (라) 부피 플라스크에 증류수를 채워 표선까지 맞춘다.
- (마) 부피 플라스크를 마개로 막고 용액을 골고루 섞는다.

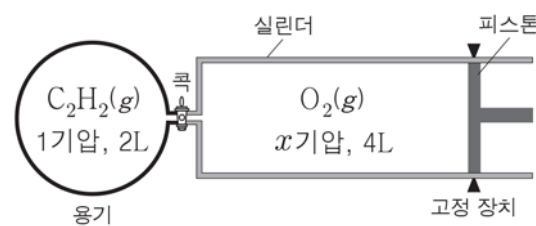
(가) ~ (마) 중 한 과정만을 다르게 수행했을 때, 0.01M보다 낮은 농도의 설탕물이 만들어진 경우만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 영점 조절을 한 후, 약포지의 질량을 설탕의 질량에 포함해 3.42g을 측정하였다.
  - ㄴ. (다)에서 비커에 묻어 있는 설탕물을 부피 플라스크에 씻어 넣지 않았다.
  - ㄷ. (라)에서 증류수를 채우다가 표선을 넘겨서 용액을 덜어내 표선에 맞췄다.

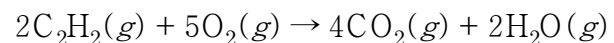
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 400K에서  $C_2H_2(g)$ 과 관련된 실험이다.

(가) 그림과 같이 용기에  $C_2H_2(g)$ 을, 실린더에  $O_2(g)$ 를 넣는다.



- (나) 콕을 열고 고정 장치를 푼 후, 실린더 안의  $O_2$ 를 용기 안으로 모두 밀어 넣고 콕을 닫는다.
- (다)  $C_2H_2$ 을 완전 연소시킨 후, 용기 안  $O_2$ 의 부분 압력을 측정 하였더니 1.5기압이었다.



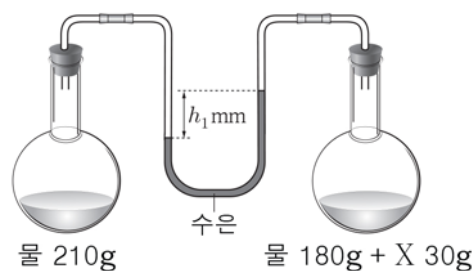
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후 온도 변화는 없다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. x는 1이다.
  - ㄴ. (나)와 (다)에서  $O_2$ 의 몰분율의 비는 12 : 5이다.
  - ㄷ. (다)에서  $CO_2$ 의 부분 압력은 2기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 일정한 온도에서 용액의 증기 압력 내림을 측정하는 실험이다. 물, X, Y의 분자량은 각각 18, 180, 60이다.

(가) 진공인 두 용기에 각각 물과 X 수용액을 넣은 후, 충분한 시간이 지났을 때 수은(Hg) 기둥의 높이 차는  $h_1$  mm이었다.



물 210g                      수은                      물 180g + X 30g

(나) (가)에서 X 수용액 대신, Y 30g을 물 180g에 녹여 만든 Y 수용액으로 실험하였더니, 수은 기둥의 높이 차는  $h_2$  mm이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

< 보기 >

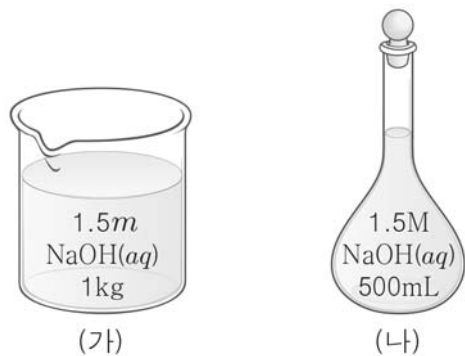
ㄱ. 1기압에서 끓는점은 (가)의 X 수용액이 (나)의 Y 수용액보다 높다.

ㄴ.  $h_1 : h_2 = 1 : 3$ 이다.

ㄷ. X 90g을 물 180g에 녹인 수용액의 증기 압력 내림은  $h_2$  mmHg이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림 (가)와 (나)는 1.5m NaOH 수용액 1kg과 1.5M NaOH 수용액 500mL를 각각 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 용질의 몰분율이 서로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보기 >

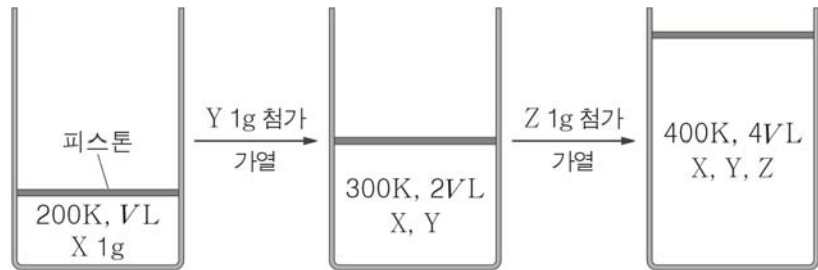
ㄱ. (가)에서 용질의 질량은 60g이다.

ㄴ. (나)의 밀도는 1.06g/mL이다.

ㄷ. (가)와 (나)의 퍼센트 농도(%)는 같다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 1기압에서 200K의 X(g) 1g이 VL로 채워진 실린더에 Y(g)와 Z(g)를 차례대로 첨가하면서 가열하였을 때, 서로 다른 온도에서 혼합 기체의 부피를 나타낸 것이다.



X~Z의 분자량 비( $M_X : M_Y : M_Z$ )는? (단, X~Z는 서로 반응하지 않으며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 1 : 3 : 4                      ② 2 : 6 : 3                      ③ 3 : 1 : 2  
 ④ 3 : 4 : 6                      ⑤ 4 : 3 : 2

20. 다음은 중화열을 구하는 실험이다. NaOH의 화학식량은 40이다.

[실험]

I. 25°C 증류수 96g이 담긴 열량계에 NaOH(s) 4g을 넣어 모두 녹인 후 최고 온도를 측정한다.

II. 25°C 1M HCl(aq) 98g이 담긴 열량계에 NaOH(s) 2g을 넣은 후 최고 온도를 측정한다.

III. 25°C 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) 96g이 담긴 열량계에 NaOH(s) 4g을 넣은 후 최고 온도를 측정한다.

[결과]

실험	I	II	III
최고 온도(°C)	35	37	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 혼합 용액의 비열은 4.2J/g·°C, 밀도는 1.0g/mL이고, 발생한 열량은 용액에 모두 흡수된다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. 실험 I에서 발생한 열량은 4.2kJ이다.

ㄴ. 실험으로부터 구한 중화열( $\Delta H$ )은 -58.8kJ/몰이다.

ㄷ. x는 49이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

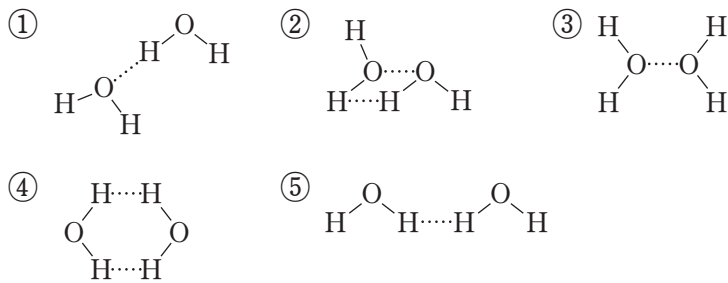
과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 다음은 수소 결합에 대한 설명이다.

플루오린(F), 산소(O), 질소(N)에 결합된 수소(H)와, 이웃하는 분자의 F, O, N 사이에 작용하는 강한 인력에 의하여 수소 결합이 이루어진다.

다음 중 물 분자 사이의 수소 결합(……)을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



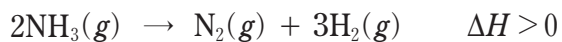
2. 다음은 알코올의 증발에 관한 설명이다.

소독용 알코올을 손등에 바르면 시원해진다. 손등에서 알코올이 증발하는 과정은 **〔가〕** 반응이고, 이 과정에서 알코올의 엔트로피는 **〔나〕**하다/한다.

다음 중 (가)와 (나)로 옳은 것은?

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | 흡열  | 감소  | ② | 흡열  | 증가  |
| ③ | 흡열  | 일정  | ④ | 발열  | 감소  |
| ⑤ | 발열  | 증가  |   |     |     |

3. 다음은 1기압에서 암모니아(NH<sub>3</sub>)가 질소(N<sub>2</sub>)와 수소(H<sub>2</sub>)로 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



1기압에서 이 반응이 일어날 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 반응 과정에서 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄴ. 전체(계+주위) 에너지 총량은 반응 전과 반응 후가 같다.  
 ㄷ. 이 반응은 온도와 무관하게 항상 자발적이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

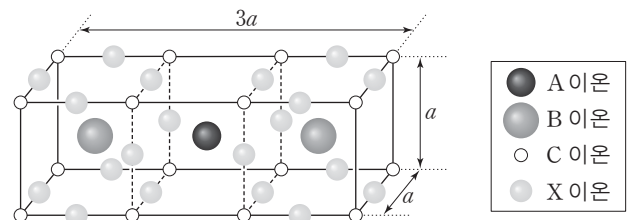
4. 다음은 1기압에서 물질 A~C의 상변화와 관련된 실험이다. A~C는 각각 질소, 산소, 아르곤 중 하나이다.

- 기체 B를 A의 끓는점까지 냉각하였더니 액화되었다.
- 기체 C를 A의 끓는점까지 냉각하였더니 상변화가 없었다.

이 실험으로부터 액체 A~C의 분자 사이의 인력 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? [3점]

- ① A > B > C      ② A > C > B      ③ B > A > C  
 ④ B > C > A      ⑤ C > A > B

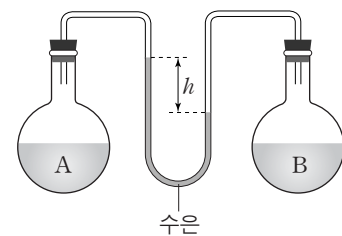
5. 그림은 A, B, C, X 이온으로 이루어진 이온 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 모형에서 단위 세포는 부피가 3a<sup>3</sup>인 직육면체이다.



이 화합물의 화학식은? (단, A, B, C, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ① AB<sub>2</sub>C<sub>2</sub>X<sub>3</sub>      ② AB<sub>2</sub>C<sub>3</sub>X<sub>7</sub>      ③ AB<sub>2</sub>C<sub>4</sub>X<sub>7</sub>  
 ④ A<sub>2</sub>BC<sub>3</sub>X<sub>5</sub>      ⑤ A<sub>2</sub>BC<sub>4</sub>X<sub>5</sub>

6. 그림은 25°C에서 진공 상태의 두 용기에 농도가 다른 설탕물 A, B를 각각 넣은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



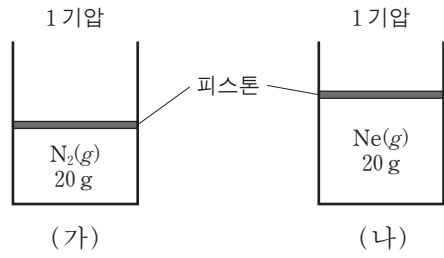
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보기>

- ㄱ. 농도는 A가 B보다 높다.  
 ㄴ. 온도를 50°C로 높여도 h는 일정하다.  
 ㄷ. A에 포도당을 첨가하여 녹이면 h가 커진다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)와 (나)는 25°C, 1기압에서 같은 질량의 질소(N<sub>2</sub>)와 네온(Ne)이 실린더에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

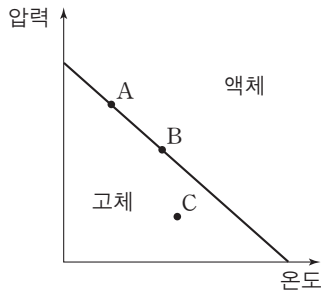


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, N<sub>2</sub>, Ne의 분자량은 각각 28, 20이고, 온도는 일정하며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 기체의 밀도는 (가)에서가 (나)에서의  $\frac{7}{5}$ 배이다.
  - ㄴ. (가)에 N<sub>2</sub>(g) 8g을 추가하면 기체의 부피는 (나)와 같아진다.
  - ㄷ. (나)에 N<sub>2</sub>(g) 8g을 첨가하면 Ne의 부분 압력은 1기압이 된다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 물질 X의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다. X(s) → X(l)의 반응 엔탈피와 반응 엔트로피는 각각 ΔH와 ΔS이다.



X(s) → X(l) 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. A에서 ΔH > 0이고 ΔS > 0이다.
  - ㄴ.  $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 는 A에서가 B에서보다 크다.
  - ㄷ. C에서 자발적 반응이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

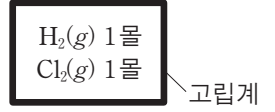
9. 표는 3가지 수용액에 대한 자료이다.

수용액	용질의 분자량	용질의 질량(g)	용액의 질량(g)	용액의 기준 어는점(°C)	25°C에서의 삼투압(기압)
A	x	20	1000	-2a	
B	y	20	1000	-3a	3b
C	z	40	1000		4b

$\frac{x+y}{z}$ 는? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이고 수용액의 밀도는 1g/mL이다.) [3점]

- ①  $\frac{2}{5}$     ②  $\frac{3}{5}$     ③ 1    ④  $\frac{5}{3}$     ⑤  $\frac{5}{2}$

10. 그림은 수소(H<sub>2</sub>)와 염소(Cl<sub>2</sub>)가 들어 있는 고립계를 나타낸 것이다. 이 계에서 H<sub>2</sub>와 Cl<sub>2</sub>가 반응하여 염화 수소(HCl) 기체가 생성되었다. 표는 결합 에너지 자료이며, 25°C, 1기압에서 HCl(g)의 생성 엔탈피는 -92kJ/몰이다.



결합	결합 에너지(kJ/몰)
H-H	436
Cl-Cl	242

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. H-Cl의 결합 에너지는  $\frac{436+242}{2}$  kJ/몰이다.
  - ㄴ. 계에서 분자의 평균 운동 에너지는 반응 후가 반응 전보다 크다.
  - ㄷ. 주위의 엔트로피는 반응 후가 반응 전보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 표는 25°C, 1기압에서 3가지 물질에 대한 자료이다.

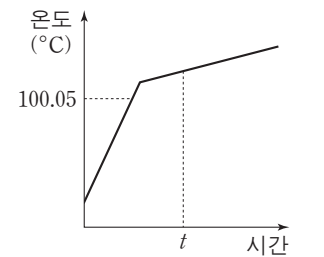
물질	HCl(g)	NaOH(s)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)
화학식량	36.5	40	98
물에서의 용해 엔탈피(kJ/몰)	-75	-45	-95

25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(l)이 물에 녹는 과정은 흡열 반응이다.
  - ㄴ. HCl(g)와 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(l)을 각각 물에 녹여 1% 수용액을 100g씩 만들 때 방출되는 열량은 HCl가 더 크다.
  - ㄷ. 물 1L에 HCl(g) 1몰과 NaOH(s) 1몰을 모두 녹여 반응시킬 때 방출되는 열량은 120kJ이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 1기압에서 25°C의 0.1M A 수용액을 단위 시간당 일정한 열량으로 가열하여 얻은 용액의 온도 그래프 일부를 나타낸 것이다.



이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고 분자량은 180이며, 물의 끓는점 오름 상수는 0.5°C/m이고, 끓기 전 물의 증발은 무시한다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. t에서 증기 압력은 1기압보다 크다.
  - ㄴ. 25°C에서 몰랄 농도는 0.1m보다 크다.
  - ㄷ. 25°C에서 밀도는 1.018g/mL보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 이산화 질소(NO<sub>2</sub>)로부터 사산화 이질소(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.

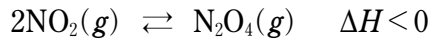
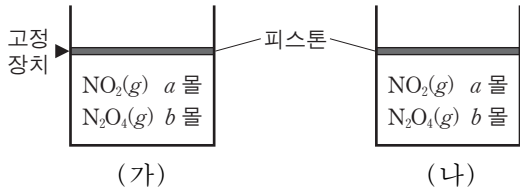


그림 (가)와 (나)는 25°C에서 두 기체가 실린더 속에서 평형을 이루고 있는 상태를 각각 나타낸 것이다. (가)의 피스톤은 고정 장치로 고정되어 있다.

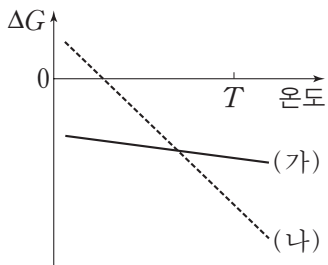
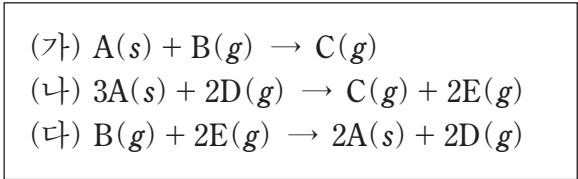


(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>
ㄱ. (가)에서 온도를 높이면 NO2의 몰분율이 증가한다.
ㄴ. (나)에서 헬륨을 넣어도 평형이 이동하지 않는다.
ㄷ. (가)와 (나)에 같은 몰수의 N2O4(g)를 추가하였을 때 (가)와 (나)에서의 반응 지수(Q)는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 1기압에서 반응 (가)~(다)의 화학 반응식과 온도에 따른 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다.

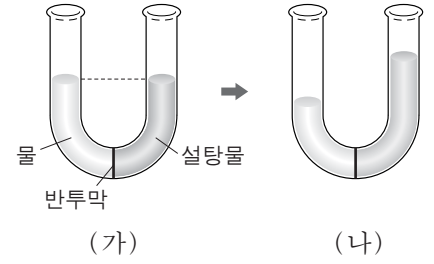


온도 T, 1기압에서 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>
ㄱ. (가)의 반응 엔트로피(ΔS)는 0보다 크다.
ㄴ. (나)는 자발적 반응이다.
ㄷ. (다)의 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 1기압에서 그림 (가)와 같이 반투막으로 분리된 U자관에 물과 설탕물을 각각 넣었더니, (나)와 같이 평형에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 물의 증발은 무시한다.) [3점]

<보기>
ㄱ. 설탕물의 삼투압은 (가) = (나)이다.
ㄴ. 전체(계 + 주위) 엔트로피는 (나) > (가)이다.
ㄷ. 계(U자관 내부)의 자유 에너지(G)는 (나) > (가)이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 나타낸 것이고, 표는 온도에 따른 NaOH(s)의 용해도이다.

Diagram of a beaker with 80°C 50% NaOH(aq) 600g and a table of NaOH solubility.

이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고 물의 증발은 무시한다.) [3점]

<보기>
ㄱ. 온도를 50°C로 낮추면 퍼센트 농도는 감소한다.
ㄴ. 온도를 10°C로 낮추면 108g의 NaOH(s)이 석출된다.
ㄷ. 온도를 10°C로 낮추면 몰랄 농도는 16m가 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식과, 온도 T에서의 평형 상수(K)이다. 분자량은 B가 C보다 크다.

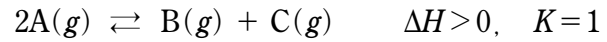
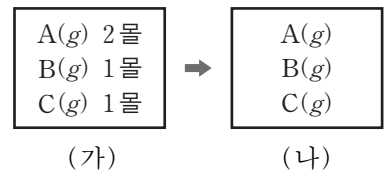


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A, B, C가 들어 있는 것을, (나)는 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



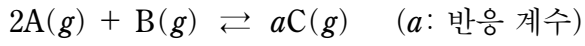
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>
ㄱ. (가)에서 분자의 평균 운동 속력은 A가 B보다 크다.
ㄴ. (나)에서 C의 양은 4/3몰이다.
ㄷ. 계의 엔트로피는 (나) > (가)이다.

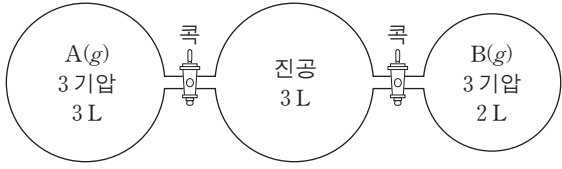
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



18. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 기체 A와 B가 용기에 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



두 콕을 열어 기체가 반응하여 도달한 평형 상태 I에서 A, B, C의 몰수는 각각  $4n$ ,  $3n$ ,  $3n$ 이고, 평형 상태 I에서 기체 C를  $3n$ 몰 추가하면 새로운 평형 상태 II에 도달한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 평형 상태 I에서 평형 상수(K)는  $\frac{9}{16}$ 이다.
- ㄴ. 평형 상태 I에서 혼합 기체의 압력은  $\frac{5}{4}$ 기압이다.
- ㄷ. 혼합 기체의 압력은 평형 상태 II에서 I에서의  $\frac{13}{10}$ 배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

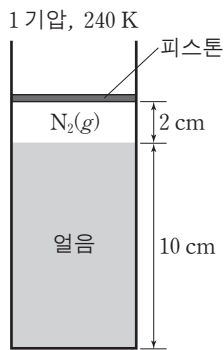
19. 다음은 물의 증기 압력과 관련된 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더 속에 물을 넣고 질소( $N_2$ )를 채운 후 240K로 냉각시켰다.

(나) 얼음 기둥과 피스톤의 높이를 측정하였더니 그림과 같았다.

(다) 온도를 올려 320K에서 충분한 시간이 흐른 후 관찰하였더니 얼음은 모두 녹았고, 피스톤의 위치는 (나)에서와 같았다.



[자료]

	얼음(240 K)	물(320 K)
1기압에서의 밀도(g/mL)	0.9	1.0

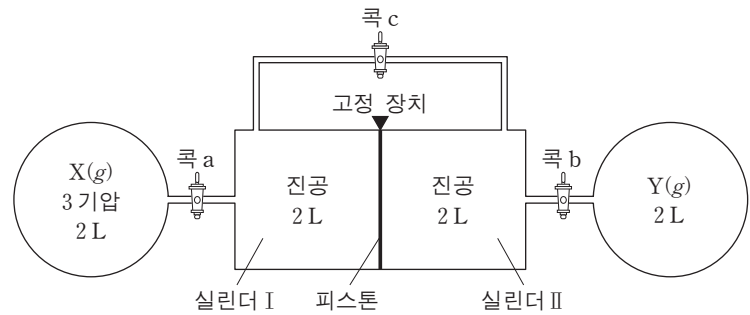
320K에서 물의 증기 압력(기압)은? (단, 얼음의 증기 압력, 증발에 의한 얼음과 물의 부피 변화, 질소의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{1}{10}$     ②  $\frac{1}{9}$     ③  $\frac{1}{6}$     ④  $\frac{1}{4}$     ⑤  $\frac{1}{3}$

20. 다음은 서로 반응하지 않는 기체 X와 Y의 혼합 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 X와 Y를 넣는다.



- (나) 콕 b를 잠깐 열었다가 닫는다.
- (다) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫는다.
- (라) 고정 장치를 풀고 충분한 시간 동안 기다린다.
- (마) 콕 c를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 c를 닫는다.
- (바) 콕 b를 연 후 충분한 시간 동안 놓아둔다.

[실험 결과]

○ (라)~(바)의 각 과정이 끝난 후 측정한 실린더 I의 부피

과정	(라)	(마)	(바)
실린더 I의 부피(L)	3	3	1

각 과정이 끝난 후 실린더 II에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (라)에서 Y의 압력은 1기압이다.
- ㄴ. (마)에서 X의 부분 압력은  $\frac{3}{4}$ 기압이다.
- ㄷ. (바)에서 X의 몰분율은  $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

1. 다음은 연소 반응과 물의 끓음에 관련된 설명이다.

메테인이 주성분인 ㉠천연 가스를 연소시켜 물을 가열하면 ㉡물이 끓어 수증기가 된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. ㉠은 발열 반응이다.  
 ㄴ. ㉡에서 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄷ. 에너지는 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 3가지 반응의 열화학 반응식이다.

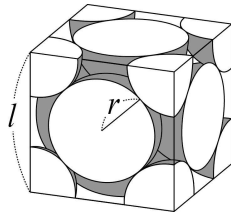
(가)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$      $\Delta H < 0$   
 (나)  $N_2(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2NCl_3(g)$      $\Delta H > 0$   
 (다)  $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$      $\Delta H < 0$

(가)~(다)에 대한 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. 계에서 주위로 열을 방출한다.  
 ㄴ. 계의 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 0보다 작다.  
 ㄷ. 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 온도와 무관하게 양의 값이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 어떤 금속 결정의 단위 세포 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $l$ 은 모서리 길이,  $r$ 은 원자 반지름이다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 단위 세포의 모서리 길이( $l$ )는  $2\sqrt{2}r$ 이다.  
 ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자는 6개이다.  
 ㄷ. 한 원자와 가장 인접한 원자는 8개이다.

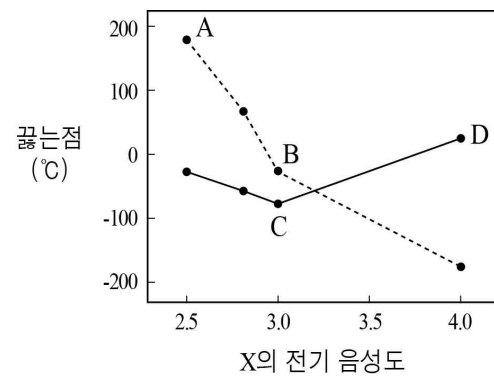
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. (가)~(다)의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

(가)  $NOF(g)$ 에서 N의 산화수  
 (나) 25°C에서 0.2 M  $HCl(aq)$  50 mL를 0.1 M  $NaOH(aq)$ 으로 적정할 때 중화점에서의 pH  
 (다)  $H_2O_2(aq) + aH^+(aq) + bI^-(aq) \rightarrow cH_2O(l) + dI_2(aq)$ 에서 계수  $d$

- ① (가)>(나)>(다)    ② (가)>(다)>(나)  
 ③ (나)>(가)>(다)    ④ (나)>(다)>(가)  
 ⑤ (다)>(가)>(나)

5. 그림은 2~5주기 할로젠 원소(X)의 전기 음성도에 따라 할로젠 ( $X_2$ )과 할로젠화 수소(HX)의 끓는점을 각각 나타낸 것이다.



A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. 분산력은 A가 가장 크다.  
 ㄴ. 쌍극자 모멘트는 B가 C보다 크다.  
 ㄷ. D의 끓는점이 C보다 높은 주된 이유는 수소 결합 때문이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 비휘발성, 비전해질 고체 X를 물에 녹여 만든 0.1 M 수용액의 밀도는  $d(g/mL)$ 이다. 이 수용액의 어는점 내림( $\Delta T_f$ ) 값(°C)은? (단, 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $1.86^\circ C/m$ 이고, X의 화학식량은 60이다.)

- ①  $\frac{1.86}{1000d}$     ②  $\frac{1.86}{1000d-6}$     ③  $\frac{186}{1000d}$   
 ④  $\frac{186}{1000d-6}$     ⑤  $\frac{186}{1000d-60}$

7. 다음은 통열량계를 이용하여 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)의 연소열(Q)을 구하는 실험이다.

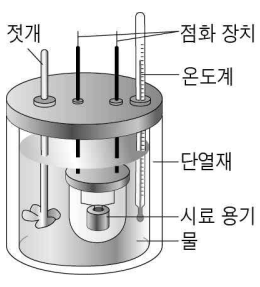
[실험 과정]

(가) 에탄올 0.46 g을 통열량계 안에 있는 시료 용기에 넣고 물 1000 g을 채운다.

(나) 물의 온도가 일정해졌을 때의 온도 ( $t_1$ )를 측정한다.

(다) 점화 장치를 작동하여 에탄올을 완전 연소시킨다.

(라) 젓개로 저으면서 물의 최고 온도 ( $t_2$ )를 측정한다.



[실험 결과 및 자료]

$t_1$ (°C)	$t_2$ (°C)	통열량계의 열용량(kJ/°C)	물의 비열 (J/g·°C)
24.2	26.2	2.8	4.2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에탄올의 분자량은 46이다.) [3점]

<보기>

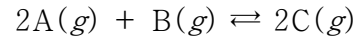
ㄱ. 에탄올의 연소열은 1400 kJ/몰이다.

ㄴ.  $t_2$ 가 실제보다 낮게 측정되면 연소열은 크게 계산된다.

ㄷ. (가)에서 500 g의 물로 실험하면 연소열은 2배가 된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 기체 A와 B를 넣고 반응이 평형 (가)에 도달한 후, 온도를 높여 새로운 평형 (나)에 도달했을 때 농도를 나타낸 것이다.

평형	온도(K)	농도(몰/L)		
		A	B	C
(가)	$T$	2	1	3
(나)	$2T$	㉠	2	-

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

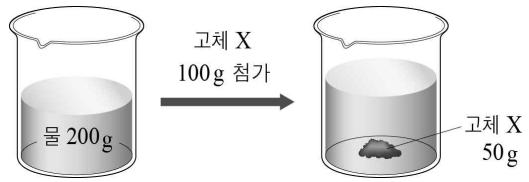
ㄱ. ㉠은 4이다.

ㄴ. 정반응의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 0보다 크다.

ㄷ. 평형 상수( $K$ )는 (가)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림과 같이  $t^\circ\text{C}$  물 200 g에 고체 X 100 g을 넣어 포화 용액을 만들었더니 고체 X 50 g이 녹지 않고 남았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없고, 포화 용액의 밀도는  $d$  g/mL이며 X의 화학식량은  $M_X$ 이다.)

<보기>

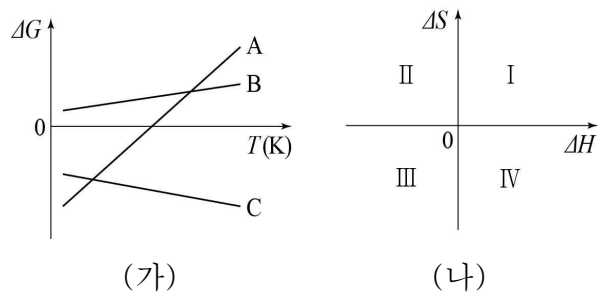
ㄱ. 포화 용액의 퍼센트 농도는 25%이다.

ㄴ. 포화 용액의 몰 농도(M)는  $\frac{200d}{M_X}$ 이다.

ㄷ.  $t^\circ\text{C}$ 에서 고체 X의 용해도(g/물 100 g)는 25이다.

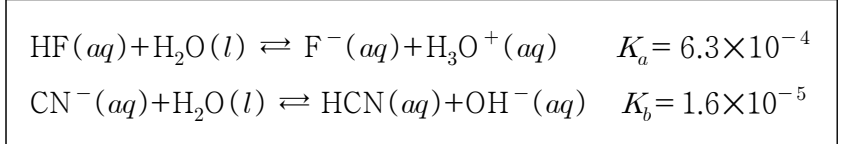
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 반응 A~C의 온도( $T$ )에 따른 자유 에너지 변화 ( $\Delta G$ )를, (나)는 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 엔트로피 변화( $\Delta S$ )를 부호에 따라 I~IV 영역으로 구분하여 나타낸 것이다.



- A~C를 I~IV 영역과 옳게 연결한 것은?
- |   |          |          |          |  |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |  | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | I        | II       | III      |  | II       | I        | IV       |
| ② | II       | IV       | I        |  | III      | IV       | I        |
| ③ | III      | IV       | II       |  |          |          |          |

11. 다음은 25°C에서 산과 염기의 이온화 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $H_3O^+$ 은 HF보다 강한 산이다.

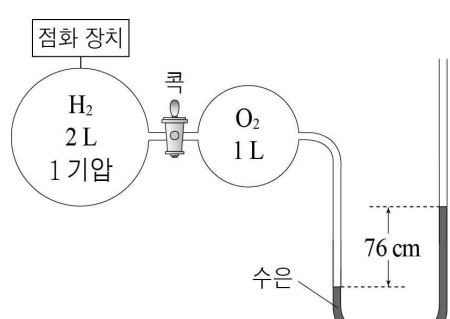
ㄴ. 염기의 이온화 상수( $K_b$ )는  $CN^-$ 이  $F^-$ 보다 작다.

ㄷ. 25°C에서 1.0 M NaCN(aq)의 pH는 11보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 대기압 76 cmHg에서 기체를 반응시키는 실험이다.

[실험]  
 (가) 그림과 같이 용기에 수소(H<sub>2</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>) 기체를 넣는다.



(나) 콕을 열어 충분한 시간 동안 두 기체를 혼합시킨다.  
 (다) (나)의 H<sub>2</sub>를 모두 연소시켰더니 액체 상태의 물이 생성되었다.  
 (라) 수은 면의 높이 변화를 관찰한다.

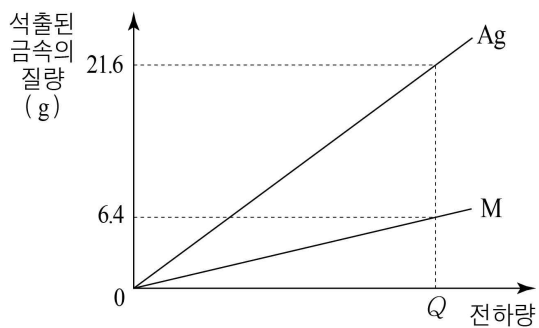
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같고, 연결관과 생성된 물의 부피 및 수증기압은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (가)에서 H<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 분자 수 비는 1:1이다.  
 ㄴ. 용기 내 압력은 (나)가 (다)의 4배이다.  
 ㄷ. 수은 면의 높이 차는 (라)가 (가)의  $\frac{2}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 MSO<sub>4</sub> 수용액과 AgNO<sub>3</sub> 수용액을 각각 전기 분해할 때, 가해진 전하량에 따라 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



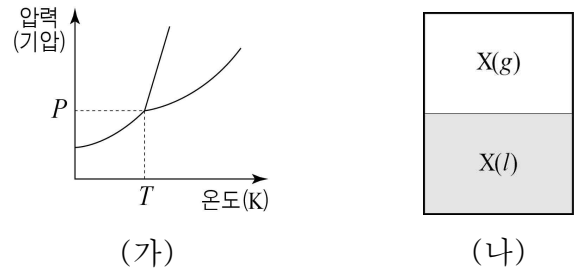
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 금속 원소이며, Ag의 원자량은 108이다.)

<보기>

ㄱ. M의 원자량은 64이다.  
 ㄴ. 금속 M 6.4g의 석출에 필요한 전자의 몰수는 0.2이다.  
 ㄷ. 전하량 Q를 가했을 때 발생된 기체의 몰수는 두 수용액에서 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 강철 용기에서 물질 X가 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.



(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. X(g)의 압력은 P보다 크다.  
 ㄴ. 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.  
 ㄷ. 온도를 T보다 낮추면 X는 고체로만 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 일정한 온도와 압력에서 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)과 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)의 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>)와 연소 엔탈피(ΔH<sub>c</sub>)를 나타낸 것이다.

화합물	ΔH <sub>f</sub> (kJ/몰)	ΔH <sub>c</sub> (kJ/몰)
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g)	227	a
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (g)	83	b

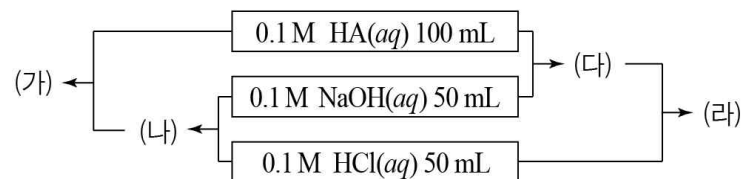
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 3a = b 이다.  
 ㄴ. 결합 에너지 총합은 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>(g)가 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g)의 3배이다.  
 ㄷ. 3C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g) → C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>(g) 반응에서 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25°C에서 0.1 M HA, NaOH, HCl 수용액을 혼합하는 순서를 달리하여 용액 (가)~(라)를 만드는 과정이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 HA의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 2.0×10<sup>-4</sup>이다.)

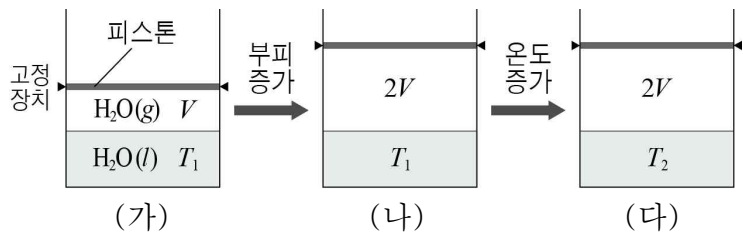
<보기>

ㄱ. (다)에서 [Na<sup>+</sup>] > [H<sup>+</sup>]이다.  
 ㄴ. 생성된 물 분자는 (다)가 (나)보다 많다.  
 ㄷ. (가)와 (라)의 pH는 같다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 온도에 따른 물(H<sub>2</sub>O)의 증기 압력을, 그림은 H<sub>2</sub>O(l)과 H<sub>2</sub>O(g)가 평형 상태에 있는 (가)에서 조건을 변화시켜 새로운 평형 상태 (나)와 (다)가 되었을 때 기체 부피(V)와 온도(T)를 나타낸 것이다.

온도(K)	증기 압력(mmHg)
T <sub>1</sub>	25
T <sub>2</sub>	100

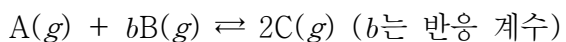


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

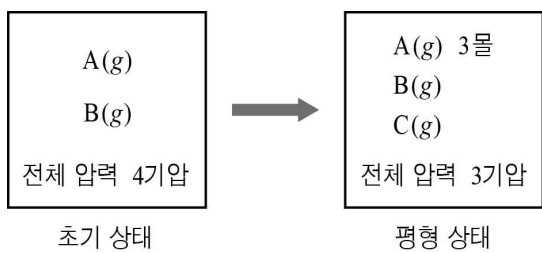
- <보 기>
- ㄱ. 증발 속도는 (나)가 (가)보다 빠르다.
  - ㄴ. 25 mmHg에서 물의 끓는점은 T<sub>1</sub>이다.
  - ㄷ. H<sub>2</sub>O(g)의 분자 수는 (다)가 (나)의 4배이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 부피가 1L인 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 온도는 일정하며, 기체 A의 몰분율은 두 상태 모두 0.5이다.

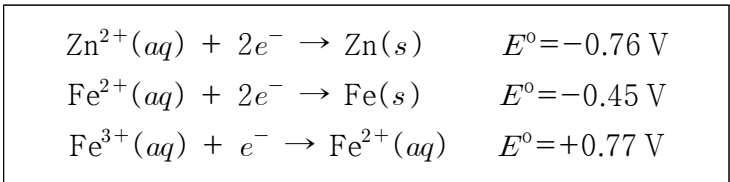
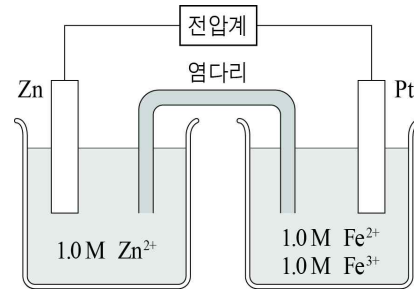


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 상수는  $K = \frac{[C]^2}{[A][B]^b}$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. b는 3이다.
  - ㄴ. 평형 상수(K)는  $\frac{2}{3}$ 이다.
  - ㄷ. 평형 상태일 때 B의 부분 압력은 0.5 기압이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 25°C에서 화학 전지와 표준 환원 전위(E°)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

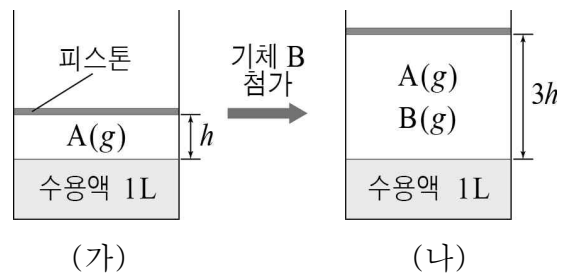
- <보 기>
- ㄱ. 표준 전지 전위는 +2.30 V이다.
  - ㄴ. 전자는 Zn 전극에서 Pt 전극으로 이동한다.
  - ㄷ. 반응이 진행되면 Fe<sup>3+</sup>의 농도가 감소한다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 표는 20°C, 1 기압에서 서로 반응하지 않는 기체 A와 B의 물에 대한 용해도이다.

기체	A	B
용해도(10 <sup>-3</sup> g/L)	40	20

그림 (가)는 1 기압에서 20°C의 물 1L에 기체 A가 포화된 것을, (나)는 (가)에 기체 B를 넣어 두 기체 모두 포화된 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 기체 A, B는 헨리 법칙을 따르며, A, B의 용해에 따른 수용액의 부피 변화는 없다. 물의 증기압, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 용해된 A의 질량은 0.04 g이다.
  - ㄴ. 기체 A의 압력은 (가)가 (나)의 3배이다.
  - ㄷ. (나)에서 용해된 기체의 질량은 A와 B가 같다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ◦ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

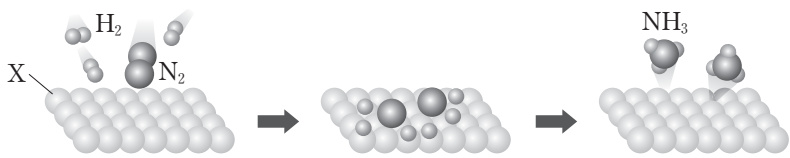
1. 다음은 수소 연료 전지에 대한 설명이다.

수소와 산소를 반응시켜 전기를 얻는 수소 연료 전지는 (가) 에너지를 직접 (나) 에너지로 전환시킨다.

(가)와 (나)에 가장 적절한 것은?

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | 화학  | 전기  | ② | 화학  | 원자력 |
| ③ | 화학  | 태양  | ④ | 태양  | 전기  |
| ⑤ | 태양  | 원자력 |   |     |     |

2. 그림은  $N_2(g)$ 와  $H_2(g)$ 가 고체 X 표면에 흡착하여  $NH_3(g)$ 의 생성이 촉진되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. X는 촉매이다.  
 ㄴ. X의 질량은 반응 후가 반응 전보다 크다.  
 ㄷ. 화학 반응식은  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

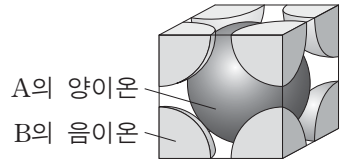
3. 다음은 3가지 액체 상태의 물질이다.

브로민( $Br_2$ ), 사염화 탄소( $CCl_4$ ), 염화 아이오딘( $ICl$ )

이 물질 중 분자 사이에 분산력이 작용하는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ①  $Br_2$                       ②  $ICl$                       ③  $Br_2, CCl_4$   
 ④  $CCl_4, ICl$                 ⑤  $Br_2, CCl_4, ICl$

4. 그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위 세포를 나타낸 것이다.



이 화합물의 화학식으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $AB$       ②  $AB_2$       ③  $AB_3$       ④  $A_2B$       ⑤  $A_2B_3$

5. 표는 고체 A와 B를 각각 녹인 2가지 수용액에 대한 자료이다.

	용질의 질량(g)	물의 질량(g)	기준 어는점(°C)
A 수용액	57	1000	-0.31
B 수용액	15	250	-0.62

A의 분자량 / B의 분자량 은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- ① 1.9      ② 2.5      ③ 3.0      ④ 3.8      ⑤ 5.7

6. 다음은 25°C, 1기압에서 수행한 물( $H_2O$ )의 상변화에 대한 실험이다.

(가) 감압 용기에 90°C의 물을 넣었다.(그림 I)  
 (나) 뚜껑을 덮고 용기 내부 압력을 낮추었다니 물이 끓었다.(그림 II)

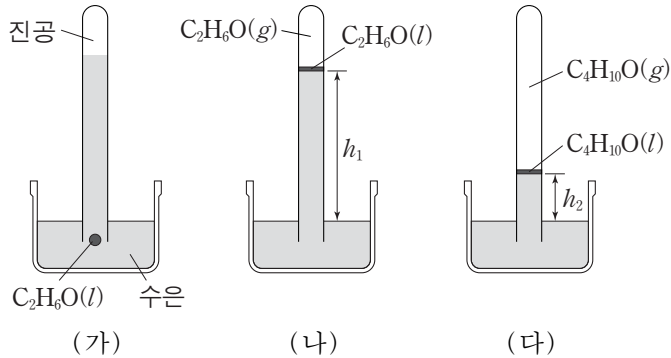
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. I에서  $H_2O$ 의 증발 속도와 응축 속도는 같다.  
 ㄴ. II에서 물의 온도는 90°C보다 높다.  
 ㄷ. II에서 물의 증기 압력은 1기압보다 낮다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 수은이 들어 있는 유리관 아래쪽에 소량의 에탄올( $C_2H_6O(l)$ )을 넣은 것을, (나)는 (가)의 에탄올이 수은 기둥 위로 올라간 후 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. (다)는 에탄올 대신 디에틸 에테르( $C_4H_{10}O(l)$ )로 실험한 결과를 나타낸 것이다.  $h_1 > h_2$ 이다.

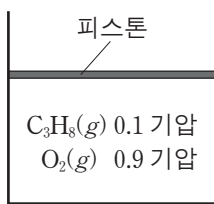
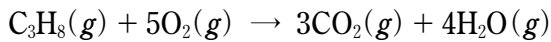


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하다.) [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. 유리관 속 기체 분자 수는 (나)에서가 (다)에서보다 크다.  
 ㄴ. 액체 분자 사이의 인력은  $C_2H_6O$ 이  $C_4H_{10}O$ 보다 크다.  
 ㄷ. 유리관 속 기체 분자의 평균 운동 속력은 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 온도  $T$ 에서  $C_3H_8$ 의 연소 반응식과 실린더에 반응물이 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



반응이 완결된 후, 온도  $T$ 에서 실린더 속 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. 혼합 기체의 압력은 반응 전보다 크다.  
 ㄴ. 혼합 기체의 부피는 반응 전보다 크다.  
 ㄷ.  $CO_2$ 의 부분 압력은  $\frac{3}{7}$  기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 A 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정이다.

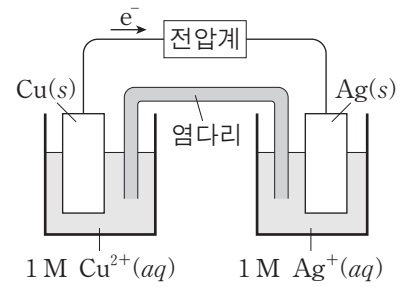
- (가) : 물 160g에 A 40g을 넣어 모두 녹인다.
- (나) : (가) 20g에 물을 넣어 용액 1L를 만든다.
- (다) : (가) 100g과 (나) 500mL를 혼합한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 100이고 온도는 일정하다.)

— <보기> —  
 ㄱ. (가)의 몰랄 농도는 2.5m이다.  
 ㄴ. (나)의 몰농도는 0.04M이다.  
 ㄷ. (다)에 녹아 있는 A의 양은 0.22몰이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 구리(Cu)와 은(Ag)을 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 일어나고 있는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —  
 ㄱ.  $Ag(s)$ 은 산화된다.  
 ㄴ.  $Cu(s)$ 의 질량은 증가한다.  
 ㄷ. 반응  $2Ag^+(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$ 의 표준 전지 전위( $E^\circ_{전지}$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 25°C에서 3가지 열화학 반응식이다.

- (가)  $2NH_3(g) \rightarrow 3H_2(g) + N_2(g)$        $\Delta H = 92 \text{ kJ}, \Delta S = a$
- (나)  $N_2H_4(g) \rightarrow 2H_2(g) + N_2(g)$        $\Delta H = b, \Delta G = c$
- (다)  $H_2(g) + N_2H_4(g) \rightarrow 2NH_3(g)$        $\Delta H = -187 \text{ kJ}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —  
 ㄱ.  $a > 0$ 이다.  
 ㄴ.  $c < 0$ 이다.  
 ㄷ. (다)에서 결합 에너지의 총합은 반응물이 생성물보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[12 ~ 13] 다음의 자료를 이용하여 물음에 답하시오.

다음은 25°C에서 NO와 O<sub>3</sub>이 반응하는 열화학 반응식과 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>)이다.

$$\text{NO}(g) + \text{O}_3(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = \boxed{a} \text{ kJ}$$

물질	NO(g)	O <sub>3</sub> (g)	NO <sub>2</sub> (g)	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)
ΔH <sub>f</sub> (kJ/몰)	91	143	33	11

그림은 25°C에서 단열 용기에 NO와 강철 용기 A가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 용기 A에서 NO<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>는 평형 상태에 있다.

12. a는?

- ① -201    ② -58    ③ 58    ④ 201    ⑤ 267

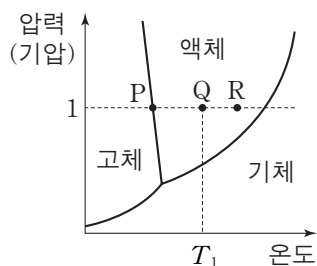
13. 단열 용기에 O<sub>3</sub>(g)을 넣어 NO(g)와 반응시켰을 때, 강철 용기 A에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 분자 수는 반응 전보다 크다.  
 ㄴ. 엔트로피는 반응 전보다 크다.  
 ㄷ. 혼합 기체의 밀도는 반응 전보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 물(H<sub>2</sub>O)의 상평형 그림이다. 절대 온도 T<sub>1</sub>, 1기압에서 물 1몰이 기화되는 과정의 엔탈피 변화와 엔트로피 변화는 각각 a와 b이다.



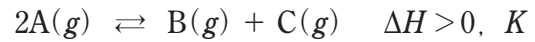
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. P에서 용해 과정의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.  
 ㄴ. Q에서 a > bT<sub>1</sub>이다.  
 ㄷ. 물 1몰의 엔트로피는 R에서가 Q에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A에서 B와 C가 생성되는 열화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



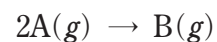
표는 3개의 강철 용기에 각각 같은 질량의 A를 넣고 반응시켜 도달한 평형 상태 I~III에 대한 자료이다.

평형	용기의 부피(L)	혼합 기체의 압력(기압)	A의 부분 압력(기압)	평형 상수
I	1	2	P <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>
II	2	1	P <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>
III	2	2	P <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>

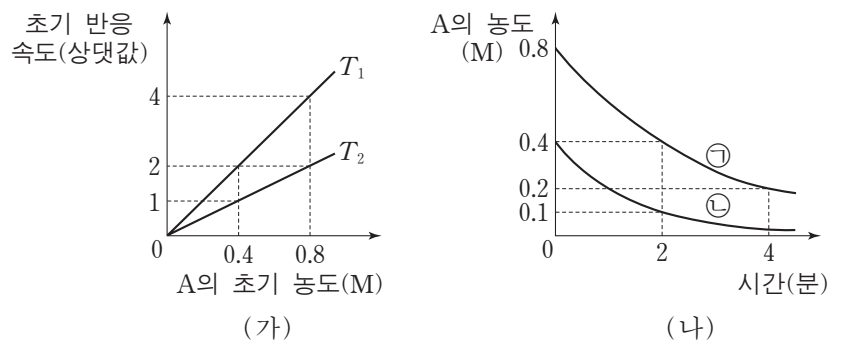
K<sub>1</sub>~K<sub>3</sub> 중 최댓값(㉠)과 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 중 큰 값(㉡)으로 옳은 것은? [3점]

- |                  |                |   |                |                |
|------------------|----------------|---|----------------|----------------|
| ㉠                | ㉡              |   | ㉠              | ㉡              |
| ① K <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> | ② | K <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> |
| ③ K <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> | ④ | K <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> |
| ⑤ K <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> |   |                |                |

16. 다음은 A가 반응하여 B를 생성하는 화학 반응식이다.



강철 용기에서 이 반응이 일어날 때, 그림 (가)는 온도 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>에서 A의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를, (나)는 온도 각각 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>에서 일어나는 반응의 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.



(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. ㉠은 T<sub>2</sub>에서의 반응이다.  
 ㄴ. 1분일 때, ㉡에서 생성된 B의 농도는 0.1M이다.  
 ㄷ. 4분일 때, B의 생성 속도는 ㉠에서가 ㉡에서의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



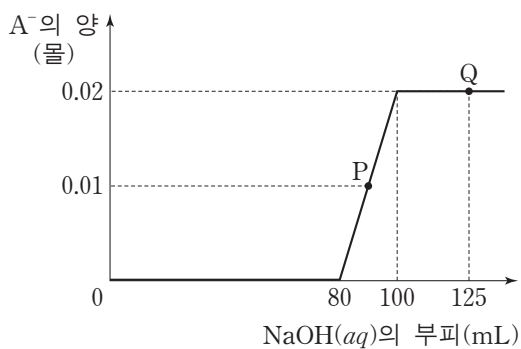
17. 표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 각각 포화된 A 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

포화 수용액	온도	A(s)의 용해도(g/물 100g)
(가)	$T_1$	20
(나)	$T_2$	140

같은 질량의 (가)와 (나)를 혼합한 용액의 온도를  $T_3$ 으로 유지 하였을 때, 녹아 있는 A와 석출된 A의 질량비는 3 : 1이었다.  $T_3$ 에서 A의 용해도(g/물 100g)는? [3점]

- ① 15      ② 25      ③ 30      ④ 45      ⑤ 60

18. 그림은 HCl(aq)과 약산 HA(aq)의 혼합 수용액 100 mL에 1M NaOH(aq)을 넣을 때, 넣은 NaOH(aq)의 부피에 따른 A<sup>-</sup>의 양을 나타낸 것이다. P에서 pH는 6.3이다.



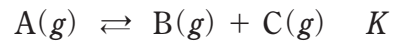
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 염기 A<sup>-</sup>의 이온화 상수( $K_b$ )는  $1 \times 10^{-8}$ 보다 크다.  
 ㄴ. P에서  $\frac{[Cl^-]}{[A^-]} = 8$ 이다.  
 ㄷ. Q에서  $[OH^-] = 0.2M$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A가 분해되는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



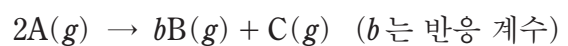
표는 A와 B가 들어 있는 강철 용기에서 A의 분해 반응이 일어날 때, 초기 상태, 평형 상태 I, II에 대한 자료이다. A의 분자량은 B의 3배이다.

상태	온도	A의 질량 / B의 질량	평형 상수
초기	$T_1$	9	
평형 I	$T_1$	3	$K_1$
평형 II	$T_2$	1	$K_2$

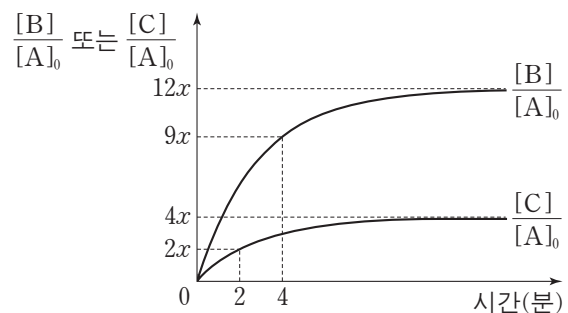
$\frac{K_2}{K_1}$  는?

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 6      ⑤ 9

20. 다음은 A에서 B와 C가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 1기압의 A가 들어 있는 강철 용기에서 반응이 일어날 때, 반응 시간에 따른  $\frac{[B]}{[A]_0}$ 와  $\frac{[C]}{[A]_0}$ 를 나타낸 것이다.  $[A]_0$ 는 A의 초기 농도이며, 역반응은 일어나지 않는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ.  $x$ 는  $\frac{1}{4}$ 이다.  
 ㄴ. 평균 반응 속도는 0~2분에서가 2~4분에서의 2배이다.  
 ㄷ. 8분일 때, 혼합 기체의 압력은  $\frac{15}{8}$  기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험번호 3

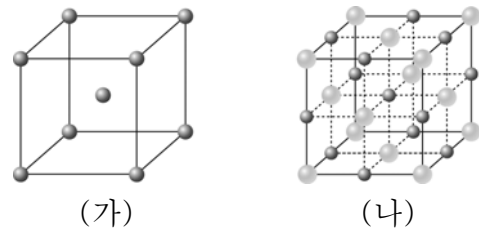
1. 다음은 수소와 관련된 설명이다.

- [㉠]의 광분해는 태양 에너지를 이용하여 [㉡]을/를 분해하면서 수소를 얻는 방법이다.
- 수소 연료 전지는 수소와 산소를 반응시켜 [㉢]을/를 생성하면서 전기 에너지를 얻는 장치이다.

㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 철      ② 물      ③ 석유      ④ 메테인      ⑤ 암모니아

2. 그림 (가)와 (나)는 각각 나트륨과 염화 나트륨의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 > —
- ㄱ. (가)는 체심 입방 격자 구조이다.
  - ㄴ. (나)에서 단위 세포에 포함된 양이온 수와 음이온 수는 같다.
  - ㄷ. (가)와 (나)에서 입자 사이의 화학 결합은 종류가 같다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 아세트산 나트륨(CH<sub>3</sub>COONa) 수용액을 이용한 손난로에 대한 설명이다.

- 손난로는 닫힌계이다.
- 손난로 안의 금속판을 꺾으면 CH<sub>3</sub>COONa이 석출되면서 열이 발생한다.

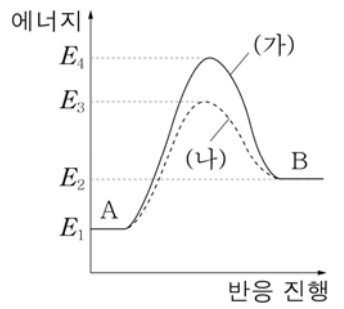


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 > —
- ㄱ. 손난로에서 계와 주위 사이에 물질은 이동하지 않는다.
  - ㄴ. CH<sub>3</sub>COONa의 용해 엔탈피(ΔH)는 0보다 크다.
  - ㄷ. 손난로에서 CH<sub>3</sub>COONa이 석출될 때 주위의 엔트로피는 증가한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 같은 온도에서 A → B 반응이 일어날 때, 촉매를 사용하지 않은 반응 (가)와 촉매를 사용한 반응 (나)의 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다.

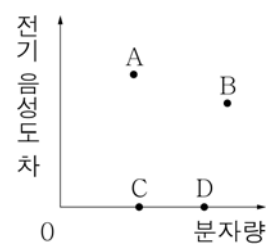


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 > —
- ㄱ. 반응 엔탈피(ΔH)는 E<sub>2</sub> - E<sub>1</sub>이다.
  - ㄴ. (나)에서 사용한 촉매는 부촉매이다.
  - ㄷ. (가)와 (나)의 온도를 높이면 E<sub>4</sub> - E<sub>3</sub>가 작아진다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 분자 A ~ D의 분자량과 분자를 구성하는 두 원자의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. A ~ D는 각각 F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, HBr 중 하나이다.

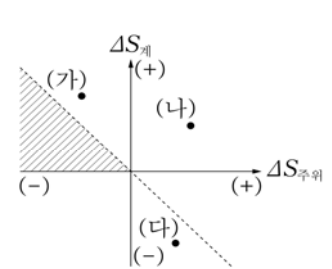


A ~ D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 > —
- ㄱ. B는 HCl이다.
  - ㄴ. 끓는점은 D가 C보다 높다.
  - ㄷ. 분산력이 작용하는 분자는 2가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 닫힌계에서 반응 (가)~(다)의 계와 주위의 엔트로피 변화를 나타낸 것이다. 점선에서 ΔS<sub>계</sub> = -ΔS<sub>주위</sub>이다.

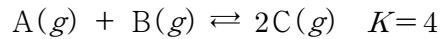


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 > —
- ㄱ. (가)와 (다)는 발열 반응이다.
  - ㄴ. (가)와 (나)는 자발적인 반응이다.
  - ㄷ. 25°C에서 H<sub>2</sub>O(l) → H<sub>2</sub>O(s)은 빗금 친 영역에 속한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은  $t^\circ\text{C}$ 에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수( $K$ )이다.



$t^\circ\text{C}$ 에서 1 L의 용기에 A ~ C를 각각 1몰씩 넣었을 때, 우세하게 진행되는 반응 (가)와 평형 상태에서 C의 몰수 (나)로 옳은 것은?

- |   |     |       |     |     |       |
|---|-----|-------|-----|-----|-------|
|   | (가) | (나)   | (가) | (나) |       |
| ① | 정반응 | 1.2몰  | ②   | 역반응 | 0.5몰  |
| ③ | 정반응 | 1.25몰 | ④   | 역반응 | 0.75몰 |
| ⑤ | 정반응 | 1.5몰  |     |     |       |

8. 다음은 기체 A가 분해되는 화학 반응식이다.



표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 일정한 부피의 용기에 기체 A를 넣고 반응시켰을 때 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.

시간(분)	0	1	2	3	4
A의 농도(M)	2.0	1.75	$x$	1.25	1.0

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $k$ 는  $t^\circ\text{C}$ 에서의 반응 속도 상수이다.)

< 보 기 >

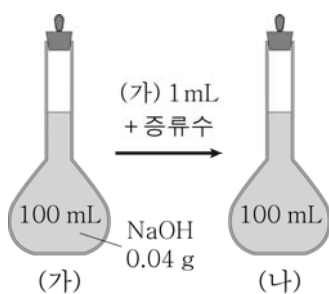
ㄱ.  $x$ 는 1.5이다.

ㄴ. 반응 속도식은  $v = k[A]$ 이다.

ㄷ. 3분일 때 생성물의 몰수 합이 반응물의 몰수보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림과 같이 수산화 나트륨(NaOH) 0.04 g이 녹아 있는 수용액 (가)에서 1 mL를 취한 후 증류수를 가하여 수용액 (나)를 만들었다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액 (가)와 (나)의 밀도는 1 g/mL 이고, NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

< 보 기 >

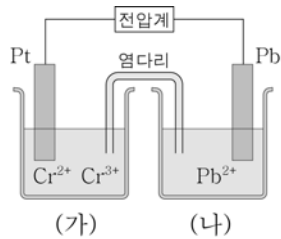
ㄱ. (가)의 몰농도는  $1 \times 10^{-2}$  M이다.

ㄴ. (나)의 농도는 4 ppm이다.

ㄷ. 몰랄 농도는 (가)가 (나)의 100배보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은  $25^\circ\text{C}$ 에서 어떤 화학 전지와 이 전지에서 일어나는 반응과 관련된 반쪽 반응의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.



반쪽 반응	$E^\circ$ (V)
$\text{Cr}^{3+}(aq) + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}(aq)$	-0.41
$\text{Pb}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Pb}(s)$	-0.13

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

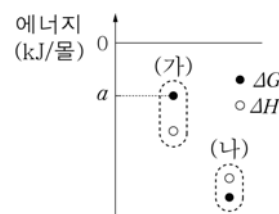
ㄱ. (가)에서 수용액의 양이온 수는 감소한다.

ㄴ. (나)에서 Pb 전극의 질량은 증가한다.

ㄷ. 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 0.28 V이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은  $T$  K에서 반응 (가)와 (나)의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

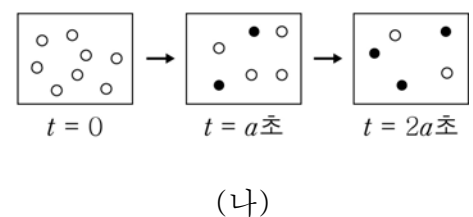
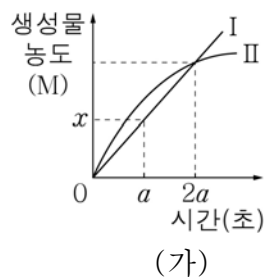
ㄱ. (가)는 자발적이다.

ㄴ. (나)의 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 0보다 작다.

ㄷ.  $T$ 보다 높은 온도에서 (가)의  $\Delta G$ 는  $a$ 보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 반응 I과 반응 II가 일어날 때 시간에 따른 생성물의 농도를, (나)는 I과 II 중 하나의 반응에서 시간에 따른 용기 내 입자를 모형으로 나타낸 것이다. (나)에서 반응물의 초기 농도는 1 M이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 부피는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

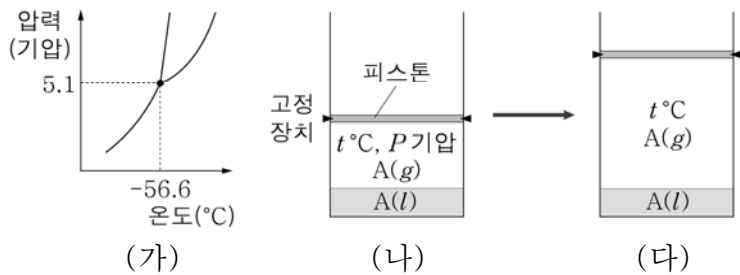
ㄱ. (나)는 II에 해당한다.

ㄴ. II는 1차 반응이다.

ㄷ.  $x$ 는  $\frac{3}{16}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 물질 A의 상평형 그림을, (나)는 실린더에 액체 A를 넣어 평형에 도달한 상태를, (다)는 실린더의 부피를 증가시켜 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



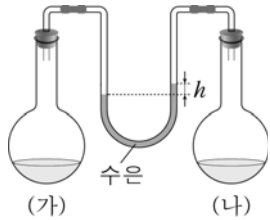
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $t$ 는  $-56.6$ 보다 크다.
  - ㄴ.  $A(l)$ 의 질량은 (나)와 (다)에서 같다.
  - ㄷ. (다)에서 실린더 내 압력은  $P$ 기압보다 작다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는  $60^\circ\text{C}$ 에서 요소 수용액과 포도당 수용액의 조성을, 그림은 두 수용액이 서로 다른 플라스크에 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.  $60^\circ\text{C}$ 에서 수증기압은  $150\text{ mmHg}$ 이다.

수용액	몰수(몰)	
	물	용질
요소 수용액	9.8	0.2
포도당 수용액	9.9	0.1

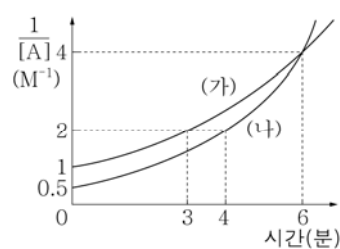


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 포도당 수용액은 (가)이다.
  - ㄴ.  $h$ 는  $15\text{ mm}$ 이다.
  - ㄷ. 1기압에서 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )은 요소 수용액이 포도당 수용액의 2배보다 크다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

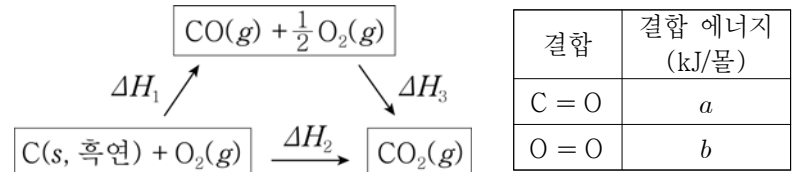
15. 그림에서 (가)와 (나)는  $A(g) \rightarrow B(g)$ 의 반응에 대해 A의 초기 농도와 온도가 다른 조건에서 시간에 따른  $\frac{1}{[A]}$ 을 각각 나타낸 것이다.



(가)에서의  $[A]$ 가 (나)에서의  $[A]$ 의 2배가 되는 시간(분)은?

① 6    ② 9    ③ 12    ④ 15    ⑤ 18

16. 다음은  $25^\circ\text{C}$ 에서  $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 연소와 관련된 반응의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 결합 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

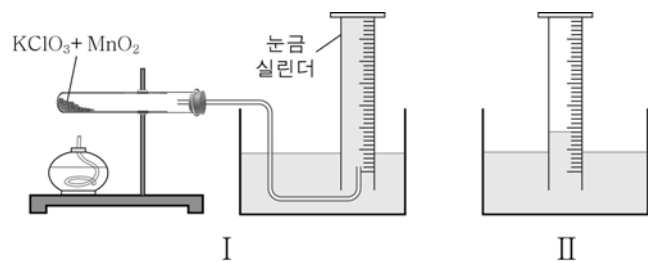
- < 보기 >
- ㄱ.  $\text{CO}_2(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\Delta H_2$ 이다.
  - ㄴ.  $|\Delta H_1|$ 은  $|\Delta H_2|$ 보다 크다.
  - ㄷ.  $\text{CO}(g)$ 의 결합 에너지(kJ/몰)는  $\Delta H_3 + 2a - \frac{b}{2}$ 이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 상수( $R$ )를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 시험관에 염소산 칼륨( $\text{KClO}_3$ )과 이산화 망가니즈( $\text{MnO}_2$ )를 넣고 시험관의 질량( $w_1$ )을 측정 후 그림과 같이 장치한다. (그림 I)
- (나) 시험관을 가열하여 발생하는 산소( $\text{O}_2$ ) 기체를 모으고 충분히 식힌다. (그림 II)
- (다) 눈금 실린더의 수면과 수조의 수면을 맞춘 후 시험관의 질량( $w_2$ )과 산소의 부피( $V$ )를 측정한다.



[실험 결과]

온도 (K)	대기압 (mmHg)	수증기압 (mmHg)	시험관의 질량(g)		V (L)
			$w_1$	$w_2$	
300	760	24	34.9	34.3	0.5

이 실험에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, O의 원자량은 16이고,  $\text{O}_2(g)$ 의 물에 대한 용해는 무시한다.)

- < 보기 >
- ㄱ. (다)에서 눈금 실린더 내  $\text{O}_2(g)$ 의 압력은 1기압이다.
  - ㄴ. 눈금 실린더 내  $\text{O}_2(g)$ 의 몰분율은 (다)에서가 (나)에서보다 크다.
  - ㄷ. 실험 결과로부터 구한 기체 상수( $R$ )는  $\frac{736 \times 0.5 \times 32}{760 \times 0.6 \times 300}$  기압 · L/몰 · K이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A가 B를 생성하는 열화학 반응식이다.

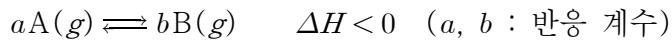
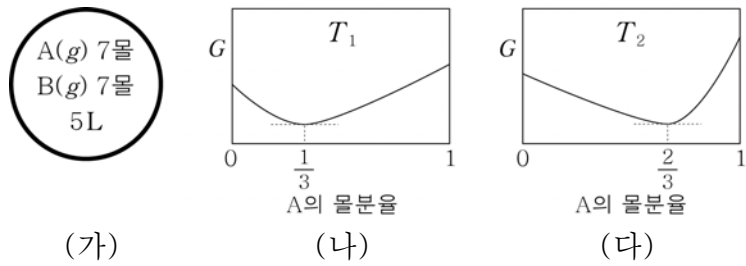


그림 (가)는 5L 용기에 A와 B를 넣은 초기 상태를, (나)와 (다)는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 A의 몰분율에 따른 자유 에너지( $G$ )를 나타낸 것이다.  $T_1$ 에서 평형에 도달했을 때, 전체 기체의 몰수는 15몰이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $T_2$ 는  $T_1$ 보다 높다.
  - ㄴ.  $T_1$ 에서 평형 상수( $K$ )는 40이다.
  - ㄷ.  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 평형에 도달했을 때 전체 기체의 몰수 비는 8 : 7이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 표는 25°C에서  $HA(aq)$ 과 0.1 M  $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 25°C에서  $HA(aq)$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-5}$ 이다.

용액	부피(mL)		pH
	$HA(aq)$	$NaOH(aq)$	
(가)	150	0	$x$
(나)	100	50	5
(다)	75	75	

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

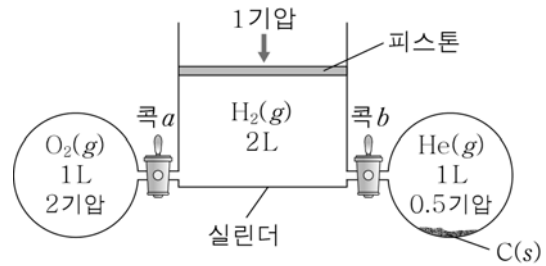
- < 보 기 >
- ㄱ. (나)에서  $[HA]$ 는  $[A^-]$ 와 같다.
  - ㄴ.  $x$ 는 3이다.
  - ㄷ. (다)에서  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}$ 은  $5 \times 10^3$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 400 K에서 기체의 반응에 대한 실험이다.  $RT$ 는 32 기압·L/몰이고, 탄소(C)는  $O_2(g)$ 와만 반응한다.

[실험]

(가) 그림과 같이 장치한다.



- (나) 콕 a를 열고  $H_2(g)$ 를 모두 연소시킨 후 충분한 시간 동안 기다린다.
- (다) 콕 a를 닫고 콕 b를 연 후 충분한 시간 동안 기다린다.
- (라)  $O_2(g)$ 가 모두 소모될 때까지 C(s)를 완전 연소시킨다.
- (마) 콕 a를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, C(s)와 연결관의 부피 및 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (다)에서 실린더의 부피는 1.5 L이다.
  - ㄴ. (라)에서 반응한 C(s)의 몰수는  $\frac{2}{3}$ 몰이다.
  - ㄷ. 실린더 내 수증기의 부분 압력은 (다)가 (마)의  $\frac{4}{5}$ 배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

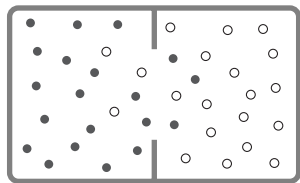
1. 다음은 자원의 활용에 대한 설명이다.

화석 연료의 연소 과정에서 다량 배출되어 온실 효과를 일으키는 (가) 을/를 회수하여 자원으로 활용하는 기술이 개발되고 있다.

(가)에 가장 적절한 물질은?

- ① He    ② N<sub>2</sub>    ③ O<sub>2</sub>    ④ CO<sub>2</sub>    ⑤ CaO

2. 그림은 한 종류의 분자들이 다른 종류의 분자들과 충돌하며 퍼져 나가는 현상을 모형으로 나타낸 것이다.



이 현상으로 설명할 수 있는 예로 가장 적절한 것은?

- ① 얼음이 물에 뜬다.  
 ② 철가루가 자석에 달라붙는다.  
 ③ 소금쟁이가 물 위로 떠다닌다.  
 ④ 풍선을 액체 질소에 담그면 쪼그라든다.  
 ⑤ 향수병 마개를 열면 방 전체에 향기가 퍼진다.

3. 표는 4가지 물질에 대한 자료이다.

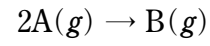
물질	분자량	기준 끓는점(°C)
NH <sub>3</sub>	17	-33
PH <sub>3</sub>	34	-88
AsH <sub>3</sub>	78	-63
SbH <sub>3</sub>	125	-17

액체 상태의 4가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

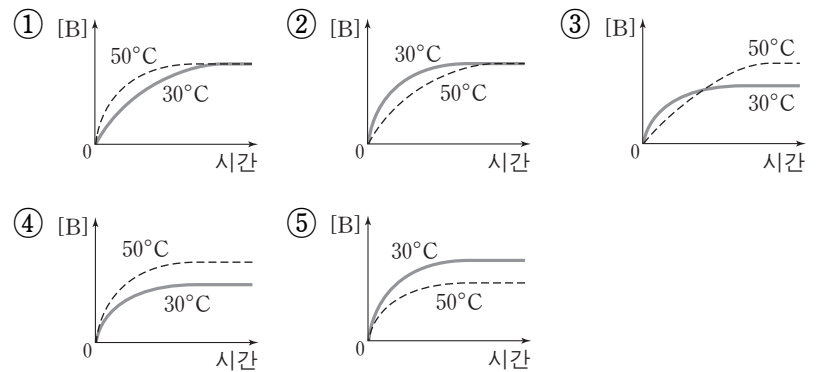
— <보기> —  
 가. NH<sub>3</sub>는 분자 사이에 수소 결합을 한다.  
 나. 분산력은 PH<sub>3</sub>이 AsH<sub>3</sub>보다 크다.  
 다. 분자 사이에 작용하는 힘은 SbH<sub>3</sub>가 가장 크다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

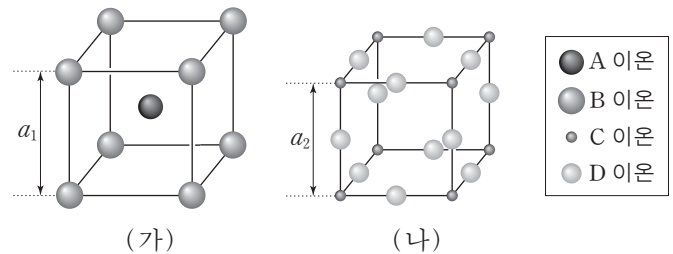
4. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식이다.



강철 용기에서 이 반응이 일어나 A(g)가 모두 소모된다. 이 과정에서 온도를 각각 30°C와 50°C로 유지할 때, 시간에 따른 B(g)의 농도를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, A의 초기 농도는 같고, 이 반응의 활성화 에너지는 0보다 크다.) [3점]



5. 그림은 2가지 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a<sub>1</sub>과 a<sub>2</sub>인 정육면체이다.



(나)의 단위 세포에 포함된 이온 수 / (가)의 단위 세포에 포함된 이온 수 는? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 1/2    ② 1    ③ 3/2    ④ 2    ⑤ 5/2

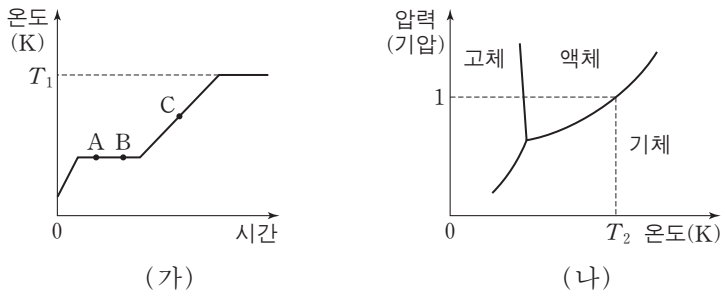
6. 표는 A 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	물의 질량 (g)	A의 질량 (g)	밀도 (g/mL)	몰랄 농도 (m)	몰농도 (M)
(가)	400	100	-	-	-
(나)	1000	100	1.05	a	b

(가)의 퍼센트 농도(㉠)와 (나)의 a, b 크기 비교(㉡)로 옳은 것은?

- ① ㉠ 20%    ㉡ a > b    ② ㉠ 20%    ㉡ a < b  
 ③ ㉠ 25%    ㉡ a > b    ④ ㉠ 25%    ㉡ a < b  
 ⑤ ㉠ 25%    ㉡ a = b

7. 그림 (가)는 1기압에서 X(s) 1kg의 가열 곡선이고, (나)는 X의 상평형 그림이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ.  $T_1 = T_2$ 이다.
  - ㄴ. X 1kg의 엔트로피는 B에서가 A에서보다 크다.
  - ㄷ. C에서 X의 가장 안정한 상태는 액체이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

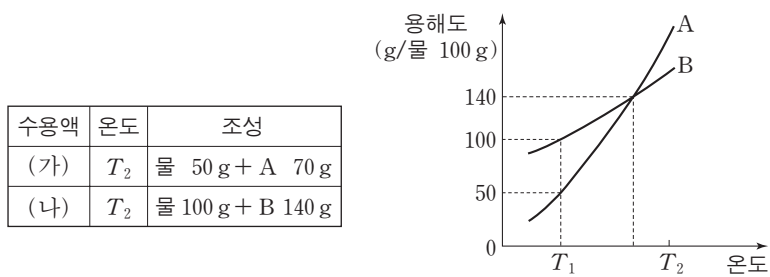
8. 다음은 25°C에서의  $O_3(g)$ 에 대한 자료이다.

- $O_3(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는  $a$  kJ/몰이다.
- $O_3(g) \rightarrow 3O(g)$ 의 반응 엔탈피는  $b$  kJ이다.

이 자료로부터 구한  $O_2(g)$ 의 결합 에너지(kJ/몰)는?

- ①  $\frac{-2a+2b}{3}$       ②  $\frac{-2a+3b}{3}$       ③  $\frac{a+2b}{3}$   
 ④  $\frac{2a+2b}{3}$       ⑤  $\frac{3a+2b}{3}$

9. 다음은 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료와, A(s)와 B(s)의 용해도 곡선이다. 화학식량은  $A > B$ 이다.

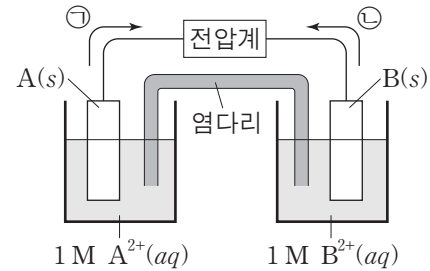


(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

- <보기> —
- ㄱ. (가)는 포화 수용액이다.
  - ㄴ. 몰랄 농도는 (나)가 (가)보다 크다.
  - ㄷ. 온도를  $T_1$ 로 낮출 때, 각각 석출되는 고체의 질량은 A가 B보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 25°C, 1기압에서 어떤 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 2가지 반쪽 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다. 25°C에서 이 전지의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 1.10V이고 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



- $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$        $E^\circ = -0.76V$
- $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$        $E^\circ = aV$  ( $a > 0$ )

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

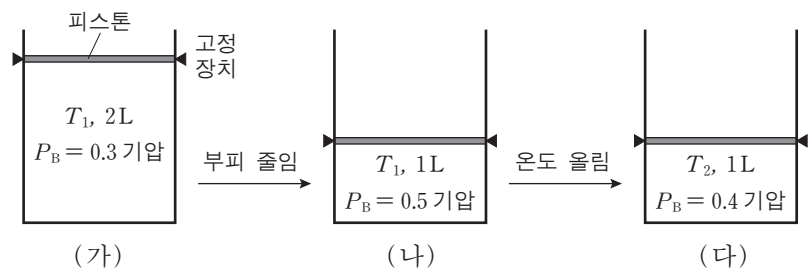
- <보기> —
- ㄱ.  $a = 0.34$ 이다.
  - ㄴ. 전자의 이동 방향은 ㉡이다.
  - ㄷ. 25°C에서  $A(s) + 2H^+(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + H_2(g)$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 A가 B를 생성하는 열화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



그림 (가)는 실린더에서 A(g)와 B(g)가 평형에 도달한 것을, (나)와 (다)는 부피와 온도(T)를 단계적으로 변화시켜 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.  $P_B$ 는 B(g)의 부분 압력이다.

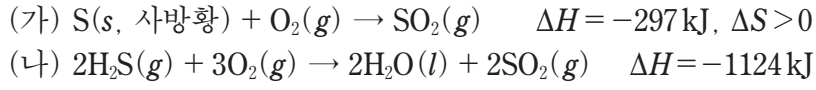


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ.  $a < b$ 이다.
  - ㄴ.  $\Delta H < 0$ 이다.
  - ㄷ. K는 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 25°C에서의 2가지 열화학 반응식이다.



25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 사방황은 S의 동소체 중 가장 안정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 반응 (가)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.  
 ㄴ. 닫힌계에서 반응 (나)가 일어날 때, 주위의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄷ. 표준 생성 엔탈피는  $H_2O(l)$ 이  $H_2S(g)$ 보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[13~14] 다음의 자료를 이용하여 물음에 답하시오.

○ 그림 (가)는 용기에  $H_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 용기 속 기체를 모두 반응시켜 생성된  $H_2O(l)$ 이  $H_2O(g)$ 와 평형을 이루었다. (평형 I)

진공

---

$H_2(g)$  2몰  
 $O_2(g)$  1몰

칸막이

(가)

○ 그림 (나)는 평형 I에 도달한 후 시간에 따른 용기 속  $H_2O(g)$  분자 수를 나타낸 것이다.  $t$ 초에 칸막이를 제거하였다.

(나)

○ 모든 과정에서 온도는  $T$ 로 일정하고,  $T$ 에서 물의 증기 압력은  $\frac{1}{20}$  기압이다.

13. A에서  $H_2O(g)$ 의 분자 수가  $a$ , 부피가 1L일 때, 용기 속  $H_2O(l)$ 의 분자 수는? (단,  $RT=25$  기압·L/몰이다.) [3점]

①  $99a$       ②  $199a$       ③  $249a$       ④  $499a$       ⑤  $999a$

14. (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. B에서  $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.  
 ㄴ. C에서  $H_2O$ 의 증발 속도와 응축 속도는 같다.  
 ㄷ. C에서  $H_2O(g)$ 의 압력은  $\frac{1}{20}$  기압보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은  $H_2O_2$ 가 분해되는 화학 반응식이다.



표는 서로 다른 반응 조건에서  $H_2O_2$ 가 분해되어 생성된  $O_2$ 의 양에 대한 자료이다.

실험	초기 반응 조건			0~50초 동안 생성된 $O_2$ 의 양(몰)
	$a \text{ M } H_2O_2(aq)$ 의 부피(mL)	첨가한 물질	온도	
I	25	없음	$T_1$	$n$
II	25	없음	$T_2$	$5n$
III	25	$MnO_2(s)$	$T_1$	$100n$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 실험에서 용액의 온도는 일정하고 부피 변화는 무시한다.)

— <보기> —

ㄱ. 반응의 활성화 에너지는 I에서가 II에서보다 크다.  
 ㄴ. II에서 0~50초의  $-\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = 4n$  몰/L·초이다.  
 ㄷ. III에서  $MnO_2(s)$ 는 정촉매이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 서로 반응하지 않는 기체 A와 B의 혼합 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더에 A와 B를 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 그림과 같은 상태에 도달하였다.

(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 압력을 측정하였더니  $P_1$ 이었다.  
 (다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 압력을 측정하였더니  $P_2$ 이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관과 압력계의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

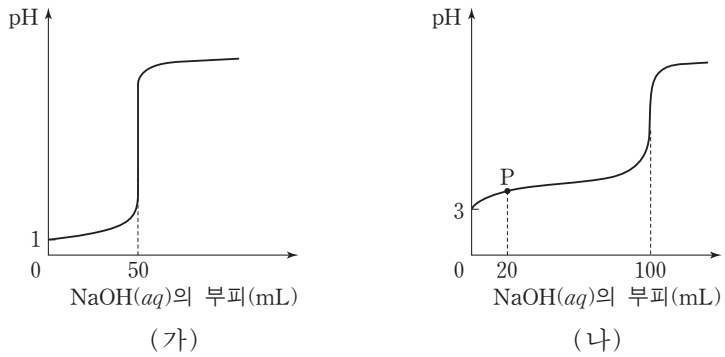
— <보기> —

ㄱ. 분자량은 A가 B의 4배이다.  
 ㄴ. (나) 과정 후 혼합 기체에서 A의 부분 압력은 0.5기압이다.  
 ㄷ.  $P_2 > P_1$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



17. 그림 (가)와 (나)는 HCl(aq) 100mL와 약산 HA(aq) 100mL를 x M NaOH(aq)으로 각각 적정하여 얻은 중화 적정 곡선이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ.  $x=0.2$ 이다.  
 ㄴ. 25°C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-5}$ 보다 작다.  
 ㄷ. P에서  $\frac{[HA]}{[A^-]} < \frac{9}{2}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



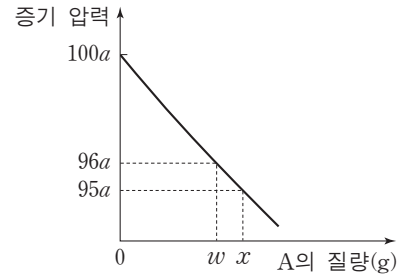
표는 피스톤이 있는 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태와 반응이 일어나 도달한 평형 상태 1, 2에 대한 자료이다.

상태	온도(K)	실린더 속 기체의 밀도(g/L)	평형 상수
초기	T	6	-
평형 1	T	5	$K_1$
평형 2	$\frac{6}{5}T$	3	$K_2$

$\frac{K_2}{K_1}$ 는? (단, K는 농도로 정의되는 평형 상수이며, 실린더 속 기체의 압력은 일정하다.)

- ① 8      ② 16      ③  $\frac{96}{5}$       ④ 24      ⑤  $\frac{80}{3}$

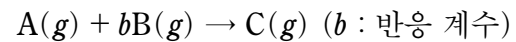
19. 그림은 일정량의 물에 고체 A를 녹인 수용액의 증기 압력을 A의 질량에 따라 나타낸 것이다.



x는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따르며 온도는 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{24}{19}w$       ②  $\frac{23}{18}w$       ③  $\frac{25}{19}w$       ④  $\frac{4}{3}w$       ⑤  $\frac{25}{18}w$

20. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 반응 속도식이다.



$$v = k[A] \quad (k : \text{반응 속도 상수})$$

표는 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣어 반응시킬 때, 시간에 따른 용기 속 전체 압력(P)을 나타낸 것이다. 실험 I에서 반응이 완결되었을 때 용기에는 C(g)만 존재한다.

실험	초기 A와 B의 질량의 합(g)	P(기압)			
		0	t초	...	$\infty$
I	10	12	8		4
II	13	18	14		10
III	x	16	10		y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. I에서 초기 A의 부분 압력은 6기압이다.  
 ㄴ. 초기 B의 질량은 II에서가 I에서보다 크다.  
 ㄷ.  $x=14$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

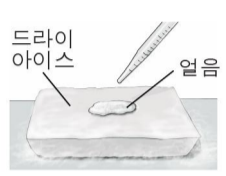
성명

수험번호  3

1

1. 다음은 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O이 상태 변화할 때 엔탈피 변화에 대한 설명이다.

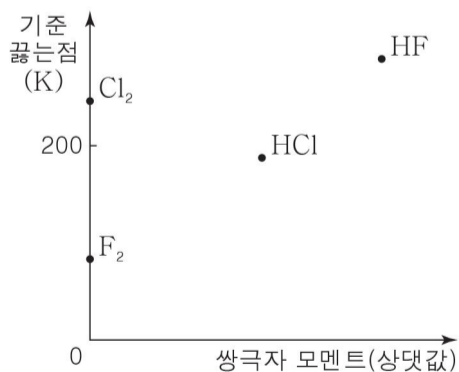
승화하는 드라이아이스(CO<sub>2</sub>(s)) 위에 물(H<sub>2</sub>O(l))을 떨어뜨렸더니 물이 응고하였다. 이 과정에서 CO<sub>2</sub>는 에너지를 흡수하므로 엔탈피가 (가)하고, H<sub>2</sub>O은 에너지를 방출하므로 엔탈피가 (나)하다/한다.



다음 중 (가)와 (나)로 옳은 것은?

- |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|
| (가)  | (나) | (가)  | (나) |
| ① 증가 | 증가  | ② 증가 | 감소  |
| ③ 감소 | 증가  | ④ 감소 | 감소  |
| ⑤ 일정 | 일정  |      |     |

2. 그림은 4가지 물질 F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HF, HCl의 분자의 쌍극자 모멘트와 기준 끓는점을 나타낸 것이다.



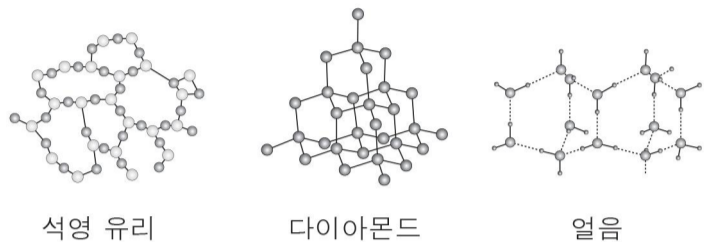
액체 상태의 4가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 분산력은 Cl<sub>2</sub>가 F<sub>2</sub>보다 크다.  
 ㄴ. HF는 분자 사이에 수소 결합을 한다.  
 ㄷ. 분자 사이에 작용하는 힘은 HCl가 Cl<sub>2</sub>보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 고체 상태의 석영 유리, 다이아몬드, 얼음의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



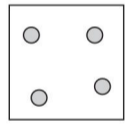
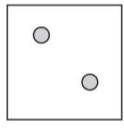
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 석영 유리는 결정성 고체이다.  
 ㄴ. 다이아몬드는 구성 원자 간 결합력이 일정하다.  
 ㄷ. 1기압에서 녹는점은 다이아몬드가 얼음보다 높다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 서로 다른 부피의 강철 용기 (가), (나)에 같은 질량의 Ne이 각각 들어 있을 때 온도와 단위 부피당 분자 수를 나타낸 것이다.

용기	(가)	(나)
온도(K)	300	600
단위 부피당 Ne 분자 수		

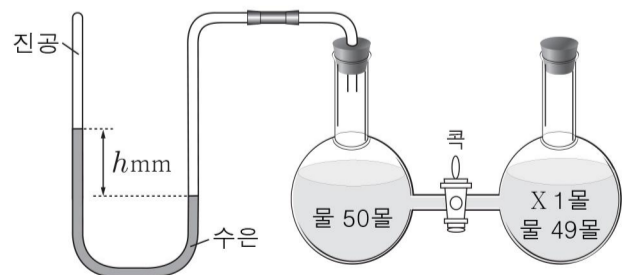
(나)의 기체가 (가)의 기체보다 2배인 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 압력      ㄴ. 부피      ㄷ. 분자의 평균 운동 에너지

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

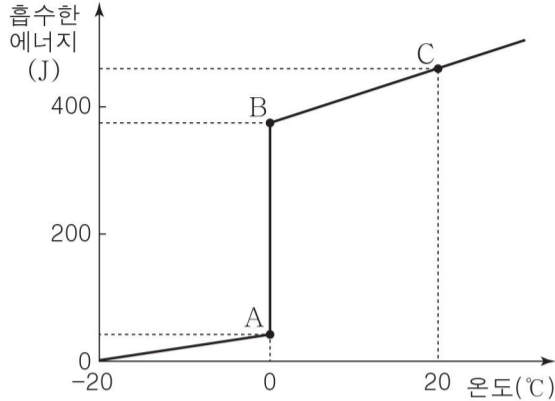
5. 그림은 진공 상태의 두 용기에 물과 X 수용액을 각각 넣은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



콕을 열고 새로운 평형에 도달했을 때, X 수용액의 증기 압력 (mmHg)은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따르며 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 0.49h      ② 0.51h      ③ 0.90h      ④ 0.98h      ⑤ 0.99h

6. 그림은 1기압에서  $-20^{\circ}\text{C}$ 인 일정량의  $\text{H}_2\text{O}(s)$ 을 가열했을 때  $\text{H}_2\text{O}$ 이 흡수한 에너지를 온도에 따라 나타낸 것이다.



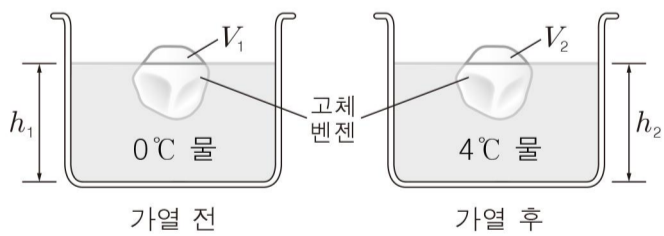
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 비열은  $\text{H}_2\text{O}(s)$ 이  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 보다 크다.  
 ㄴ. 분자당 평균 수소 결합 수는 A에서 B에서보다 많다.  
 ㄷ. 구간 BC에서  $\text{H}_2\text{O}$ 이 흡수한 에너지 중 일부는 수소 결합을 끊는 데 이용된다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은  $0^{\circ}\text{C}$  물이 들어 있는 비커에 고체 벤젠을 넣고 가열했을 때, 가열 전후의 모습을 나타낸 것이다. 가열 전후에 고체 벤젠의 전체 부피와 질량은 변화 없고, 수면 위 고체 벤젠의 부피는 각각  $V_1$ ,  $V_2$ 이다.



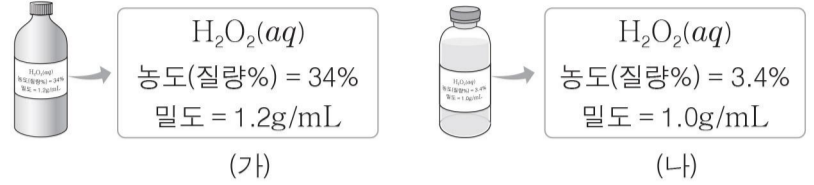
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 밀도는  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 가장 크고, 대기압은 1기압이며, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $h_2 > h_1$ 이다.  
 ㄴ.  $V_2 > V_1$ 이다.  
 ㄷ. 1기압에서 어는점은 물이 벤젠보다 높다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

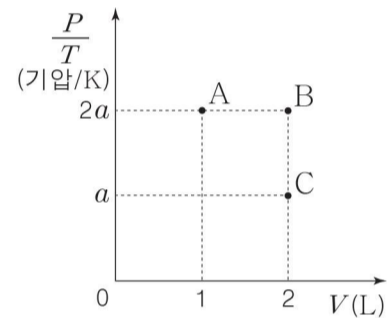
8. 그림은 서로 다른 농도의 과산화 수소( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 수용액 (가)와 (나)가 각각 들어 있는 두 시약병의 표지를 나타낸 것이다.



(가)의 몰농도(M) / (나)의 몰농도(M) 는? (단,  $\text{H}_2\text{O}_2$ 의 분자량은 34이다.) [3점]

- ① 8      ② 10      ③ 12      ④ 14      ⑤ 17

9. 그림은 기체 X의 부피( $V$ )와  $\frac{\text{압력}(P)}{\text{절대 온도}(T)}$ 을 나타낸 것이다.



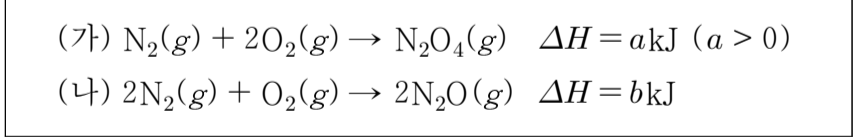
기체 X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 몰수는 A에서와 B에서가 같다.  
 ㄴ. 밀도는 B에서와 C에서의 2배이다.  
 ㄷ. A에서와 C에서 압력이 서로 같을 때 온도도 같다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 2가지 열화학 반응식이다.



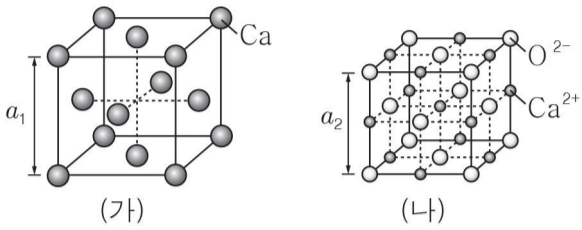
$25^{\circ}\text{C}$ 에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 발열 반응이다.  
 ㄴ.  $\text{N}_2\text{O}(g)$ 의 표준 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{b}{2}$  kJ/몰이다.  
 ㄷ.  $2\text{N}_2\text{O}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $(2a - b)$  kJ이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)와 (나)는 칼슘(Ca)과 산화 칼슘(CaO)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 각각의 단위 세포는 한 변의 길이가  $a_1$ 과  $a_2$ 인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. (나)에서  $Ca^{2+}$ 과 가장 인접한 거리에 있는  $O^{2-}$ 은 6개이다.  
 ㄷ. (가)의 단위 세포에 포함된 Ca의 수와 (나)의 단위 세포에 포함된  $Ca^{2+}$ 의 수는 같다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 비휘발성, 비전해질인 물질 X의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	수용액의 부피 (mL)	X의 질량 (g)	삼투압 (기압)	온도 (K)
(가)	100	0.18	0.24	300
(나)	100	0.36	㉠	300
(다)	200	0.36	0.28	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수  $R = 0.08$ 기압·L/몰·K이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. X의 분자량은 180이다.  
 ㄴ. ㉠은 0.48이다.  
 ㄷ. ㉡은 350이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 물질 X의 연소열을 구하는 실험에 대한 자료이다.

○ 그림과 같이 열용량이  $1\text{kJ}/^\circ\text{C}$ 인 열량계에 시료 X 2g을 넣고 완전 연소시켰을 때, 연소 전후 물의 온도는 표와 같았다.

물의 온도( $^\circ\text{C}$ )	
연소 전	연소 후
10	$t$

○ X의 분자량은 32이고, 계산한 X의 연소열은  $720\text{kJ}/\text{몰}$ 이다.

연소 후 물의 온도  $t(^\circ\text{C})$ 는?

- ① 50      ② 55      ③ 60      ④ 65      ⑤ 70

14. 그림은 강철 용기에서 기체  $C_xH_yO$ 를 완전 연소시켰을 때, 반응 전후 용기 속에 존재하는 각 기체의 부분 압력을 나타낸 것이다.

$P_{C_xH_yO} = 2$ 기압 $P_{O_2} = 5$ 기압	$P_{O_2} = 2$ 기압 $P_{CO_2} = a$ 기압 $P_{H_2O} = 2a$ 기압
반응 전	반응 후

반응 후 혼합 기체의 전체 압력과  $CO_2$ 의 몰분율로 옳은 것은? (단, 반응물과 생성물은 모두 기체이고, 온도는 일정하다.) [3점]

	전체 압력	$CO_2$ 의 몰분율		전체 압력	$CO_2$ 의 몰분율
①	5기압	$\frac{1}{5}$	②	5기압	$\frac{2}{5}$
③	8기압	$\frac{1}{4}$	④	8기압	$\frac{8}{25}$
⑤	11기압	$\frac{3}{11}$			

15. 다음은 0.1M 탄산수소 나트륨( $NaHCO_3$ ) 수용액 1000mL를 만드는 실험 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) 증류수를 1000mL ㉠에 표선까지 넣고 잘 섞는다.

(나) 비커에 남은  $NaHCO_3$  수용액을 증류수로 씻어 1000mL ㉠에 넣는다.

(다) 소량의 증류수가 들어 있는 비커에  $NaHCO_3$   $x$ g을 넣어 녹인 후, 이 수용액을 1000mL ㉠에 넣는다.

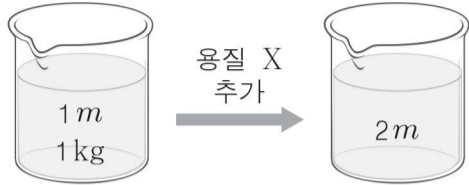
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $NaHCO_3$ 의 화학식량은 84이다.)

< 보 기 >

ㄱ. 실험 기구 ㉠은 부피 플라스크이다.  
 ㄴ. 실험 과정을 순서대로 옳게 배열하면 (다) → (나) → (가)이다.  
 ㄷ.  $x = 8.4$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

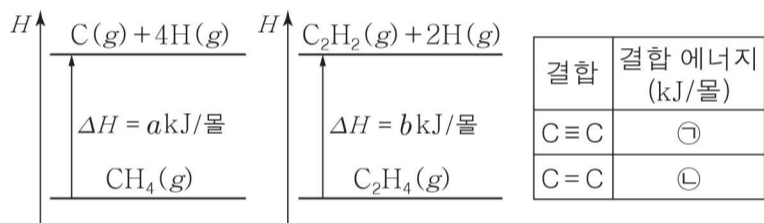
16. 그림은 1m X 수용액 1kg에 용질 X를 추가로 녹여 몰랄 농도를 2배로 만드는 과정을 나타낸 것이다.



추가로 녹인 X의 질량(g)은? (단, X의 분자량은 M이고, 물과 X의 증발은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{M}{1000+M}$       ②  $\frac{1000M}{1000+M}$       ③  $\frac{1000M}{1000-M}$
- ④  $\frac{(1000+M)M}{1000}$       ⑤  $\frac{(1000-M)M}{1000}$

17. 다음은 25°C, 1기압에서 두 반응의 엔탈피 변화(ΔH)와 2가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.



이 자료로부터 구한 C≡C와 C=C의 결합 에너지 차(㉠ - ㉡)는? [3점]

- ①  $\frac{a}{2} - b$       ②  $\frac{a}{2} + b$       ③  $a - \frac{b}{2}$       ④  $a + \frac{b}{2}$       ⑤  $a - b$

18. 표는 1기압에서 용매 A에 비휘발성, 비전해질인 용질 X를 녹인 2가지 용액의 조성구성과 끓는점을 나타낸 것이다.

용액	용매 A의 질량(g)	용질 X의 질량(g)	용액의 끓는점(°C)
(가)	200	6.4	80.83
(나)	100	㉠	81.46

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 몰랄 오름 상수(K<sub>b</sub>)는 2.52°C/m이고, X의 분자량은 128이며, A와 X는 서로 반응하지 않는다.) [3점]

< 보기 >

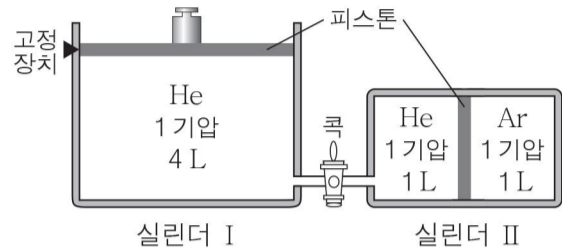
ㄱ. A의 기준 끓는점은 80.20°C이다.  
 ㄴ. ㉠은 6.4이다.  
 ㄷ. 퍼센트 농도(%)는 (나)가 (가)의 2배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더 I에 He을, 실린더 II에 He과 Ar을 넣었더니 그림과 같았다.



(나) 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I의 부피를 측정하였더니 2L이었다.

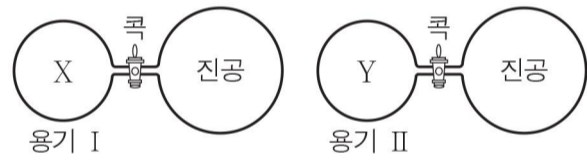
(나)에서 콕을 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕을 다시 닫았을 때, 실린더 II 속 He과 Ar의 몰수 비(He:Ar)는? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 1:1      ② 2:1      ③ 2:3      ④ 3:1      ⑤ 3:2

20. 다음은 기체 X와 Y의 확산 속도를 비교하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 동일한 두 장치에 같은 압력이 되도록 X와 Y를 그림과 같이 각각 넣은 후 용기 I, II 속 X와 Y의 질량을 측정한다.



(나) 두 콕을 동시에 잠시 열고 닫은 후 용기 I, II 속 X와 Y의 질량을 측정한다.

[실험 결과]

	용기 I 속 X의 질량(g)	용기 II 속 Y의 질량(g)
(가)	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>
(나)	$\frac{3}{4}w_1$	$\frac{15}{16}w_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (나)에서 용기 속 기체의 압력은 II에서가 I에서보다 크다.  
 ㄴ. 분자량은 Y가 X의 4배이다.  
 ㄷ. (나)에서 용기 I, II 속 기체의 밀도는 Y가 X의 16배이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 다음은 실생활과 관련 있는 2가지 현상이다.



㉓와 ㉔에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————

ㄱ. ㉓는 발열 반응이다.  
 ㄴ. ㉔는 화학 변화이다.  
 ㄷ. ㉔에서 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 0보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

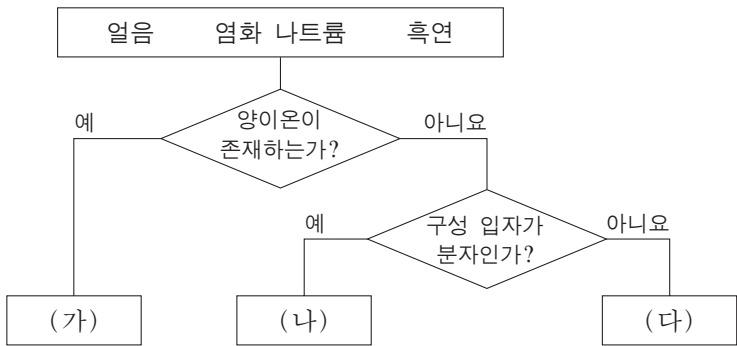
2. 다음은 화학 반응의 반응열에 대한 설명이다.

(가) 반응에서 계로부터 주위로 방출된 열은 다양한 형태의  (나)로 전환되지만, 전체(계+주위)의  (나)는 보존된다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은? [3점]

- |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> |
| ① 발열       | 에너지        | ② 발열       | 엔트로피       |
| ③ 흡열       | 에너지        | ④ 흡열       | 엔트로피       |
| ⑤ 흡열       | 자유 에너지     |            |            |

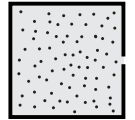
3. 그림은 3가지 결정성 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



(가)~(다)로 옳은 것은?

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | <u>(다)</u> |
| ① 얼음       | 염화 나트륨     | 흑연         |
| ② 염화 나트륨   | 얼음         | 흑연         |
| ③ 염화 나트륨   | 흑연         | 얼음         |
| ④ 흑연       | 얼음         | 염화 나트륨     |
| ⑤ 흑연       | 염화 나트륨     | 얼음         |

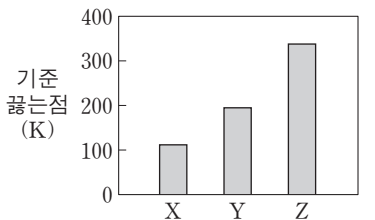
4. 그림은 25°C에서 일정한 부피의 용기에 들어 있는 1몰의 X(g) 또는 Y(g)가 작은 구멍을 통하여 진공으로 분출되는 것을 나타낸 것이다. 초기에 같은 몰수가 분출되는 데 걸린 시간은 X가 Y의 4배였다. X와 Y는 H<sub>2</sub>, He, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> 중 하나이다.



X와 Y는? (단, H, He, C, O의 원자량은 각각 1, 4, 12, 16이다.)

- |                  |                 |                   |                |
|------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| <u>X</u>         | <u>Y</u>        | <u>X</u>          | <u>Y</u>       |
| ① H <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | ② H <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub> |
| ③ He             | CH <sub>4</sub> | ④ CH <sub>4</sub> | He             |
| ⑤ O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub>  |                   |                |

5. 그림은 3가지 물질 X~Z의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 CH<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>OH, CH<sub>3</sub>F 중 하나이다.



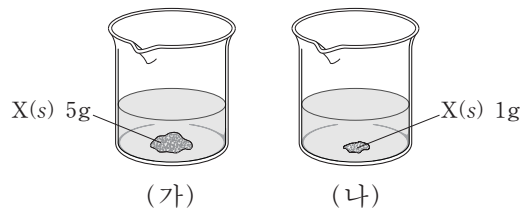
X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—————<보기>—————

ㄱ. Z는 CH<sub>3</sub>OH이다.  
 ㄴ. 쌍극자-쌍극자 힘은 X(l)가 Y(l)보다 크다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

6. 그림 (가)는 물 100g에 X(s) 30g을 넣어 녹인 후 20°C에서 평형에 도달한 모습을, (나)는 (가)에 X(s) 5g을 추가하고 온도를 80°C로 높인 후 평형에 도달한 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 남아 있는 X(s)의 질량은 각각 5g과 1g이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

—————<보기>—————

ㄱ. (가)에서 X의 용해 속도와 석출 속도는 같다.  
 ㄴ. 80°C에서 X(s)의 용해도(g/물 100g)는 34이다.  
 ㄷ. (나)의 온도를 20°C로 낮추면 수용액의 질량은 10g 감소한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 화학 반응의 자발성에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 영희                      ② 민희                      ③ 영희, 철수
- ④ 철수, 민희              ⑤ 영희, 철수, 민희

8. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]  
○ 액체의 응집력이 작아질수록 유리판 위에 떨어뜨린 액체 방울은 더 넓게 퍼진다.

[탐구 과정]  
(가) 25°C에서 물(H<sub>2</sub>O) 한 방울을 유리판 위에 떨어뜨리고 물방울의 모양을 관찰한다.  
(나) ㉠

[탐구 결과]  
○ 액체 방울의 모양

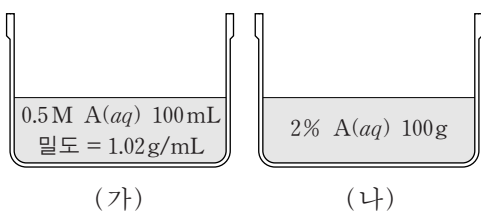
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

- ㄱ. 25°C 대신 50°C에서 과정 (가)를 반복한다.
- ㄴ. 물 대신 비눗물을 사용하여 과정 (가)를 반복한다.
- ㄷ. 유리판 대신 양초를 균일하게 바른 유리판을 이용하여 과정 (가)를 반복한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 25°C에서 A 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



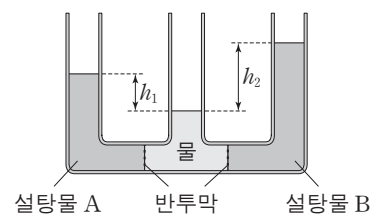
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 40이다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. A의 몰분율은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄴ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도는 0.5 m 보다 작다.
- ㄷ. (가)에 물 98g을 추가한 수용액의 퍼센트 농도는 1%이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 25°C, 1기압에서 반투막으로 분리된 설탕물 A, B와 물이 평형 상태에 있는 것을 나타낸 것이다.  $h_1$ 과  $h_2$ 는 각각 물과 설탕물 A, B의 수면 높이 차이이고,  $h_2 > h_1$ 이다.



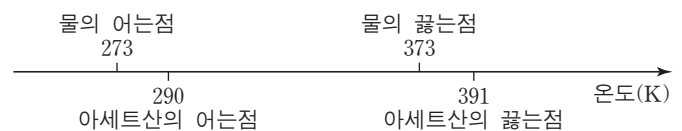
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕물의 농도에 따른 밀도 변화는 무시한다.)

— <보기> —

- ㄱ. 1기압에서 끓는점은 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 25°C에서 증기 압력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 온도를 50°C로 높이면 물과 A의 수면 높이 차는  $h_1$ 보다 커진다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 1기압에서 물(H<sub>2</sub>O)과 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)의 어는점과 끓는점을 나타낸 것이다.



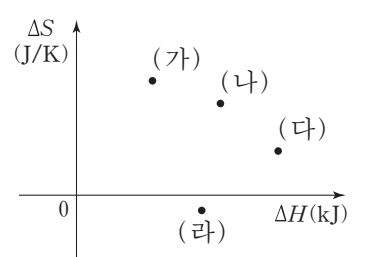
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이고,  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 는 각각 계의 엔탈피 변화와 엔트로피 변화이다.)

— <보기> —

- ㄱ. 250 K에서 1몰의 자유 에너지( $G$ )는 CH<sub>3</sub>COOH(s)이 CH<sub>3</sub>COOH(l)보다 크다.
- ㄴ. 300 K에서 H<sub>2</sub>O(s) → H<sub>2</sub>O(l) 반응의  $|\Delta S_{계}| > |\Delta S_{주위}|$ 이다.
- ㄷ. 400 K에서 CH<sub>3</sub>COOH(l) → CH<sub>3</sub>COOH(g) 반응의  $\frac{\Delta H}{\Delta S} > 400 K$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 300 K, 1기압에서 반응 (가)~(라)의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 엔트로피 변화( $\Delta S$ )를 나타낸 것이다. 반응 (나)는 평형 상태에 있다.



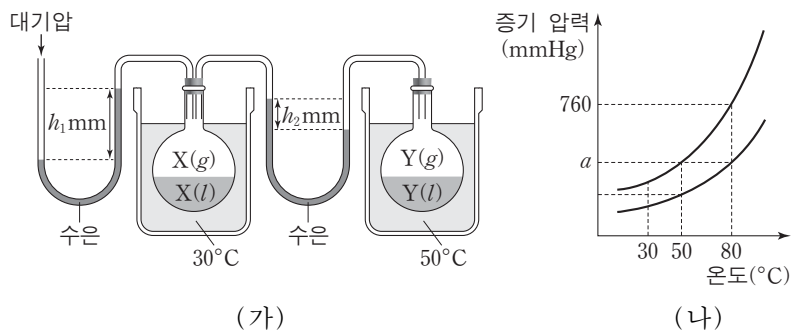
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이고, 온도에 따른  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 의 변화는 없다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. 300 K에서 (다)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.
- ㄴ. 400 K에서 (가)는 자발적이다.
- ㄷ. (라)는 모든 온도에서 비자발적이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 화합물 X와 Y가 각각 30°C와 50°C에서 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, (나)는 X와 Y의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다. 대기압은 760mmHg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 과정에서 용기에 X(l)와 Y(l)가 남아 있다.)

- <보기> —
- ㄱ. 분자 간 인력은 X(l)가 Y(l)보다 크다.
  - ㄴ. (나)에서  $a = 760 - h_1 + h_2$ 이다.
  - ㄷ. X(l)의 온도를 80°C로 높이면 X(l)와 Y(l) 사이에 있는 수은 기둥의 높이 차가 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 물질 X의 상변화에 대한 실험과 자료이다.

[실험 과정]

(가) 칸막이로 분리된 진공 강철 용기의 왼쪽에 물질 X(s)를 넣고, 25°C에서 평형에 도달한 후 용기 내부를 관찰한다.

(나) 칸막이를 제거하고, 25°C에서 평형에 도달한 후 용기 내부를 관찰한다.

[실험 결과]

- (가)에서 X는 기체 상태와 ㉠ 상태로 존재한다.
- (나)에서 X는 2가지 상태로 존재한다.

[자료]

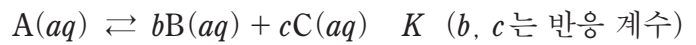
- X의 상평형 그림

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. ㉠은 액체이다.
  - ㄴ. 용기 내부의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
  - ㄷ. (나)에서 온도를 -56.6°C로 낮추면 용기 내부의 압력은 5.1기압이 된다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 수행한 실험 I~III의 초기 농도와 평형 농도를 나타낸 것이다.

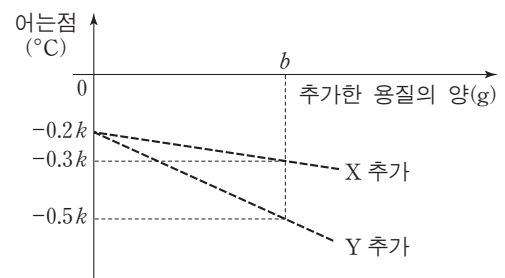
실험	A(aq)의 농도(M)		B(aq)의 농도(M)		C(aq)의 농도(M)	
	초기	평형	초기	평형	초기	평형
I	x	0.80	0	0.20	0	0.20
II	y	0.45	0	0.15	0	0.15
III	1.00		1.00		1.00	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보기> —
- ㄱ. T에서  $K=0.25$ 이다.
  - ㄴ.  $x : y = 5 : 3$ 이다.
  - ㄷ. 실험 III의 초기 상태에서 정반응의 자유 에너지 변화 ( $\Delta G$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 1기압에서 물 1kg에 ㉠ X와 Y의 혼합물 ag을 녹여 만든 수용액 A에 X 또는 Y를 추가할 때, 추가한 용질의 양에 따른 용액의 어는점을 나타낸 것이다. 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $k^\circ\text{C}/m$ 이다.

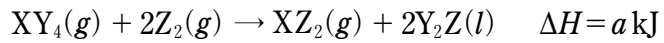


㉠에 들어 있는 X의 질량 Y의 질량은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질 이고 서로 반응하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{b-3a}{2b-2a}$     ②  $\frac{3a-2b}{2b-a}$     ③  $\frac{2b-a}{3a-2b}$
- ④  $\frac{3a-b}{2b-3a}$     ⑤  $\frac{3a-2b}{b-3a}$



17. 다음은 온도  $T$ 에서 어떤 반응의 열화학 반응식이다.



표는 이 반응식에 나타난 물질의 구조식과 각각의 물질에 존재하는 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

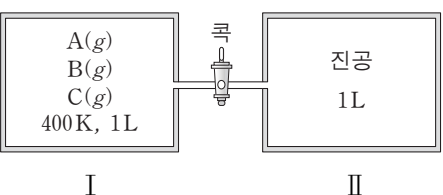
물질	$XY_4$	$Z_2$	$XZ_2$	$Y_2Z$
구조식	$\begin{array}{c} Y \\   \\ Y-X-Y \\   \\ Y \end{array}$	$Z=Z$	$Z=X=Z$	$Y-Z-Y$
물질에 존재하는 결합	$X-Y$	$Z=Z$	$X=Z$	$Z-Y$
결합 에너지(kJ/몰)	$b$	$c$	$c+300$	$b+50$

이 자료로부터 구한  $Y_2Z(l)$ 의 기화 엔탈피(kJ/몰)는? (단, 온도와 압력은 일정하고, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ①  $\frac{a-800}{2}$       ②  $-\frac{a+800}{2}$       ③  $\frac{a+800}{2}$   
 ④  $-(a+800)$       ⑤  $a+800$

18. 다음은 물질의 상변화와 기체의 성질에 대한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 400K에서 용기 I에 서로 반응하지 않는 기체 A~C를 넣은 후, 압력( $P_1$ )을 측정한다.



(나) I의 온도를 200K로 낮추고, 충분한 시간이 흐른 후 압력( $P_2$ )을 측정한다.  
 (다) I과 II의 온도를 200K로 유지하면서 콕을 열고, 충분한 시간이 흐른 후 콕을 닫는다.  
 (라) II의 온도를 100K로 낮추고, 충분한 시간이 흐른 후 II의 압력( $P_3$ )을 측정한다.

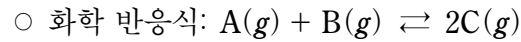
[실험 결과]

과정	용기	온도(K)	기체 상태로 존재하는 물질	기체의 압력 (기압)
(가)	I	400	A, B, C	$P_1 = 4.8$
(나)	I	200	B, C	$P_2 = 0.8$
(라)	II	100	C	$P_3 = 0.1$

(가)에서 B의 몰분율은? (단, 고체와 액체의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

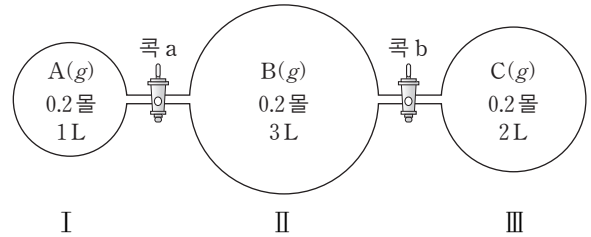
- ①  $\frac{1}{12}$       ②  $\frac{1}{8}$       ③  $\frac{1}{6}$       ④  $\frac{1}{4}$       ⑤  $\frac{1}{3}$

19. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 이 반응에 대한 실험이다.



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도  $T$ 에서 콕으로 분리된 3개의 용기에 기체 A~C를 각각 넣는다.



(나) 콕 a를 열어 평형에 도달한 후, 콕 a를 닫는다.

(다) 콕 b를 열어 새로운 평형에 도달할 때까지 기다린다.

[실험 결과]

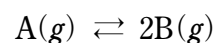
○ (나)의 용기 I에서 C의 몰농도는 0.04M이다.

○ (다)의 용기 II와 III에서 C의 몰농도는  $x$ M이다.

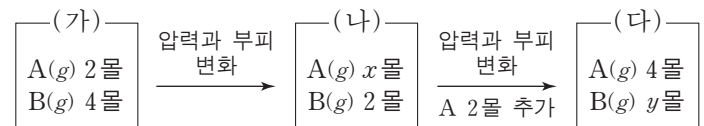
$x$ 는? (단, 온도는 일정하며, 연결관의 부피는 무시한다.)

- ① 0.01      ② 0.02      ③ 0.03      ④ 0.04      ⑤ 0.05

20. 다음은 기체 A가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



그림에서 (가)는 온도  $T$ , 압력  $P$ , 부피  $V$ 에서 기체 A와 B가 평형을 이루고 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ.  $x : y = 4 : 3$ 이다.  
 ㄴ. 기체의 압력은 (다)가 (가)의  $\frac{8}{3}$ 배이다.  
 ㄷ. (가)~(다) 중 기체의 부피가 가장 큰 것은 (가)이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

성명		수험번호				3			
----	--	------	--	--	--	---	--	--	--

1. 다음은 액체에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?  
 ① X    ② Z    ③ X, Y    ④ Y, Z    ⑤ X, Y, Z

2. 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	H-O-O-H	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
기준 끓는점(°C)	150.2	56.5	-0.5

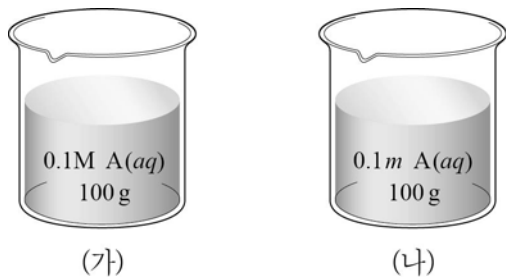
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가) 분자 사이에는 분산력이 작용하지 않는다.  
 ㄴ. 쌍극자-쌍극자 힘은 (가)가 (다)보다 크다.  
 ㄷ. (나)의 끓는점이 (다)보다 높은 이유는 수소 결합 때문이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 일정한 온도에서 A 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)의 밀도는 1 g/mL이며, A의 분자량은 60이다.)

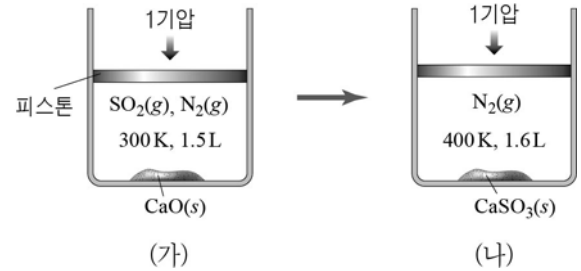
[3점]

<보 기>

ㄱ. 퍼센트 농도는 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄴ. 용액의 어는점은 (나)가 (가)보다 높다.  
 ㄷ. (나)에 증류수 100 g을 첨가하면 용액의 몰랄 농도는 0.05 m이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

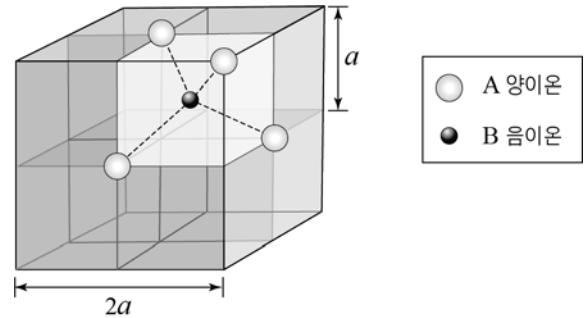
4. 그림 (가)는 이산화 황(SO<sub>2</sub>)과 질소(N<sub>2</sub>) 기체 혼합물에 산화칼슘(CaO) 가루를 넣은 것을, (나)는 (가)의 온도를 높여 이산화황(SO<sub>2</sub>)이 모두 제거된 상태를 나타낸 것이다. 질소(N<sub>2</sub>)는 반응하지 않는다.



(가)에서 N<sub>2</sub>의 몰수 / SO<sub>2</sub>의 몰수 는? (단, 모든 기체는 이상 기체로 가정하고, 고체의 부피, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 1/4    ② 1/3    ③ 4/5    ④ 3    ⑤ 4

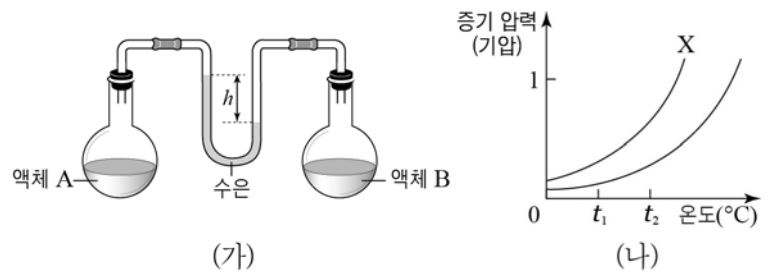
5. 그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위세포 모형이며, 단위세포 한 변의 길이는 2a이다. 입자는 한 변의 길이가 a인 정육면체 하나에 대해서만 나타내었다.



A 양이온은 면심 입방 구조이고, B 음이온은 한 변의 길이가 a인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다. 이 화합물의 화학식으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① AB    ② AB<sub>2</sub>    ③ AB<sub>3</sub>    ④ A<sub>2</sub>B    ⑤ A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>

6. 그림 (가)는 t<sub>1</sub>°C에서 진공인 용기에 액체 A와 B를 넣고 평형에 도달한 상태를, (나)는 액체 A와 B의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

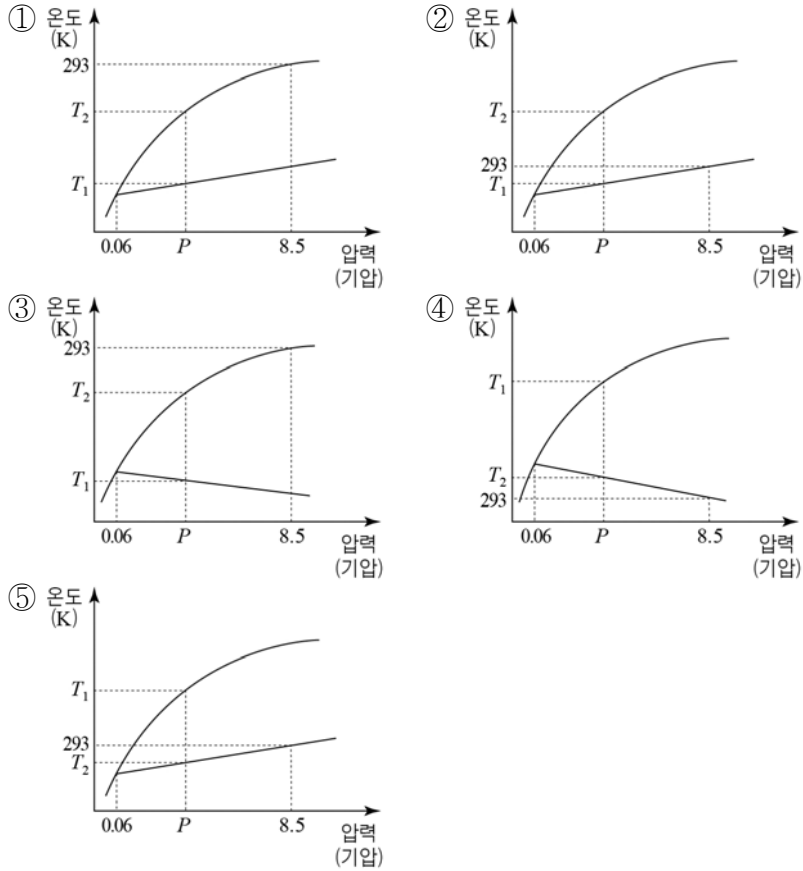
ㄱ. X는 액체 A의 증기 압력 곡선이다.  
 ㄴ. 기준 끓는점은 액체 A가 B보다 높다.  
 ㄷ. 액체 A와 B의 온도를 t<sub>2</sub>°C로 높이면 h는 증가한다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

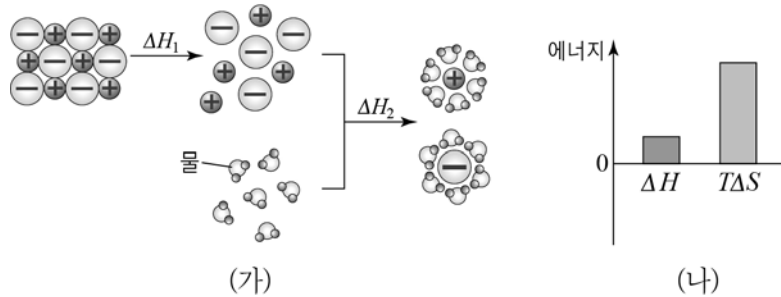
7. 다음은 물질 X에 대한 자료이다.

- 삼중점에서의 압력은 0.06 기압이다.
- P기압에서 녹는점은  $T_1$ , 끓는점은  $T_2$ 이다.
- 293 K에서 X(l)의 증기 압력은 8.5 기압이다.
- 액체와 고체가 평형을 이룬 상태에서 압력을 높이면 고체가 된다.

물질 X의 상평형 그림으로 가장 적절한 것은? [3점]



8. 그림 (가)는 온도 T에서 고체 염화 나트륨(NaCl)이 자발적으로 용해되는 과정의 모형을, (나)는 이 과정의  $\Delta H$ 와  $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $\Delta H_1 > 0$ 이다.
  - ㄴ. 단원계에서  $|\Delta S_{\text{주위}}| > |\Delta S_{\text{계}}|$ 이다.
  - ㄷ. T에서 온도를 높이면 용해 과정의  $|\Delta G|$ 는 작아진다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 25°C에서 3가지 물질의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )와 이 물질과 관련된 산화 환원 반응의 표준 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )를 나타낸 것이다.

- $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$                        $E^\circ = +0.80 \text{ V}$
- $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$                        $E^\circ = x$
- $C^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow C(s)$                        $E^\circ = -0.76 \text{ V}$
- $2A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow 2A^+(aq) + B(s)$      $\Delta G^\circ > 0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 금속 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 1 M HCl(aq)에 A(s)를 넣으면  $H_2(g)$ 가 발생한다.
  - ㄴ. x는 +0.80 V보다 작다.
  - ㄷ.  $C(s) + 2A^+(aq) \rightarrow C^{2+}(aq) + 2A(s)$  반응의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 +1.56 V이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 다음은 25°C에서 HA와 HB의 이온화 반응식과 이온화 상수 ( $K_a$ )를 나타낸 것이다.

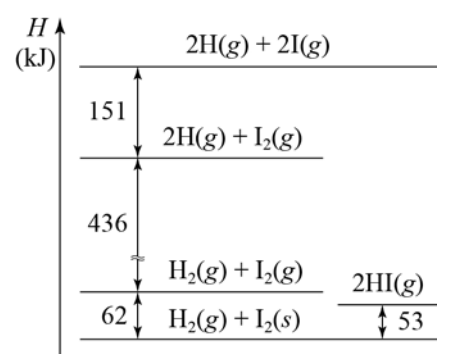
- $HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)$      $K_a = 2 \times 10^{-5}$
- $HB(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons B^-(aq) + H_3O^+(aq)$      $K_a = 1 \times 10^{-10}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 염기의 세기는  $A^- < B^-$ 이다.
  - ㄴ. 1 M HB(aq)에서 HB의 이온화도( $\alpha$ )는  $1 \times 10^{-5}$ 이다.
  - ㄷ. 25°C에서  $HA(aq) + B^-(aq) \rightleftharpoons HB(aq) + A^-(aq)$ 의 평형 상수(K)는  $5 \times 10^{-6}$ 이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 25°C, 1기압에서 아이오딘화 수소(HI) 기체가 생성되는 반응과 관련된 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



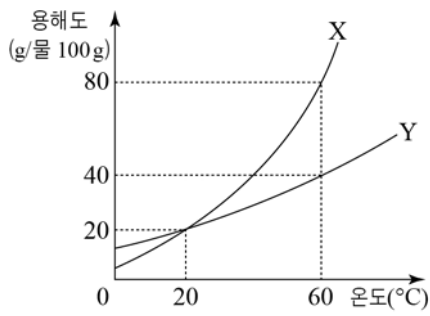
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. HI(g)의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는 53 kJ/몰이다.
  - ㄴ. HI(g)의 결합 에너지는 298 kJ/몰이다.
  - ㄷ.  $H_2(g) + I_2(s) \rightarrow 2HI(g)$  반응은 모든 온도에서 자발적이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

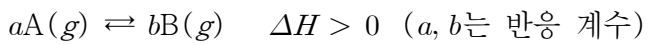
12. 그림은 고체 X와 Y의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.

60°C에서 포화 상태의 X 수용액  $xg$ 과 Y 수용액  $yg$ 의 온도를 20°C로 낮추어 석출되는 고체 X와 Y의 질량비가 3:2일 때,  $\frac{x}{y}$ 는? (단, 물의 증발은 무시한다.)



- ①  $\frac{1}{3}$     ②  $\frac{1}{2}$     ③  $\frac{4}{7}$     ④  $\frac{9}{14}$     ⑤  $\frac{9}{7}$

13. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 각각 1L의 강철 용기에 1.0몰의 기체 A를 넣고 반응시켜 평형 상태에 도달했을 때 A와 B의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다.

온도	A의 농도(M)	B의 농도(M)
$T_1$	0.6	0.8
$T_2$	0.8	-

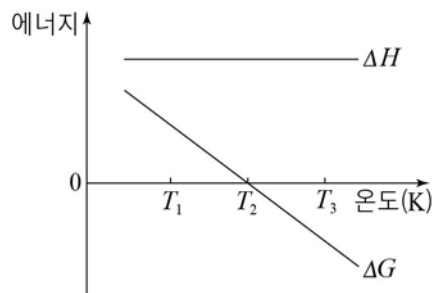
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 온도는  $T_1 > T_2$ 이다.  
 ㄴ.  $T_2$ 에서 평형 상수( $K$ )는 0.2이다.  
 ㄷ.  $T_2$ 의 평형 상태에서 A와 B를 1몰씩 첨가하면 평형은 역반응 쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 1기압에서 어떤 반응의 온도( $T$ )에 따른 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.



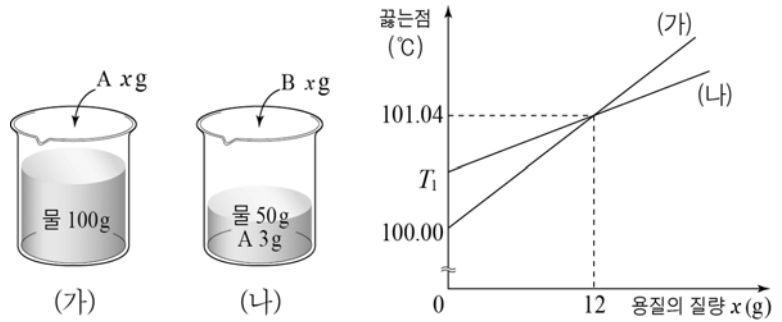
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ.  $T_1\Delta S$ 는 0보다 크다.  
 ㄴ. 평형 상태에서  $\Delta S$ 는  $\frac{\Delta H}{T_2}$ 이다.  
 ㄷ. 평형 상수( $K$ )는  $T_2$ 에서가  $T_3$ 에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 물 100g에 A를, (나)는 물 50g에 A 3g이 녹아 있는 용액에 B를 녹인 용액이다. 그래프는 (가)와 (나)에서 각각 A와 B  $xg$ 을 녹인 용액의 끓는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않고, 대기압은 일정하다. 물의 몰랄 오름 상수( $K_b$ )는  $0.52 \text{ }^\circ\text{C}/m$ 이다.)

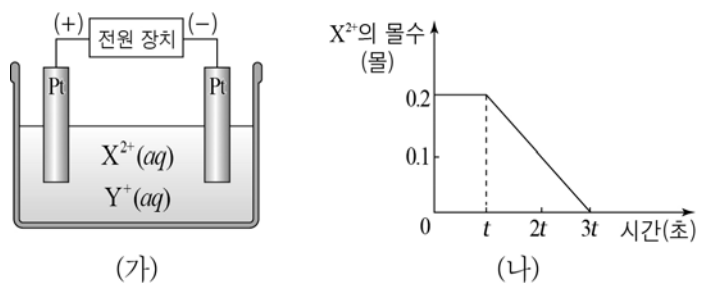
[3점]

<보 기>

ㄱ. A와 B의 분자량 비는 1:4이다.  
 ㄴ.  $T_1 = 100.52$ 이다.  
 ㄷ.  $x=18$ 일 때 두 수용액의 끓는점 차이는  $0.26^\circ\text{C}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 금속 이온  $X^{2+}$ ,  $Y^+$ 이 녹아 있는 수용액의 전기 분해 장치를, (나)는 2A의 전류를 흘려준 시간에 따른  $X^{2+}$ 의 몰수를 나타낸 것이다. 수소 기체는  $3t$  이후에 발생하였다.



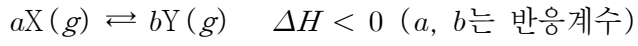
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 패러데이 상수는  $96500 \text{ C/몰}$ 이다.) [3점]

<보 기>

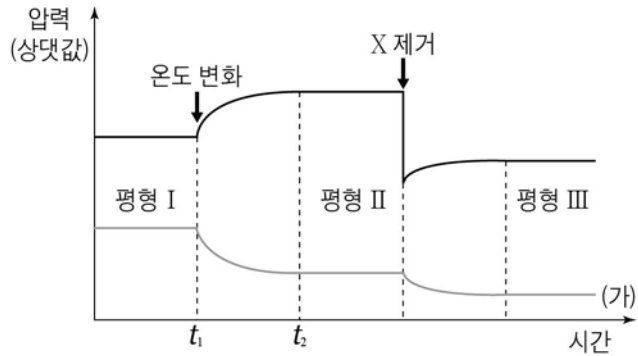
ㄱ.  $t$ 는 9650이다.  
 ㄴ. 반응 전 수용액에 들어 있는  $Y^+$ 의 몰수는 0.1몰이다.  
 ㄷ.  $25^\circ\text{C}$ 에서 금속 이온이 금속으로 되는 표준 환원 전위( $E^\circ$ )는  $X^{2+}$ 이  $Y^+$ 보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 X와 Y의 열화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에서 X와 Y 혼합 기체의 시간에 따른 전체 압력과 어느 한 기체의 부분 압력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $t_2$  이후 온도는 변하지 않는다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $t_1$ 과  $t_2$  사이에서 정반응의  $\Delta G > 0$ 이다.
  - ㄴ. (가)는 X의 부분 압력이다.
  - ㄷ. 평형 상수( $K$ )는 평형 I이 평형 II에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 25°C에서 0.1 M 산 HA(aq) 100 mL에 0.1 M NaOH(aq)을 넣은 결과이다.

용액	0.1 M NaOH의 부피(mL)	혼합 용액	
		부피(mL)	$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$
(가)	0	100	$1 \times 10^8$
(나)	50	150	$1 \times 10^4$
(다)	100	200	$x$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$  이고, 모든 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 25°C에서 HA(aq)의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-3}$ 이다.
  - ㄴ. (나)의 pH는 5이다.
  - ㄷ. (다)에서  $x$ 는  $2 \times 10^{-4}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 25°C, 1 기압에서 3가지 물질의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )를 나타낸 것이다.

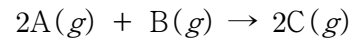
물질	$C_2H_5OH(l)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
생성 엔탈피 (kJ/몰)	$x$	-394	-286
연소 엔탈피 (kJ/몰)	-1368	-	-

$C_2H_5OH(l)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )  $x$ 는?

- ① -116    ② -278    ③ -556    ④ -688    ⑤ -3014

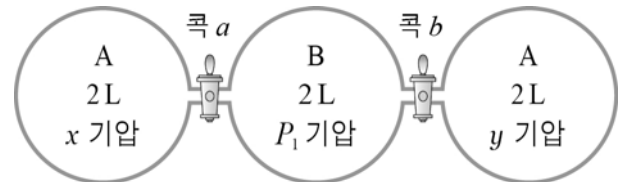
20. 다음은 일정한 온도에서 기체의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 용기에 기체 A와 B를 넣고, 기체 B의 압력( $P_1$ )을 측정한다.



(나) 꼭 a를 열어 A가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후 B의 부분 압력( $P_2$ )을 측정한다.

(다) 꼭 b를 열어 기체 B가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후 A의 부분 압력( $P_3$ )을 측정한다.

[실험 결과]

- $P_1 : P_2 = 6 : 1$
- $P_2 : P_3 = 3 : 2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $x > y$ 이다.
  - ㄴ. (가)에서 A와 B의 몰수 비는 7 : 3이다.
  - ㄷ. (나)와 (다)에서 C의 부분 압력은 서로 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

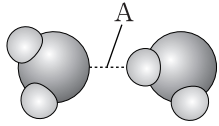
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 그림은 물(H<sub>2</sub>O) 분자 사이의 결합(A)을 나타낸 것이다.



A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. A는 수소 결합이다.  
 ㄴ. 물이 증발하면 A의 수가 증가한다.  
 ㄷ. A로 인해 물은 분자량이 비슷한 다른 물질에 비해 끓는점이 높다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 다음은 어떤 에너지원에 대한 설명이다.

[가]은/는 ㉠ 물의 광분해로 얻을 수 있다. [가]은/는 연소시켰을 때 생성되는 물질이 [나]이기 때문에 환경 친화적인 에너지원이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. (가)는 수소이다.  
 ㄴ. (나)는 물이다.  
 ㄷ. ㉠은 발열 반응이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)의 분자량을 구하기 위한 실험 과정의 일부이다.

[실험 과정]

- (가) 피스톤을 최대한 밀어 넣고 고무마개로 막은 주사기의 질량을 측정한다.  
 (나) 그림과 같이 소량의 드라이아이스를 넣은 주사기의 질량을 측정한다.  
 (다) 드라이아이스가 모두 승화하고 충분한 시간이 흐른 후, 주사기 속 CO<sub>2</sub>의 부피를 측정한다.



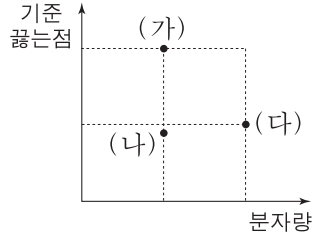
실험에서 얻은 측정값을 이용하여 CO<sub>2</sub>의 분자량을 계산할 때, 더 측정해야 하는 값만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 실험실의 온도  
 ㄴ. 실험실의 대기압  
 ㄷ. 드라이아이스의 밀도

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 수소 화합물(XH<sub>n</sub>) (가)~(다)의 분자량에 따른 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)~(다)의 X는 각각 P, S, Cl 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, P, S, Cl의 원자량은 각각 31, 32, 35.5이다.) [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. 분자 사이의 인력은 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄴ. SiH<sub>4</sub>의 기준 끓는점은 (나)보다 높다.  
 ㄷ. HF의 기준 끓는점은 (다)보다 높다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 물(H<sub>2</sub>O)에 대한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 70°C의 물 100g을 밀폐된 용기에 넣어두었더니 물의 온도가 25°C가 되었다.  
 (나) (가)의 용기의 뚜껑을 열어 25°C에서 방치해두었더니 물이 증발하여 50g이 남았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

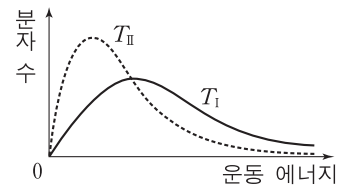
————— <보기> —————

ㄱ. (가)에서 H<sub>2</sub>O(l)의 냉각은 고립계에서 일어났다.  
 ㄴ. (가)에서 주위의 엔트로피는 증가하였다.  
 ㄷ. (나)에서 엔트로피는 용기에 남아 있는 H<sub>2</sub>O(l)이 증발한 H<sub>2</sub>O(g)보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 표는 반응 조건 I과 II에서 일어나는 반응 A(g) → B(g)에 대한 자료이고, 그림은 온도 T<sub>I</sub>과 T<sub>II</sub>에서 A(g)의 분자 운동 에너지 분포 곡선을 나타낸 것이다.

반응 조건	반응 온도	첨가한 물질	활성화 에너지	초기 반응 속도
I	T <sub>I</sub>	없음	E <sub>I</sub>	v <sub>I</sub>
II	T <sub>II</sub>	C	E <sub>II</sub>	2v <sub>I</sub>



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, I과 II에서 A의 초기 농도는 같다.)

————— <보기> —————

ㄱ. T<sub>I</sub> > T<sub>II</sub>이다.  
 ㄴ. E<sub>I</sub> > E<sub>II</sub>이다.  
 ㄷ. II에서 C는 정촉매이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응식과 이와 관련된 자료이다.

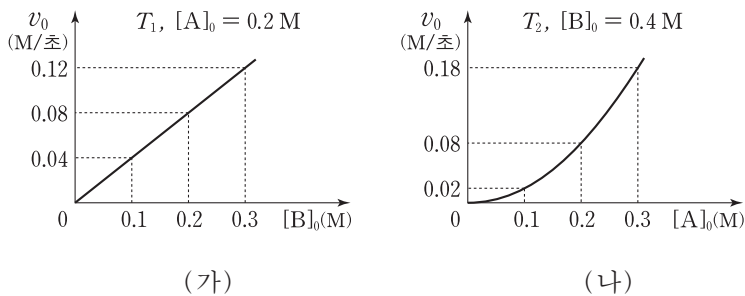
○ 산화 환원 반응식  
 $A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s) \quad \Delta G^\circ < 0$   
 $B(s) + 2C^+(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2C(s) \quad \Delta G^\circ < 0$

○ 25°C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )  
 $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ = a$   
 $C^+(aq) + e^- \rightarrow C(s) \quad E^\circ = c$

A(s)와 C(s)를 전극으로 사용하고, 이 두 전극을 각각 1M  $A^{2+}(aq)$ 과 1M  $C^+(aq)$ 에 담가 화학 전지를 만들었다. 25°C에서 이 전지의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는? [3점]

- ①  $a-c$     ②  $a-2c$     ③  $a+2c$     ④  $-a+c$     ⑤  $-a+2c$

8. A와 B가 반응하여 C를 생성한다. 그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 A의 초기 농도( $[A]_0$ )가 0.2M일 때 B의 초기 농도( $[B]_0$ )에 따른 초기 반응 속도( $v_0$ )를, (나)는 온도  $T_2$ 에서  $[B]_0$ 가 0.4M일 때  $[A]_0$ 에 따른  $v_0$ 을 나타낸 것이다.



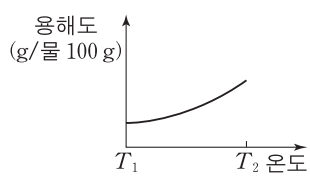
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. A에 대한 반응 차수는 1이다.  
 ㄴ.  $T_2$ 일 때 반응 속도 상수( $k$ )는  $5L^2/\text{몰}^2 \cdot \text{초}$ 이다.  
 ㄷ.  $T_1 < T_2$ 이다.

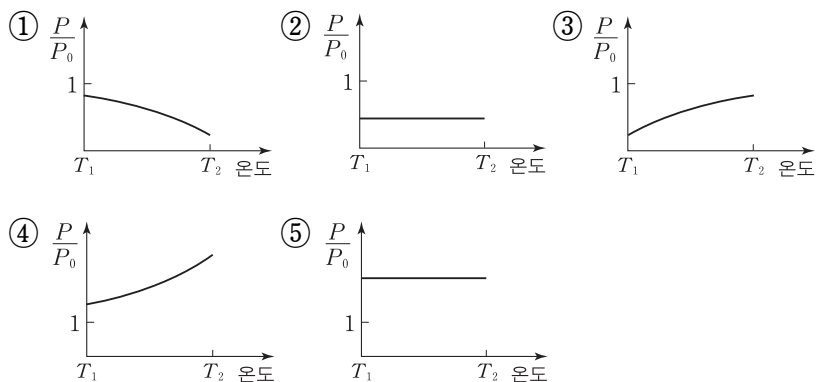
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 물에 대한 X(s)의 용해도 곡선이다.



X 포화 수용액의 증기 압력( $P$ )을 물의 증기 압력( $P_0$ )을

온도에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, X 포화 수용액은 라울 법칙을 따른다.)



10. 다음은 1기압에서 A수용액에 대한 실험과 자료이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 500mL 부피 플라스크에  $x$ M A수용액 100mL를 넣었다.  
 (나) (가)의 플라스크에 포선까지 증류수를 채웠다.  
 (다) (나)의 수용액의 어는점을 측정하였더니  $-0.93^\circ\text{C}$ 이었다.

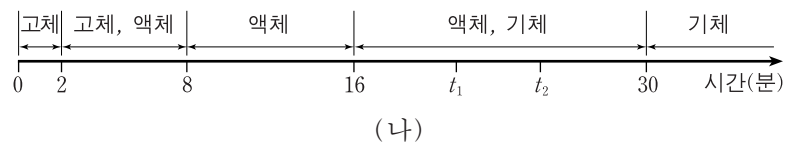
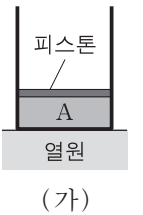
[자료]

(나)의 수용액의 밀도	물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )	A의 분자량
1.0g/mL	$1.86^\circ\text{C}/m$	200

$x$ 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, (가)와 (나)에서의 온도는 같다.)

- ①  $\frac{5}{11}$     ②  $\frac{1}{2}$     ③  $\frac{3}{2}$     ④  $\frac{25}{11}$     ⑤  $\frac{5}{2}$

11. 그림 (가)와 같이 실린더에 들어 있는 물질 A가 단위 시간 당 일정한 열을 흡수한다. 그림 (나)는 가열 시간에 따른 A의 상을 나타낸 것이다. A의 초기 온도는  $40^\circ\text{C}$ 이고, A의 기준 어는점과 기준 끓는점은 각각  $80^\circ\text{C}$ 와  $220^\circ\text{C}$ 이다.



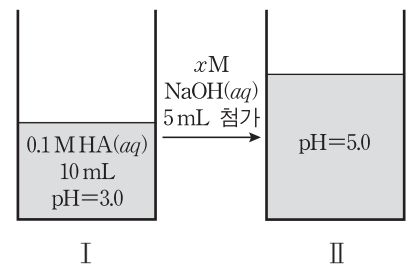
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. A의 온도는  $t_2$ 에서가  $t_1$ 에서보다 높다.  
 ㄴ. 기화 엔탈피는 용융 엔탈피보다 크다.  
 ㄷ. 액체의 비열 =  $\frac{8}{7}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 0.1M HA(aq) 10mL에  $x$ M NaOH(aq)을 5mL 첨가한 것을 나타낸 것이다.



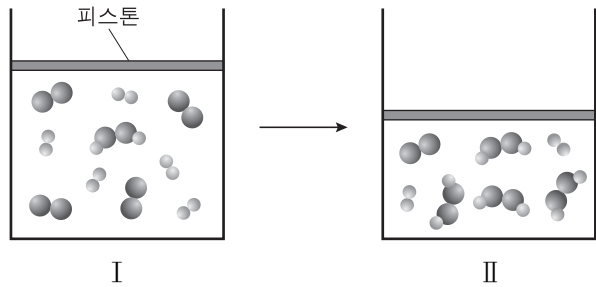
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 0.2M HA(aq)의  $[H^+]$ 는  $2 \times 10^{-3}$ M 보다 작다.  
 ㄴ.  $x=0.1$ 이다.  
 ㄷ. II에  $x$ M NaOH(aq) 5mL를 추가한 수용액은 염기성이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 반응물(●●, ●●)과 생성물(●●●●)을 포함하는 초기 상태(I)의 기체 혼합물이 자발적으로 반응하여 평형 상태(II)에 도달한 것을 모형으로 나타낸 것이다. 이 반응의 엔탈피 변화와 자유 에너지 변화는 각각  $\Delta H$ 와  $\Delta G$ 이다.



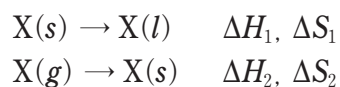
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하고 피스톤의 마찰은 무시한다.)

—————<보기>—————

ㄱ. 이 반응은 발열 반응이다.  
 ㄴ.  $\Delta G > \Delta H$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{II에서의 평형 상수}(K)}{\text{I에서의 반응 지수}(Q)} = 40$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 물질 X의 2가지 상변화에 대한 열화학 반응식이다.



표는 X의 상평형 그림에서 온도와 압력이 다른 3가지 상태 (가)~(다)에 대한 자료이다.

상태	온도	압력(기압)	X의 가장 안정한 상
(가)	$T$	$P$	고체, 액체, 기체
(나)	$T-a$	1	고체, 액체
(다)	$T+b$	1.2	액체, 기체

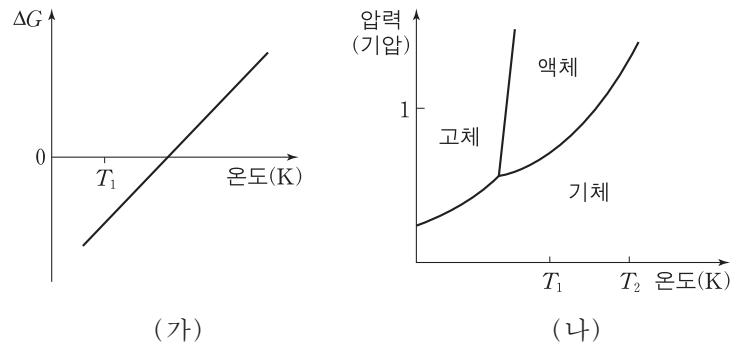
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $a$ 와  $b$ 는 양의 값이다.)

—————<보기>—————

ㄱ.  $P < 1$ 이다.  
 ㄴ. (기준 끓는점 - 기준 어는점)  $< (a+b)$ 이다.  
 ㄷ. (가)에서  $\frac{\Delta H_1}{\Delta S_1} > \frac{\Delta H_2}{\Delta S_2}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 1기압에서 반응  $X(\alpha) \rightarrow X(\beta)$ 의 온도에 따른 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를, (나)는 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다. X( $\alpha$ )와 X( $\beta$ )의 상은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이다.



1기압에서 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

—————<보기>—————

ㄱ. X( $\beta$ )의 상은 액체이다.  
 ㄴ.  $T_1$  K에서 반응 엔트로피( $\Delta S$ )는 0보다 크다.  
 ㄷ.  $T_2$  K에서 자발적이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25°C에서 NaH과 관련된 자료이다.

- $H_2$ 의 결합 에너지 = 436 kJ/몰
- NaH(s)의 표준 생성 엔탈피 = -56 kJ/몰
- $H(g) + e^- \rightarrow H^-(g) \quad \Delta H = -73 \text{ kJ}$
- $Na(s) \rightarrow Na^+(g) + e^- \quad \Delta H = 603 \text{ kJ}$

이 자료로부터 구한 반응  $NaH(s) \rightarrow Na^+(g) + H^-(g)$ 의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는? [3점]

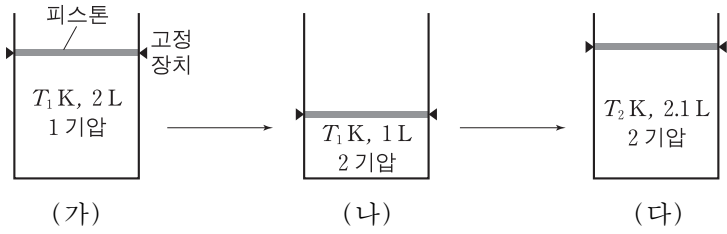
- ① 692 kJ      ② 804 kJ      ③ 877 kJ      ④ 933 kJ      ⑤ 1022 kJ



17. 다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 열화학 반응식이다.



그림 (가)는 A(g), B(g), C(g)가 평형에 도달한 것을, (나)와 (다)는 조건을 변화시켜 새로운 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.

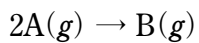


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더 속 기체의 전체 질량은 일정하다.) [3점]

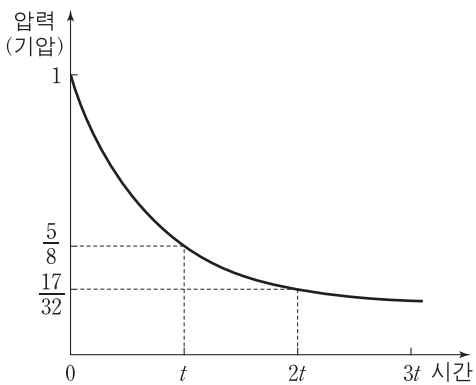
- <보기> —
- ㄱ. A의 부분 압력은 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
  - ㄴ.  $2T_1 > T_2$ 이다.
  - ㄷ. A의 몰농도는 (가) > (다)이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A로부터 B가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 1몰의 A(g)를 강철 용기에 넣고 반응시켰을 때 시간에 따른 용기 내 전체 기체의 압력을 나타낸 것이다.

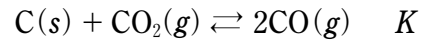


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

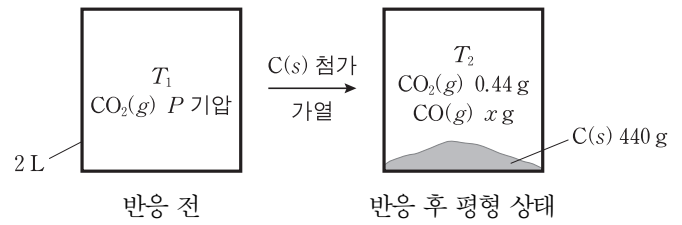
- <보기> —
- ㄱ. t일 때 B의 부분 압력은  $\frac{3}{8}$  기압이다.
  - ㄴ. 3t일 때 용기 내 전체 기체의 양은  $\frac{31}{64}$  몰이다.
  - ㄷ.  $\frac{t \text{일 때의 반응 속도}}{2t \text{일 때의 반응 속도}} = \frac{20}{17}$  이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 C와 CO<sub>2</sub>로부터 CO가 생성되는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T<sub>1</sub>에서 2L의 강철 용기에 CO<sub>2</sub>(g)를 넣은 후, C(s)를 첨가하고 가열하여 반응시켰을 때 반응 전과 반응 후 평형 상태를 나타낸 것이다. T<sub>2</sub>에서 K=1.8이고 C(s)의 밀도는 2.2g/mL이다.

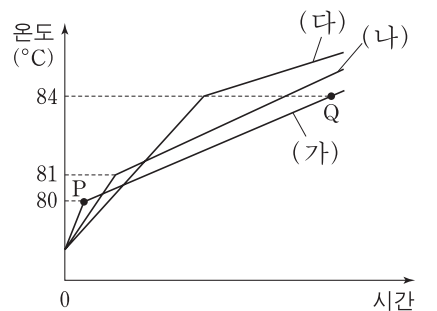


P는? (단, C와 O의 원자량은 각각 12와 16이고,  $RT_1 = 20$  기압·L/몰이다.)

- ①  $\frac{9}{10}$       ② 1      ③  $\frac{10}{9}$       ④  $\frac{14}{9}$       ⑤  $\frac{19}{10}$

20. 표는 용액 (가)~(라)에 대한 자료를, 그림은 1기압에서 (가)~(다)를 각각 가열할 때 시간에 따른 용액의 온도를 나타낸 것이다. 용매로 사용한 A와 B의 기준 끓는점은 각각 78°C, 80°C이다.

용액	용매	용질
(가)	A 100 g	X 2a g
(나)	A 100 g	Y a g
(다)	B 300 g	Y 2a g
(라)	B 200 g	X 3a g



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 분자량은 X가 Y의 3배이다.
  - ㄴ. P와 Q에서 용매의 질량비는 3 : 1이다.
  - ㄷ. (라)의 기준 끓는점은 83°C이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험번호 3

1. 다음은 수소를 얻는 방법에 대한 설명이다.

현재 수소를 얻기 위한 다양한 방법들을 연구 중이다. 그 중 물의 (가)는 태양의 빛에너지를 이용하여 물을 분해함으로써 수소를 얻는 방법이다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 광분해                      ② 복분해                      ③ 열분해
- ④ 가수 분해                ⑤ 전기 분해

2. 다음은 반응 속도를 조절하는 사례이다.

(가) 과산화 수소수에 소량의 ㉠ 이산화 망가니즈를 첨가하여 과산화 수소의 분해를 빠르게 한다.  
(나) 과산화 수소수에 소량의 ㉡ 인산을 첨가하여 과산화 수소의 분해를 느리게 한다.

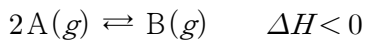
(가)와 (나)의 반응에서 ㉠과 ㉡에 의해 변화되는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

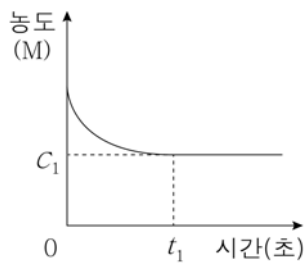
ㄱ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ )  
 ㄴ. 반응 속도 상수( $k$ )  
 ㄷ. 반응의 활성화 에너지( $E_a$ )

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 다음은 A가 B를 생성하는 열화학 반응식이다.



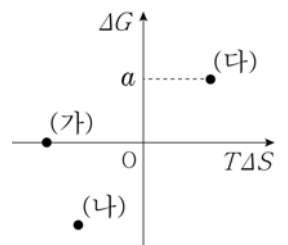
그림은 강철 용기에 A만 넣고 300 K를 유지하며 반응시켰을 때 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.



동일한 강철 용기에 같은 질량의 A를 넣고 400 K를 유지하면서 반응시켜 평형에 도달했을 때, A의 평형 농도는  $C_2$  M였고, 평형에 도달하는 시간은  $t_2$  초였다.  $C_1$ 과  $C_2$ ,  $t_1$ 과  $t_2$ 를 옳게 비교한 것은?

- |   |             |             |
|---|-------------|-------------|
|   | 평형 농도       | 평형에 도달하는 시간 |
| ① | $C_1 < C_2$ | $t_1 < t_2$ |
| ② | $C_1 < C_2$ | $t_1 > t_2$ |
| ③ | $C_1 > C_2$ | $t_1 < t_2$ |
| ④ | $C_1 > C_2$ | $t_1 > t_2$ |
| ⑤ | $C_1 = C_2$ | $t_1 > t_2$ |

4. 그림은 300 K, 1기압에서 반응 (가)~(다)의  $T\Delta S$ 와  $\Delta G$ 를 나타낸 것이다.



1기압에서 (가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 300 K에서 (가)는 평형 상태이다.  
 ㄴ. (나)의  $\Delta H$ 는 0보다 작다.  
 ㄷ. 400 K에서 (다)의  $\Delta G$ 는  $a$ 보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 수소 화합물 (가)~(라)의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $SiH_4$ ,  $PH_3$  중 하나이다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
기준 끓는점(°C)	-161	-112	-88	-33

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는  $CH_4$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 분산력은 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. 분자량은 (다)가 (라)보다 크다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 갈륨(Ga)의 상태 변화와 관련된 열화학 반응식이다. 1기압에서 Ga의 녹는점과 끓는점은 각각  $T_1$  K, 2673 K이다.

(가)  $Ga(s) \rightarrow Ga(l) \quad \Delta H = 5.6 \text{ kJ}, \Delta S = a \text{ J/K}$   
 (나)  $Ga(l) \rightarrow Ga(g) \quad \Delta H = 256 \text{ kJ}, \Delta S = b \text{ J/K}$

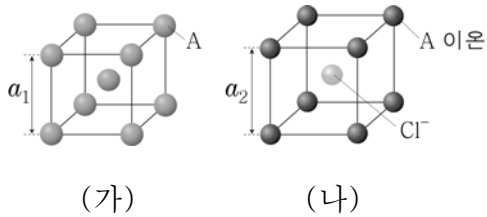
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $b$ 는  $a$ 보다 크다.  
 ㄴ.  $T_1$ 은  $\frac{5600}{a}$ 이다.  
 ㄷ. 3000 K에서 반응 (나)의  $|\Delta S_{\text{주위}}|$ 는  $|\Delta S_{\text{계}}|$ 보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

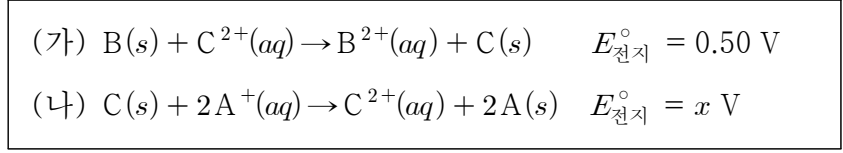
7. 그림 (가)와 (나)는 각각 금속 A와 이온 화합물 ACl의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 단위 세포는 한 변의 길이가 각각  $a_1$ ,  $a_2$ 인 정육면체이다.



(나)의 단위 세포에 포함된 A 이온 수 / (가)의 단위 세포에 포함된 A 원자 수 는? (단, A는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $\frac{1}{2}$     ②  $\frac{2}{3}$     ③  $\frac{8}{9}$     ④ 1    ⑤ 2

8. 다음은 25 °C에서 2가지 화학 전지에서 일어나는 반응식과 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )를 각각 나타낸 것이다.



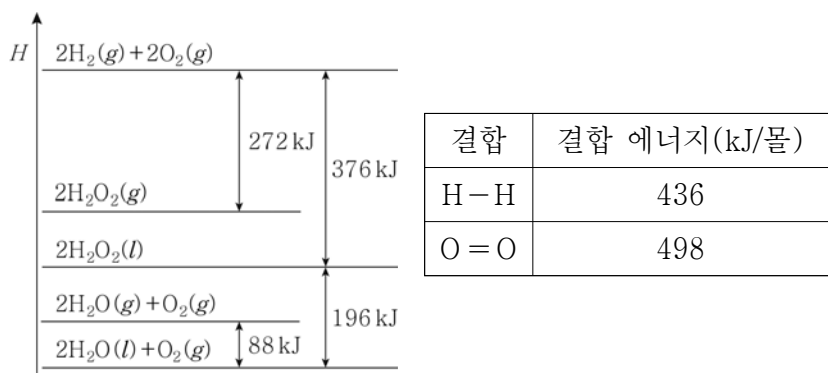
표는 25 °C에서 금속 A ~ C와 관련된 반쪽 반응과 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.

반쪽 반응	$E^\circ$ (V)
$A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$	0.80
$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$	-0.76
$C^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow C(s)$	$y$

$x$ 는? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 0.54    ② 1.06    ③ 1.34    ④ 1.86    ⑤ 2.06

9. 그림은 25 °C, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피( $H$ ) 변화를, 표는 2가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.



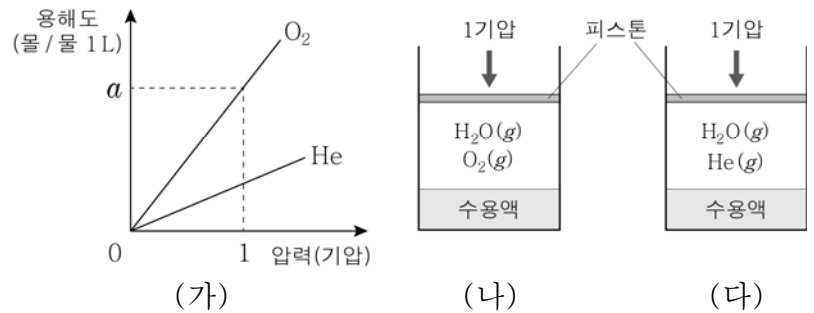
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $H_2O_2(l)$ 의 분해 엔탈피( $\Delta H$ )는 188 kJ/몰이다.  
 ㄴ.  $H_2O(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는 -484 kJ/몰이다.  
 ㄷ. 반응  $H_2O_2(g) \rightarrow 2H(g) + 2O(g)$ 의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 1070 kJ이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 25 °C에서  $O_2$ 와 He의 압력에 따른 용해도를, (나)와 (다)는 25 °C, 1기압에서 물 1L가 들어 있는 실린더에 각각 같은 몰수의  $O_2$ 와 He을 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



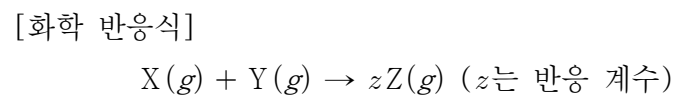
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

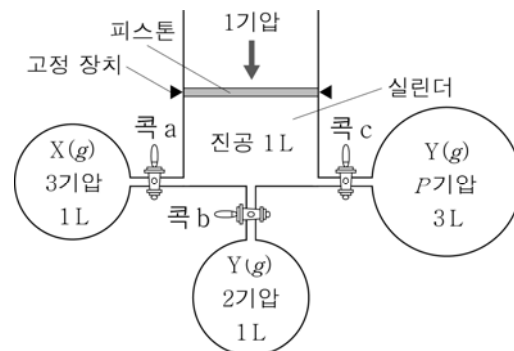
ㄱ. (나)에서 용해된  $O_2$ 의 몰수는  $a$ 몰이다.  
 ㄴ.  $H_2O(g)$ 의 몰수는 (다)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㄷ. (다)에 He을 추가하여 평형에 도달했을 때 수용액에 녹아 있는 He의 몰수는 추가하기 전보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. 온도는 일정하다.



[실험 과정]  
 (가) 그림과 같은 장치에 기체 X와 Y를 넣는다.



(나) 콕 a와 b를 열어 반응을 완결한 다음, 실린더의 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 후 콕 a와 b를 닫고 실린더의 부피( $V_1$ )를 측정한다.

(다) 콕 c를 열어 반응을 완결한 다음, 충분한 시간이 지난 후 콕 c를 닫고 실린더의 부피( $V_2$ )를 측정한다.

[실험 결과]  
 ◦  $V_1 = 3 \text{ L}$ ,  $V_2 = 2 \text{ L}$

$\frac{P}{z}$ 는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{3}$     ②  $\frac{1}{2}$     ③ 1    ④  $\frac{3}{2}$     ⑤ 2

12. 표는 1기압에서 용매 X 100 g에 용질 A와 B의 질량을 달리 하여 녹인 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.

용액		(가)	(나)	(다)
용해된 용질의 질량(g)	A	a	2a	3a
	B	b	b	2b
용액의 어는점(°C)		t	t-2k	t-5k

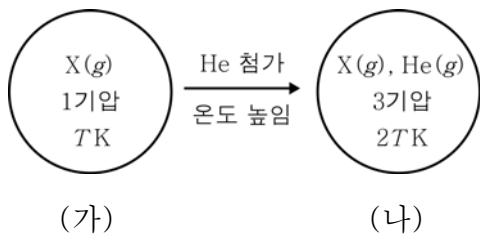
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은 (단, A, B는 모두 비전해질이고, 서로 반응하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. a는 b의 4배이다.  
 ㄴ. X의 어는점은 (t+3k)°C이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 모두 혼합한 용액의 어는점은 (t-k)°C이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

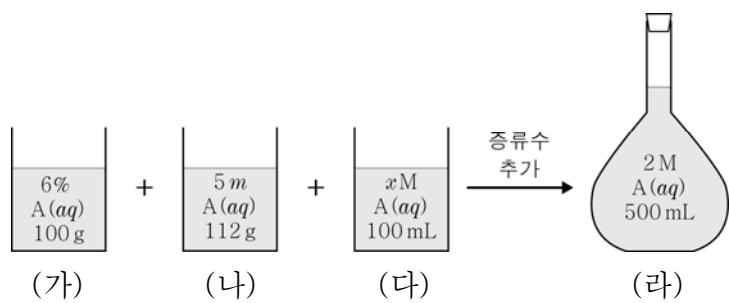
13. 그림 (가)는 강철 용기에 X(g)가 들어 있는 것을, (나)는 (가)에 He(g)를 첨가하고 온도를 높인 상태를 나타낸 것이다. X와 He의 분자량은 각각 a, 4이다.



(나)에서 전체 기체의 밀도 / (가)에서 전체 기체의 밀도 는?

- ①  $1 + \frac{a}{4}$     ②  $1 + a$     ③  $1 + 2a$     ④  $1 + \frac{2}{a}$     ⑤  $1 + \frac{4}{a}$

14. 그림은 농도가 서로 다른 A(aq) (가)~(다)를 혼합한 후 증류수를 추가하여 수용액 (라)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 24이고 (라)의 밀도는 1.05 g/mL이다.



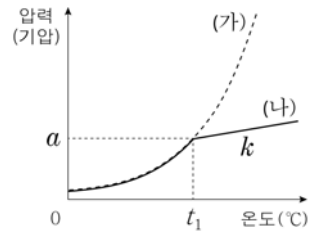
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

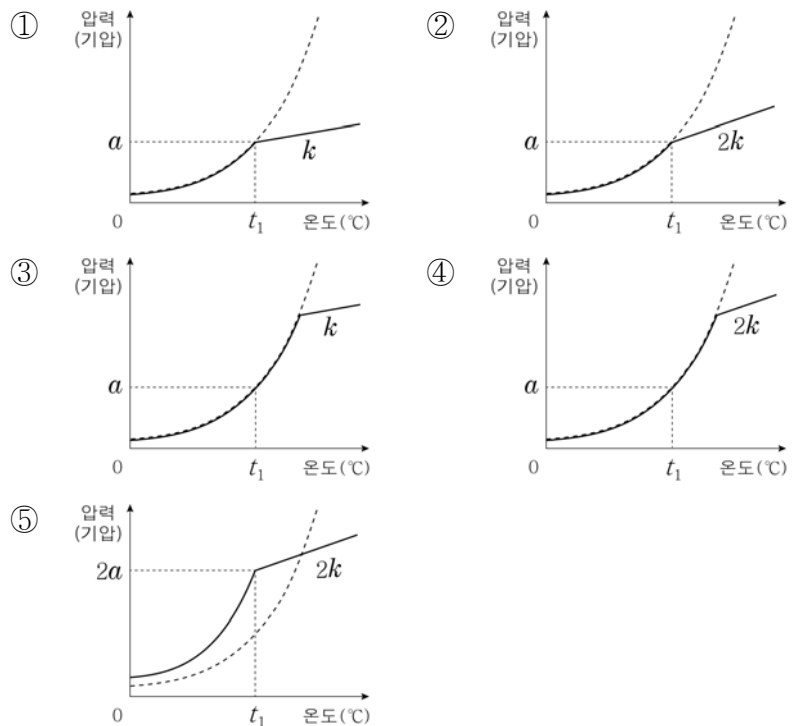
ㄱ. 용해된 A의 질량은 (나)에서가 (가)에서의 3배이다.  
 ㄴ. x는 2.5이다.  
 ㄷ. (라)의 몰랄 농도는 2m보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

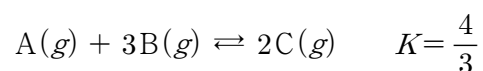
15. 그림에서 (가)는 A(l)의 증기 압력 곡선을, (나)는 진공 강철 용기에 wg의 A(l)를 넣고 가열할 때 온도에 따른 A(g)의 압력을 나타낸 것이다. (나)에서 직선 구간의 기울기는 k이다.



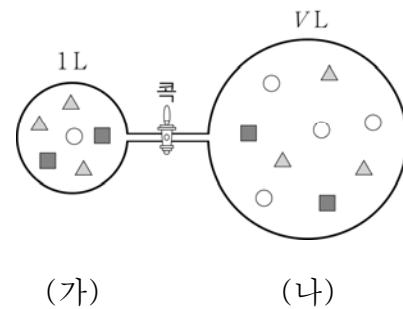
같은 조건에서 2wg의 A(l)를 넣고 가열할 때 온도에 따른 A(g)의 압력을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



16. 다음은 TK에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 평형 상수이다.



그림은 TK에서 콕으로 연결된 강철 용기 (가)와 (나)에서 각각 이 반응이 평형에 도달한 상태를 입자 모형으로 나타낸 것이다. ○, △, ■는 각각 A~C 중 하나이고, 모형에서 입자 1개는 1몰을 나타낸다.



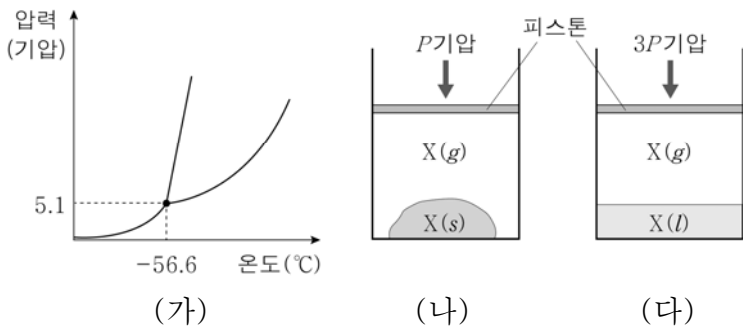
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. ○는 A이다.  
 ㄴ. V는 8이다.  
 ㄷ. 콕을 열어 새로운 평형에 도달하면 ■의 몰분율은  $\frac{4}{15}$ 보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)와 (다)는 실린더에 X를 넣어 압력이 다른 조건에서 평형에 도달한 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- < 보 기 >
- ㄱ.  $1.7 < P < 5.1$ 이다.
  - ㄴ. (나)의 온도는  $-56.6\text{ }^\circ\text{C}$ 보다 낮다.
  - ㄷ. (다)에서 온도를 일정하게 유지하고 외부 압력을 낮추면  $X(l) \rightarrow X(g)$  반응의  $\Delta G$ 는 0보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k_1, k_2$ 는 반응 속도 상수이고,  $m, n$ 은 반응 차수이다.

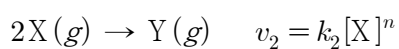
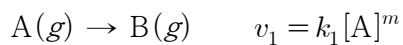
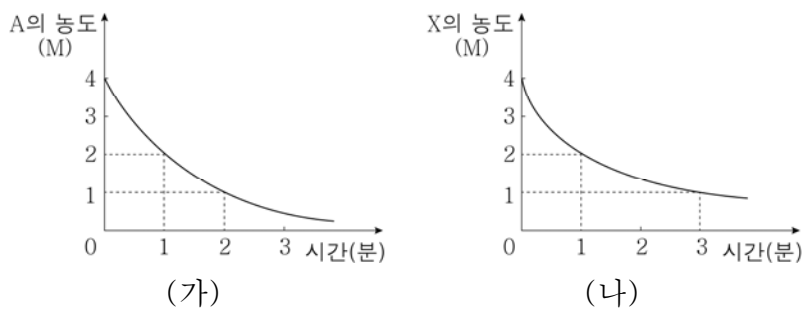


그림 (가)와 (나)는 2개의 강철 용기에 A와 X를 각각 넣고 반응시켰을 때, 시간에 따른 반응물의 농도를 나타낸 것이다.

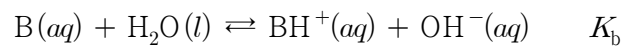


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $m$ 은 1이다.
  - ㄴ. (나)에서 평균 반응 속도는 0~1분에서 1~3분에서의 4배이다.
  - ㄷ. A와 X의 초기 농도를 2M로 하여 반응시켰을 때, 2분 후 생성물의 농도 비는  $[B]:[Y] = 3:2$ 이다.

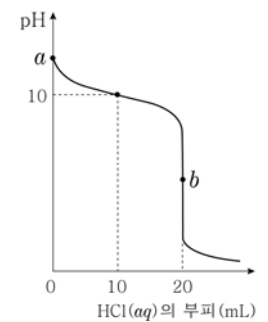
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 약염기 B(aq)의 이온화 반응식과 이온화 상수( $K_b$ )이다.



그림은 B  $w$ g이 녹아 있는 B(aq) 10 mL를 0.5 M HCl(aq)으로 중화 적정한 결과를 나타낸 것이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $25\text{ }^\circ\text{C}$ 로 일정하고,  $25\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]



- < 보 기 >
- ㄱ. B의 분자량은  $50w$ 이다.
  - ㄴ.  $a$ 는 12이다.
  - ㄷ. 중화점  $b$ 에서 pH는 5보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 TK에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 열화학 반응식이다.

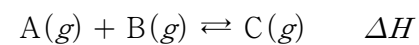
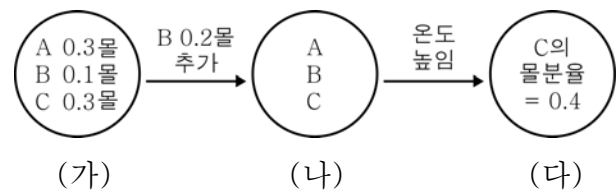


그림 (가)는 TK일 때 부피가 1L인 강철 용기에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에 B 0.2몰을 추가하여 새로운 평형에 도달한 상태를, (다)는 (나)에서 온도를 높여 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)에서 평형 상수( $K$ )는 10이다.
  - ㄴ. A의 부분 압력은 (가):(나) = 12:7이다.
  - ㄷ.  $\Delta H$ 는 0보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

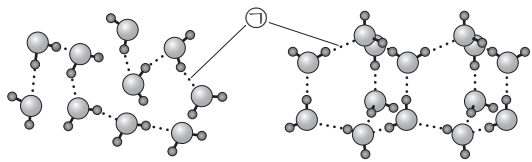
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 그림은 H<sub>2</sub>O 분자 사이의 결합을 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 자연계에 존재하는 물과 얼음 중 하나이다.



(가) (나)

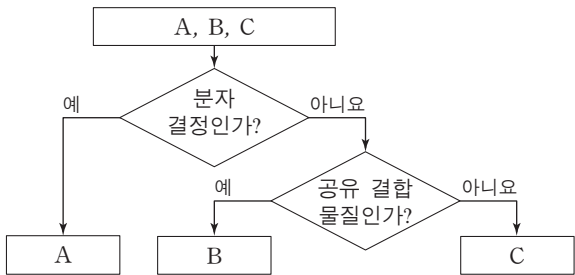
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. (가)는 얼음이다.  
 ㄴ. ①은 수소 결합이다.  
 ㄷ. 밀도는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

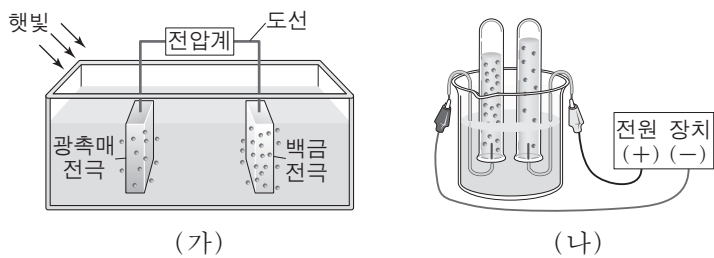
2. 그림은 고체 A~C를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



B와 C로 가장 적절한 것은?

- |   |          |          |   |          |          |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
|   | <u>B</u> | <u>C</u> |   | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | 구리       | 흑연       | ② | 구리       | 염화 나트륨   |
| ③ | 얼음       | 구리       | ④ | 다이아몬드    | 구리       |
| ⑤ | 흑연       | 얼음       |   |          |          |

3. 그림은 물을 분해하여 수소를 발생시키는 2가지 방법을 모식적으로 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. 물의 분해 반응은 흡열 반응이다.  
 ㄴ. (가)의 반응에서 H<sub>2</sub>O의 H는 환원된다.  
 ㄷ. (나)의 (-)극에서 발생한 기체는 산소이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 분자 사이의 인력에 대한 탐구 활동의 일부이다.

[가설]

- 분자량이 서로 비슷한 물질에서 분자 사이의 인력은 극성 물질이 무극성 물질보다 크다.

[탐구 과정 및 결과]

- 분자량이 서로 비슷한 극성 물질 1가지와 무극성 물질 1가지를 한 쌍으로 묶어 세 쌍을 구성한다.
- 각각의 쌍에서 두 물질의 기준 끓는점을 비교한다.

물질의 쌍	I		II		III	
	㉠	O <sub>2</sub>	HCl	F <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	CF <sub>4</sub>
분자량		32	36.5	38	85	88
끓는점(°C)		-183	-85	-188	40	-128

㉠으로 가장 적절한 것은? (단, H, C, N의 원자량은 각각 1, 12, 14이다.)

- ① CO<sub>2</sub>      ② CH<sub>4</sub>      ③ N<sub>2</sub>      ④ NO      ⑤ NF<sub>3</sub>

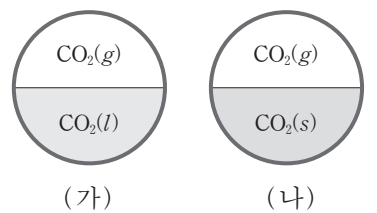
5. 다음은 25°C, 1기압에서의 흑연과 다이아몬드에 대한 세 학생의 대화이다. 흑연이 다이아몬드로 변하는 반응은 흡열 반응이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A      ② B      ③ A, C      ④ B, C      ⑤ A, B, C

6. 그림은 서로 다른 온도의 강철 용기에서 CO<sub>2</sub>가 상평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.



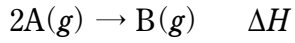
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. 온도는 (가)가 (나)보다 높다.  
 ㄴ. (가)의 온도와 압력에서 반응 CO<sub>2</sub>(l) → CO<sub>2</sub>(s)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.  
 ㄷ. (나)에서 온도를 낮추면 CO<sub>2</sub>(g)의 압력은 감소한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 A가 B를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 3개의 강철 용기에 각각 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I~III의 조건이다.

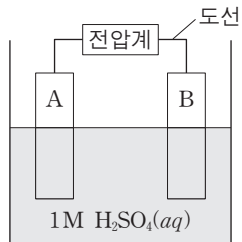
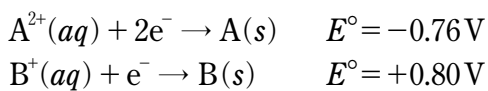
실험	A의 초기 농도(M)	온도(K)	첨가한 정촉매
I	a	2T	없음
II	a	2T	있음
III	2a	T	없음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————  
 ㄱ.  $\Delta H$ 는 I과 II가 같다.  
 ㄴ. 반응 속도 상수(k)는 III이 I보다 크다.  
 ㄷ. 활성화 에너지( $E_a$ )는 III이 II보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 금속 A와 B를 사용한 화학 전지와, 이와 관련된 반쪽 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.

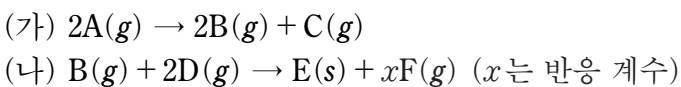
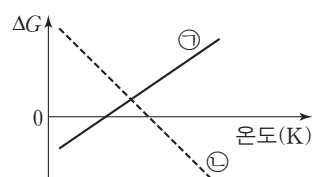


25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전지에서 물의 증발은 무시하고 양금은 생성되지 않는다.) [3점]

————— <보기> —————  
 ㄱ. 전지에서 A는 환원 전극이다.  
 ㄴ. 전지에서 반응이 진행됨에 따라 수용액의 질량은 증가한다.  
 ㄷ. 반응  $2B(s) + 2H^+(aq) \rightarrow 2B^+(aq) + H_2(g)$ 의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 -0.80V이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 반응 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 온도에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————  
 ㄱ. ㉠은 (나)이다.  
 ㄴ.  $x > 3$ 이다.  
 ㄷ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ ) / 반응 엔트로피( $\Delta S$ )는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 A가 B를 생성하는 반응의 화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

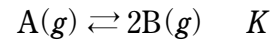
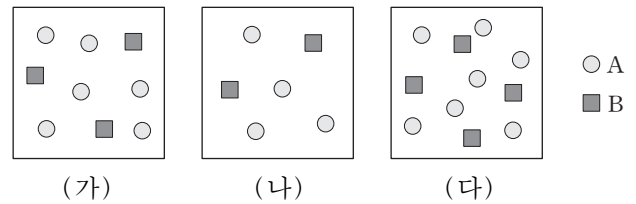


그림 (가)~(다)는 온도 T에서 부피가 1L인 3개의 용기에 A와 B가 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이고, (가)는 평형 상태이다. 1개의 ○와 ■는 각각 0.1몰의 A와 B이다.

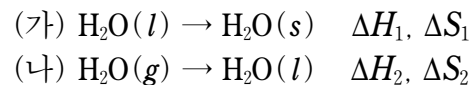


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

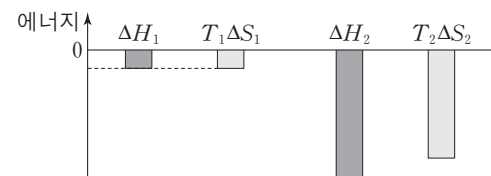
————— <보기> —————  
 ㄱ. T에서  $K = \frac{3}{20}$ 이다.  
 ㄴ. (나)는 평형 상태이다.  
 ㄷ. (다)에서 정반응은 자발적이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 1기압에서 물의 상변화 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 절대 온도  $T_1$ 에서  $\Delta H_1$ 과  $T_1\Delta S_1$ 을,  $T_2$ 에서  $\Delta H_2$ 와  $T_2\Delta S_2$ 를 나타낸 것이다.



1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————  
 ㄱ.  $T_1$ 은 물의 어는점이다.  
 ㄴ.  $T_1$ 보다 낮은 온도에서 1몰의 자유 에너지(G)는  $H_2O(l)$ 이  $H_2O(s)$ 보다 크다.  
 ㄷ.  $T_2 - T_1 < 100K$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 온도 T에서 물과 관련된 자료이다.

- $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H = -570 \text{ kJ}$
- $H_2O(l)$ 의 기화 엔탈피:  $\Delta H = 50 \text{ kJ/몰}$
- H-H의 결합 에너지: 440 kJ/몰
- O-H의 결합 에너지: 460 kJ/몰

이 자료로부터 구한  $O_2(g)$ 의 결합 에너지(kJ/몰)는? [3점]

- ① 290      ② 390      ③ 490      ④ 590      ⑤ 960

13. 다음은 서로 다른 농도의 NaOH 수용액을 혼합한 후 증류수로 희석하여 0.5M NaOH(aq)을 만드는 실험이다.

(가) 다음과 같은 NaOH(aq) A~C를 각각 2개씩 준비한다.

수용액	A	B	C
농도	2.5%	2.5m	2.5M
질량 또는 부피	400g	110g	50mL

(나) 표와 같이 각각 두 수용액을 혼합한 후 증류수를 가하여 3개의 0.5M NaOH(aq)을 만든다.

혼합한 수용액	A, B	A, C	B, C
0.5M NaOH(aq)의 부피(mL)	$V_1$	$V_2$	$V_3$

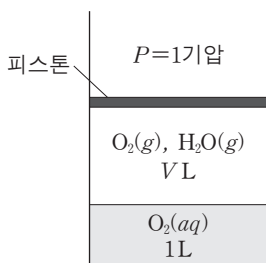
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하다.)

— <보기> —

- ㄱ. NaOH의 몰수는 A가 C의 2배이다.
- ㄴ.  $V_1 = 1000$ 이다.
- ㄷ.  $V_2 = V_3$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 25°C, 1기압에서 물과 산소를 실린더에 넣어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. 25°C에서 산소의 압력이 1기압일 때 물에 대한 용해도는  $w$ g/L이다.



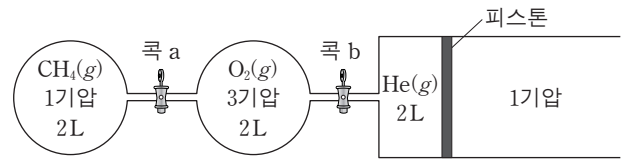
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 산소의 용해에 의한 물의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. 물에 녹아 있는 산소의 질량은  $w$ g이다.
- ㄴ. 물 1L를 추가한 후 평형에 도달하면 수증기의 몰수는 물을 추가하기 전보다 작다.
- ㄷ.  $P = 2$ 기압일 때 평형에 도달하면 기체의 부피는  $\frac{V}{2}$ L보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 400K에서 두 강철 용기에 CH<sub>4</sub>과 O<sub>2</sub>가, 실린더에 He이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 CH<sub>4</sub>을 완전 연소시켜 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었다.



400K에서 실린더 속 CO<sub>2</sub>의 몰수는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 마찰은 무시하고, 400K에서  $RT = 33$ 기압·L/몰이다.)

[3점]

- ①  $\frac{1}{33}$       ②  $\frac{2}{55}$       ③  $\frac{1}{11}$       ④  $\frac{2}{11}$       ⑤  $\frac{6}{5}$

16. 표는 서로 다른 온도의 두 강철 용기에서 반응  $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 이 일어날 때 시간에 따른 [B]이다.

실험	온도	[B] (M)			
		t=0	t=20분	t=40분	t=60분
I	$T_1$	0	6.4	9.6	11.2
II	$T_2$	0	4.8	6.0	6.3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

- ㄱ.  $T_1 < T_2$ 이다.
- ㄴ. I에서 순간 반응 속도는 20분일 때가 60분일 때의 4배이다.
- ㄷ. II에서 A의 초기 농도는 4.8M이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 25°C에서 물 180g에 X와 Y를 녹인 수용액 I~III에 대한 자료이다. 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $k^\circ\text{C}/m$ 이고, 25°C에서 물의 증기 압력은  $P$ 이다.

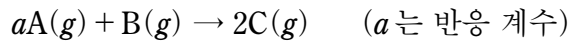
수용액	용질의 질량(g)		기준 어는점 (°C)	증기 압력
	X(s)	Y(s)		
I	$a$	$b$	$-\frac{50}{9}k$	
II	$a$	$2b$	$-\frac{175}{18}k$	
III	$3a$	$b$		$x$

$x$ 는? (단, 물의 분자량은 18이고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{10}{11}P$       ②  $\frac{20}{23}P$       ③  $\frac{6}{11}P$       ④  $\frac{5}{11}P$       ⑤  $\frac{3}{23}P$



18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 부피가 같은 3개의 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 초기 몰수와 시간에 따른 용기 속 전체 기체 몰수이다.

실험	반응 초기 몰수		전체 기체 몰수	
	A	B	t=10분	t=20분
I	16	16	24	24
II	24	8	28	26
III	16	8	20	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 초기 반응 속도는 I이 II의 2배이다.  
 ㄴ.  $a+x=21$ 이다.  
 ㄷ. t=20분일 때, I에서 C(g)의 몰분율 / III에서 C(g)의 몰분율 = 1이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A가 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다. a는 정수이다.

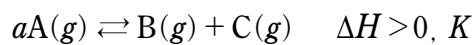
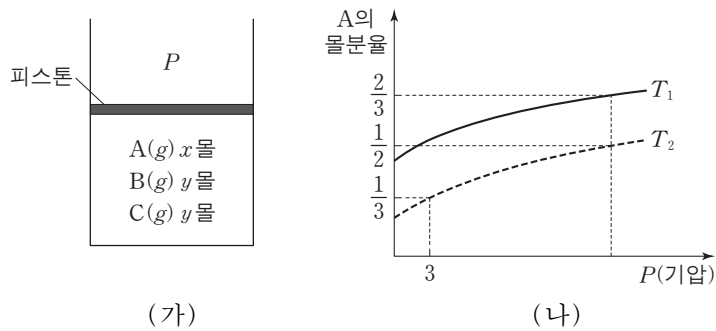


그림 (가)는 실린더에서 이 반응이 일어나 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에서 절대 온도가  $T_1$  또는  $T_2$ 일 때 압력 P에 따른 A의 몰분율을 나타낸 것이다.



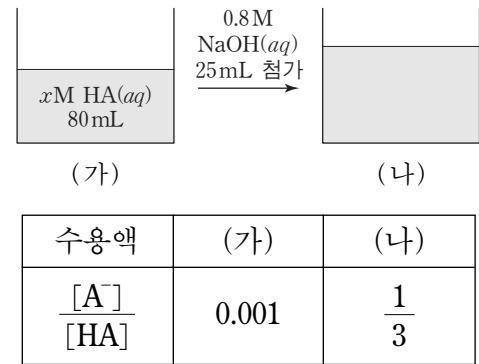
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

— <보기> —

ㄱ.  $T_1 < T_2$ 이다.  
 ㄴ.  $T_2$ 에서의 K /  $T_1$ 에서의 K =  $\frac{3T_1}{T_2}$ 이다.  
 ㄷ. (가)의 실린더에 He(g) 1몰을 넣은 후 3기압,  $T_2$ 일 때 도달한 평형에서 몰수는 B가 A보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 25°C에서 약산 수용액 (가)와 혼합 수용액 (나)에 대한 자료이다.



25°C에서 0.2x M HA(aq) 20 mL를 0.8 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때 중화점에서의  $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- ① 1000      ② 2000      ③ 3000      ④ 4000      ⑤ 5000

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학Ⅱ)

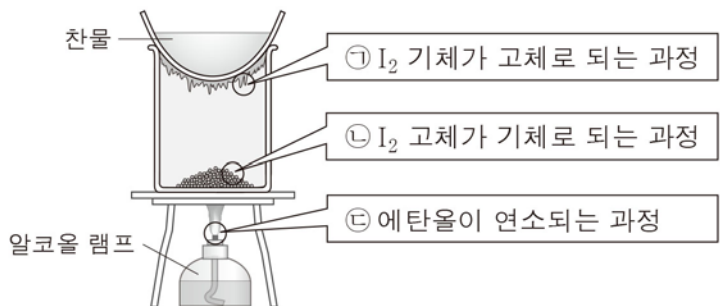
## 제 4 교시

성명

수험번호  3

1

1. 그림은 고체 아이오딘( $I_2$ )이 들어 있는 비커 위에 찬물이 들어 있는 증발 접시를 올려놓고 가열할 때,  $I_2$ 이 고체에서 기체가 되었다가 다시 고체로 되는 모습을 나타낸 것이다.



- ㉠ ~ ㉢ 중 발열 과정만을 있는 대로 고른 것은?  
 ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉢      ④ ㉠, ㉢      ⑤ ㉡, ㉢

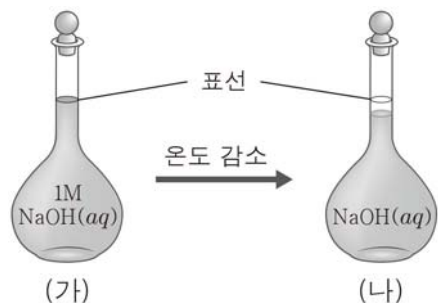
2. 표는 플루오린화 수소(HF)와 플루오린( $F_2$ )에 대한 자료이다. (가)는 공유 결합을, (나)와 (다)는 분자 사이의 인력을 나타낸다.

물질	기준 끓는점(°C)	분자의 결합 모형
HF	20	(가) (나) 
$F_2$	-188	(다) 

이 자료에서 (가) ~ (다)의 세기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① (가) > (나) > (다)      ② (가) > (다) > (나)  
 ③ (나) > (가) > (다)      ④ (다) > (가) > (나)  
 ⑤ (다) > (나) > (가)

3. 그림과 같이 1M NaOH 수용액 (가)를 만들어 놓았더니, 온도가 낮아지면서 수면이 표선 아래로 내려가 수용액 (나)가 되었다.

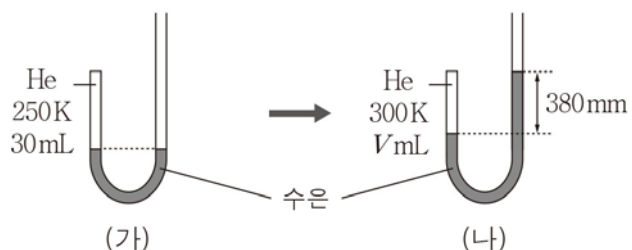


(나)가 (가)보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

< 보 기 >		
ㄱ. 용액의 질량	ㄴ. 몰농도	ㄷ. 몰랄 농도

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 한쪽 끝이 막힌 J자관에 250K의 He 30mL가 들어 있는 모습을, (나)는 (가)에서 He의 온도를 높이고 수은을 추가한 후의 모습을 나타낸 것이다.



(나)에서 V는? (단, 대기압은 760mmHg이고, 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)

- ① 18      ② 20      ③ 24      ④ 25      ⑤ 27

5. 다음은 25°C, 1기압에서 용액의 삼투압을 비교하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 용질 A 1g이 녹아 있는 A(aq)과 용질 B 2g이 녹아 있는 B(aq)를 각각 100mL씩 만든다.

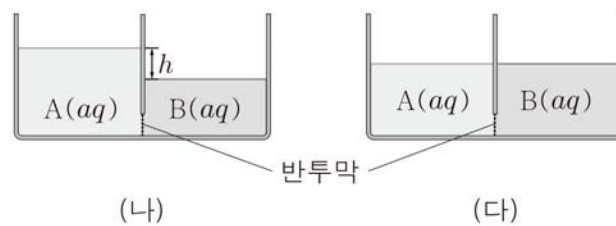
(나) (가)의 두 수용액을 반투막을 사이에 둔 용기의 양쪽에 각각 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 두 수용액의 수면의 높이 차를 측정한다.

(다) (나)의 B(aq)에 B 1g을 추가로 넣어 녹이고 충분한 시간이 흐른 후, 두 수용액의 수면의 높이 차를 측정한다.

[실험 결과]

○ (나)에서 수면의 높이는 A(aq)이 B(aq)보다 h만큼 높았다.

○ (다)에서 A(aq)과 B(aq)의 수면의 높이는 같았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고, 온도는 일정하며 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >	
ㄱ. (가)에서 용질의 몰수는 A > B이다.	
ㄴ. 분자량은 B가 A의 3배이다.	
ㄷ. 실험 결과에서 (나)의 A(aq)은 (다)의 A(aq)보다 1기압에서의 어는점이 낮다.	

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 결정성 고체 A~C에 대한 자료이다. A~C는 각각 Fe, H<sub>2</sub>O, NaCl 중 하나이다.

- A~C 중 1기압에서의 녹는점은 A가 가장 낮다.
- 고체 상태의 전기 전도성은 B>C이다.

A~C에 해당하는 결정의 종류로 옳은 것은?

- |   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | 금속 결정    | 분자 결정    | 이온 결정    |
| ② | 분자 결정    | 금속 결정    | 이온 결정    |
| ③ | 분자 결정    | 이온 결정    | 금속 결정    |
| ④ | 이온 결정    | 금속 결정    | 분자 결정    |
| ⑤ | 이온 결정    | 분자 결정    | 금속 결정    |

7. 다음은 온도 T에서 하이드라진(N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)과 관련된 자료이다.

○ N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 구조식:  $\begin{matrix} & H & H \\ & | & | \\ H & -N & -N & -H \end{matrix}$

○ N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)의 표준 생성 엔탈피: 95kJ/몰

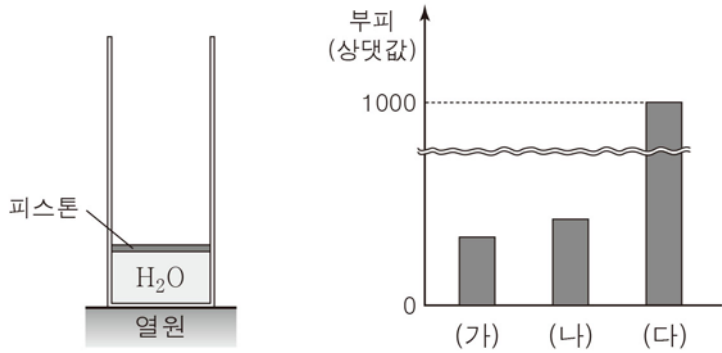
○ 4가지 결합의 결합 에너지

결합	H-H	N-H	N≡N	N-N
결합 에너지(kJ/몰)	440	390	x	y

이 자료로부터 구한 x-y는? [3점]

- ① 340    ② 435    ③ 585    ④ 680    ⑤ 775

8. 다음은 1기압에서 온도에 따른 H<sub>2</sub>O의 부피를 측정하는 장치와 이 장치에서 측정한 서로 다른 온도에서의 H<sub>2</sub>O 1g의 부피를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 얼음, 물, 수증기 중 하나이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- < 보기 >
- ㄱ. (나)는 얼음이다.
  - ㄴ. 밀도는 (다)가 가장 크다.
  - ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수는 (가) > (나)이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

9. 표는 A 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 100이고, (나)의 밀도는 1.1g/mL이다.

A 수용액	(가)	(나)	(다)
농도	10%	1M	1m
용액의 질량(g)	100	100	100
A의 질량(g)	x	y	z

x~z의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? [3점]

- ① x > y = z    ② x > y > z    ③ y > x = z  
 ④ y = z > x    ⑤ z > y > x

10. 다음은 에탄올의 연소열을 구하는 실험이다.

[자료]

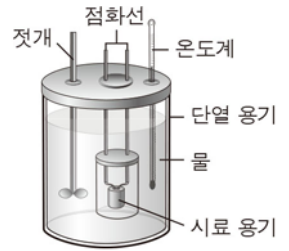
○ 벤조산의 연소열: 26.4kJ/g

[실험 과정]

(가) 열량계의 시료 용기에 벤조산 5g을 넣고, 완전 연소시키기 전과 후의 열량계의 온도 변화를 측정한다.

(나) (가)의 결과와 자료를 이용하여 열량계의 열용량을 계산한다.

(다) 열량계의 시료 용기에 에탄올 3g을 넣고, 완전 연소시키기 전과 후의 열량계의 온도 변화를 측정한다.



[실험 결과]

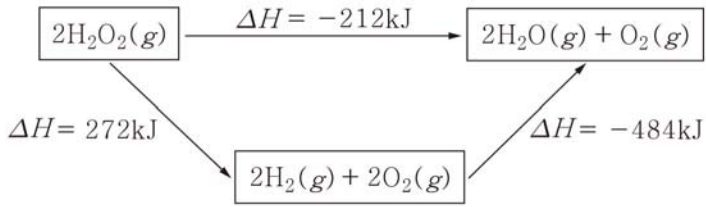
과정	시료의 종류와 질량	열량계의 온도 변화
(가)	벤조산 5g	6.6℃
(다)	에탄올 3g	4.5℃

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 벤조산 5g이 완전 연소될 때 발생한 열량은 132kJ이다.
  - ㄴ. 열량계의 열용량은 20kJ/℃이다.
  - ㄷ. 에탄올의 연소열은 30kJ/g이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 25°C, 1기압에서 과산화 수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)와 관련된 몇 가지 반응의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.



다음 중 25°C, 1기압에서 이 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?

①  $H \uparrow$   $2\text{H}_2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$

②  $H \uparrow$   $2\text{H}_2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g)$

③  $H \uparrow$   $2\text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}_2(g)$

④  $H \uparrow$   $2\text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$

⑤  $H \uparrow$   $2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2\text{O}_2(g)$   $2\text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g)$

12. 다음은 X(s)와 관련된 자료이다.

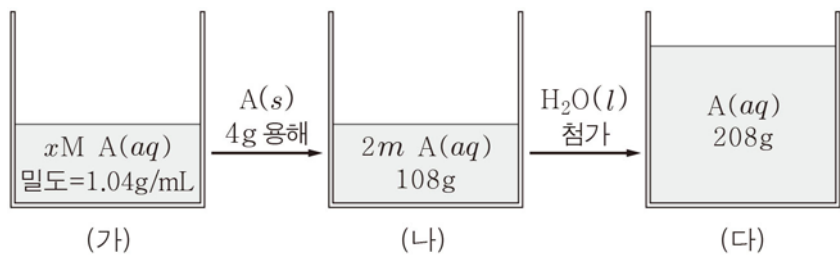
○ X(s)의 결정 구조에서 단위 세포는 한 변의 길이가 a cm인 정육면체이다.

○ X 원자 1개의 질량은 wg이고, X 1몰의 질량은 Mg이다.

이 자료로부터 구한 X(s) 1몰의 부피(cm<sup>3</sup>)는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $\frac{Ma^3}{14w}$     ②  $\frac{Ma^3}{4w}$     ③  $\frac{Ma^3}{w}$     ④  $\frac{M}{4a^3w}$     ⑤  $\frac{M}{a^3w}$

13. 그림은 A 수용액 (가)에 용질 A와 물을 순서대로 추가하여 (나), (다)를 만드는 모습을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 40이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성이고, 온도는 일정하며 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)에서 x = 1이다.

ㄴ. (나)의 퍼센트 농도는 8%이다.

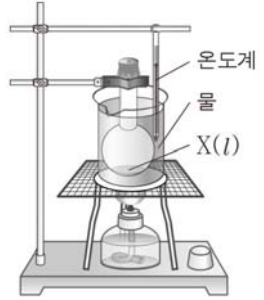
ㄷ. (다)의 밀도는 1.04g/mL이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 상수(R)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 플라스크에 분자량이 M인 X(l)를 넣고, 구멍 뚫은 알루미늄박을 씌웠다.
- (나) (가)의 플라스크를 가열하였더니 X(l)가 모두 증발하였고, 이때 측정된 물의 온도와 대기압은 각각 TK, P기압이었다.
- (다) (나)의 플라스크를 실온까지 충분히 식혔더니 바닥에 X(l)가 생겼고, 이때 측정된 X(l)의 질량은 wg이었다.
- (라) 사용한 플라스크의 내부 부피를 측정하였더니 VmL이었다.



이 실험으로부터 구한 R(기압 · L/몰 · K)는?

- ①  $\frac{wT}{PVM}$     ②  $\frac{wTM}{1000PV}$     ③  $\frac{PVM}{1000wT}$
- ④  $\frac{PVM}{wT}$     ⑤  $\frac{1000PV}{wTM}$

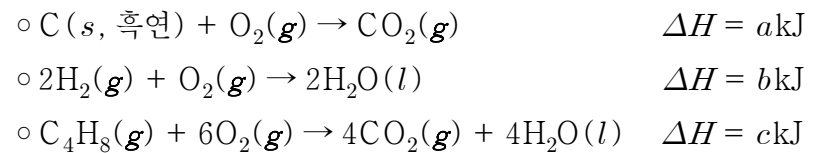
15. 표는 5가지 어린이 제품 (가) ~ (마)에서 검출된 카드뮴(Cd)의 양을 나타낸 것이다. 어린이 제품의 Cd 검출 허용 기준은 300ppm 이하이다.

제품	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
Cd 검출량 (mg/kg)	24	380	232	44	455

(가) ~ (마) 중 Cd 검출량이 어린이 제품의 Cd 검출 허용 기준을 초과한 제품의 가짓수는?

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5

16. 다음은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응의 열화학 반응식이다.



25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ. C(s, 흑연)의 연소 엔탈피는 akJ/몰이다.

ㄴ. H<sub>2</sub>O(l)의 분해 엔탈피는  $-\frac{1}{2}bkJ/몰$ 이다.

ㄷ. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>(g)의 표준 생성 엔탈피는 (4a+2b-c)kJ/몰이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 25°C에서 어떤 용매에 용질 X를 녹인 용액 (가), (나)에 대한 자료이다. 25°C에서 용매의 증기 압력은  $P$ 이고, 분자량은 X가 용매의 3배이다.

용액	X의 질량(g)	용액의 질량(g)	증기 압력
(가)	$w$	100	$\frac{7}{8}P$
(나)	$w$	200	$x$

$x$ 는? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{11}{12}P$     ②  $\frac{13}{14}P$     ③  $\frac{14}{15}P$     ④  $\frac{15}{16}P$     ⑤  $\frac{17}{18}P$

18. 다음은 온도  $T$ 에서 기체 X와 Y의 확산과 관련된 실험이다.

[화학 반응식]  

$$X(g) + 2Y(g) \rightarrow 2Z(g)$$

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 그림과 같이 용기 I, III에 X, Y를 각각 넣었다.

(나) 콕 a와 b를 동시에 잠깐 열었다가 닫았다.  
 (다) 용기 II에서 칸막이를 제거하였더니 X, Y가 반응하여 기체 Z가 생성되었고, Y가 모두 소모된 후 부분 압력은 X와 Z가 같았다.

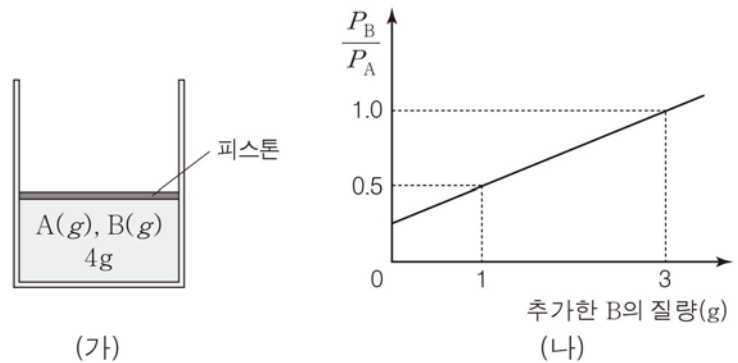
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 두 콕의 구멍 크기는 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (다)에서 용기 II에 들어 있는 X의 몰수는 반응 전이 반응 후의 2배이다.  
 ㄴ. 분자의 평균 운동 속력은  $X > Y$ 이다.  
 ㄷ. Y와 Z의 분자량 비는 9:11이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

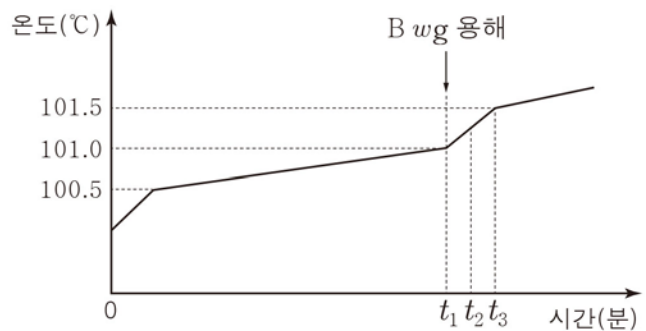
19. 그림 (가)는 A와 B의 혼합 기체 4g이 실린더에 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 실린더에 기체 B를 추가로 넣었을 때, 추가한 B의 질량에 따른 두 기체의 부분 압력의 비( $\frac{P_B}{P_A}$ )를 나타낸 것이다.



$\frac{B의 분자량}{A의 분자량}$ 은? (단, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{5}$     ②  $\frac{3}{4}$     ③  $\frac{4}{3}$     ④  $\frac{5}{3}$     ⑤  $\frac{5}{2}$

20. 그림은 1기압에서 물  $Wg$ 에 용질 A  $wg$ 을 녹인 수용액을 가열 하면서  $t_1$ 분에 B  $wg$ 을 녹이고 계속 가열하였을 때, 수용액의 온도를 시간에 따라 나타낸 것이다.  $t_1$ 분과  $t_3$ 분 사이에서 수용액은 끓지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액이 끓지 않을 때 물의 증발은 무시하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $t_2$ 분일 때, 수용액의 증기 압력은 1기압이다.  
 ㄴ.  $t_2$ 분일 때, 수용액의 질량(g)은  $\frac{W+4w}{2}$ 이다.  
 ㄷ. 분자량은 B가 A의 3배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항  
 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 다음은 휴대용 가열레인지에서 일어나는 변화에 대한 설명이다.

염화 칼슘은 물에 녹을 때 열을 방출한다. 이 반응을 이용한 휴대용 가열레인지에서 화학 에너지가 (가)로 바뀐다. 이 때 전체(계 + 주위) 에너지는 (나)된/한다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |           |     |           |     |
|-----------|-----|-----------|-----|
| (가)       | (나) | (가)       | (나) |
| ① 열에너지    | 증가  | ② 열에너지    | 보존  |
| ③ 원자력 에너지 | 보존  | ④ 원자력 에너지 | 감소  |
| ⑤ 태양 에너지  | 감소  |           |     |

2. 다음은 3가지 물질의 자료에 대한 학생들의 대화이다.

물질	O <sub>2</sub>	NO	CH <sub>3</sub> OH
분자량	32	30	32
기준 끓는점(°C)	-183	-152	65

액체 상태인 물질에서 분자 사이에는 인력이 작용해.

끓는점이 NO가 O<sub>2</sub>보다 높은 것은 NO 분자 사이의 쌍극자-쌍극자 힘 때문이야.

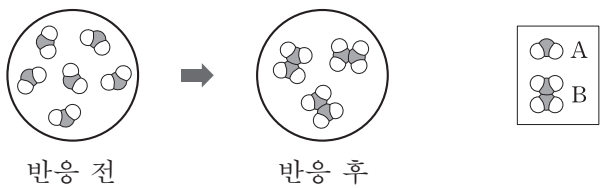
CH<sub>3</sub>OH(l)에서 분자 사이에는 수소 결합이 존재해.



제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A      ② B      ③ A, C      ④ B, C      ⑤ A, B, C

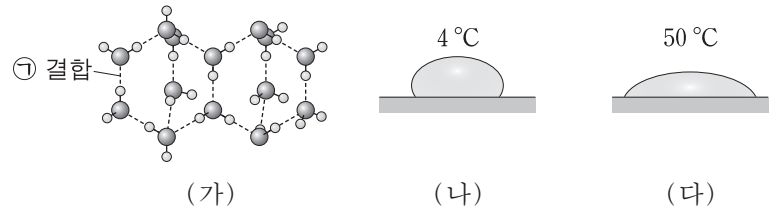
3. 그림은 닫힌계와 고립계 중 하나인 어떤 계에서 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응을 모형으로 나타낸 것이다. 반응은 자발적으로 일어나고, 반응 전후 계의 온도는 같다.



이 계의 종류와 반응 전후 계의 엔트로피 변화(ΔS)로 옳은 것은? [3점]

- |       |        |       |        |
|-------|--------|-------|--------|
| 계의 종류 | ΔS     | 계의 종류 | ΔS     |
| ① 닫힌계 | ΔS > 0 | ② 닫힌계 | ΔS < 0 |
| ③ 고립계 | ΔS = 0 | ④ 고립계 | ΔS > 0 |
| ⑤ 고립계 | ΔS < 0 |       |        |

4. 그림 (가)는 얼음에서 분자 사이의 결합 모형을, (나)와 (다)는 1기압에서 같은 부피의 4°C와 50°C 물을 각각 아크릴판 위에 떨어뜨렸을 때 물방울의 모양을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 가. 분자당 ① 결합의 평균 개수는 얼음에서가 물에서보다 크다.  
 나. 1g의 부피는 4°C 물이 0°C 얼음보다 크다.  
 다. 물의 표면 장력은 (나)에서가 (다)에서보다 크다.

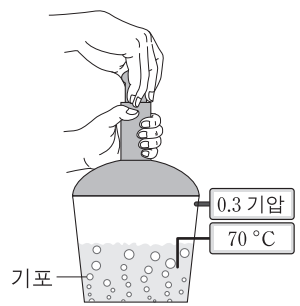
- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 학생 A가 물과 관련된 어떤 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

[학습 내용]  
 ○ 물은 외부 압력이 1기압일 때 100°C에서 끓는다.

[가설]  
 ○ 감압 용기 안  ①

[실험 과정]  
 ○ 그림과 같이 1기압에서 감압 용기에 75°C 물 500mL를 넣고 물이 끓을 때까지 감압한 후, 물의 온도와 용기 안의 압력을 측정한다.



[실험 결과]  
 ○ 측정한 온도: 70°C  
 ○ 측정한 압력: 0.3기압

A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ①으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 온도가 높아지면 물의 부피가 커진다.  
 ② 압력이 높아지면 물의 부피가 작아진다.  
 ③ 압력이 낮아지면 물의 끓는점이 낮아진다.  
 ④ 물의 양이 감소하면 물의 밀도가 작아진다.  
 ⑤ 물의 양이 증가하면 물의 끓는점이 높아진다.

6. 다음은 헬륨(He)과 아르곤(Ar) 기체의 혼합 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 온도  $T$ 에서 용기에 He과 Ar을 넣는다.  
 $P_{He}$ ,  $P_{Ar}$ 은 각각 He과 Ar의 부분 압력이다.

(나)  $t_1$ 일 때 콕 a를 열어 충분한 시간 동안 놓아 둔다.  
 (다)  $t_2$ 일 때 콕 b를 열어 충분한 시간 동안 놓아 둔다.

[실험 결과]  
 ○ 시간에 따라 측정한 압력

$t_3$ 일 때 혼합 기체에서  $P_{He}$  (기압)은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 연결관과 압력계의 부피는 무시한다.)

- ① 0.5    ② 1    ③ 1.5    ④ 2    ⑤ 2.5

7. 다음은 탄산수소 칼륨( $KHCO_3$ ) 수용액을 제조하여 밀도를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가)  $KHCO_3$  1g을 100 mL 부피 플라스크에 넣고 물에 녹인 후 표선까지 물을 채운다.  
 (나) 피펫을 이용하여 (가)의 수용액  $x$  mL를 500 mL 부피 플라스크에 넣고 표선까지 물을 채워  $1 \times 10^{-3} M$  수용액을 만든다.  
 (다) (나)에서 만든 수용액의 밀도를 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (다)에서 측정한 수용액의 밀도:  $dg/mL$

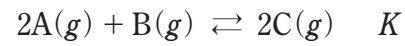
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $KHCO_3$ 의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. (가)의 수용액의 몰농도는 0.1M이다.  
 ㄴ.  $x=10$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서 만든 수용액의 퍼센트 농도는  $\frac{1}{100d}$  %이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



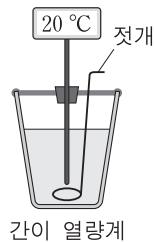
표는 온도  $T$ 에서 부피가 1L인 강철 용기에 A~C가 들어 있는 초기 상태와 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다.

기체	기체의 양(몰)	
	초기 상태	평형 상태
A	0.1	0.3
B	0.1	0.2
C	0.5	0.3

초기 상태에서 정반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )와  $K$ 로 옳은 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

- |   |                |     |   |                |     |
|---|----------------|-----|---|----------------|-----|
|   | $\Delta G$     | $K$ |   | $\Delta G$     | $K$ |
| ① | $\Delta G > 0$ | 0.2 | ② | $\Delta G < 0$ | 0.2 |
| ③ | $\Delta G = 0$ | 1   | ④ | $\Delta G > 0$ | 5   |
| ⑤ | $\Delta G < 0$ | 5   |   |                |     |

9. 그림은 20°C의 물 100g이 들어 있는 간이 열량계를 나타낸 것이고, 표는 1기압에서 열량계에 20°C의 용질 A(s)와 B(s)를 각각 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



수용액	용질의 질량(g)		최종 온도 (°C)
	A(s)	B(s)	
(가)	1	0	22
(나)	0	1	19

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열량계와 주위 사이의 열 출입은 없다.)

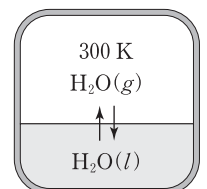
— <보기> —

ㄱ. A(s)가 물에 용해되는 반응은 발열 반응이다.  
 ㄴ. B(s)의 용해 엔탈피  $\Delta H_{\text{용해}} < 0$ 이다.  
 ㄷ. B(s)가 물에 용해되는 반응에서 전체(계 + 주위)의 엔트로피 변화  $\Delta S_{\text{전체}} < 0$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

10. 표는  $H_2O$ 의 상평형 그림에서 상평형 상태 (가)~(라)에 대한 자료이고, 그림은 온도 300K의 강철 용기에서  $H_2O$ 이 상평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.

상태	압력 (mmHg)	온도(K)	안정한 상의 수
(가)	1.03	256.15	2
(나)	4.59	273.16	3
(다)	760	273.15	2
(라)	760	373.15	2



강철 용기의 온도를 낮춰 260K에서 상평형에 도달하였을 때,  $H_2O$ 의 안정한 상만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

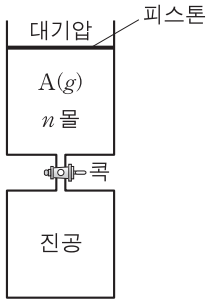
- ① 액체    ② 기체    ③ 고체, 액체  
 ④ 고체, 기체    ⑤ 액체, 기체

11. 다음은 기체의 분자량과 분출 속도의 관계를 알아보기 위한 실험이다.

[자료]  
○ A, B의 분자량은 각각  $M_A, M_B$ 이다.

[실험 과정]  
(가) 그림과 같이 실린더에 A(g)  $n$ 몰을 넣고, 온도  $T$ 에서 코크를 열어  $\frac{n}{100}$ 몰이 진공 용기로 분출되는 시간을 측정한다.  
(나) A(g) 대신 B(g)로 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]  
○ 측정한 A, B의 분출 시간은 각각  $t$ 초,  $4t$ 초이었다.

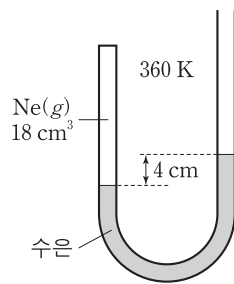


$\frac{M_B}{M_A}$ 는? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{16}$     ②  $\frac{1}{4}$     ③ 2    ④ 4    ⑤ 16

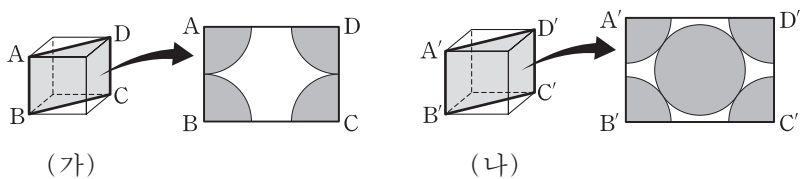
12. 그림은 360K에서 한쪽 끝이 막힌 J자관에  $18\text{cm}^3$ 의 Ne(g)이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. J자관 내부의 단면적은  $1\text{cm}^2$ 로, 대기압은 76cmHg로 일정하다.

온도를 TK로 낮추어 양쪽 수은 기둥의 높이가 같아졌을 때, T는? (단, 온도에 따른 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)



- ① 304    ② 308    ③ 312    ④ 316    ⑤ 320

13. 그림은 2가지 금속 (가)와 (나) 결정의 단위 세포 모형과 각 단위 세포의 ABCD 면과 A'B'C'D' 면을 따라 각각 자른 단면을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



(가) 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수를  $a$ , (나) 결정에서 단위 세포에 포함된 원자 수를  $b$ 라 할 때,  $\frac{a}{b}$ 는? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{2}$     ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 6

14. 표는 1기압에서 100g의 용매 X와 Y에 용질 A를 각각 녹였을 때, 용매와 용액의 끓는점을 나타낸 것이다. 기준 끓는점은 Y가 X보다 높고, A의 분자량은  $M$ 이다.

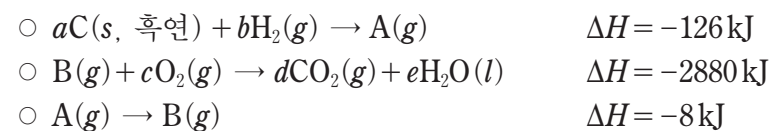
A의 질량(g)	용매와 용액의 끓는점(K)	
	용매 X 100g	용매 Y 100g
0	$T_1$	
$a$	$T_2$	$T_2$
$2a$	$T_3$	$T_4$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ①  $T_1$ K에서 증기 압력은 X가 Y보다 크다.  
② Y의 몰랄 오름 상수( $K_b$ )는  $\frac{M(T_4 - T_2)}{10a}$  K/m이다.  
③  $T_4 > T_3$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 25°C, 1기압에서 화합물 A와 B에 관련된 3가지 열화학 반응식이다.  $a \sim e$ 는 반응 계수이다.

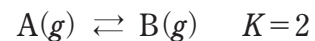


25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

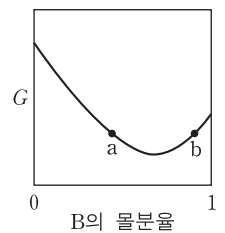
- ① A(g)의 표준 생성 엔탈피는  $-126 \text{ kJ/mol}$ 이다.  
② 결합 에너지의 총합은 A(g)가 B(g)보다 크다.  
③ A(g)의 연소 엔탈피는  $-2872 \text{ kJ/mol}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 강철 용기에서 이 반응이 진행될 때 B의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다.



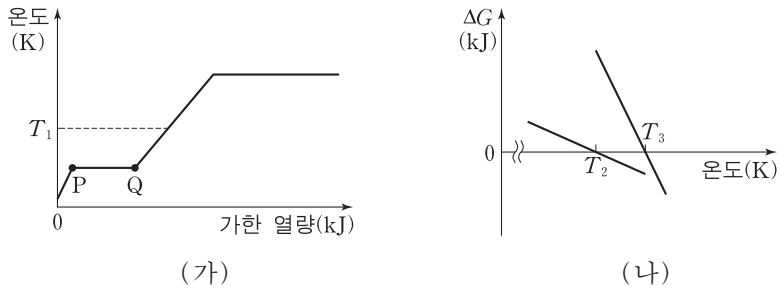
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- ① 반응 지수(Q)는 a에서가 b에서보다 크다.  
② 평형에서 B의 몰분율은  $\frac{2}{3}$ 이다.  
③ 평형에서 A와 B를 각각 1몰씩 첨가하면 정반응의  $\Delta G < 0$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ



17. 그림 (가)는 1기압에서 H<sub>2</sub>O 1몰의 가열 곡선을, (나)는 1기압에서 H<sub>2</sub>O 1몰의 용해 과정과 기화 과정에 대한 자유 에너지 변화(ΔG)를 온도에 따라 나타낸 것이다. H<sub>2</sub>O 1몰의 용해와 기화 과정에서 반응 엔트로피는 각각 ΔS<sub>용해</sub>, ΔS<sub>기화</sub>이다.

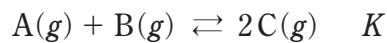


1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

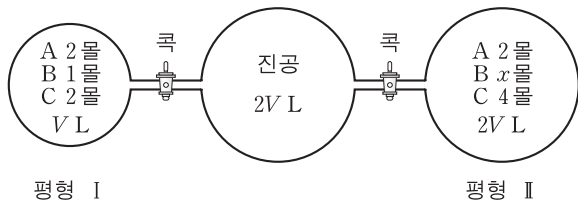
- <보기> —
- ㄱ. T<sub>1</sub>K에서 1몰의 자유 에너지(G)는 H<sub>2</sub>O(l)이 H<sub>2</sub>O(g)보다 크다.
  - ㄴ. H<sub>2</sub>O 1몰의 엔트로피(S)는 Q에서가 P에서보다 크다.
  - ㄷ. T<sub>3</sub>ΔS<sub>기화</sub> > T<sub>2</sub>ΔS<sub>용해</sub>이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 꼭으로 분리된 용기에 A~C가 각각 평형 I과 II를 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. 꼭을 열기 전 평형 I, II에서 기체의 전체 압력은 P<sub>1</sub>기압으로 같았고, 두 꼭을 열어 새로운 평형 III에 도달하였을 때 전체 압력은 P<sub>2</sub>기압이 되었다.

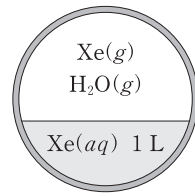


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

- <보기> —
- ㄱ. 온도 T에서 K=2이다.
  - ㄴ. P<sub>2</sub> =  $\frac{3}{5}$ P<sub>1</sub>이다.
  - ㄷ. 평형 III에서 C의 몰분율은  $\frac{2}{5}$ 보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 강철 용기 안에서 제논(Xe) 수용액 1 L가 Xe(g), H<sub>2</sub>O(g)과 평형을 이루고 있는 것을, 표는 조건이 다른 3개의 강철 용기에서 측정된 Xe의 물에 대한 용해도를 나타낸 것이다. T<sub>1</sub>K에서 Xe의 부분 압력(P<sub>Xe</sub>)이 1기압일 때, Xe의 물에 대한 용해도는 100a g/L이다.

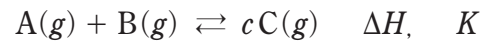


강철 용기	I	II	III
온도(K)	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
용기 안의 압력(기압)	P	2P	P
물의 증기 압력(기압)	b	b	4b
Xe의 용해도(g/L)	99a	199a	48a

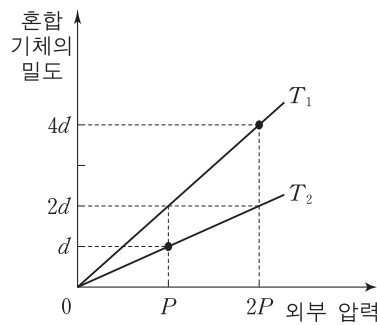
T<sub>2</sub>K에서 P<sub>Xe</sub>이 1기압일 때, Xe의 물에 대한 용해도(g/L)는? (단, Xe은 헨리 법칙을 따르고, Xe의 용해에 따른 물의 증기 압력 변화는 무시한다.) [3점]

- ① 49a    ② 50a    ③ 51a    ④ 52a    ⑤ 53a

20. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다. c는 반응 계수이다.



그림은 A~C가 평형을 이루고 있는 실린더에서 절대 온도가 각각 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>일 때 외부 압력에 따른 실린더 안 혼합 기체의 밀도를, 표는 평형 I에서 온도와 외부 압력 조건을 달리하여 평형 II에 도달하였을 때 실린더 안 기체의 농도를 각각 나타낸 것이다.



평형	I	II
절대 온도	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
외부 압력	2P	P
기체의 농도 (M)	A	1
	B	3
	C	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기> —
- ㄱ. T<sub>2</sub> = 2T<sub>1</sub>이다.
  - ㄴ. ΔH > 0이다.
  - ㄷ. 평형 II에서 K =  $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

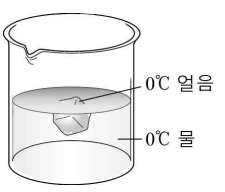
제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

성명		수험번호					3		
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--

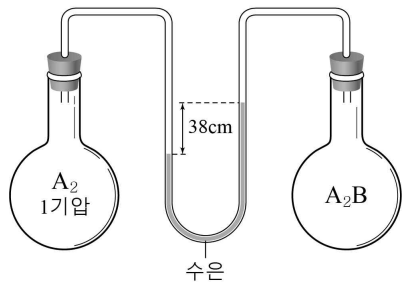
1. 다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

그림과 같이 얼음은 물 위에 뜬다. 그 이유는 물이 얼음으로 되는 과정에서 ㉠가(이) 감소하기 때문이다.



- 다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?
- ① 밀도                      ② 부피                      ③ 비열  
 ④ 공유 결합              ⑤ 표면 장력

2. 그림은 일정한 온도에서 같은 부피의 플라스크에 기체가 들어 있는 모습이다.  $A_2(g)$ 와  $A_2B(g)$ 의 질량은 같다.



$\frac{B \text{의 원자량}}{A \text{의 원자량}}$  은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 1기압은 76cmHg이며, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

①  $\frac{1}{4}$               ②  $\frac{1}{2}$               ③  $\frac{3}{2}$               ④ 2              ⑤ 4

3. 다음은 1기압에서 액체 질소가 들어 있는 시험관을 10°C의 물에 넣은 실험 결과이다.

시험관	내부	㉠ 액체 질소가 격렬하게 끓는다.
	외부	㉡ 물의 일부가 얼음으로 변화한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 질소의 기준 끓는점은 10°C 이하이다.  
 ㄴ. ㉠에서 질소의 엔트로피(S)는 증가한다.  
 ㄷ. ㉡에서 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 0보다 작다.

- ① ㄱ              ② ㄷ              ③ ㄱ, ㄴ              ④ ㄴ, ㄷ              ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 온도에 따른 고체 A의 용해도이다.

온도(°C)	40	70
A(s)의 용해도 (g/물 100 g)	40	60

70°C에서 포화된 A 수용액 120 g의 온도를 40°C로 낮추어 용해 평형에 도달했을 때 A의 석출량(g)은?

- ① 10              ② 15              ③ 20              ④ 25              ⑤ 30

5. 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	CH <sub>3</sub> CHO	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
분자량	44	44	46
기준 끓는점(°C)	20	㉠	78

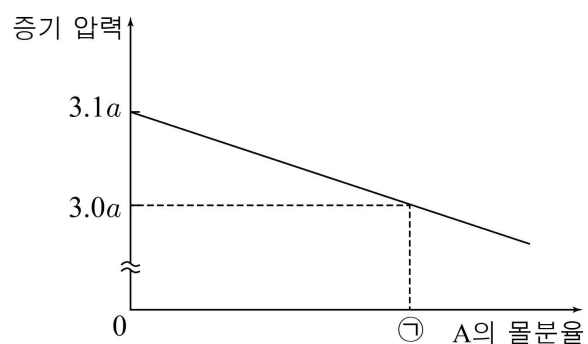
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 20보다 작다.  
 ㄴ. (다)는 분자 사이에 수소 결합을 한다.  
 ㄷ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

- ① ㄱ              ② ㄷ              ③ ㄱ, ㄴ              ④ ㄴ, ㄷ              ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 일정량의 물에 비휘발성, 비전해질인 고체 A를 녹인 수용액에서 A의 몰분율에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.



A의 몰분율이 ㉠일 때, A 수용액의 퍼센트 농도(%)는? (단, 수용액은 라울 법칙을 따르며, 물과 A의 분자량은 각각 18, 60이다.) [3점]

- ① 8              ② 10              ③ 12              ④ 14              ⑤ 16

7. 표는 1기압에서 물 100g에 비휘발성, 비전해질 용질 X와 Y를 녹인 수용액 (가)~(다)의 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )을 나타낸 것이다.

수용액	용질의 질량(g)		$\Delta T_b$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
	X	Y	
(가)	9	0	$6a$
(나)	0	㉠	$a$
(다)	3	9	㉡

㉠ $\times$ ㉡은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않고, X와 Y의 분자량은 각각 60, 180이다.)

- ①  $16a$       ②  $18a$       ③  $22a$       ④  $36a$       ⑤  $40a$

8. 다음은 A 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정이다.

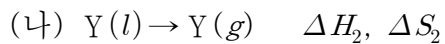
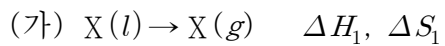
- (가): 30% A 수용액 50g을 만든다.
- (나): (가)에 A  $x$ g과 물 15g을 추가하여 2m 수용액을 만든다.
- (다): (나)에 A  $y$ g과 물을 추가하여 1M 수용액 200mL를 만든다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 분자량은 180이고, (다)의 밀도는 1.15g/mL이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (나)에 녹아 있는 A의 몰수는 0.1이다.
  - ㄴ.  $x:y=1:3$ 이다.
  - ㄷ. (다)의 몰랄 농도는 1m보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 1기압에서 물질 X와 Y의 상변화 반응의 열화학 반응식이다.



표는 X와 Y의 기준 끓는점이다.

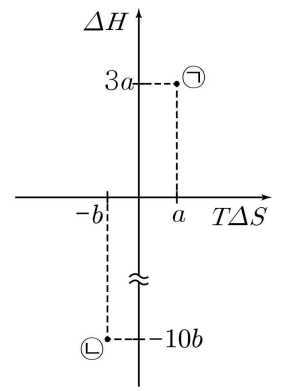
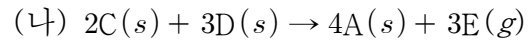
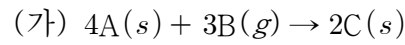
물질	X	Y
기준 끓는점(K)	$T$	$T+a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $a$ 는 양의 값이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. 분자 사이의 인력은  $Y(l)$ 가  $X(l)$ 보다 크다.
  - ㄴ. 1기압,  $(T+a)K$ 에서 반응 (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.
  - ㄷ.  $a = \frac{\Delta H_2}{\Delta S_2} - \frac{\Delta H_1}{\Delta S_1}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 물질 A~E와 관련된 화학 반응식 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



그림은 25 $^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 (가)와 (나)의  $\Delta H$ ,  $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $0 < a < 3b$ 이고,  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 는 각각 계의 엔탈피 변화와 엔트로피 변화이다.)

- <보기> —
- ㄱ. (가)는 ㉡이다.
  - ㄴ. 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 (나)는 비자발적이다.
  - ㄷ.  $D(s) + B(g) \rightarrow E(g)$  반응에서 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 0보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 2가지 열화학 반응식이다.



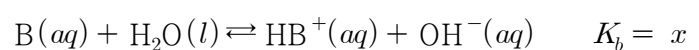
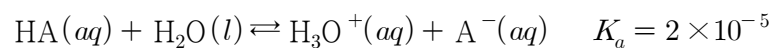
표는 각각의 물질에 존재하는 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

물질	$H_2$	$N_2H_4$	$NH_3$
물질에 존재하는 결합	H-H	N-N    N-H	N-H
결합 에너지(kJ/몰)	$a$	$b$ $c$	$c$

이 자료로부터 구한  $x$ 는? [3점]

- ①  $a+b-2c+y$       ②  $a+2b-10c+2y$       ③  $-a-b+2c-y$   
 ④  $-a-b+2c+y$       ⑤  $-a-2b+10c-2y$

12. 다음은 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 산 HA와 염기 B의 이온화 반응식과 이온화 상수이다.

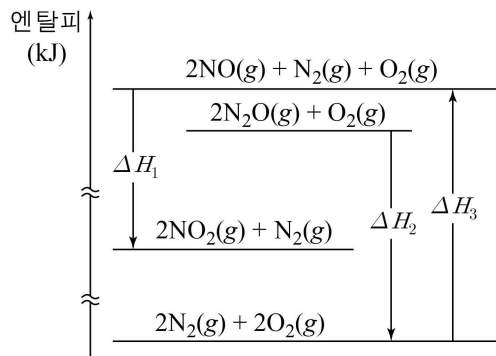


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 산의 세기는  $HA > HB^+$ 이며, 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. B는  $A^-$ 보다 강한 염기이다.
  - ㄴ.  $HA(aq)$ 의 농도가 0.2M일 때 이온화도( $\alpha$ )는  $1 \times 10^{-4}$ 이다.
  - ㄷ.  $x$ 는  $5 \times 10^{-10}$ 보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응에 대한 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

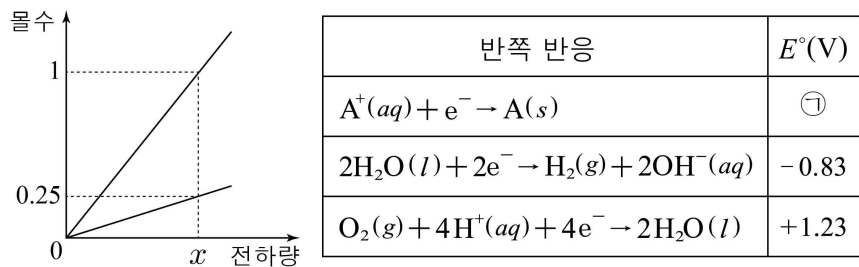


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ.  $N_2O(g)$ 의 분해열( $\Delta H$ )은  $\Delta H_2$ 이다.
  - ㄴ.  $NO(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $\frac{1}{2}\Delta H_3$ 이다.
  - ㄷ.  $NO_2(g) + N_2O(g) \rightarrow 3NO(g)$ 의 반응열( $\Delta H$ )은  $\frac{1}{2}(\Delta H_2 + 2\Delta H_3 - \Delta H_1)$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은  $ANO_3$  수용액을 전기 분해할 때 흘려준 전하량에 따른 각 전극에서 생성되는 홀원소 물질의 몰수를, 표는 25°C에서 몇 가지 물질의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.

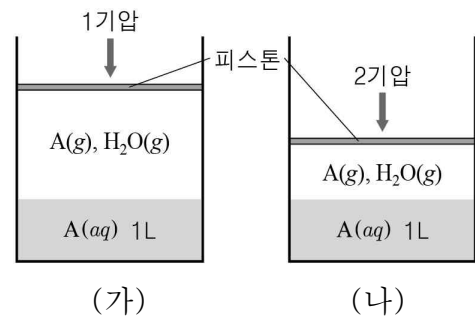


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이며, 전자 1몰의 전하량은 96500C이다.)

- <보 기>
- ㄱ. (-)극에서 생성되는 물질은  $H_2(g)$ 이다.
  - ㄴ. ㉠은 -0.83보다 크다.
  - ㄷ. x는 96500C이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)와 (나)는 25°C, 1L의 물이 들어 있는 실린더에 기체 A를 넣고 압력을 달리하여 평형 상태에 도달한 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, A는 헨리 법칙을 따르며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $H_2O$ 의 응축 속도는 (나)가 (가)보다 빠르다.
  - ㄴ. 수용액에 녹아 있는 A의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.
  - ㄷ. (나)에 헬륨(He)을 첨가한 후 평형에 도달하면 용해된 A의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 장치한다.

(나) A가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.  
 (다) 콕 a를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.  
 (라) 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.

[실험 결과]  
 ○ (다)의 혼합 기체에서 C의 몰분율은  $\frac{1}{5}$ 이다.  
 ○ (라)에서 장치 내부 He의 부피는 12L이다.

(가)의 실험 장치에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. Ar의 압력은 2기압이다.
  - ㄴ. B의 부분 압력은  $\frac{7}{3}$ 기압이다.
  - ㄷ. 분자 수 비는 He : A = 1 : 2이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 화학 평형의 이동을 알아보는 실험이다.

[열화학 반응식]  
 $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) \quad \Delta H$

[실험 과정]  
 (가) 1L의 강철 용기에 4몰의 기체 A를 넣어 평형 I이 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.  
 (나) 평형 I에 A를  $x$  몰 추가하여 평형 II가 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.  
 (다) 평형 II에 온도를 낮추어 평형 III이 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.

[실험 결과]  
 ○ 평형 상태에서 기체의 몰수

평형	기체의 몰수	
	A	B
I		4
II	4.5	$y$
III		2

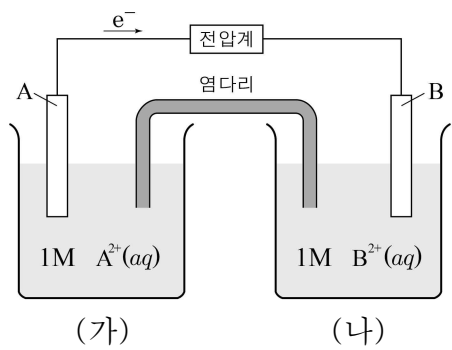
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ. 평형 II에서 평형 상수( $K$ )는 8이다.  
 ㄴ.  $\Delta H < 0$ 이다.  
 ㄷ.  $x + y = 10$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림은 25°C, 1기압에서 금속 A와 B를 전극으로 하는 화학 전지를, 자료는 25°C에서 이와 관련된 반쪽 반응의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.



○  $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ = aV$   
 ○  $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s) \quad E^\circ = bV$

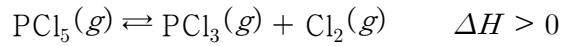
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물은 반응하지 않으며, 염다리는  $KNO_3$ 으로 포화되어 있다.)

— <보 기> —

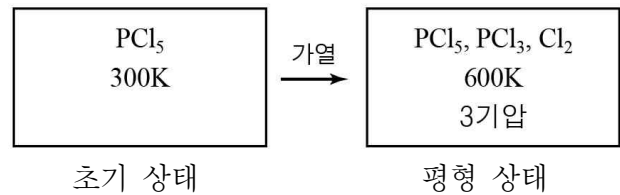
ㄱ.  $a - b < 0$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서 A 전극의 질량은 감소한다.  
 ㄷ. 반응이 진행될수록 (나)에서 양이온 수가 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은  $PCl_5$ 이 분해되는 열화학 반응식이다.



그림은 8L의 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 평형 상태에서  $Cl_2$ 의 몰분율은 0.4이다.



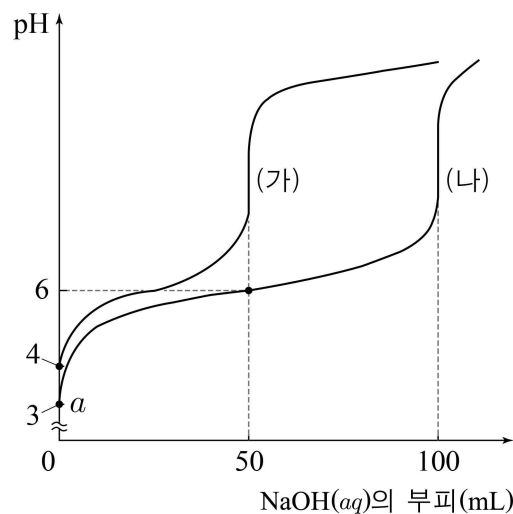
평형 상태에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 기체는 이상 기체로 행동하며, 기체 상수( $R$ )는 0.08 기압·L/몰·K이다.)

— <보 기> —

ㄱ.  $PCl_5$ 의 몰수는 0.1이다.  
 ㄴ.  $PCl_3$ 의 부분 압력은 1기압보다 작다.  
 ㄷ. 평형 상수( $K$ )는 0.4이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림에서 (가)와 (나)는 농도와 부피가 다른 약산 HA 수용액을 0.1 M NaOH 수용액으로 각각 적정하여 얻은 중화 적정 곡선이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ. 25°C에서  $HA(aq)$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-6}$ 이다.  
 ㄴ. a에서  $HA(aq)$ 의 농도는 1 M이다.  
 ㄷ. 중화점에서  $OH^-(aq)$ 의 농도는 (나)가 (가)의  $\sqrt{10}$  배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

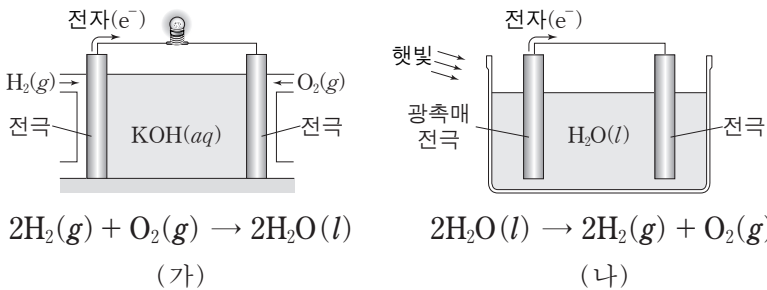
1. 다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

얼음이 물에 뜨는 것은 얼음의 밀도가 물보다  ㉠ 때문  
이다. 물이 얼 때, 부피가  ㉡ 한/하는 것은 물의 수소  
결합과 관련이 있다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ① 작기      ㉠ 증가      ② 작기      ㉡ 감소  
③ 크기      증가      ④ 크기      감소  
⑤ 크기      일정

2. 그림 (가)와 (나)는 각각 수소 연료 전지, 물의 광분해 장치와 각 장치에서 일어나는 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————  
 가. 전자의 이동이 일어난다.  
 나. 생성물이 H<sub>2</sub>O(l)이다.  
 다. 빛 에너지가 필요하다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

3. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[탐구 과정 및 결과]  
 (가) 25℃에서, 풍선에 소량의 드라이아이스(CO<sub>2</sub>(s))를 넣어 묶은 후, 질량을 측정한다.  
 (나) 30초 간격으로 5분 동안 풍선의 변화를 관찰하였더니 부피는 점점 증가했고, 질량 변화는 없었다.

풍선 내부의 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하다.)

————— <보기> —————  
 가. (나)에서 엔트로피는 증가한다.  
 나. (나)에서 기체의 몰수는 증가한다.  
 다. CO<sub>2</sub>(s) → CO<sub>2</sub>(g)는 자발적이다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

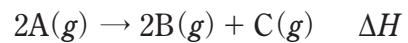
4. 표는 같은 질량의 용질 X와 Y가 각각 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	용질	수용액의 양	퍼센트 농도(%)	몰농도 (M)	용질의 분자량
(가)	X	100g	10		
(나)	Y	1L	㉠	0.2	㉡

㉠과 ㉡은? (단, 온도는 일정하고, (나)의 밀도는 1.0g/mL이다.) [3점]

- ① 1      ㉠ 50      ② 1      ㉡ 100  
 ③ 2      50      ④ 2      100  
 ⑤ 3      50

5. 다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 3개의 동일한 강철 용기에 같은 양의 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다.

실험	온도	첨가한 촉매	초기 반응 속도
I	T <sub>1</sub>	없음	4v
II	T <sub>1</sub>	X(s)	v
III	T <sub>2</sub>	없음	2v

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————  
 가. T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>이다.  
 나. ΔH는 I과 II가 같다.  
 다. X(s)는 부촉매이다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

6. 다음은 물질 X에 대한 자료이다.

- 삼중점: 0.06기압, 195.4K
- 1기압에서 끓는점: 239.81K
- 1기압에서 녹는점: 195.42K

X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 고체, 액체, 기체의 3가지 상만 갖는다.) [3점]

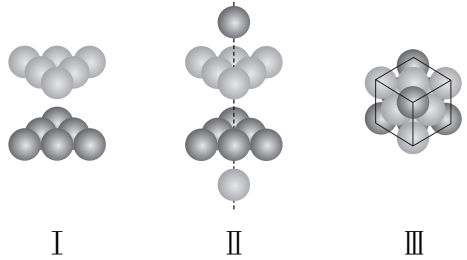
————— <보기> —————  
 가. 0.3기압, 273K에서 X(l) → X(g)는 자발적이다.  
 나. 0.5기압, 173K에서 가장 안정한 상은 고체이다.  
 다. 1기압, 195.42K에서 용해 과정의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

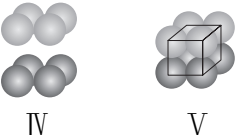
7. 다음은 어떤 학생이 학습한 내용과 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ 고체 결정에는 단순 입방 격자, 면심 입방 격자, 체심 입방 격자 구조 등이 있다.

[탐구 과정]  
 (가) 같은 크기의 구 6개를 정삼각형 모양으로 붙여 그림 I과 같이 쌓는다.  
 (나) I의 윗면과 아랫면의 중심에 각각 구 1개를 그림 II와 같이 쌓는다.  
 (다) 그림 III과 같은 정육면체를 확인한다.



(라) 같은 크기의 구 4개를 정사각형 모양으로 붙여 그림 IV와 같이 쌓은 후, 그림 V와 같은 정육면체를 확인한다.

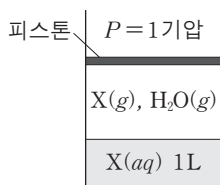


[탐구 결과]  
 ○ (다)에서 확인한 모형은  ㉠ 격자 구조를 갖는다.  
 ○ (라)에서 확인한 모형은  ㉡ 격자 구조를 갖는다.

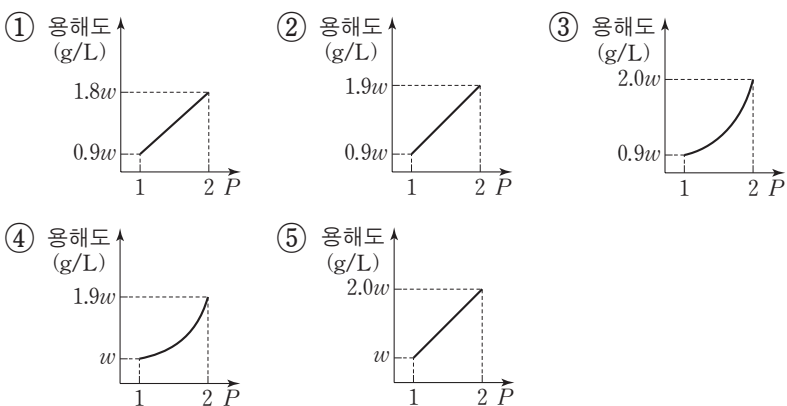
㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 체심 입방    면심 입방                      ② 체심 입방    단순 입방  
 ③ 단순 입방    면심 입방                      ④ 면심 입방    단순 입방  
 ⑤ 면심 입방    체심 입방

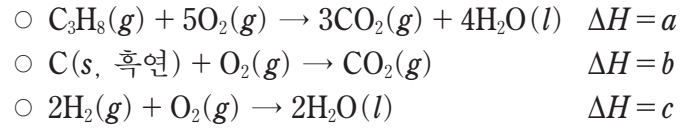
8. 그림은  $t^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 물과  $\text{X}(g)$ 를 실린더에 넣어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.  $t^{\circ}\text{C}$ 에서  $\text{X}(g)$ 의 압력이 1기압일 때 물에 대한 용해도는  $w\text{g/L}$ 이다.  $t^{\circ}\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은 0.1기압이다.



1기압  $\leq P \leq 2$ 기압일 때,  $\text{X}(g)$ 의 용해도로 옳은 것은? (단, 온도는  $t^{\circ}\text{C}$ 로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. 물에 대한  $\text{X}(g)$ 의 용해도는 헨리 법칙을 따른다.) [3점]



9. 다음은  $25^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 3가지 열화학 반응식이다.



$25^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —  
 ㄱ.  $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 의 연소 엔탈피( $\Delta H$ )는  $a$ 이다.  
 ㄴ.  $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $2c + 3b - a$ 이다.  
 ㄷ. 1몰의  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때, 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는  $-c$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는  $0^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 같은 질량의  $\text{A}(l)$ 와  $\text{B}(l)$ 를 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.

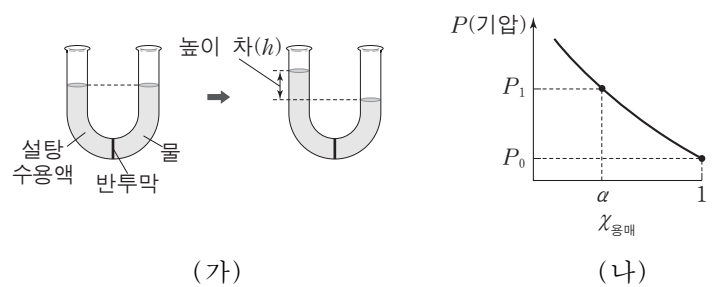
가열 시간(분)	0	1	2	...	7	8
A의 온도( $^{\circ}\text{C}$ )	0	25	32	...	32	32
B의 온도( $^{\circ}\text{C}$ )	0	17	34	...	78	78

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 일정하다.) [3점]

— <보기> —  
 ㄱ. 분자 사이에 작용하는 힘은  $\text{B}(l)$ 가  $\text{A}(l)$ 보다 크다.  
 ㄴ. 비열( $\text{J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ )은  $\text{A}(l)$ 가  $\text{B}(l)$ 보다 크다.  
 ㄷ.  $32^{\circ}\text{C}$ 에서  $\text{A}(l)$ 의 증기 압력은 1기압이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11.  $25^{\circ}\text{C}$ , 대기압에서 그림 (가)는 반투막으로 분리된 U자관에 설탕 수용액과 물을 넣었을 때 높이 차( $h$ )가 발생한 평형 상태를, 그림 (나)는  $h$ 가 0이 되도록 설탕 수용액에 가한 압력( $\pi$ )과 대기압의 합( $P$ )을 용매의 몰분율( $\chi_{\text{용매}}$ )에 따라 나타낸 것이다.

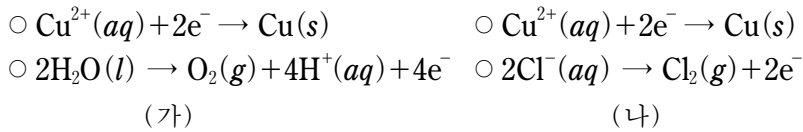
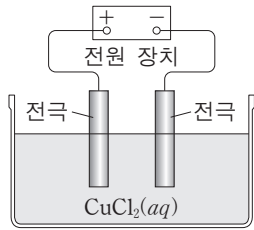
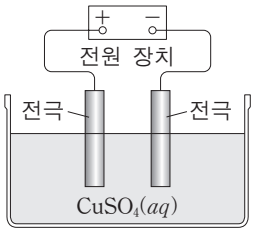


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 물과 용액의 증발과 밀도 변화는 무시한다.)

— <보기> —  
 ㄱ. (가)의 평형 상태에서 온도를  $50^{\circ}\text{C}$ 로 높이면  $h$ 는 커진다.  
 ㄴ. (나)에서 대기압은  $P_0$ 기압이다.  
 ㄷ. (나)에서  $\chi_{\text{용매}} = \alpha$ 일 때  $\pi$ 는  $(P_1 - P_0)$ 기압이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)와 (나)는  $\text{CuSO}_4(aq)$ 과  $\text{CuCl}_2(aq)$ 을 각각 전기분해하는 장치와 각 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)에 일정량의 전류를  $t$ 초 동안 흘려주었더니 각각 0.05몰의 구리가 석출되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 패러데이 상수는 96500 C/몰이다.)

— <보기> —  
ㄱ. 발생한 기체의 몰수는  $\text{Cl}_2$ 가  $\text{O}_2$ 의 2배이다.  
ㄴ. (가)에서 수용액의 pH는 감소하였다.  
ㄷ. (나)에 흘려 준 전하량은 9650 C이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 어떤 화학 반응의 자료와 실험이다.

[자료]  
○ TK에서 화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수( $K$ )  
 $\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightleftharpoons c\text{C}(g) \quad K \quad (c \text{는 반응 계수})$

[실험 과정]  
(가) 그림과 같이 콕으로 분리된 강철 용기에  $\text{C}(g)$ 를 넣는다.  
(나) 평형에 도달한 후, 용기 I에서 기체의 몰농도를 구한다.  
(다) 콕을 열어 충분한 시간이 지난 후, 기체의 몰농도를 구한다.  
(라)  $\text{A}(g)$ 와  $\text{C}(g)$  각각 0.1몰을 추가하여 도달한 새로운 평형에서 기체의 몰농도를 구한다.

[실험 결과]

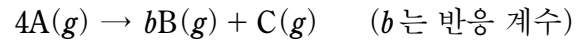
실험 과정	(나)	(다)
$\text{A}(g)$ 의 몰농도(M)	0.3	0.1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(라)에서 온도는 TK로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

— <보기> —  
ㄱ.  $c > 2$ 이다.  
ㄴ. (나)에서  $\text{C}(g)$ 의 몰분율은  $\frac{1}{7}$ 이다.  
ㄷ.  $\text{B}(g)$ 의 몰농도는 (다)에서가 (라)에서보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



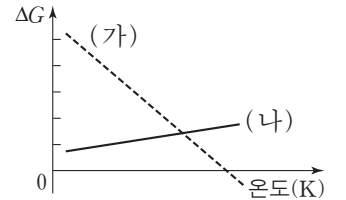
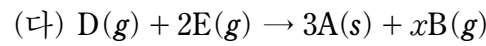
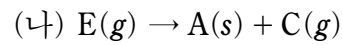
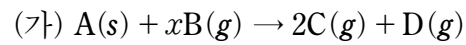
표는 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 를 넣어 반응시킬 때, 시간에 따른 용기 속 전체 압력(P)을 나타낸 것이다. B와 C의 초기 농도는 0이다.

시간(초)	0	t	2t	3t
P(기압)	3.2	4.4	5.0	5.3

$\frac{2t\text{초일 때 [C]}}{t\text{초일 때 [B]}}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ①  $\frac{1}{2}$       ②  $\frac{1}{3}$       ③  $\frac{1}{4}$       ④  $\frac{1}{6}$       ⑤  $\frac{1}{12}$

15. 다음은 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이고, 그림은 1기압에서 온도에 따른 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.  $x$ 는 반응 계수이다.

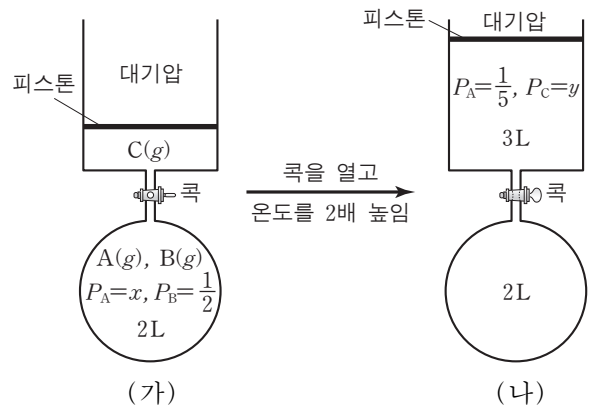


1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )의 변화는 없다.) [3점]

— <보기> —  
ㄱ.  $x > 3$ 이다.  
ㄴ.  $|\Delta S|$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
ㄷ. (다)에서  $\Delta H < 0$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 TK에서 서로 반응하지 않는 기체 A~C를 용기와 실린더에 넣은 초기 상태를, 그림 (나)는 콕을 열고 온도를 2TK로 높여 유지하며 충분한 시간이 지난 후의 상태를 나타낸 것이다.  $P_A \sim P_C$ 는 각각 A~C의 부분 압력(기압)이다.



$\frac{x}{y}$ 는? (단, 대기압은 1기압으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{6}$       ②  $\frac{5}{8}$       ③  $\frac{1}{2}$       ④  $\frac{1}{4}$       ⑤  $\frac{1}{5}$



17. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) HA(aq) 10mL를 a M NaOH(aq)으로 적정한다.  
 (나) HB(aq) 10mL를 b M NaOH(aq)으로 적정한다.

[실험 결과]  
 ○ 중화점까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피:  
     (가) 10mL, (나) 10mL  
 ○ 넣어 준 NaOH(aq) 부피에 따른 [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] 그래프의 일부:

(가) (나)

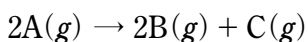
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HA의 이온화도(a)는 1이고, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

<보기>

ㄱ. b > a이다.  
 ㄴ. 실험 과정 (가)와 (나)에서 넣어 준 NaOH(aq)이 각각 5mL일 때,  $\frac{[A^-]}{[B^-]} < 1$ 이다.  
 ㄷ. 25°C에서 HB(aq)의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 1.0 × 10<sup>-6</sup>이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



$$v = k[A]^m \quad (k \text{는 반응 속도 상수, } m \text{은 반응 차수})$$

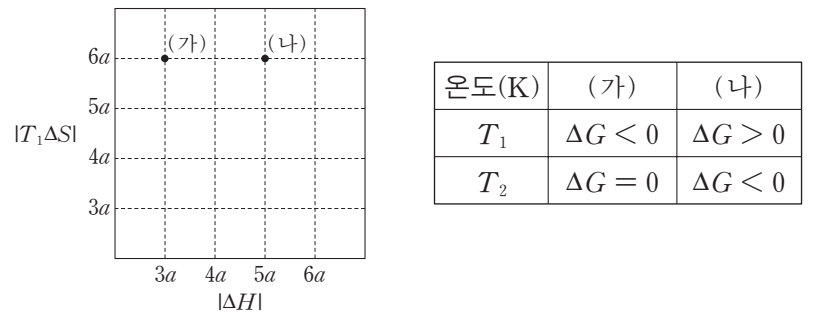
표는 부피가 같은 두 강철 용기에 A(g)를 넣어 서로 다른 온도 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>에서 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 생성물 중 하나의 밀도를 나타낸 것이다. k는 T<sub>2</sub>에서가 T<sub>1</sub>에서의 2배이고, B의 분자량은 C의  $\frac{5}{8}$  배이다.

t(분)	생성물의 밀도(g/L)	
	T <sub>1</sub> 에서 B	T <sub>2</sub> 에서 C
0	0	0
10	9.6	4.8
20	14.4	6.0
30	16.8	6.3

t=0일 때,  $\frac{T_1 \text{에서 초기 반응 속도}}{T_2 \text{에서 초기 반응 속도}}$  는?

- ①  $\frac{12}{5}$       ② 2      ③  $\frac{8}{5}$       ④  $\frac{6}{5}$       ⑤  $\frac{4}{5}$

19. 그림은 T<sub>1</sub>K에서 반응 (가)와 (나)의 |ΔH|와 |T<sub>1</sub>ΔS|를 나타낸 것이고, 표는 T<sub>1</sub>K와 T<sub>2</sub>K에서 자유 에너지 변화(ΔG)에 대한 자료이다. 반응 엔탈피와 반응 엔트로피는 각각 ΔH와 ΔS이다.



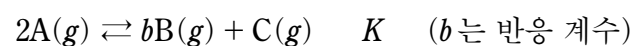
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압으로 일정하고, 온도에 따른 ΔH와 ΔS의 변화는 없다.)

<보기>

ㄱ. (가)의 ΔS > 0이다.  
 ㄴ. (나)의 ΔH > 0이다.  
 ㄷ. T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A가 분해되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 TK에서 반응 전 A(g)가 실린더 속에 들어 있는 상태를 나타낸 것이고, 표는 TK와  $\frac{5}{4}TK$ 에서 도달한 평형에 대한 자료이다. P<sub>A</sub>와 P<sub>B</sub>는 각각 A(g)와 B(g)의 부분 압력(기압)이다.

상태	온도 (K)	$\frac{P_B}{P_A}$	혼합 기체의 부피(L)	평형 상수
평형 I	T	1	$\frac{5}{4}V$	K <sub>I</sub>
평형 II	$\frac{5}{4}T$	2		K <sub>II</sub>

$\frac{K_I}{K_{II}}$  은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{4}$       ②  $\frac{1}{5}$       ③  $\frac{3}{16}$       ④  $\frac{3}{20}$       ⑤  $\frac{1}{8}$

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험번호           3

1. 다음은 녹색 화학에 대한 세 학생의 대화이다.



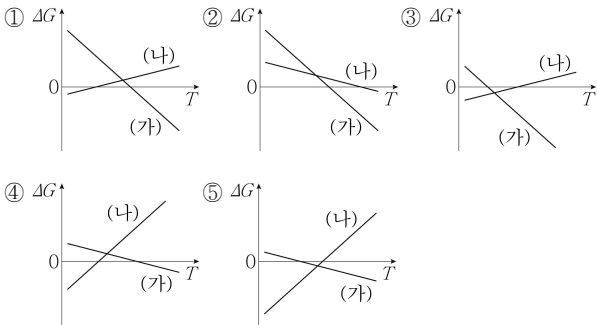
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

2. 표는 1기압에서 에탄올( $C_2H_5OH$ )과 관련된 반응 (가), (나)의 열화학 반응식이다.

반응	열화학 반응식
(가)	$C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(g) \quad \Delta H_1, \Delta S_1$
(나)	$C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(s) \quad \Delta H_2, \Delta S_2$

$C_2H_5OH$  1몰에 대한 (가), (나)의 온도( $T$ )에 따른 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )로 가장 적절한 것은?



3. 다음은 원소 A ~ C로 이루어진 물질의 끓는점에 대한 설명이다. A ~ C는 각각 H, F, Cl 중 하나이다.

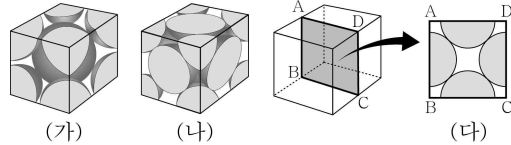
- $A_2$ 의 기준 끓는점이 가장 낮다.
- AB는 AC보다 기준 끓는점이 낮다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 액체 상태에서 AC는 수소 결합을 한다.
  - ㄴ. 기준 끓는점은  $C_2$ 가  $B_2$ 보다 높다.
  - ㄷ. 액체 상태에서 BC 분자 사이에 분산력이 작용한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

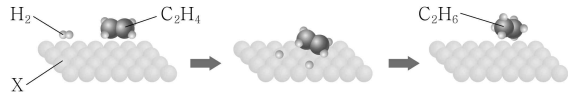
4. 그림 (가), (나)는 각각 금속 X, Y의 단위 세포를, (다)는 (가), (나) 중 하나의 ABCD면을 따라 자른 단면을 나타낸 것이다. X, Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (다)는 (가)의 단면이다.
  - ㄴ. (가)에 포함된 X 원자 수는 2이다.
  - ㄷ. Y 결정에서 원자 1개에 가장 인접한 원자 수는 8이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은  $C_2H_4(g)$ 와  $H_2(g)$ 가 고체 X 표면에 흡착하여  $C_2H_6(g)$ 의 생성 반응이 촉진되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 화학 반응식은  $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ 이다.
  - ㄴ. 고체 X는 반응의 활성화 에너지를 감소시킨다.
  - ㄷ. 고체 X는 재사용이 가능하다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

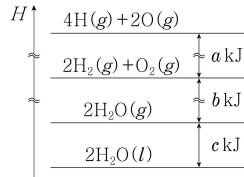
6. 표는 온도  $T_1, T_2$ 에서 물과 2가지 X 수용액 (가), (나)의 증기 압력을 나타낸 것이다.

온도	증기 압력(mmHg)		
	물	(가)	(나)
$T_1$	$a+b$	$a$	
$T_2$		$3a$	$3a-2b$

(가)에서 X의 몰분율은? (나)에서 X의 몰분율은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{3}$     ②  $\frac{3}{5}$     ③  $\frac{2}{3}$     ④  $\frac{3}{4}$     ⑤  $\frac{4}{5}$

7. 그림은 25 °C, 1기압에서 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 반응과 관련된 물질의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.



25 °C, 1기압에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 물의 기화 엔탈피( $\Delta H$ )는  $c$  kJ/몰이다.
  - ㄴ.  $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $-\frac{b+c}{2}$  kJ/몰이다.
  - ㄷ. O-H의 결합 에너지는  $\frac{a+b}{4}$  kJ/몰이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 25 °C에서 산 HA, HB, HC 수용액 중 2가지를 각각 혼합했을 때 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식과 평형상수(K)를 나타낸 것이다.

- $HB(aq) + A^-(aq) \rightleftharpoons B^-(aq) + HA(aq) \quad K_1 > 1$
- $HA(aq) + C^-(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + HC(aq) \quad K_2 > 1$
- $HB(aq) + C^-(aq) \rightleftharpoons B^-(aq) + HC(aq) \quad K_3$

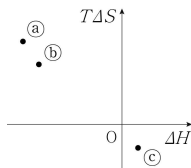
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 염기의 세기는  $B^- > A^-$ 이다.
  - ㄴ. 산의 이온화 상수( $K_a$ )는  $HC > HB$ 이다.
  - ㄷ.  $K_3 > 1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식과 TK, 1기압에서 각 반응의  $\Delta H$ 와  $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 각각 반응 (가)~(다) 중 하나이고,  $\Delta H$ 는 (다)가 (나)보다 크다.

- (가)  $CuS(s) \rightarrow Cu(s) + S(s)$
- (나)  $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$
- (다)  $CuS(s) + O_2(g) \rightarrow Cu(s) + SO_2(g)$



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

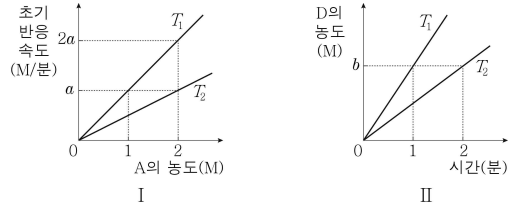
- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은 (다)에 해당한다.
  - ㄴ. (가)의 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 0보다 크다.
  - ㄷ. (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 반응 (가), (나)의 화학 반응식이다.



그림 I은 (가)에서 A(g)의 농도에 따른 온도  $T_1, T_2$ 에서의 초기 반응 속도를, II는 (나)에서 시간에 따른 온도  $T_1, T_2$ 에서의 D(g)의 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

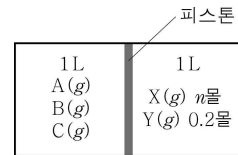
- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 반응 속도 상수는  $T_1$ 에서가  $T_2$ 에서의 2배이다.
  - ㄴ. (나)는 C(g)에 대한 1차 반응이다.
  - ㄷ.  $T_2$ 에서 반응물의 농도가 2M일 때 초기 반응 속도(M/분) 비는 (가):(나) = a:b이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은  $t$  °C에서 2가지 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.

- $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g) \quad \Delta H < 0$
- $X(g) \rightleftharpoons 2Y(g) \quad \Delta H > 0, K = 0.02$

그림은 피스톤으로 분리된 밀폐 용기에 각각 A(g)와 X(g)를 넣어 반응시켰을 때,  $t$  °C에서 각각 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

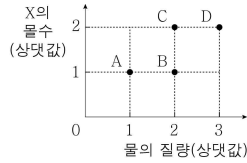


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $n = 2$ 이다.
  - ㄴ. 처음 넣어 준 A(g)는 2.1몰이다.
  - ㄷ. 온도를 높여 주면 피스톤은 왼쪽으로 이동한다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림은 X 수용액 A ~ D에 대한 자료이다.



1기압에서 수용액 A ~ D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.)

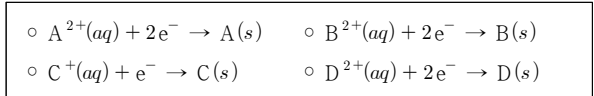
- < 보기 >
- ㄱ. 끓는점이 가장 낮은 것은 B이다.
  - ㄴ. 같은 온도에서 A와 C의 삼투압은 같다.
  - ㄷ. 어는점 내림( $\Delta T_f$ )은 A : D = 3 : 2이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 표는 25 °C에서 A ~ D의 반쪽 전지로 구성된 전지 (가)~(마)의 두 전극과 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )를 나타낸 것이다. (나), (마)에서 C는 환원 전극이다.

전지	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
전극	A, B	A, C	B, C	B, D	C, D
$E^\circ_{\text{전지}}$ (V)	+1.10	+1.56	$x$	+0.79	+1.25

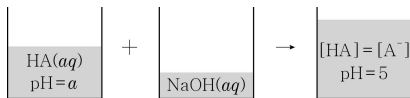
(가)~(마)와 관련된 반쪽 반응은 다음과 같다.



$x$ 는? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① +0.31    ② +0.46    ③ +0.77    ④ +0.92    ⑤ +1.89

14 그림은 25 °C에서 약산 HA(aq) 20 mL에 0.1 M NaOH(aq) 10 mL를 혼합한 수용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.

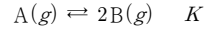


25 °C에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

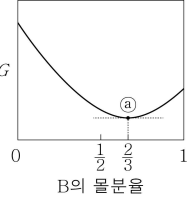
- < 보기 >
- ㄱ.  $a = 3$ 이다.
  - ㄴ.  $A^-$ 의 이온화 상수( $K_b$ )는  $1.0 \times 10^{-9}$ 이다.
  - ㄷ. 1 M NaA(aq)에서  $[OH^-]$ 는  $1.0 \times 10^{-5}$  M이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 1L 강철 용기에 A(g) 2몰을 넣고 반응시킬 때, B(g)의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다.

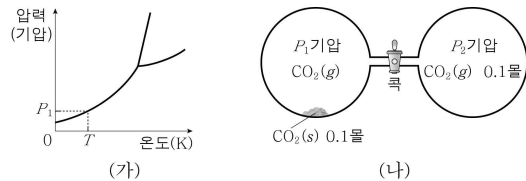


온도 T에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $K = 4$ 이다.
  - ㄴ. B(g)의 몰분율이  $\frac{1}{2}$ 일 때 반응 지수(Q)는  $\frac{4}{3}$ 이다.
  - ㄷ. @에서 A(g) 1몰을 추가한 후 평형에 도달하면 B(g)의 몰분율은  $\frac{2}{3}$ 보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림 (가)는 CO<sub>2</sub>의 상평형 그림을, (나)는 TK에서 콕으로 연결된 2개의 강철 용기에 CO<sub>2</sub>가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 강철 용기의 부피는 각각 2 L이다.

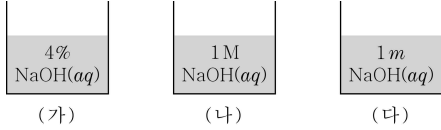


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, TK, P<sub>1</sub>기압에서 기체 1몰의 부피는 16 L이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $P_1 > P_2$ 이다.
  - ㄴ. 콕을 여는 순간 반응  $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$ 의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.
  - ㄷ. 콕을 열고 TK를 유지하면서 충분한 시간이 흐른 후 CO<sub>2</sub>(g)의 압력은 P<sub>1</sub>기압보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 3가지 NaOH 수용액 (가)~(다)를, 표는 (가)~(다) 중 2가지를 각각 혼합하여 만든 수용액에 대한 자료이다. NaOH의 화학식량은 40이다.



혼합 용액	녹아 있는 NaOH의 몰수
(가) $x$ g + (나) $y$ mL	0.25
(가) $x$ g + (다) $z$ g	0.3
(나) $y$ mL + (다) $z$ g	0.35

$x + y + z$ 는? [3점]

- ① 446    ② 450    ③ 454    ④ 458    ⑤ 466

18. 다음은 기체의 성질을 알아보는 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 연결관으로 서로 연결된 실린더 X, Y와 용기 Z에 콕을 닫은 상태에서 헬륨(He)을 넣는다.

(나) 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 후 X에 들어 있는 He의 압력과 부피를 측정한다.  
 (다) 콕을 열고 충분한 시간이 지난 후 X에 들어 있는 He의 압력과 부피를 측정한다.

[실험 결과]

실험 과정	압력(기압)	부피(L)
(나)	1.5	1
(다)	1.5	2

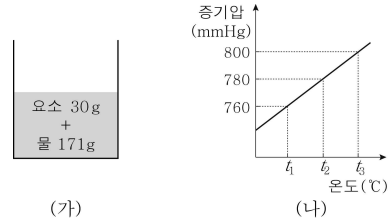
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $V = 3$ 이다.  
 ㄴ.  $m : n = 1 : 3$ 이다.  
 ㄷ. (다) 과정 이후 추 b를 제거하고 충분한 시간이 지난 후 Y에 들어 있는 He의 부피를 측정하면 4L이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

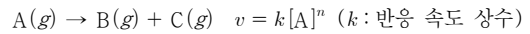
19. 그림 (가)는 요소 수용액을, (나)는 물의 증기압 곡선을 나타낸 것이다. 물, 요소의 분자량은 각각 18, 60이다.



대기압이 760 mmHg일 때, (가) 수용액의 끓는점(°C)은? (단, 요소 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ①  $t_1$     ②  $\frac{t_1 + t_2}{2}$     ③  $t_2$     ④  $\frac{t_2 + t_3}{2}$     ⑤  $t_3$

20. 다음은 A(g)의 분해 반응식과 반응 속도식이다.



표는 TK에서 그림과 같이 강철 용기 (가)와 실린더 (나)에 A(g)를 0.04몰씩 각각 넣고 반응시켰을 때, 반응 시간에 따른 B(g)의 몰분율을 나타낸 것이다.



반응 시간(초)	0	$t$	$2t$	$3t$	
B(g)의 몰분율	(가)	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{7}$	$x$
	(나)	0	$y$		

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $n = 1$ 이다.  
 ㄴ.  $x = \frac{5}{11}$ 이다.  
 ㄷ.  $y < \frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

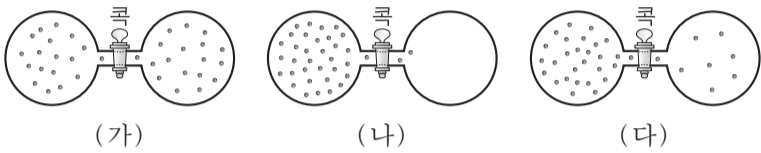
※ 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험 번호

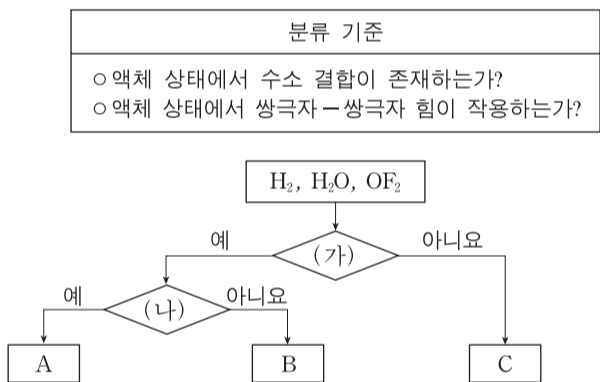
1. 그림 (가)~(다)는 콕으로 분리된 용기 한쪽에 기체를 넣고 콕을 열었을 때, 시간에 따른 기체의 분포를 모형으로 순서 없이 나타낸 것이다.



용기 내 전체 기체의 엔트로피(S)를 비교한 것으로 옳은 것은?  
(단, 온도는 일정하다.)

- ① (가) < (나) < (다)
- ② (나) < (가) < (다)
- ③ (나) < (다) < (가)
- ④ (다) < (가) < (나)
- ⑤ (다) < (나) < (가)

2. 그림은 3가지 물질을 2가지 기준에 따라 분류하는 과정을 나타낸 것이다. A~C는 각각 H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, OF<sub>2</sub> 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (나)는 '액체 상태에서 수소 결합이 존재하는가?' 이다.  
 ㄴ. B는 OF<sub>2</sub>이다.  
 ㄷ. 기준 끓는점은 A가 C보다 높다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 가역 반응에서 촉매의 역할에 대한 학생들의 대화이다.

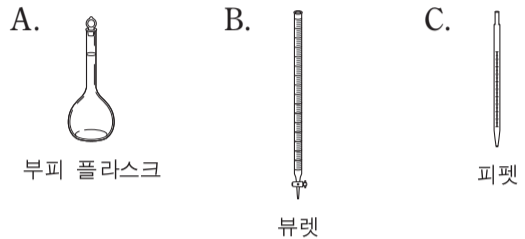


제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ A, B
- ⑤ B, C

4. 다음은 3가지 실험 기구와, 기체가 발생하는 반응의 반응 속도를 구하는 실험 과정이다. ㉠, ㉡은 실험 기구 A~C 중 하나이다.

[실험 기구]



[실험 과정]

(가) 12M 염산 10mL를 ㉠ 로/으로 정확하게 취하여 100mL ㉡ 에 넣고 물을 채워 1.2M 염산을 만든다.  
 (나) 1.2M 염산 100mL를 넣은 삼각 플라스크에 마그네슘 리본 1g을 넣은 시각(t<sub>1</sub>)과 수소 기체 100mL가 발생한 시각(t<sub>2</sub>)을 측정하여 t<sub>1</sub>~t<sub>2</sub> 동안의 ㉢ 반응 속도를 구한다.

다음 중 ㉠~㉢으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠ A    ㉡ B    ㉢ 순간
- ② ㉠ A    ㉡ B    ㉢ 평균
- ③ ㉠ A    ㉡ C    ㉢ 순간
- ④ ㉠ C    ㉡ A    ㉢ 평균
- ⑤ ㉠ C    ㉡ A    ㉢ 순간

5. 다음은 교사가 학생들에게 수행 평가로 제시한 탐구 과제이다.

[탐구 과제] 빈 라벨이 붙어 있는 두 비커에 20°C의 물과 에탄올이 각각 들어 있다. 제시된 물질의 특성을 활용하여 두 액체 중 물을 찾는 실험을 설계하시오.

○ 1기압에서 물질의 특성

물질	물	에탄올
어는점(°C)	0	-114
20°C에서의 밀도(g/mL)	1.00	0.79
-20°C에서의 밀도(g/mL)	0.92	0.82

○ 실험 설계

(가)

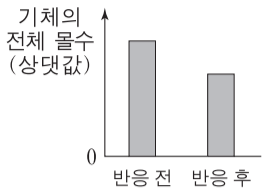
실험 설계 (가)로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 두 액체를 -20°C로 유지되는 냉동실에 각각 넣어 충분한 시간이 지난 후 고체로 존재하는 물질을 확인한다.  
 ㄴ. 두 액체를 같은 부피만큼 취하여 각각 질량을 측정 후 질량이 더 큰 물질을 확인한다.  
 ㄷ. 두 액체 속에 -20°C인 얼음 덩어리를 각각 넣은 후 곧바로 얼음이 떠오르는 물질을 확인한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 온도와 압력이 일정하게 유지되는 실린더에서 기체 A가 반응하여 기체 B를 생성할 때, 반응 전후 실린더 속 기체의 전체 몰수를 나타낸 것이다.

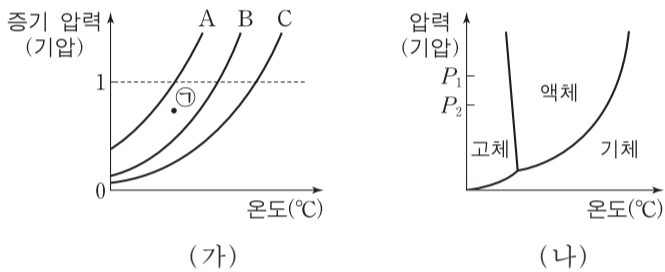


이 반응이 자발적으로 일어날 때, 실린더 속 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기> —
- ㄱ. 엔트로피(S)는 반응 후가 반응 전보다 크다.
  - ㄴ. 자유 에너지(G)는 반응 후가 반응 전보다 크다.
  - ㄷ. 엔탈피(H)는 반응 후가 반응 전보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 3가지 물질 A~C의 온도에 따른 액체의 증기 압력을 나타낸 것이고, (나)는 B의 상평형 그림이다.

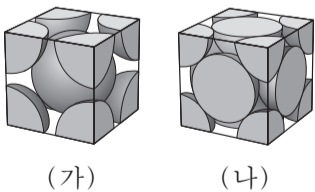


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. ㉠의 온도와 압력에서  $A(l) \rightarrow A(g)$  반응은 자발적이다.
  - ㄴ. B의 어는점은  $P_1$  기압에서  $P_2$  기압에서보다 높다.
  - ㄷ. A의 기준 끓는점에서의 증기 압력은 C의 기준 끓는점에서의 증기 압력보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)와 (나)는 2가지 금속 A와 B 결정의 단위 세포 모형을 순서 없이 나타낸 것이고, 표는 A와 B 결정에 대한 자료이다. A와 B 결정의 구조는 각각 면심 입방 구조, 체심 입방 구조 중 하나이다.



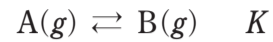
금속	원자량 (상댓값)	단위 세포에 포함된 원자 수
A	4	$x$
B	5	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

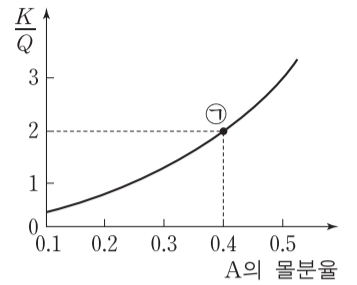
- <보기> —
- ㄱ.  $x=4$ 이다.
  - ㄴ. B 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 12이다.
  - ㄷ. 단위 세포의 질량비는 A : B = 5 : 8이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



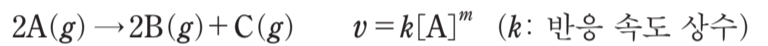
그림은 온도 T에서 K와 반응 지수(Q)의 비( $\frac{K}{Q}$ )를 A의 몰분율에 따라 나타낸 것이다.



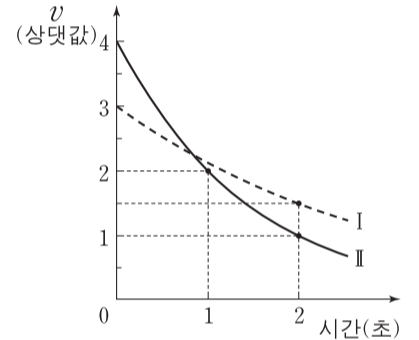
K와 ㉠에서 정반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- |   |     |                |   |     |                |
|---|-----|----------------|---|-----|----------------|
|   | $K$ | $\Delta G$     |   | $K$ | $\Delta G$     |
| ① | 1   | $\Delta G > 0$ | ② | 1.5 | $\Delta G < 0$ |
| ③ | 1.5 | $\Delta G > 0$ | ④ | 3   | $\Delta G < 0$ |
| ⑤ | 3   | $\Delta G > 0$ |   |     |                |

10. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수(m)는 0과 1 중 하나이다.



그림은  $T_1K$ 인 강철 용기 I과  $T_2K$ 인 강철 용기 II에서 각각  $A(g)$ 가 반응할 때 시간에 따른 순간 반응 속도(v)를 나타낸 것이다. k는  $T_2K$ 에서  $T_1K$ 에서의 2배이다.



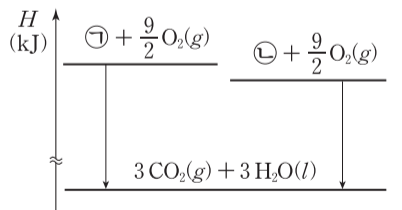
2초일 때  $\frac{\text{II에서의 } [A]}{\text{I에서의 } [A]}$ 는?

(단, 강철 용기의 온도는 일정하게 유지된다.)

- ①  $\frac{1}{3}$       ②  $\frac{1}{2}$       ③  $\frac{3}{2}$       ④ 2      ⑤ 3

11. 표는  $25^\circ C$ , 표준 상태에서 분자식이  $C_3H_6$ 인 두 물질 A(g), B(g)의 생성 엔탈피와 연소 엔탈피에 대한 자료이고, 그림은  $25^\circ C$ , 표준 상태에서 A(g), B(g)의 연소 반응의 엔탈피(H) 관계를 각각 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 A(g), B(g) 중 하나이다.

물질	A(g)	B(g)
생성 엔탈피 (kJ/몰)	20	53
연소 엔탈피 (kJ/몰)	-2058	$x$

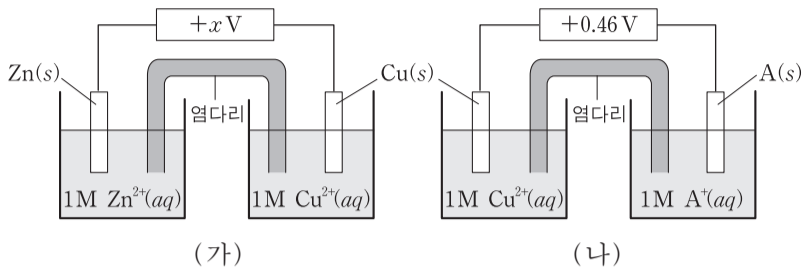


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. ㉠은 B(g)이다.
  - ㄴ.  $x = -2091$ 이다.
  - ㄷ.  $25^\circ C$ , 표준 상태에서  $CO_2(g)$ 의 생성 엔탈피와  $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피의 합은  $-\frac{2038}{3}$  kJ/몰이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)와 (나)는 25°C에서 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )가 각각  $+xV$ 와  $+0.46V$ 인 2가지 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 3가지 반쪽 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



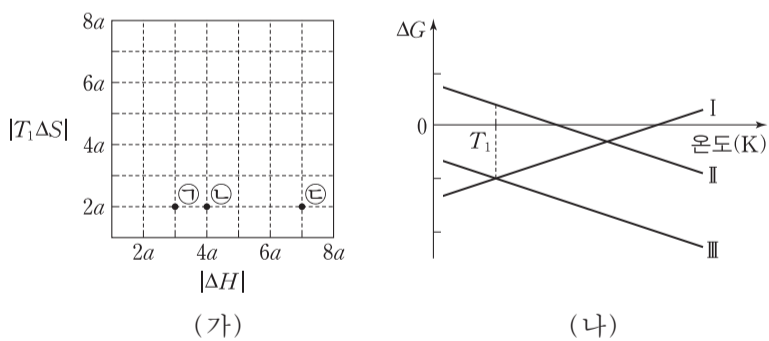
- $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$        $E^\circ = -0.76V$
- $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$        $E^\circ = +0.34V$
- $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$        $E^\circ = aV$  ( $a > 0$ )

25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. (가)에서 반응이 진행됨에 따라 Zn 전극의 질량은 증가한다.
  - ㄴ. (나)에서 반응이 진행됨에 따라  $\frac{[Cu^{2+}]}{[A^+]}$  는 증가한다.
  - ㄷ.  $Zn(s) + 2A^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2A(s)$  반응의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는  $+xV$ 보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는  $T_1K$ , 표준 상태에서 반응 ㉠~㉢의  $|\Delta H|$ 와  $|T_1\Delta S|$ 를, (나)는 표준 상태에서 온도에 따른 ㉠~㉢의 정반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다. (나)에서 반응 I~III은 각각 ㉠~㉢ 중 하나이다.

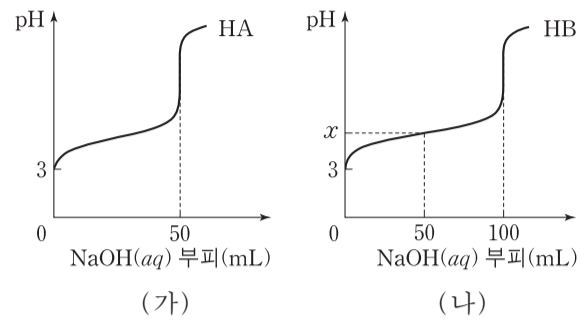


표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )의 변화는 없다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. I은 ㉠이다.
  - ㄴ.  $T_2\Delta S = 4a$ 를 만족하는  $T_2K$ 에서 ㉡의  $\Delta G = 0$ 이다.
  - ㄷ.  $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 는 ㉡이 ㉢보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)와 (나)는  $HA(aq)$  50mL와  $HB(aq)$  50mL를 0.1M  $NaOH(aq)$ 으로 각각 적정하여 얻은 중화 적정 곡선을 나타낸 것이다.

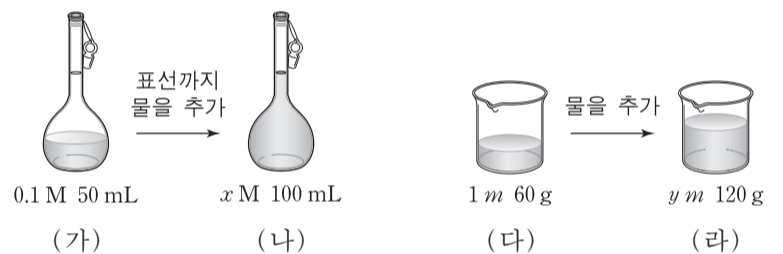


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.)

- <보기> —
- ㄱ. 적정 전 초기 몰농도는  $HB(aq) > HA(aq)$ 이다.
  - ㄴ. (가)의 중화점에서  $[A^-] > 0.05M$ 이다.
  - ㄷ.  $x > 5$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 서로 다른 농도의 A 수용액 (가), (다)와 이를 각각 묽혀 만든 수용액 (나), (라)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)의 밀도는 1g/mL이고, A의 화학식량은 200이다.)

- <보기> —
- ㄱ. A의 질량은 (다)가 (가)의 10배이다.
  - ㄴ.  $y > 10x$ 이다.
  - ㄷ. (나)와 (라)를 모두 섞은 수용액의 퍼센트 농도는 5%이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 물과 포도당 수용액의 온도와 증기 압력에 대한 자료이다.

	온도(°C)	$t_1$	$t_2$
증기 압력 (mmHg)	물	$P_1$	$P_2$
	$a$ m 포도당 수용액	$P_2$	$P_3$

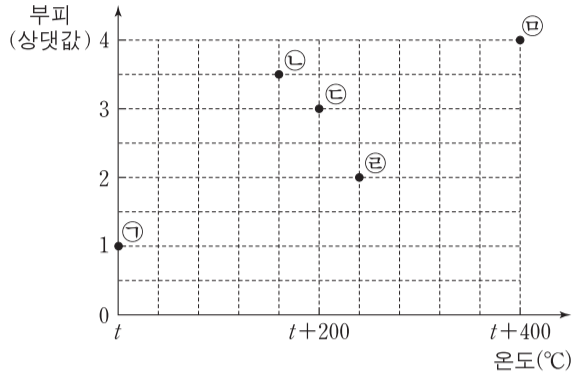
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ.  $t_1 > t_2$ 이다.
  - ㄴ.  $P_1 > P_3$ 이다.
  - ㄷ.  $\frac{P_2}{P_1} > \frac{P_3}{P_2}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



17. 그림은 일정한 압력에서 질량이 같은 여러 가지 기체의 온도와 부피를 점 ㉠~㉤으로 나타낸 것이다. ㉠~㉤에 해당하는 기체는 모두 순물질이고, ㉠과 ㉤에 해당하는 기체의 분자량은 각각  $2M, M$ 이며,  $0^\circ\text{C}$ 는  $273\text{K}$ 이다.



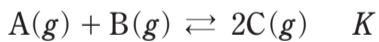
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

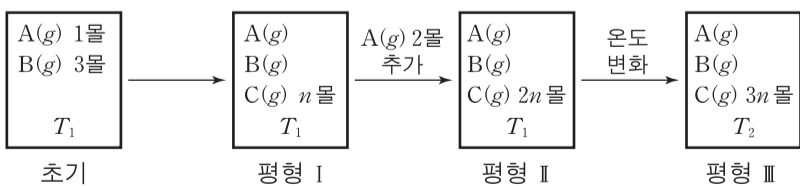
ㄱ.  $t = 127$ 이다.  
 ㄴ. 몰수가 가장 큰 기체는 ㉢에 해당하는 기체이다.  
 ㄷ. 분자량이  $M$ 보다 큰 기체는 3가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 온도  $T_1$ 에서 강철 용기에 A(g) 1몰과 B(g) 3몰을 넣어 도달한 평형 I과, 평형 I에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 II, III을 나타낸 것이다. 평형 I~III에서 C(g)의 몰수는 각각  $n$ 몰,  $2n$ 몰,  $3n$ 몰이다.



평형 III에서의 평형 상수 / 평형 I에서의 평형 상수 는? [3점]

- ① 2      ② 3      ③ 6      ④ 8      ⑤ 9

19. 다음은 어떤 화학 반응의 자료와 반응 속도에 대한 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식과 반응 속도식



( $k$ : 반응 속도 상수,  $m$ : 반응 차수)

[실험 과정]

(가) 부피가 같고 온도가 각각  $T_1\text{K}, T_2\text{K}$ 인 두 강철 용기 I, II에 A(g) 2.4몰을 각각 넣어 반응시킨다.

(나) 반응 시작 후  $t_1$ 초일 때 I, II 속 B(g)의 몰수를 구한다.

(다) A(g)의 초기 몰수를 달리하여 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

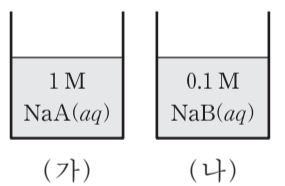
○ 반응 시작 후  $t_1$ 초일 때 A(g)의 초기 몰수에 따른 두 용기 속 B(g)의 몰수

A(g)의 초기 몰수(몰)	2.4	3.2	4.0	4.8
$t_1$ 초일 때 B(g)의 몰수(몰)	I( $T_1\text{K}$ )	0.9	0.9	0.9
	II( $T_2\text{K}$ )	0.6	0.6	0.6

$T_1\text{K}$ 의 용기 I에 A(g) 4.6몰을 넣고  $T_2\text{K}$ 의 용기 II에 A(g) 4.2몰을 넣어 동시에 반응시켰을 때, 반응 시작 후 두 용기 속 A(g)의 몰수가 처음으로 같아지는 시간(초)은? (단, 강철 용기의 온도는 일정하게 유지된다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{3}t_1$       ②  $\frac{4}{3}t_1$       ③  $t_1$       ④  $\frac{2}{3}t_1$       ⑤  $\frac{1}{3}t_1$

20. 그림 (가)는  $1\text{M NaA}(aq)$ 을, (나)는  $0.1\text{M NaB}(aq)$ 을 나타낸 것이다. pH는 (가)가 (나)보다 1만큼 크고,  $25^\circ\text{C}$ 에서 약염기  $\text{A}^-$ 과  $\text{B}^-$ 의 이온화 상수( $K_b$ )는 모두  $1.0 \times 10^{-9}$ 보다 크고  $1.0 \times 10^{-5}$ 보다 작다.



HA와 HB에 대하여  $\frac{1\text{M HA}(aq)\text{에서 HA의 이온화도}}{0.1\text{M HB}(aq)\text{에서 HB의 이온화도}}$  는?

(단, 수용액의 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하고,  $25^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.)

- ① 0.01      ② 0.1      ③ 1      ④ 10      ⑤ 100

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

수험번호  3

1

1. 표는 1기압에서 3가지 물질에 대한 자료이다.

물질	H <sub>2</sub> O	HBr	Br <sub>2</sub>
분자량	18	81	160
30℃에서 가장 안정한 상태	액체	기체	액체
70℃에서 가장 안정한 상태	액체	기체	기체

액체 상태의 3가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?


< 보 기 >

ㄱ. 기준 끓는점은 H<sub>2</sub>O이 HBr보다 높다.  
 ㄴ. 분자 사이의 인력은 Br<sub>2</sub>이 HBr보다 크다.  
 ㄷ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 학생 A가 물과 관련된 어떤 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

[가설]  
 ◦ 물의 온도가 높아지면 물의  ㉠

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 20℃인 물을 스포이트로 동전 위에 떨어뜨리면서, 동전 밖으로 흘러내리기 직전까지 떨어뜨린 물의 부피를 측정한다.   
 (나) 물의 온도를 50℃로 달리하여 (가)를 반복한다.  
 (다) 물의 온도를 80℃로 달리하여 (가)를 반복한다.

[실험 결과]  
 ◦ (가) ~ (다)에서 측정한 물의 부피

과정	(가)	(나)	(다)
물의 부피(mL)	2.0	1.2	1.0

이 실험으로부터 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 응고열은 커진다.                      ② 분자량은 커진다.  
 ③ 끓는점은 높아진다.                  ④ 표면 장력은 작아진다.  
 ⑤ 공유 결합 수는 많아진다.

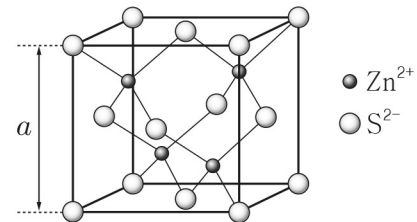
3. 표는 용액의 어는점 내림에 영향을 주는 요인들을 알아보기 위한 5가지 실험 조건이다.

실험 조건	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
용매의 종류	물	물	물	에탄올	에탄올
용질의 종류	X	X	Y	Y	Y
용액의 몰랄 농도(m)	1	2	1	1	2

(가) ~ (마) 중 용질의 종류가 용액의 어는점 내림에 미치는 영향을 알아보기 위한 2가지 실험 조건으로 가장 적절한 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- ① (가), (나)                      ② (가), (다)                      ③ (나), (마)  
 ④ (다), (라)                      ⑤ (라), (마)

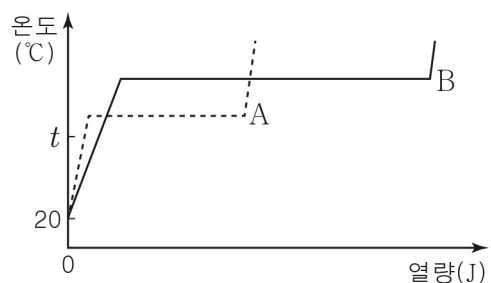
4. 그림은 황화 아연(ZnS)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 모형에서 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.



이 결정에서 S<sup>2-</sup>의 결정 구조(㉠)와 단위 세포에 포함된 전체 이온의 수(㉡)로 옳은 것은? [3점]

- |            |    |            |   |   |   |
|------------|----|------------|---|---|---|
|            | ㉠  | ㉡          |   | ㉠ | ㉡ |
| ① 단순 입방 구조 | 4  | ② 면심 입방 구조 | 8 |   |   |
| ③ 면심 입방 구조 | 18 | ④ 체심 입방 구조 | 8 |   |   |
| ⑤ 체심 입방 구조 | 18 |            |   |   |   |

5. 그림은 20℃, 1기압에서 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른 A와 B의 온도를 나타낸 것이다.



B(l)가 A(l)보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 일정하다.)

< 보 기 >

ㄱ. 기준 끓는점(℃)  
 ㄴ. 기화열(J/g)  
 ㄷ. t℃에서의 비열(J/g·℃)

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 A~C 결정에 대한 자료이다. A~C는 각각 Al, H<sub>2</sub>O, KCl 중 하나이다.

- A~C 결정 중 전성(띠집성)은 A(s)가 가장 좋다.
- 용융액의 전기 전도성은 B가 C보다 크다.

A~C 결정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. B는 KCl이다.
  - ㄴ. C(s)는 분자 결정이다.
  - ㄷ. 전기 전도성은 A(s)가 C(s)보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 포도당 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)
포도당의 질량(g)	10	20
물의 질량(g)	90	90

(나)가 (가)의 2배인 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 몰랄 농도      ㄴ. 퍼센트 농도      ㄷ. 포도당의 몰분율

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

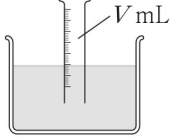
8. 다음은 기체 상수(R)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) Mg(s) 0.01몰을 충분한 양의 HCl(aq)과 모두 반응시킨 후, 생성된 H<sub>2</sub>(g)를 눈금 실린더에 포집하였다.

(나) (가)의 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아지도록 그림과 같이 맞춘 후, H<sub>2</sub>(g)의 부피를 측정하였더니 V mL이었다.

(다) 대기압과 수조 속 물의 온도를 측정하였더니 1기압, T K 이었고, T K에서의 수증기압을 조사하였더니 P 기압이었다.



이 실험으로부터 구한 R(기압·L/몰·K)는? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 물에 대한 H<sub>2</sub>(g)의 용해는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{(1-P)V}{10T}$       ②  $\frac{100(1-P)V}{T}$       ③  $\frac{(1-P)V}{T}$   
 ④  $\frac{(1+P)V}{10T}$       ⑤  $\frac{100(1+P)V}{T}$

9. 다음은 A 수용액을 만드는 실험이다.

[실험 과정]

(가) A 1 g을 물 99 g이 담긴 비커 I에 넣어 모두 녹인다.

(나) (가)의 수용액 중 1 g을 취하여 물 99 g이 담긴 비커 II에 넣어 A 수용액을 만든다.

(나)에서 만든 비커 II 속 A 수용액의 ppm 농도(ppm)는? (단, 물의 증발은 무시하고, A는 비휘발성이다.)

- ① 0.1      ② 1      ③ 10      ④ 100      ⑤ 1000

10. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도가 300 K인 실린더에 Ar(g)를 넣는다.

고정 장치

Ar(g) wg	0.5기압	300K	0.6L	대기압
				피스톤

(나) (가)의 실린더에 Ar(g) 2w g을 추가한 후, 고정 장치를 푼다.

(다) (나)의 실린더의 온도를 200 K로 낮추어 유지하면서 충분한 시간이 지난 후, Ar(g)의 부피를 측정한다.

(다)에서 측정한 Ar(g)의 부피(L)는? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 0.4      ② 0.6      ③ 0.8      ④ 0.9      ⑤ 1.2

11. 다음은 어떤 학생이 NaOH(s)의 용해 실험과 관련하여 학습한 내용과 수행한 실험이다.

[학습 내용]

- NaOH(s)의 용해 실험의 오차율(%)은 다음과 같이 구한다.

$$\text{실험의 오차율(\%)} = \frac{Q_{\text{이론}} - Q_{\text{실험}}}{Q_{\text{이론}}} \times 100$$

(Q<sub>이론</sub>: 열량의 이론값, Q<sub>실험</sub>: 열량의 실험값)

- 25°C에서 NaOH(s) 4 g이 물에 용해될 때 발생하는 열량 (Q<sub>이론</sub>)은 4.5 kJ이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 25°C의 물 96 g이 들어 있는 열량계에 NaOH(s) 4 g을 모두 녹인 후, NaOH(aq)의 최고 온도를 측정하였더니 34°C이었다.

(나) (가)의 실험에서 NaOH(aq)이 흡수한 열량을 계산하였더니 Q<sub>실험</sub>이었다.

이 실험의 오차율(%)은? (단, NaOH(aq)의 비열은 4 J/g·°C이고, 온도와 농도에 따른 용액의 비열 변화는 무시한다.)

- ① 5      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 25

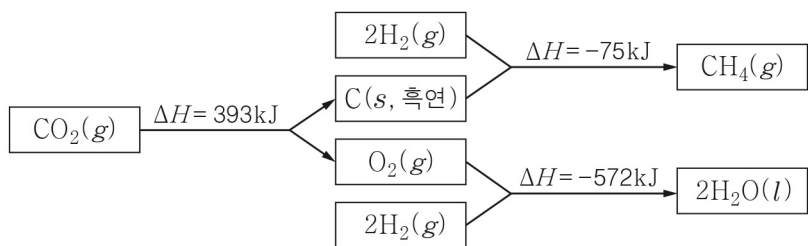
12. 표는 25°C의 63% HNO<sub>3</sub>(aq)에 대한 자료이다.

구분	HNO <sub>3</sub> 의 분자량	밀도(g/mL)	몰농도(M)
값	63	1.4	㉠

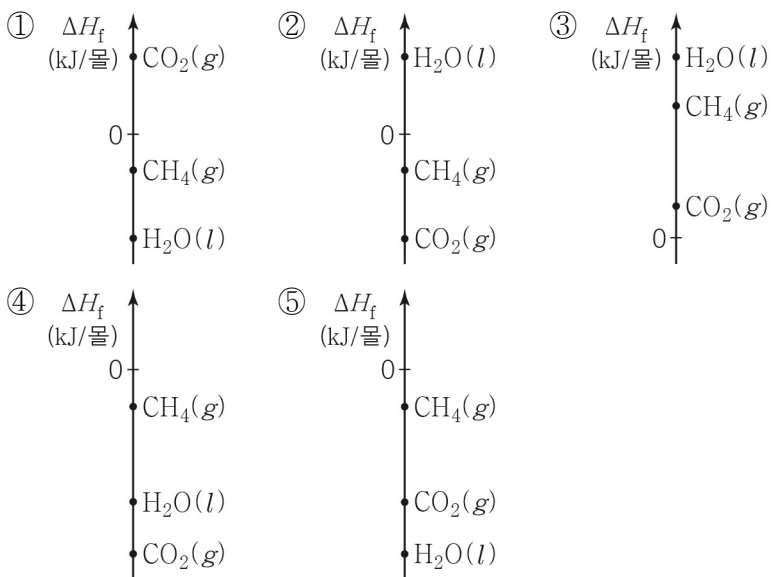
㉠은? [3점]

- ① 6      ② 7      ③ 9      ④ 12      ⑤ 14

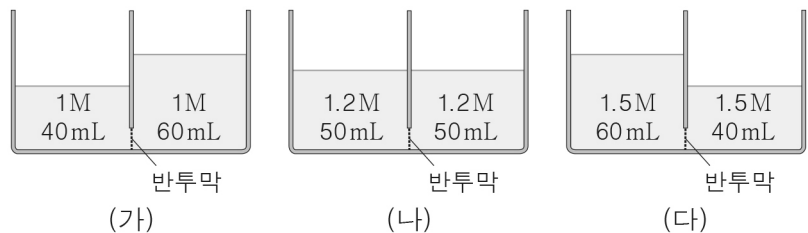
13. 그림은 25°C, 표준 상태에서 3가지 반응의 반응 엔탈피를 나타낸 것이다.



25°C에서 CO<sub>2</sub>(g), CH<sub>4</sub>(g), H<sub>2</sub>O(l)의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>)를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? [3점]



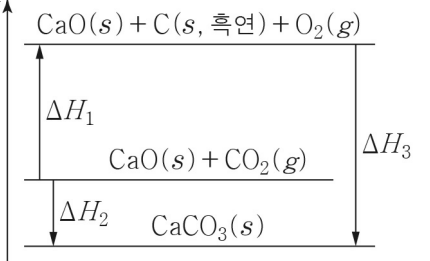
14. 그림은 25°C, 1기압에서 반투막으로 분리된 용기 (가) ~ (다)에 서로 다른 농도의 설탕물을 넣은 초기의 모습을 나타낸 것이다.



충분한 시간이 지난 후, (가) ~ (다)의 반투막 오른쪽에 들어 있는 설탕물의 몰농도(M)를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 물의 증발과 설탕물의 농도에 따른 밀도 변화는 무시한다.)

- ① (가) > (나) > (다)      ② (가) > (다) > (나)  
 ③ (나) > (가) > (다)      ④ (다) > (가) > (나)  
 ⑤ (다) > (나) > (가)

15. 그림은 25°C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다. 25°C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



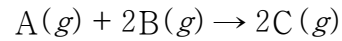
< 보기 >

- ㄱ. ΔH<sub>2</sub> = ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>3</sub>이다.  
 ㄴ. CO<sub>2</sub>(g)의 분해 엔탈피는 ΔH<sub>1</sub>이다.  
 ㄷ. CaCO<sub>3</sub>(s)의 표준 생성 엔탈피는 ΔH<sub>3</sub>이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 t°C, 1기압에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) A(g) w g이 들어 있는 실린더에 B(g) w g을 넣어 반응시킨 후, 혼합 기체의 부피와 C(g)의 부분 압력을 측정한다.  
 (나) (가)의 실린더에 B(g) w g을 추가로 넣어 반응시킨 후, 혼합 기체의 부피와 C(g)의 부분 압력을 측정한다.

[실험 결과]

- (가), (나)에서 B는 모두 소모되었다.  
 ○(가), (나)에서 측정한 혼합 기체의 부피와 C(g)의 부분 압력

과정	혼합 기체의 부피(L)	C(g)의 부분 압력(기압)
(가)	V <sub>1</sub>	0.4
(나)	V <sub>2</sub>	P

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]


< 보기 >

- ㄱ. 분자량 비는 A : C = 2 : 5이다.  
 ㄴ. P = 0.5이다.  
 ㄷ. V<sub>1</sub> : V<sub>2</sub> = 5 : 6이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 어떤 학생이 1 M NaCl(aq)을 만들기 위해 수행한 활동이다. NaCl의 화학식량은  $a$ 이다.

(가) 소량의 물이 담긴 1000 mL 부피 플라스크에 NaCl(s)  $a$  g을 모두 녹인 후, 표선까지 물을 채우는 과정에서 실수하여 용액의 수면을 표선 위로 넘겨 그림과 같이 되었다.



(나) (가)의 부피 플라스크에서 용액의 수면이 표선과 같아질 때까지 용액을 덜어낸 후, 덜어낸 용액의 부피를 측정하였더니 5 mL이었다.

(다) (나)의 부피 플라스크에서 10 mL의 용액을 더 덜어내었다.

(라) (다)의 부피 플라스크에 NaCl(s)  $w$  g을 더 넣어 모두 녹인 후, 다시 표선까지 물을 채워 1 M NaCl(aq)을 만들었다.

(라)에서  $w$ 는? (단, 온도는 일정하고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

①  $\frac{1}{201}a$     ②  $\frac{1}{200}a$     ③  $\frac{2}{201}a$     ④  $\frac{1}{67}a$     ⑤  $\frac{2}{67}a$

18. 다음은 어떤 반응의 화학 반응식과 이와 관련된 자료이다.

[화학 반응식]

$$\text{CCl}_4(g) + 2\text{F}_2(g) \rightarrow \text{CF}_4(g) + 2\text{Cl}_2(g)$$

[자료]

○ 4가지 물질의 25°C에서의 표준 생성 엔탈피

물질	$\text{CCl}_4(g)$	$\text{F}_2(g)$	$\text{CF}_4(g)$	$\text{Cl}_2(g)$
표준 생성 엔탈피(kJ/몰)	-100	0	-930	0

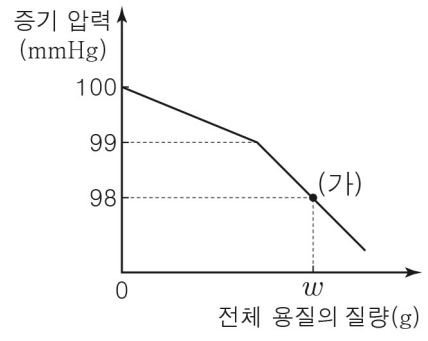
○ 4가지 결합의 결합 에너지

결합	C-Cl	F-F	C-F	Cl-Cl
결합 에너지 (kJ/몰)	410	㉠	510	㉡

이 자료로부터 구한 F-F의 결합 에너지와 Cl-Cl의 결합 에너지의 차(㉠ - ㉡)는? [3점]

① -830    ② -430    ③ -215    ④ 215    ⑤ 430

19. 그림은  $t^\circ\text{C}$ 에서 물 99몰에 A를 넣어 모두 녹인 후, 추가로 B를 넣어 녹였을 때, 수용액의 증기 압력을 전체 용질의 질량에 따라 나타낸 것이다. (가)는 전체 용질의 질량이  $w$  g일 때의 수용액이다.



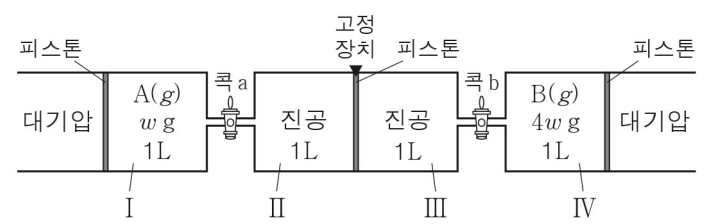
(가)에서  $\frac{A\text{의 몰수}}{B\text{의 몰수}}$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따르고 온도는 일정하다.)

①  $\frac{49}{50}$     ②  $\frac{98}{99}$     ③ 1    ④  $\frac{99}{98}$     ⑤  $\frac{50}{49}$

20. 다음은 A(g)와 B(g)의 분출 속도와 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 실린더 I ~ IV가 연결된 장치를 준비한 후, 그림과 같이 I에 A(g)  $w$  g을, IV에 B(g)  $4w$  g을 넣는다.



(나) 콕 a와 b를 동시에  $t$ 초 동안 열었다가 닫은 후, I, IV에 들어 있는 기체의 부피를 측정한다.

(다) 고정 장치를 풀고 충분한 시간 동안 놓아 둔다.

[실험 결과]

○ (나)에서 측정한 I, IV 속 A(g), B(g)의 부피

기체	A(g)	B(g)
부피(L)	$V$	$\frac{199}{200}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시하며 두 콕의 구멍 크기는 같다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분출 속도는 A(g)가 B(g)의 2배이다.

ㄴ. (나) 과정 후 III 속 B의 질량 / II 속 A의 질량 은 8이다.

ㄷ. (다) 과정 후 II 속 기체의 압력은  $\frac{3}{400}$  기압이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**※ 확인 사항**  
 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

## 2019학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 문제 및 정답

- 매교시 종료 후 탑재됩니다.(중증시각장애 수험생 시험시간 기준)
- 모든 문제 및 정답은 PDF파일로 되어 있습니다.(단, 듣기 파일은 MP3파일)
- 탑재된 파일은 수험생에게 제공된 문제지와 다르게 보일 수도 있습니다.

### 저작권 안내

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.  
한국교육과정평가원의 허락없이 문제의 일부 또는 전부를 무단 복제, 배포, 출판,  
전자출판 하는 등 저작권을 침해하는 일체의 행위를 금합니다.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호

1. 다음은 25℃, 1기압에서 비커에 들어 있는 드라이아이스(CO<sub>2</sub>(s))의 변화에 대한 설명이다.

비커에 들어 있는 CO<sub>2</sub>(s)의 크기는 점점 작아진다. 이때 CO<sub>2</sub>(s)는 열을 (가) 하여 승화하고, 전체(계+주위)의 에너지는 (나) 된다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|
| (가)  | (나) | (가)  | (나) |
| ① 방출 | 보존  | ② 방출 | 증가  |
| ③ 흡수 | 감소  | ④ 흡수 | 보존  |
| ⑤ 흡수 | 증가  |      |     |

2. 표는 4가지 물질 (가) ~ (라)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)	(라)
구조식	H-Cl	F-F	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Br-Br
분자량	36.5	38	45	160
기준 끓는점(℃)	t	-188.1	16.6	58.8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. t < 16.6이다.  
 ㄴ. 액체 분자 사이의 분산력은 (가)가 (라)보다 크다.  
 ㄷ. 액체 분자 사이의 인력은 (다)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 어떤 학생이 엔탈피에 관한 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 설계한 3단계 실험이다.

[가설]  
 ○ NaOH(s)과 HCl(aq)이 반응하여 NaCl(aq)과 H<sub>2</sub>O(l)이 생성되는 반응의 엔탈피 변화는 반응 경로와 무관하다.

[실험 단계]  
 ○ 단계 I : NaOH(s)과 HCl(aq)의 반응 엔탈피 구하기  
 ○ 단계 II : NaOH(s)의 용해 엔탈피 구하기  
 ○ 단계 III :  (가) 구하기

학생이 설계한 실험을 수행하여 위 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, (가)로 가장 적절한 것은? (단, 압력은 일정하다.)

- ① HCl(g)의 용해 엔탈피  
 ② NaCl(s)의 용해 엔탈피  
 ③ NaOH(s)과 HCl(g)의 반응 엔탈피  
 ④ NaOH(aq)과 HCl(g)의 반응 엔탈피  
 ⑤ NaOH(aq)과 HCl(aq)의 반응 엔탈피

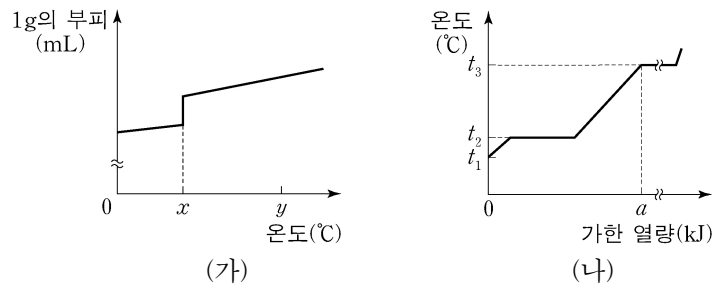
4. 다음은 물과 관련된 3가지 현상이다.

(가) 물이 얼면 밀도가 작아진다.  
 (나) 물에 소금을 녹이면 어는점이 낮아진다.  
 (다) 외부 압력이 낮아지면 물의 끓는점이 낮아진다.

(가) ~ (다)의 현상이 나타나는 주요 원인이 수소 결합인 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가)                      ② (나)                      ③ (가), (다)  
 ④ (나), (다)              ⑤ (가), (나), (다)

5. 그림 (가)는 물질 X 1g의 온도에 따른 부피를, (나)는 t<sub>1</sub>℃, 10g의 X에 가한 열량에 따른 X의 온도를 나타낸 것이다. y℃에서 X는 액체이다.



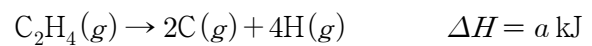
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압으로 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. x는 t<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. 밀도는 X(s)가 X(l)보다 크다.  
 ㄷ. t<sub>1</sub>℃, 20g의 X에 a kJ의 열량을 가했을 때, X의 온도는 t<sub>3</sub>℃이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 25℃, 표준 상태에서 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)이 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피이다.

물질	C(s, 흑연)	C(g)	H(g)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g)
표준 생성 엔탈피 (kJ/몰)	0	x	218	52

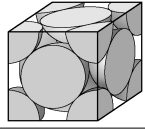
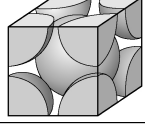
25℃, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. C(s, 흑연)의 승화 엔탈피는 x kJ/몰이다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>(g)의 결합 에너지는 218 kJ/몰이다.  
 ㄷ. a > 820이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 서로 다른 2가지 구를 각각 배열하여 만든 금속 결정의 단위 세포 모형에 대한 자료이다.

모형	단위 세포 구조	단위 세포 구조 모형	구 1개의 질량 (상댓값)	단위 세포 한 변의 길이 (상댓값)
I	면심 입방 구조		2	9
II	체심 입방 구조		3	10

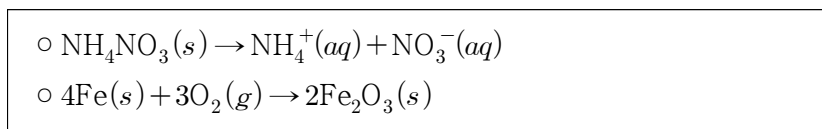
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 단위 세포의 질량은 I이 II보다 크다.  
 ㄴ. 밀도는 I이 II보다 크다.  
 ㄷ. I의 결정에서 구 하나에 가장 인접한 구의 개수는 12개이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 냉각 팩에서 사용되는 질산 암모늄( $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$ )의 용해와 손난로에서 사용되는 철( $\text{Fe}(s)$ )의 산화 반응의 화학 반응식이다.



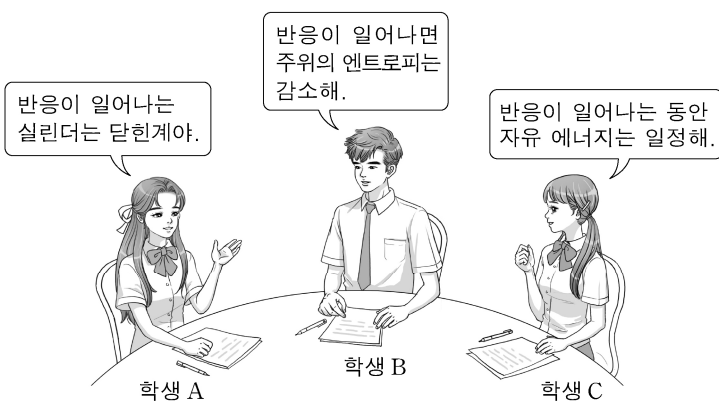
두 반응이 각각 진행될 때, 공통적으로 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이고, 계는 반응물과 생성물만으로 구성된다.)

<보 기>

ㄱ. 전체의 엔트로피( $S_{\text{전체}}$ )  
 ㄴ. 계의 엔트로피( $S_{\text{계}}$ )  
 ㄷ. 엔탈피( $H$ )

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 온도와 압력이 일정하게 유지되는 실린더에서 자발적으로 일어나는  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$  반응에 대한 세 학생의 대화이다.

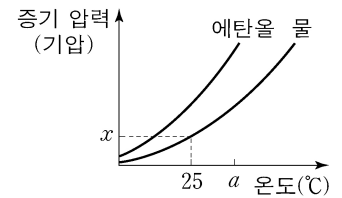


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

10. 표는 25℃에서 진공 상태인 강철 용기에  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣었을 때,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 상대적 부피를 시간에 따라 나타낸 것이다. 그림은 에탄올( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ )과  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

시간	0	$t_1$	$t_2$	$t_3$
$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 부피 (상댓값)	1.0	0.9	0.8	0.8



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $t_1 < t_2 < t_3$ 이다.)

<보 기>

ㄱ.  $t_2$ 일 때 강철 용기에서  $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$  반응은 일어나지 않는다.  
 ㄴ.  $t_3$ 에서 강철 용기의 온도를  $a^\circ\text{C}$ 로 올리면  $\frac{\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 몰수}{ $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 몰수}는 감소한다.  
 ㄷ. 25℃에서 진공 상태인 강철 용기에  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ 을 넣어 상평형에 도달했을 때, 용기 내 기체의 압력은  $x$  기압보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 들어 있는 실린더에  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 외부 압력 1기압에서  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 물에 용해되어 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다. 온도  $T$ 에서  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 의 압력이 각각 1기압일 때 물에 대한 용해도(g/L)는 각각  $a$ 와  $b$ 이다.

평형	혼합 기체에서 A의 몰분율	수용액의 부피(L)	용해된 기체의 총 질량(mg)
I	0.2	2	1.2
II	0.4	3	3.0

$\frac{a}{b}$ 는? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고,  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 는 헨리 법칙을 따르며, 서로 반응하지 않는다. 각 기체의 용해에 의한 물의 부피 변화, 물의 증발, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 8    ② 9    ③ 10    ④ 11    ⑤ 12



12. 다음은 다양한 농도의 질산(HNO<sub>3</sub>) 수용액을 만드는 실험이다.

[자료]  
 ○ HNO<sub>3</sub>의 화학식량: 63  
 ○ t℃에서 1M HNO<sub>3</sub>(aq)의 밀도: d g/mL

[실험 과정]  
 (가) 63% HNO<sub>3</sub>(aq) 20 g과 물 106 g을 혼합한다.  
 (나) 물 x g에 과정 (가)에서 만든 수용액을 모두 넣는다.  
 (다) 물 y g에 과정 (나)에서 만든 수용액을 모두 넣는다.

[실험 결과]

과정	(가)	(나)	(다)
HNO <sub>3</sub> (aq) 농도	a%	1 M	0.1 m

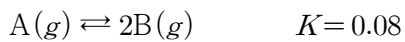
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액의 온도는 t℃로 일정하다.) [3점]

<보 기>

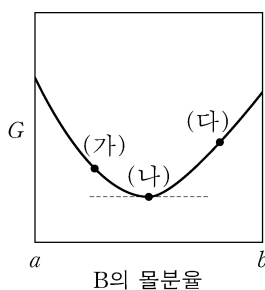
ㄱ. a=10이다.  
 ㄴ. x=200d-126이다.  
 ㄷ. x+y>1900이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 2몰의 A가 반응할 때, 실린더에 들어 있는 B(g)의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다. (나)에서 혼합 기체의 부피는 50 L이다.



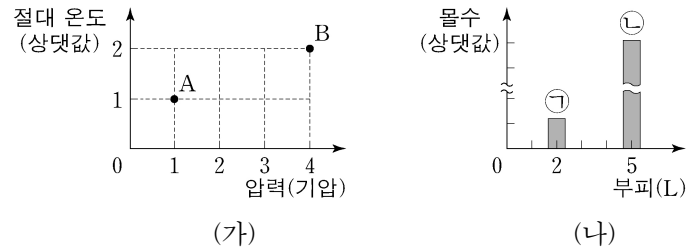
온도 T에서 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 초기에는 반응물 A만 존재하고, 온도와 외부 압력은 일정하며, 0 < a < b < 1이다.)

<보 기>

ㄱ. (가)에서 반응 지수(Q)는 0.08보다 작다.  
 ㄴ. (나)에서 A의 몰분율은 0.5보다 작다.  
 ㄷ. (다)에서 정반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

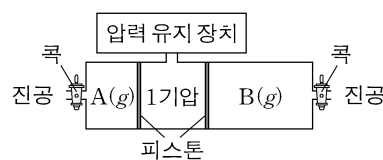
14. 그림 (가)는 질량이 같은 기체 A와 B의 압력과 절대 온도를 나타낸 것이고, (나)는 기체의 부피와 몰수를 나타낸 것이다. (나)의 ㉠과 ㉡은 각각 (가)에 표시된 상태의 A와 B 중 하나이다.



B의 분자량 / A의 분자량 은? [3점]

- ① 1/10      ② 1/5      ③ 5/4      ④ 5      ⑤ 10

15. 그림은 피스톤으로 분리된 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 초기 상태와 용기의 양쪽 콧을 동시에 열어 일정한 시간 동안 두 기체를 분출시키고, 동시에 두 콧을 닫은 후 도달한 평형 상태에 대한 자료이다. 분출 과정에서 용기 속 A(g)와 B(g)의 압력은 압력 유지 장치에 의하여 1기압으로 일정하게 유지된다.

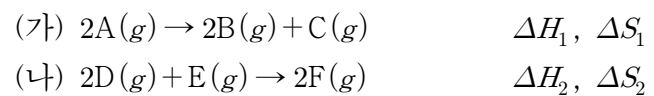


상태	질량(g)		부피(L)	
	A(g)	B(g)	A(g)	B(g)
초기	w	1.0	V <sub>1</sub>	2V <sub>1</sub>
평형	x	0.8	9V <sub>2</sub>	16V <sub>2</sub>

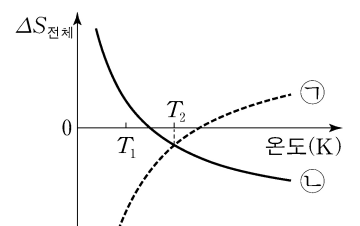
x는? (단, 온도는 일정하고, 두 콧의 구멍 크기는 동일하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 5      ② 28/5      ③ 7      ④ 36/5      ⑤ 9

16. 다음은 표준 상태에서 2가지 반응에 대한 열화학 반응식이다.



그림은 반응 (가)와 (나)의 전체 엔트로피 변화(ΔS<sub>전체</sub>)를 온도에 따라 각각 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이고, |ΔS<sub>1</sub>| = |ΔS<sub>2</sub>|이다.



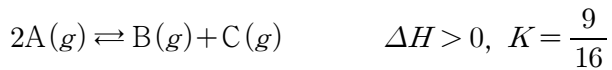
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)의 변화는 없다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. T<sub>1</sub>에서 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.  
 ㄴ. T<sub>2</sub> = (ΔH<sub>2</sub> - ΔH<sub>1</sub>) / (2ΔS<sub>2</sub>) 이다.  
 ㄷ. |ΔH<sub>1</sub>| < |ΔH<sub>2</sub>| 이다.

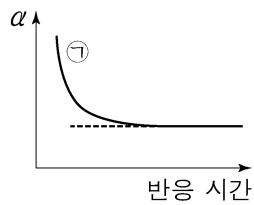
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 들어 있는 A ~ C의 몰수를, 그림은 실험 I 또는 II에서 진행된 반응에 대해 반응 시간에 따른 정반응 속도(α)를 나타낸 것이다. 실험 I의 평형 상태에서 A의 역반응 속도는 x이다.

실험	기체의 몰수(몰)		
	A	B	C
I	0.6	0.6	0.3
II	0.5	0.5	0.5



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

㉠. ㉠은 실험 I에서 일어나는 반응에 대한 α를 나타낸 것이다.  
 ㉡. 실험 II에서 일어나는 반응의 초기 상태에서 α > 1이다.  
 ㉢. 실험 I에서 온도를 2T로 높여 새로운 평형에 도달하였을 때, A의 몰분율은 x보다 크다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉢      ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

○ 화학 반응식  
 $2A(g) + xB(g) \rightarrow 4C(g) + 6D(g)$  (x는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) 300 K에서 그림과 같이 콕으로 연결된 강철 용기에 기체 A와 B를 넣는다.

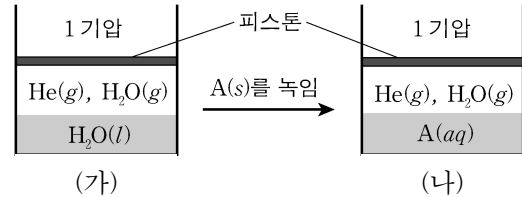
(나) 콕 a를 열어 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫는다.  
 (다) 콕 b를 열어 충분한 시간이 흐른 후 콕 b를 닫는다.  
 (라) 용기 II의 점화 장치를 이용하여 A와 B를 반응시킨다.

[실험 결과]  
 ○ (라) 과정 후 용기 II에 들어 있는 기체: B, C, D  
 ○ (라) 과정 후 용기 II에 들어 있는 혼합 기체의 온도와 압력:  
 400 K,  $\frac{5}{3}$  기압

x는? (단, (다) 과정에서 A와 B는 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 1      ② 3      ③ 5      ④ 7      ⑤ 9

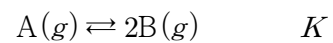
19. 그림 (가)는 t °C, 1기압에서 H<sub>2</sub>O(l)이 들어 있는 실린더에 He(g)을 넣어 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에 A(s)를 녹인 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 혼합 기체의 부피비는 (가):(나) = 81:80 이고, t °C에서 H<sub>2</sub>O(l)의 증기 압력은 0.2기압이다.



(나)의 수용액에서 A의 몰분율은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, He(g)의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. 용질 A는 비전해질, 비휘발성이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ①  $\frac{1}{10}$       ②  $\frac{1}{20}$       ③  $\frac{1}{30}$       ④  $\frac{1}{40}$       ⑤  $\frac{1}{80}$

20. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 압력이 일정하게 유지되는 실린더에서 A(g)가 반응할 때 초기 상태와 평형 상태 I, II에서 B(g)의 질량 백분율(%)과 K를 나타낸 것이다.

상태	온도 (K)	B의 질량 백분율(%)	K
초기	T <sub>1</sub>	0	K <sub>1</sub>
평형 I	T <sub>1</sub>	20	K <sub>1</sub>
평형 II	T <sub>2</sub>	50	K <sub>2</sub>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

㉠. T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub> 이다.  
 ㉡. 평형 I에서 A의 몰분율은  $\frac{2}{3}$ 이다.  
 ㉢.  $\frac{K_2}{K_1} = \frac{8T_1}{T_2}$  이다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉢      ④ ㉠, ㉡      ⑤ ㉡, ㉢

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

성명		수험번호					3		
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--

1. 다음은 우주를 주제로 한 강연 내용의 일부이다.

우주는 물질과 에너지를 교환할 수 있는 주위가 없기 때문에 (가)입니다. 팽창하는 우주에서는 물질이 공간을 차지할 수 있는 경우의 수가 늘어나기 때문에 전체 엔트로피는 항상 (나)합니다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|
| (가)   | (나) | (가)   | (나) |
| ① 고립계 | 감소  | ② 고립계 | 증가  |
| ③ 닫힌계 | 감소  | ④ 닫힌계 | 증가  |
| ⑤ 열린계 | 감소  |       |     |

2. 다음은 물의 특성과 관련된 실험에 대한 대화이다.

학 생: 종이를 접어서 물 위에 띄웠더니 서서히 퍼졌어요.  
 선생님: 종이를 이루는 섬유 미세한 틈을 따라 물이 올라가며 종이꽃이 천천히 퍼지는 거란다. 미세한 틈을 따라 이동하는 물의 특성 때문이지.  
 학 생: 물의 ㉠과 관련된 실험이군요. 붓 끝을 먹물에 담그면 먹물이 붓을 따라 올라가는 것과 같은 원리네요.

- ㉠으로 가장 적절한 것은?
- |         |          |       |
|---------|----------|-------|
| ① 비열    | ② 기화열    | ③ 끓는점 |
| ④ 증기 압력 | ⑤ 모세관 현상 |       |

3. 다음은 고무줄을 잡아당기는 과정에 대한 설명이다.

○ 고무줄을 두 손으로 재빨리 잡아당겨 입술 아래에 대어보면 따뜻하다.  
 ○ 평상시 고무줄의 분자 배열은 무질서한 상태이지만, 고무줄을 잡아당기면 분자들이 이전보다 규칙적으로 배열된다.

이 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 엔트로피 변화( $\Delta S$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은?

- |   |            |            |   |            |            |
|---|------------|------------|---|------------|------------|
|   | $\Delta H$ | $\Delta S$ |   | $\Delta H$ | $\Delta S$ |
| ① | +          | +          | ② | +          | -          |
| ③ | -          | 0          | ④ | -          | -          |
| ⑤ | -          | +          |   |            |            |

4. 다음은 화학 평형의 이동에 관한 탐구 활동이다.

[화학 반응식]  
 $NaCl(s) + H_2O(l) \rightleftharpoons Na^+(aq) + Cl^-(aq)$   
 $HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

[탐구 과정 및 결과]  
 (가) 온도  $T$ 에서 물 50g에  $NaCl(s)$  18g을 모두 녹여 포화 수용액을 만들었다.  
 (나) (가)에 진한  $HCl(aq)$ 을 한 방울 넣었더니  $NaCl(s)$ 이 석출되었다.

[결론]  
 ○ 화학 평형 상태에 있는 화학 반응에서 ㉠ 역반응이 우세한 반응이 일어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액의 온도는 일정하다.)

— <보 기> —

ㄱ. (가)에서 만든  $NaCl(aq)$ 의 퍼센트 농도는 36%이다.  
 ㄴ.  $Na^+(aq)$ 의 몰농도는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㄷ. '생성물의 농도를 증가시키면'은 ㉠으로 적절하다.

① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 어떤 학생이 금속 결정에서 단위 세포를 찾는 탐구 활동이다.

(가) 같은 크기의 구를 이용해 모양 I과 II를 만든 후, 쌓는 방법을 달리하여 결정 구조 A와 B를 만든다.

(나) 한 변의 길이가 각각  $a$ 와  $b$ 인 정육면체의 단위 세포를 찾는다.

결정 구조	사용한 구의 수	쌓는 순서	모형
A	12	I-I-I	
B	14	㉠	

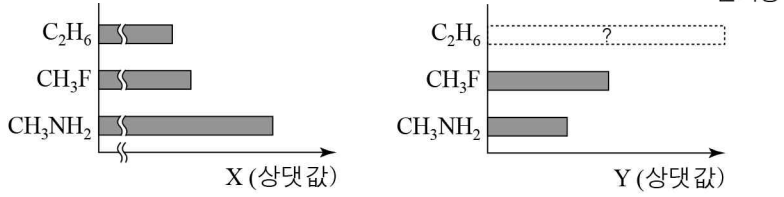
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. ㉠은 II-I-II이다.  
 ㄴ. B의 단위 세포 내에 포함된 구는 4개이다.  
 ㄷ. A의 단위 세포를 갖는 금속 결정에서 한 개의 원자에 가장 인접한 원자의 수는 6이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

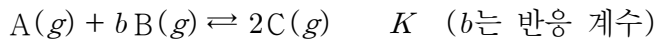
6. 그림은 3가지 물질 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>3</sub>F, CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>에 대한 자료를 나타낸 것이다. X, Y는 각각 기준 끓는점, 쌍극자 모멘트 중 하나이다.



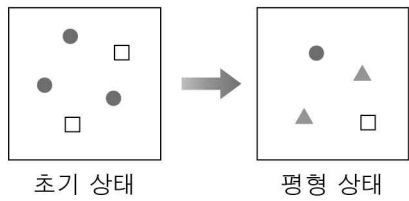
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 기준 끓는점이다.
  - ㄴ. Y의 값은 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>이 CH<sub>3</sub>F보다 크다.
  - ㄷ. 액체 상태에서 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과, 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



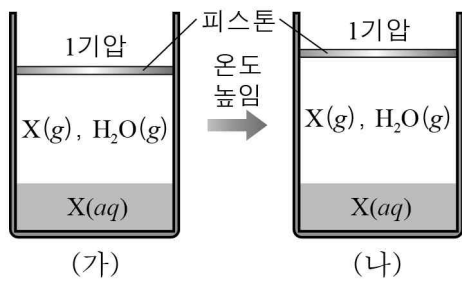
그림은 1L의 강철 용기에 기체 A, B를 넣은 초기 상태와 반응이 일어나 도달한 평형 상태에 존재하는 입자를 모형으로 나타낸 것이다. 1개의 ●, □, ▲는 각각 기체 분자 0.1몰에 해당한다.



$\frac{K}{b}$ 는? (단, 온도는 T로 일정하고, ●, □, ▲는 A~C 중 하나이다.)

① 2    ② 4    ③ 10    ④ 20    ⑤ 40

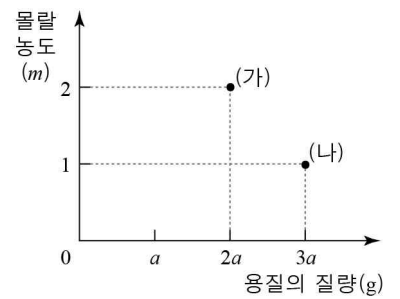
8. 그림 (가)는 일정한 온도에서 물이 들어 있는 실린더에 X(g)를 넣은 후 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)의 온도를 높인 후 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. X는 헨리 법칙을 따른다.



(가)에서 (나)로 되는 과정에서 값이 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체의 용해와 온도에 의한 물의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. X(g)의 분자 수
  - ㄴ. H<sub>2</sub>O의 증발 속도
  - ㄷ. X(g)의 부분 압력
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 X(s)를 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료를 나타낸 것이다.

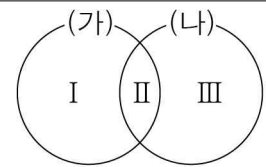


(가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도(m)는? [3점]

- ①  $\frac{9}{8}$     ②  $\frac{5}{4}$     ③  $\frac{11}{8}$     ④  $\frac{3}{2}$     ⑤  $\frac{13}{8}$

10. 다음은 25℃, 1 기압의 닫힌계에서 일어나는 3가지 반응을 기준 (가), (나)에 따라 분류하는 벤 다이어그램이다.

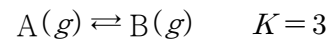
열화학 반응식	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H &lt; 0</math></li> <li>○ <math>2HgO(s) \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g) \quad \Delta H &gt; 0</math></li> <li>○ <math>3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g) \quad \Delta H &gt; 0</math></li> </ul>
[분류 기준]	<ul style="list-style-type: none"> <li>(가) <math>\Delta S_{\text{계}} &lt; 0</math> 이다.</li> <li>(나) <math>\Delta S_{\text{주위}} &lt; 0</math> 이다.</li> </ul>



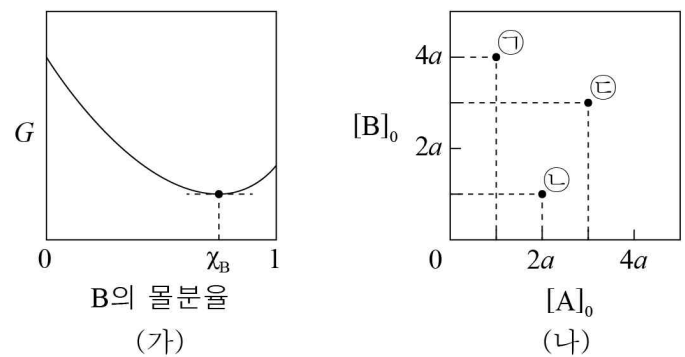
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. I 영역에 속하는 반응은 1가지이다.
  - ㄴ. II 영역에 속하는 반응은 모든 온도에서 비자발적이다.
  - ㄷ. III 영역에 속하는 반응은  $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$  일 때 자발적이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과, 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



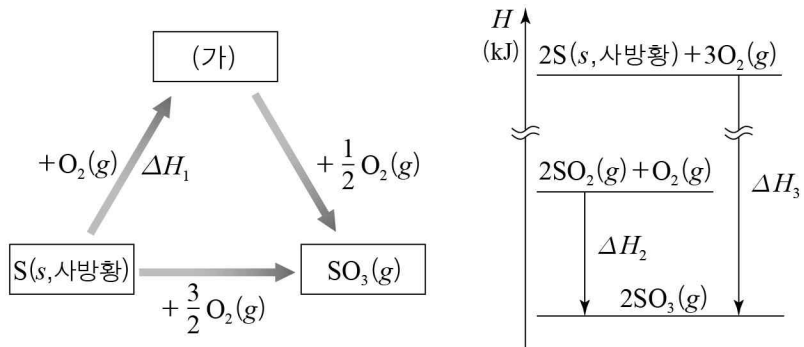
강철 용기에서 이 반응이 진행될 때, 그림 (가)는 B의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를, (나)는 A와 B의 초기 농도 [A]<sub>0</sub>, [B]<sub>0</sub>를 각각 달리한 초기 상태 ㉠~㉣을 점으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. χ<sub>B</sub>는  $\frac{3}{4}$ 이다.
  - ㄴ. 반응 지수(Q)는 ㉠이 ㉢보다 크다.
  - ㄷ. ㉣에서 정반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 25°C, 1기압에서 황(S)과 관련된 3가지 반응과 이 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 나타낸 것이다.



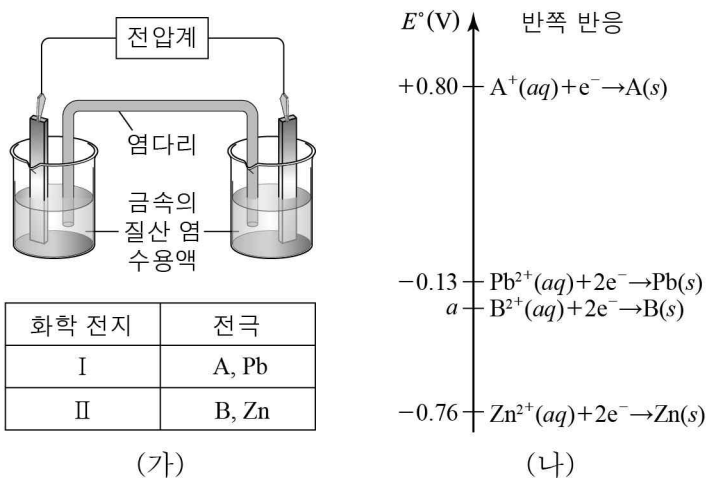
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 사방황은 S의 동소체 중 가장 안정하고, 황 산화물은 모두 기체이다.)

<보 기>

ㄱ.  $\Delta H_1 = \frac{1}{2}(\Delta H_3 - \Delta H_2)$ 이다.  
 ㄴ. (가)와  $O_2(g)$ 가 반응하여  $SO_3(g)$ 가 될 때 열을 흡수한다.  
 ㄷ.  $2S(s, 사방황) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ 에서 결합 에너지 총합은 반응물이 생성물보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 25°C에서 2가지 금속과 그 금속의 1M 질산 염 수용액을 사용하여 구성한 화학 전지 I과 II를, (나)는 화학 전지 I과 II에 관련된 금속의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )와 반쪽 반응을 나타낸 것이다.



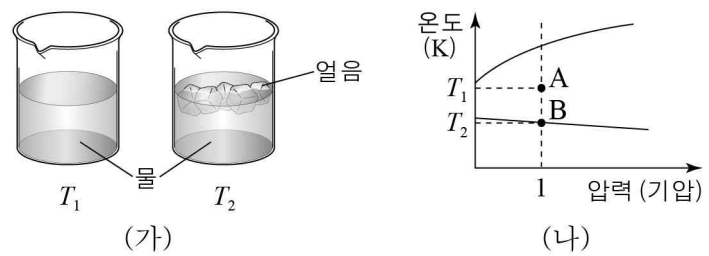
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 금속 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 I이 II보다 크다.  
 ㄴ. Pb과 B로 전지를 구성하면 B 전극의 질량은 증가한다.  
 ㄷ. 25°C에서  $2A^+(aq) + B(s) \rightarrow 2A(s) + B^{2+}(aq)$  반응의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는  $(1.60 - a)V$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 1기압에서 온도를 각각  $T_1, T_2$ 로 유지하여 충분한 시간이 지난 후 물질의 상태를, (나)는 물의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.



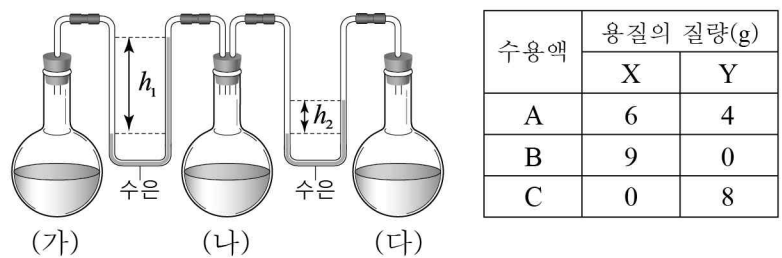
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta H_{\text{용해}}, \Delta S_{\text{용해}}$ 는 각각 얼음의 용해 반응의 엔탈피 변화, 엔트로피 변화이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $T_1$ , 1기압에서  $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ 의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.  
 ㄴ.  $T_2 \Delta S_{\text{용해}} = \Delta H_{\text{용해}}$ 이다.  
 ㄷ. A 상태의 물이 B 상태로 변할 때 계의 엔트로피는 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 25°C에서 진공 상태의 세 용기에 수용액 A~C를 순서 없이 각각 넣은 후 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이고, 표는 용매의 질량이 100g으로 같은 수용액 A~C에 대한 자료이다. X의 분자량은 Y의 3배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따르고, X와 Y는 서로 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (가)에는 B가 들어 있다.  
 ㄴ. A~C 중 용매의 몰분율은 C가 가장 크다.  
 ㄷ. (나)에 물 50g과 Y 1g을 첨가하면  $h_1$ 은 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

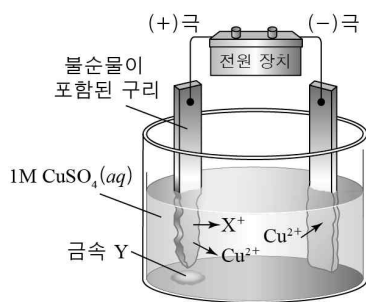
16. 다음은 25°C에서 몰농도가 a로 같은 약산 수용액 (가), (나)에 대한 자료의 일부이다.

구분	수용액	$K_a$	이온화도	부피(mL)	pH
(가)	HA(aq)		0.01		3
(나)	HB(aq)	$8 \times 10^{-5}$		V	

(나)에 0.05M NaOH(aq)  $\frac{3}{2}V$  mL를 혼합한 수용액에서  $[H_3O^+]$ 를 b라 할 때,  $\frac{b}{a}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$     ②  $\frac{8}{3} \times 10^{-4}$     ③  $\frac{10}{3} \times 10^{-4}$   
 ④  $4 \times 10^{-4}$     ⑤  $8 \times 10^{-4}$

17. 다음은 25°C에서 불순물 X, Y가 포함된 구리에서 순수한 구리를 얻는 전기 분해 장치와 이와 관련된 반쪽 반응의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) \quad E^\circ = +0.34\text{V}$
- $\text{X}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{X}(\text{s}) \quad E^\circ = x\text{V}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, 물과 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ.  $x > 0.34$  이다.  
 ㄴ. 25°C에서  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Y}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Y}^{2+}(\text{aq})$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )는 0보다 크다.  
 ㄷ. 1F의 전하량을 흘려주면 (-)극에서 1몰의 구리가 석출된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 일정한 온도에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Z}(\text{g})$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 콕으로 연결된 장치에 기체 X와 Y를 각각 넣는다.

(나) 콕 a, b를 동시에 열었다 닫은 후 용기 B의 압력을 측정한다. 용기 A에는 X(g)만, 용기 B에는 Y(g)만 존재한다.  
 (다) 고정 장치를 제거한 뒤 실린더에서 한 기체가 모두 소모 될 때까지 반응시킨 후 Z(g)의 부분 압력을 측정한다.  
 (라) 두 콕을 모두 열어 반응을 완결시킨 후 Z(g)의 부분 압력을 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (나)에서 용기 B의 압력은 1.76기압이다.  
 ○ 실린더에서 Z의 부분 압력 비는 (다):(라) = 1:10 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.)

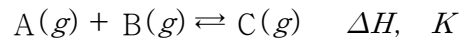
[3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 용기 A의 압력은 1.76기압보다 작다.  
 ㄴ. (다)에서 반응 후 실린더에는 Y가 존재한다.  
 ㄷ. 실린더의 부피 비는 (다):(라) = 1:6 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



표는 TK에서 압력이 일정하게 유지되는 실린더에 기체 A, B를 넣어 도달한 평형 (가)와, 온도를 2TK로 높여 새롭게 도달한 평형 (나)에 존재하는 물질의 몰수 비율을 나타낸 것이다.

평형	(가)	(나)
절대 온도(K)	T	2T
몰수 비율		

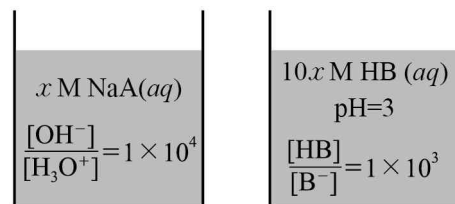
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠에 해당하는 물질은 C이다.  
 ㄴ.  $\Delta H < 0$  이다.  
 ㄷ. 평형 상수( $K$ )는 (가)에서가 (나)에서의  $\frac{8}{3}$  배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 25°C에서  $x\text{M NaA}(\text{aq})$ 과  $10x\text{M HB}(\text{aq})$ 을 나타낸 것이다.



25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $x$ 는 0.1이다.  
 ㄴ.  $x\text{M NaB}(\text{aq})$ 의  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1 \times 10^5$ 이다.  
 ㄷ. 반응  $\text{HA}(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HB}(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$ 의 평형 상수 ( $K$ )는 10이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

## 2019학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 문제 및 정답

- 매교시 종료 후 탑재됩니다.(중증시각장애 수험생 시험시간 기준)
- 모든 문제 및 정답은 PDF파일로 되어 있습니다.(단, 듣기 파일은 MP3파일)
- 탑재된 파일은 수험생에게 제공된 문제지와 다르게 보일 수도 있습니다.

### 저작권 안내

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.  
한국교육과정평가원의 허락없이 문제의 일부 또는 전부를 무단 복제, 배포, 출판,  
전자출판 하는 등 저작권을 침해하는 일체의 행위를 금합니다.

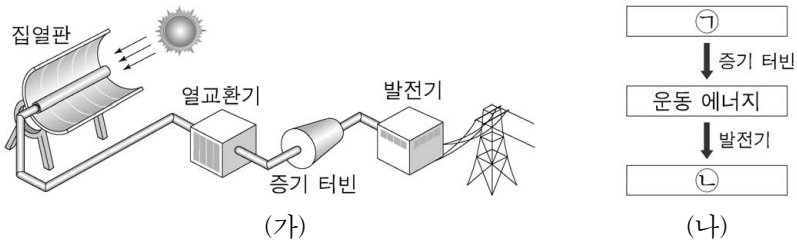


제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호

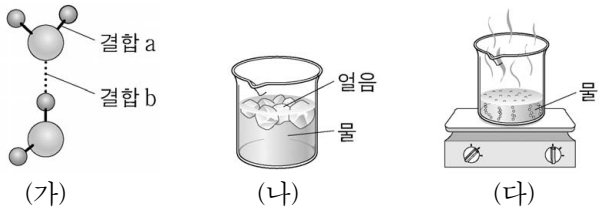
1. 그림 (가)는 어떤 에너지를 이용한 발전 과정을, (나)는 (가)에서 일어나는 에너지 전환 과정을 나타낸 것이다.



㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- |           |        |
|-----------|--------|
| ㉠         | ㉡      |
| ① 태양열 에너지 | 전기 에너지 |
| ② 태양열 에너지 | 수소 에너지 |
| ③ 지열 에너지  | 전기 에너지 |
| ④ 지열 에너지  | 수소 에너지 |
| ⑤ 풍력 에너지  | 수소 에너지 |

2. 그림 (가)는 물(H<sub>2</sub>O) 분자와 관련된 결합 모형을, (나)는 얼음이 물 위에 떠 있는 모습을, (다)는 물이 끓는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

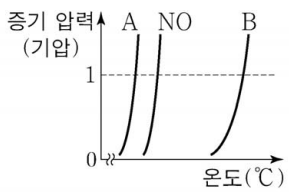
<보 기>

㉠. 결합 a는 수소 결합이다.  
 ㉡. 0℃, 1기압에서 단위 부피당 H<sub>2</sub>O 분자 수는 액체에서가 고체에서보다 크다.  
 ㉢. 물이 끓어 수증기가 되는 과정에서 결합 b가 끊어진다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉢    ④ ㉠, ㉡    ⑤ ㉡, ㉢

3. 표는 3가지 물질에 대한 자료이고, 그림은 3가지 물질의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> 중 하나이다.

물질	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	NO
분자량	17	28	30
분자 극성	극성	무극성	극성



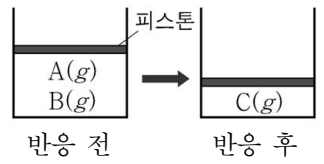
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

㉠. A는 N<sub>2</sub>이다.  
 ㉡. 액체 상태에서 NO 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
 ㉢. 액체 상태에서 B 분자 사이에 분산력이 존재한다.

- ① ㉠    ② ㉢    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 그림은 닫힌계에서 A(g)와 B(g)가 자발적으로 반응하여 C(g)를 생성할 때, 반응 전후 실린더의 모습을 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 계의 온도와 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

㉠. 계의 엔트로피는 감소한다.  
 ㉡. 계의 엔탈피는 증가한다.  
 ㉢. 전체(계 + 주위) 엔트로피는 증가한다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉢    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

5. 다음은 어떤 학생이 학습한 내용과 수행한 탐구 활동 및 결과이다.

[학습 내용]

○ 일정한 질량의 물에 비휘발성, 비전해질 용질이 용해된 수용액의 어는점 내림은 용질의 종류와 관계없이 용질의 몰수에 비례한다.

[탐구 활동 및 결과]

○ 1기압에서 물 1kg이 각각 들어 있는 6개의 비커에 A(s) 3g, 6g, 9g과 B(s) 9g, 18g, 27g을 각각 넣어 녹인 후, 수용액의 어는점을 측정하였더니 다음과 같았다. t > 0이다.

용질의 종류	A			B		
용질의 분자량	60			x		
용질의 질량(g)	3	6	9	9	18	27
수용액의 어는점(℃)	-t	-2t	-3t	-t	-2t	-3t

x는? (단, 물의 기준 어는점은 0℃이고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 60    ② 90    ③ 120    ④ 180    ⑤ 240

6. 표는 온도 T에서 X(aq)에 대한 자료이다.

수용액	용액의 부피 (mL)	용질		농도 (M)	밀도 (g/mL)
		질량(g)	화학식량		
X(aq)	500	15	60	a	1.01

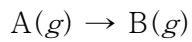
온도 T에서 X(aq) 200mL에 물 bg를 추가하였더니 묽어진 수용액의 농도가 2%이었다.

a × b는?

- ① 24    ② 49    ③ 100    ④ 150    ⑤ 196

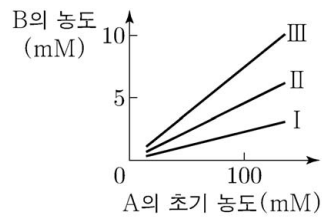


7. 다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 초기 농도를 다르게 하여 넣은 후 반응시킨 실험 I ~ III에 대한 조건을 나타낸 것이다. 그림은 실험 I ~ III의 조건에서 같은 시간 동안 생성된 B(g)의 농도를 A(g)의 초기 농도에 따라 나타낸 것이다.

실험	온도	촉매
I	$T_1$	없음
II	$T_2$	없음
III	$T_1$	있음



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

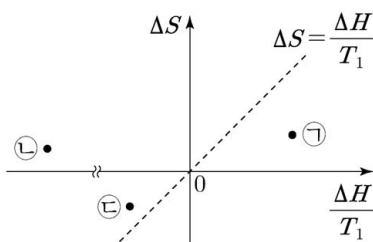
ㄱ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄴ. 반응 속도 상수는 II에서가 I에서보다 크다.  
 ㄷ. 반응의 활성화 에너지는 I에서가 III에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 3가지 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가)  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$   
 (나)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$   
 (다)  $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

그림은 절대 온도  $T_1$ , 1기압에서 (가)~(다)의  $\frac{\Delta H}{T_1}$ 와  $\Delta S$ 를 ㉠~㉣으로 순서 없이 나타낸 것이다.  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 는 각각 반응 엔탈피와 반응 엔트로피이다.



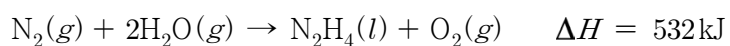
$T_1$ , 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 발열 반응이다.  
 ㄴ. ㉠은 (나)에 해당한다.  
 ㄷ. (다)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 25℃, 1기압에서  $N_2H_4(l)$ 과 관련된 열화학 반응식이고, 표는 3가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

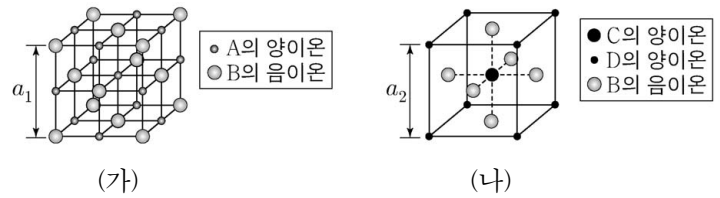


결합	H-H	O=O	O-H
결합 에너지(kJ/몰)	436	498	463

이 자료로부터 구한  $N_2H_4(l)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/몰)는? [3점]

- ① 50    ② 61    ③ 88    ④ 482    ⑤ 1014

10. 그림은 화합물 (가)와 (나)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각  $a_1$ ,  $a_2$ 인 정육면체이다.



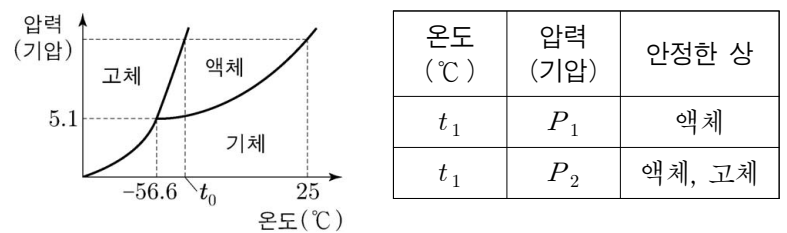
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (가)의 화학식은 AB이다.  
 ㄴ. (가)의 결정에서 1개의 음이온에 가장 인접한 양이온 수는 6이다.  
 ㄷ. 단위 세포당 양이온 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 이산화 탄소( $CO_2$ )의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른  $CO_2$ 의 안정한 상을 나타낸 것이다.  $t_1 < t_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ.  $P_1 > 5.1$ 이다.  
 ㄴ. 25℃,  $P_1$ 기압에서  $CO_2(l) \rightarrow CO_2(g)$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.  
 ㄷ.  $P_1 > P_2$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 1기압, 절대 온도  $T_1$ ,  $T_2$ 에서 물질 X의 반응  $X(l) \rightarrow X(g)$ 에 대한 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.

절대 온도	$\Delta H$ (kJ/몰)	$\Delta G$ (kJ/몰)
$T_1$	$a$	$0.05a$
$T_2$	$a$	$0.1a$

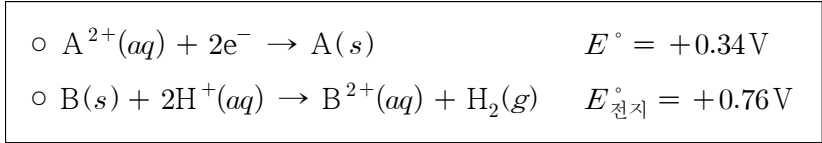
1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta H$ 와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )는 온도와 무관하게 일정하다.)

<보기>

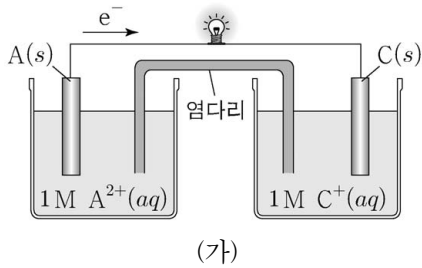
ㄱ.  $a > 0$ 이다.  
 ㄴ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄷ. X의 끓는점은  $T_1$ 보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25°C에서 금속 A와 관련된 표준 환원 전위( $E^\circ$ )와 금속 B와 관련된 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )를 나타낸 것이다.



그림은 25°C, 표준 상태에서 금속 A와 C를 사용한 화학 전지 (가)를 나타낸 것이다.

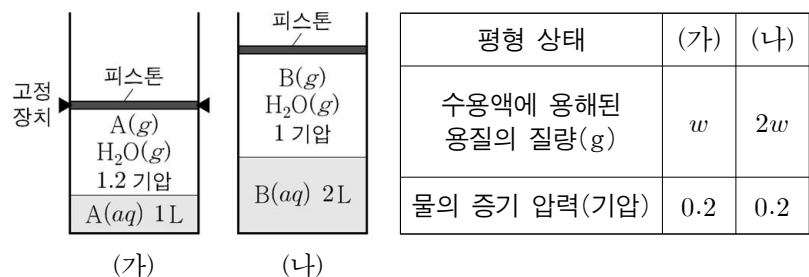


25°C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- |  |
|--|
| ㄱ. $A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s)$ 반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.    |
| ㄴ. (가)에서 A(s)는 산화된다.   |
| ㄷ. $B(s) + 2C^+(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2C(s)$ 반응의 $E^\circ_{\text{전지}}$ 는 +1.10V보다 작다. |

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은  $t^\circ\text{C}$ 에서 물이 들어 있는 두 실린더에 A(g)와 B(g)를 각각 a몰씩 넣은 후 기체가 물에 용해되어 도달한 평형 상태 (가)와 (나)를 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

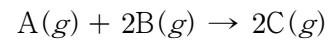


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 각각  $t^\circ\text{C}$ , 1기압으로 일정하고, 물에 대한 기체의 용해는 헨리 법칙을 따른다. 기체의 용해에 의한 물의 부피와 증기 압력의 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

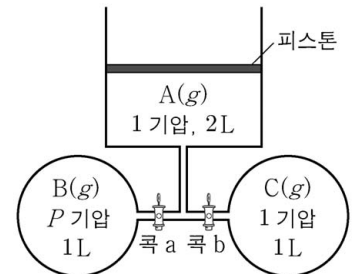
- <보 기>
- |  |
|--|
| ㄱ. (가)에서 A(g)의 부분 압력은 1기압이다.   |
| ㄴ. 각 기체의 부분 압력이 1기압일 때 물에 대한 용해도(g/L)는 A(g)와 B(g)가 같다.   |
| ㄷ. (가)에서 고정 장치를 제거하여 새롭게 도달한 평형에서 $\frac{A(g) \text{의 부분 압력}}{H_2O(g) \text{의 부분 압력}} > 5$ 이다. |

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



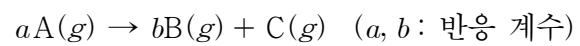
그림은 콕으로 연결된 실린더와 두 강철 용기에 A(g)~C(g)가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간이 흘렀을 때 혼합 기체의 부피는 4L, C(g)의 몰분율은  $x$ 이었다.



$x$ 는? (단, 온도는 일정하고, 대기압은 1기압이며, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{1}{4}$     ②  $\frac{1}{3}$     ③  $\frac{1}{2}$     ④  $\frac{2}{3}$     ⑤  $\frac{3}{4}$

16. 다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도  $T$ 에서 같은 부피의 강철 용기에서 A(g)의 농도를 다르게 하여 반응시킨 실험 I과 II의 자료이다.  $t$ 는 반응 시간이다.

실험	[A] (mM)		[B] (mM)		[C] (mM)		초기 반응 속도
	$t=0$	$t=3\text{분}$	$t=0$	$t=3\text{분}$	$t=0$	$t=3\text{분}$	
I	32	$x$	0	42	0	7	$v$
II	64	8	0	$y$	0	14	$2v$

$t=2$ 분일 때, I에서  $\frac{[A]}{[C]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{2}$     ②  $\frac{2}{3}$     ③  $\frac{3}{4}$     ④  $\frac{4}{5}$     ⑤  $\frac{5}{6}$

17. 표는 25°C에서 강산 HX(aq)과 약산 HY(aq)을  $a\text{ M NaOH(aq)}$ 으로 각각 적정한 자료이다. 25°C에서 HY의 이온화 상수( $K_a$ )는  $2 \times 10^{-5}$ 이다.

실험	수용액	용질		산 수용액의 부피(mL)	중화점까지 가한 $a\text{ M NaOH(aq)}$ 의 부피(mL)
		질량(g)	화학식량		
I	HX(aq)	0.63	63	100	50
II	HY(aq)	1.2	$x$	100	100

25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- |  |
|--|
| ㄱ. $x=60$ 이다.  |
| ㄴ. 적정 전 HY(aq)에서 HY의 이온화도( $\alpha$ )는 0.001보다 작다.         |
| ㄷ. II의 중화점에서 $[OH^-]$ 는 $1 \times 10^{-6}\text{ M}$ 보다 크다. |

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 부피가 같은 두 강철 용기에 A(g)를 각각 넣어 온도  $T_1$ ,  $T_2$ 에서 반응시킬 때, 반응 시간( $t$ )에 따른  $\frac{P_B}{P_A}$ 를 나타낸 것이다.  $P_A$ 와  $P_B$ 는 각각 A(g)와 B(g)의 부분 압력이다.

실험	온도	반응 전 A의 질량(g)	$\frac{P_B}{P_A}$			
			$t = 0$	$t = 10$ 분	$t = 20$ 분	$t = 30$ 분
I	$T_1$	1	0	2	6	14
II	$T_2$	4	0	$x$	30	$y$

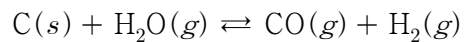
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ.  $T_1 > T_2$  이다.  
 ㄴ.  $y = 126$  이다.  
 ㄷ.  $t = 20$  분일 때 용기 내 A의 질량은 I에서와 II에서가 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 C(s)와 H<sub>2</sub>O(g)이 반응하여 CO(g)와 H<sub>2</sub>(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 콕으로 연결된 두 강철 용기에 들어 있는 반응물의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 절대 온도  $T$ 인 용기 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가)와, (가)에서 콕을 열어 도달한 새로운 평형 상태 (나)의 혼합 기체의 밀도를 나타낸 것이다.  $RT = 90$  기압·L/몰이다.

평형 상태	혼합 기체의 밀도(g/L)	
	I	II
(가)	8	
(나)	$x$	$x$

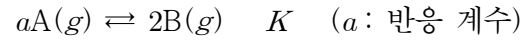
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 고체의 부피와 증기압, 연결관의 부피는 무시한다. H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다. 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (가)의 용기 I에서 H<sub>2</sub>O(g)의 부분 압력은 15 기압이다.  
 ㄴ. (나)의 용기 I과 II에 들어 있는 C(s)의 질량의 합은 9g 이다.  
 ㄷ.  $x = 10$  이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



표는 3개의 실린더에  $n$  몰의 A(g)를 각각 넣고 절대 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 외부 압력을 변화시켜 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 (가)~(다)에 대한 자료이다.  $\frac{T_2 \text{에서 } K}{T_1 \text{에서 } K} = \frac{1}{3}$  이다.

평형 상태	절대 온도	혼합 기체의 압력(기압)	B의 몰분율	혼합 기체의 부피(L)
(가)	$T_1$	2	$\frac{1}{2}$	$x$
(나)	$T_1$	6	$\frac{1}{3}$	
(다)	$T_2$	5	$\frac{1}{5}$	$y$

$\frac{x}{y}$  는? [3점]

- ①  $\frac{5}{2}$     ② 3    ③  $\frac{10}{3}$     ④  $\frac{15}{4}$     ⑤ 4

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험번호         3

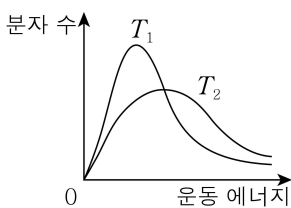
1. 다음은 암모니아 합성과 관련된 설명이다.

암모니아 합성 반응에서 산화철과 같은 ㉠ 은/는 질소 분자와 수소 분자가 쉽게 반응하도록 하여 암모니아의 생성을 촉진시킨다.

㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 산                      ② 촉매                      ③ 비료  
④ 항생제                ⑤ 화석 연료

2. 그림은 온도만 다른 조건  $T_1$ ,  $T_2$ 에서 A(g)의 분자 운동 에너지 분포 곡선을 나타낸 것이다.



반응  $A(g) \rightarrow B(g)$ 이 일어날 때,  $T_2$ 에서  $T_1$ 에서보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
㉠. 반응 속도 상수  
㉡. 반응 엔탈피  
㉢. 활성화 에너지

- ① ㉠                      ② ㉡                      ③ ㉠, ㉢                      ④ ㉡, ㉢                      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 다음은 2가지 변화를 나타낸 것이다.

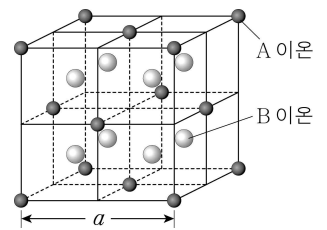
<p>(가)</p>	<p>(나)</p>
------------	------------

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
㉠. (가)에서 용기 내 기체의 자유 에너지는 감소한다.  
㉡. (나)에서 계( $H_2O$ )의 엔트로피는 증가한다.  
㉢. (나)에서 전체(계 + 주위)의 에너지는 증가한다.

- ① ㉡                      ② ㉢                      ③ ㉠, ㉡                      ④ ㉠, ㉢                      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 그림은 X(s)의 결정 구조를 나타낸 것이다. X(s)의 단위세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이고, A 이온은 양이온이다.

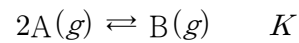


X(s)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

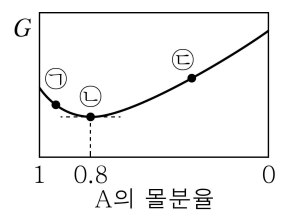
< 보 기 >  
㉠. 화학식은  $AB_2$ 이다.  
㉡. A 이온은 면심 입방 구조를 이루고 있다.  
㉢. 단위세포에 들어 있는 이온 수는 12이다.

- ① ㉠                      ② ㉢                      ③ ㉠, ㉡                      ④ ㉡, ㉢                      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

5. 다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과  $t^\circ C$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은  $t^\circ C$ 에서 0.3몰의 A(g)를 실린더에 넣고 반응시킬 때, A(g)의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다. ㉠에서 혼합 기체의 부피는 6L이다.

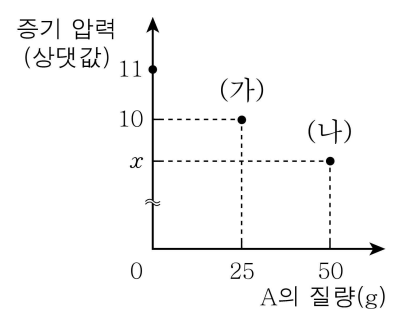


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
㉠.  $K = 7.5$ 이다.  
㉡. ㉠에서 반응 지수(Q)는 K보다 작다.  
㉢. ㉢에서 정반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.

- ① ㉠                      ② ㉡                      ③ ㉢                      ④ ㉠, ㉡                      ⑤ ㉡, ㉢

6. 그림은  $t^\circ C$ 에서 물 75g에 용해시킨 용질 A의 질량에 따른 수용액의 증기 압력을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고 물의 분자량은 18이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보 기 >  
㉠. 몰랄 농도는 (나)가 (가)의 2배이다.  
㉡. A의 분자량은 60이다.  
㉢.  $x = 9$ 이다.

- ① ㉠                      ② ㉢                      ③ ㉠, ㉡                      ④ ㉡, ㉢                      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

7. 다음은 민수가 작성한 실험 활동지이다.

[화학 반응식과 반응 속도식]  
 $2A(g) \rightarrow B(g) \quad v = k[A]$  ( $k$ : 반응 속도 상수)

[실험 결과 및 분석]  
 1. 실험실 온도: **20 °C**  
 2. 반응의 진행에 따른 강철 용기 내 기체의 압력

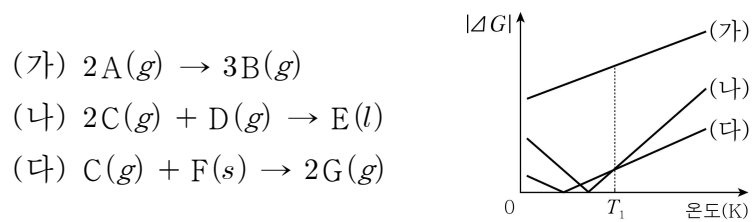
시간(초)	0	10	20	30
전체 압력(기압)	4.0	3.0	2.5	2.25

3. 20 °C에서 A의 반감기는 ㉠ 초이다.

민수의 분석이 타당할 때, ㉠은?

- ① 5      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 30

8. 그림은 표준 상태에서 반응 (가)~(다)의 자유 에너지 변화의 절댓값( $|\Delta G|$ )을 온도에 따라 나타낸 것이다.



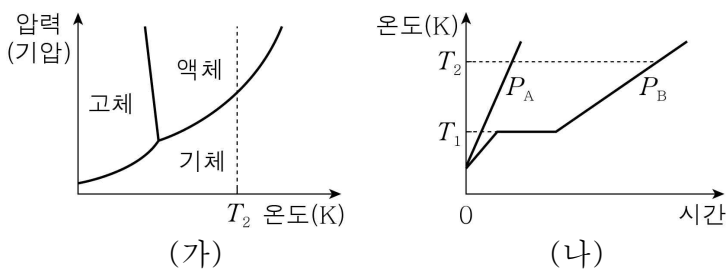
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )의 변화는 없다.)

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 모든 온도에서 자발적이다.  
 ㄴ.  $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 는 (나)가 (다)보다 크다.  
 ㄷ.  $T_1$  K에서  $\Delta G$ 는 (나) > (다) > (가)이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는  $H_2O$ 의 상평형 그림을, (나)는  $P_A$  기압과  $P_B$  기압에서 같은 질량의  $H_2O$ 를 각각 가열할 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.  $H_2O$ 의 비열은 액체 상태에서 가장 크다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $P_B > P_A$ 이다.  
 ㄴ.  $T_1$  K,  $P_A$  기압에서  $H_2O$ 의 상태는 액체이다.  
 ㄷ.  $P_B$  기압에서  $H_2O$ 의 끓는점은  $T_1$  K이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 반응하여  $C(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

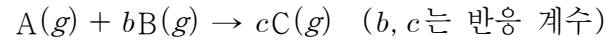
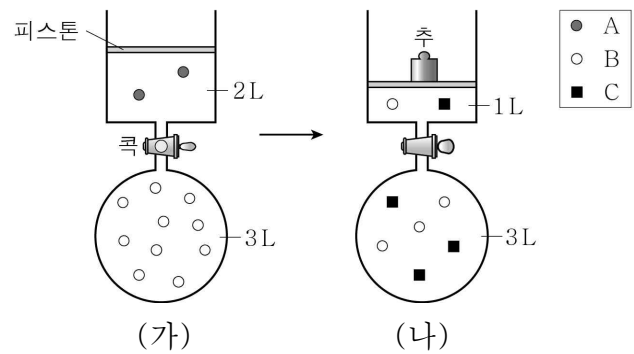


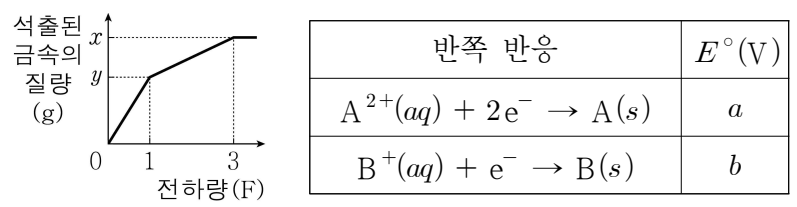
그림 (가)는  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 각각 실린더와 강철 용기에 들어 있는 것을, (나)는 피스톤 위에 추를 올린 후 콕을 열고 반응시켜 충분한 시간이 지난 후 용기에 들어 있는 기체를 모형으로 나타낸 것이다. (나)에서 추에 의한 압력은  $x$ 기압이다.



$b + c + x$ 는? (단, 온도는 일정하고 대기압은 1기압이며, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 5.5      ② 6      ③ 6.5      ④ 7      ⑤ 8

11. 그림은 25 °C에서 금속 이온  $A^{2+}$  1몰,  $B^+$   $n$ 몰이 들어 있는 1L의 수용액을 전기 분해했을 때, 흘려준 전하량에 따른 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다. 표는 이와 관련된 반쪽 반응과 25 °C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



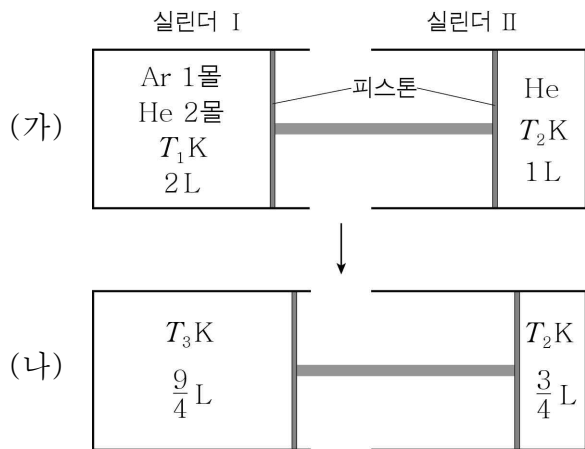
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1F는 전자 1몰의 전하량이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $b > a$ 이다.  
 ㄴ.  $n = 1$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{A \text{의 원자량}}{B \text{의 원자량}} = \frac{x - y}{y}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 피스톤이 연결된 실린더 I, II에 각각 기체가 들어 있는 모습을, (나)는 실린더 I의 온도를  $T_3$  K으로 변화시켜 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이다.

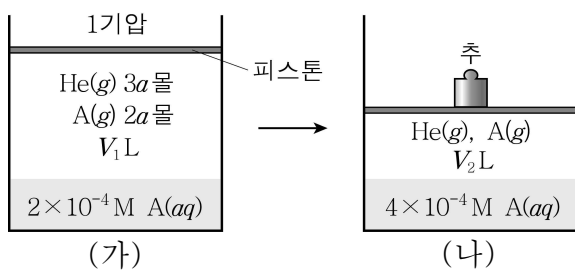


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서  $\frac{\text{II의 He의 압력}}{\text{I의 He의 부분 압력}} = \frac{3}{2}$ 이다.
  - ㄴ. Ar의 부분 압력의 비는 (가):(나) = 9:8이다.
  - ㄷ.  $3T_1 = 2T_3$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 1기압에서  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 들어 있는 실린더에  $\text{He}(g)$ ,  $\text{A}(g)$ 를 넣어 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)의 피스톤에 추를 올려놓은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 온도는  $t$  °C로 일정하다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, He의 용해,  $\text{H}_2\text{O}$ 의 증발, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. 물에 대한  $\text{A}(g)$ 의 용해도는 헨리 법칙을 따른다.)

- < 보기 >
- ㄱ.  $V_1 = 2V_2$ 이다.
  - ㄴ.  $\text{A}(g)$ 의 부분 압력은 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
  - ㄷ.  $t$  °C에서  $\text{A}(g)$ 의 압력이 1기압일 때 물에 대한 용해도는  $5 \times 10^{-4}$  mol/L이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 25 °C에서 약산  $\text{HA}(aq)$ 과  $\text{HB}(aq)$ 에 대한 자료이다.

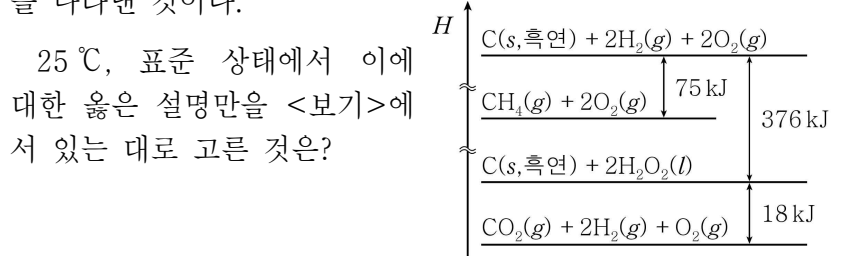
수용액	부피	pH	산의 이온화도	중화점까지 넣어 준 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피
$\text{HA}(aq)$	20 mL	$x$	$\alpha$	10 mL
$\text{HB}(aq)$	50 mL	3	$2\alpha$	25 mL

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 °C로 일정하다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $x < 3$ 이다.
  - ㄴ.  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 몰수 비는  $\text{HA}(aq) : \text{HB}(aq) = 1 : 5$ 이다.
  - ㄷ.  $\text{HA}(aq)$  20 mL와 0.1 M  $\text{NaOH}(aq)$  5 mL를 혼합한 수용액의 pH > 5이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 25 °C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피( $H$ ) 변화를 나타낸 것이다.



25 °C, 표준 상태에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ.  $\text{CH}_4(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $-75$  kJ/몰이다.
  - ㄴ.  $\text{H}_2\text{O}_2(l)$ 의 분해 엔탈피( $\Delta H$ )는  $-9$  kJ/몰이다.
  - ㄷ.  $\text{CH}_4(g)$ 의 연소 엔탈피( $\Delta H$ )가  $a$  kJ/몰일 때,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{a+319}{2}$  kJ/몰이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 5가지 수소 화합물( $\text{XH}_n$ ) (가)~(마)에 대한 자료이다. (가)~(마)에서 X는 각각 C, O, Si, P, S 중 하나이고, 옥텟 규칙을 만족한다.

- (가)와 (나)에서  $n$ 은 각각 2, 3 중 하나이다.
- 분자당 원자 수는 (가)가 (라)보다 크다.
- (가)와 (마)의 중심 원자는 같은 주기의 원소이다.

(가)~(마)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 액체 상태에서 (가)는 수소 결합한다.
  - ㄴ. 기준 끓는점은 (마)가 (다)보다 높다.
  - ㄷ. (나)와 (라)의 중심 원자는 같은 족의 원소이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 TK에서 액체의 증기 압력을 구하는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 콕으로 분리된 실린더 I에 He(g)를 VmL 넣고 실린더 II에 A(l)를 넣은 후 피스톤을 고정시킨다.  
 (나) 고정 장치를 풀고 실린더 II의 피스톤을 천천히 당겨 A(g)의 부피가 VmL가 되면 피스톤을 고정시킨다.  
 (다) 콕을 열어 충분한 시간이 지난 후 실린더 I에 들어 있는 기체의 부피를 측정한다.

(가) (나) (다)

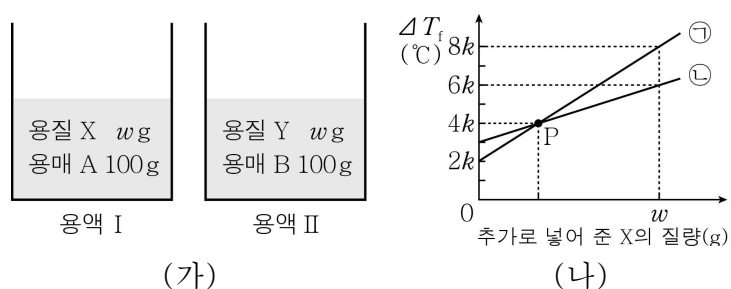
(라) B(l)에 대해서 (가)~(다)를 반복한다.

[실험 결과]  
 ○ (다)에서 측정한 부피는 0.2VmL이었다.  
 ○ (라)에서 측정한 부피는 0.6VmL이었다.

TK에서  $\frac{B(l)의 증기 압력}{A(l)의 증기 압력}$ 는? (단, He의 용해, 증발에 따른 액체의 부피 변화, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{4}$     ②  $\frac{4}{3}$     ③  $\frac{5}{3}$     ④  $\frac{9}{4}$     ⑤ 3

18. 그림 (가)는 2가지 용액을, (나)는 각 용액에 추가로 넣어 준 용질 X의 질량에 따른 어는점 내림( $\Delta T_f$ )을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 용액 I, II 중 하나에 해당한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 용액 II에 해당한다.  
 ㄴ. P에서 용질의 몰수 비는 ㉠ : ㉡ = 1 : 2이다.  
 ㄷ.  $\frac{B의 몰랄 내림 상수}{A의 몰랄 내림 상수} = \frac{2}{3}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A(g)가 분해되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

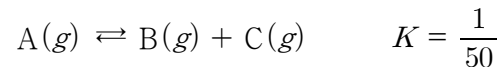
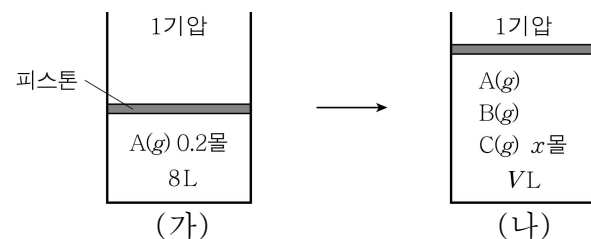


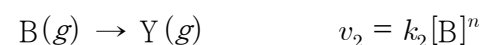
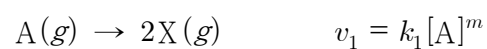
그림 (가)는 TK, 1기압에서 실린더에 0.2몰의 A(g)를 넣은 것을, (나)는 반응을 진행시켜 TK에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.



x는? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{8}$     ②  $\frac{2}{15}$     ③  $\frac{1}{7}$     ④  $\frac{1}{6}$     ⑤  $\frac{2}{11}$

20. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수 m, n은 각각 0, 1 중 하나이고,  $k_1, k_2$ 는 반응 속도 상수이다.



표는 2개의 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 각각 넣고 동시에 반응시켰을 때, 시간에 따른 농도를 나타낸 자료이다.

시간(초)	0	t	2t	3t
[A]+[B](M)	2.0	1.4	1.0	
[X]+[Y](M)	0	0.8	1.4	1.9

2t초에서  $\frac{[B] \times [Y]}{[A] \times [X]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{16}$     ②  $\frac{2}{5}$     ③  $\frac{8}{3}$     ④ 6    ⑤  $\frac{32}{3}$

※ 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

## 2019학년도 대학수학능력시험 문제 및 정답

- 매교시 종료 후 탑재됩니다.(중증시각장애 수험생 시험시간 기준)
- 모든 문제 및 정답은 PDF파일로 되어 있습니다.(단, 듣기 파일은 MP3파일)
- 탑재된 파일은 수험생에게 제공된 문제지와 다르게 보일 수도 있습니다.

### 저작권 안내

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.  
한국교육과정평가원의 허락없이 문제의 일부 또는 전부를 무단 복제, 배포, 출판,  
전자출판 하는 등 저작권을 침해하는 일체의 행위를 금합니다.





제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호

1. 다음은 연료 전지와 관련된 설명이다.

태양광 에너지로 물을 광분해하면 (가) 를 얻을 수 있고, (가) 와 O<sub>2</sub> 를 이용한 연료 전지로부터 전기 에너지를 얻을 수 있다.

- (가)로 가장 적절한 것은?  
 ① H<sub>2</sub>    ② N<sub>2</sub>    ③ CO<sub>2</sub>    ④ NH<sub>3</sub>    ⑤ NO<sub>2</sub>

2. 표는 4가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 F과 Cl 중 하나이다.

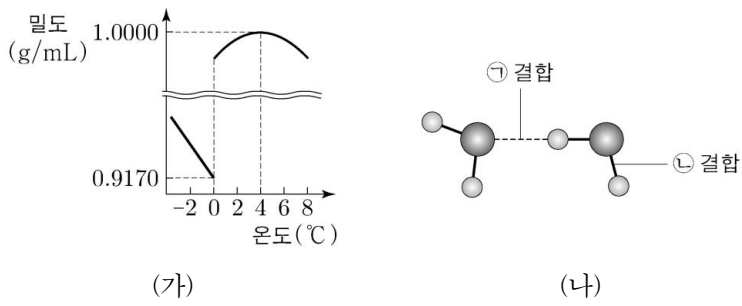
물질	HX	HY	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
기준 끓는점(°C)	20	-85	a	-34

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 원자량은 Cl > F이다.) [3점]

<보기>  
 ㄱ. X는 F이다.  
 ㄴ. a < -34이다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 HX 분자 사이에 분산력이 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 1기압에서 온도에 따른 H<sub>2</sub>O의 밀도를, (나)는 H<sub>2</sub>O 분자와 관련된 결합 모형을 나타낸 것이다.

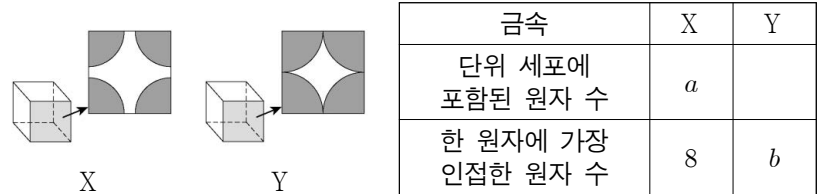


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 ㄱ. 0°C에서 H<sub>2</sub>O(s)의 밀도가 H<sub>2</sub>O(l)의 밀도보다 작은 것은 ㉠ 결합과 관련이 있다.  
 ㄴ. 0°C에서 ㉡ 결합 수는 1g의 H<sub>2</sub>O(l)에서가 1g의 H<sub>2</sub>O(s)에서보다 크다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>O(l) 1g의 부피는 0°C에서가 4°C에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 금속 X와 Y 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면을 나타낸 것이고, 표는 X와 Y 결정에 대한 자료의 일부이다. X와 Y의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조와 체심 입방 구조 중 하나이다.

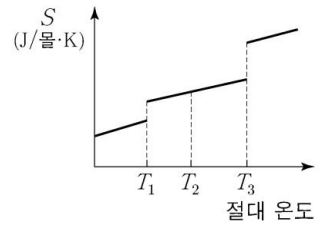


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.)

<보기>  
 ㄱ. X의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. a=2이다.  
 ㄷ. b=12이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 표준 상태에서 화합물 A에 대하여 절대 온도에 따른 엔트로피(S)를 나타낸 것이다. T<sub>2</sub>, 표준 상태에서 A는 액체이다.



표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ΔH와 ΔS는 각각 반응 엔탈피와 반응 엔트로피이다.)

<보기>  
 ㄱ. T<sub>1</sub>에서 A(s) → A(l) 반응의 ΔH는 0보다 작다.  
 ㄴ. T<sub>1</sub>에서 A(s) → A(l) 반응의 ΔS는 T<sub>3</sub>에서 A(l) → A(g) 반응의 ΔS보다 작다.  
 ㄷ. T<sub>2</sub>에서 A(l) → A(g) 반응의 ΔH - T<sub>2</sub>ΔS는 0보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 다음은 HCl(aq)에 대한 자료이다.

○ HCl의 분자량: a  
 ○ 25°C에서 35% HCl(aq)의 밀도: d g/mL

25°C에서 35% HCl(aq) x mL를 일정량의 물로 희석하여 0.35 M HCl(aq) 1 L를 만들었다.  
 x는? [3점]

- ①  $\frac{d}{a}$     ②  $\frac{2d}{a}$     ③  $\frac{a}{2d}$     ④  $\frac{a}{d}$     ⑤  $\frac{2a}{d}$

7. 다음은 학생 A가 수용액의 총괄성과 관련된 가설을 세우고 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
○ 일정한 압력에서 서로 다른 두 수용액의  $\text{㉠}$ 이 같으면 용질의 몰분율도 같다.

[자료]

수용액	X(aq)	Y(aq)
용질의 몰분율	0.01	0.02
1기압에서 끓는점(°C)	$T_1$	$T_2$

[탐구 과정 및 결과]  
(가) 1기압에서 용질의 몰분율이 0.01인 X(aq)을 가열하며 시간에 따른 수용액의 온도를 측정하였더니 그림과 같이  $t_1$ 에서 끓기 시작하여  $t_2$ 에서  $T_2$  °C가 되었다.

(나)  $t_2$ 에서 수용액의 질량을 측정하여 용질의 몰분율을 구하였더니 0.02이었다.

학생 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

ㄱ. '끓는점'은 ㉠으로 적절하다.  
ㄴ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
ㄷ. 용질의 몰분율이 각각 0.02인 X(aq)과 Y(aq)은 몰랄 농도가 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 25 °C, 1기압에서 어떤 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 4가지 반쪽 반응에 대한 25 °C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.

○  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.76 \text{ V}$   
○  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.45 \text{ V}$   
○  $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) \quad E^\circ = 0 \text{ V}$   
○  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\circ = +0.77 \text{ V}$

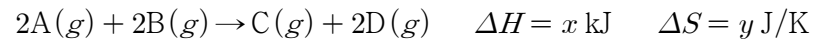
25 °C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시하고 음이온은 반응하지 않는다.)

<보기>

ㄱ. (-)극에서 산화 반응이 일어난다.  
ㄴ.  $m=2$ 일 때, 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 +0.31 V이다.  
ㄷ.  $m=3$ 일 때, 반응이 진행되면  $\frac{(+)\text{극에서 } [\text{Fe}^{3+}]}{(-)\text{극에서 } [\text{Zn}^{2+}]} < 1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 300 K, 표준 상태에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



300 K, 표준 상태에서 이 반응이 자발적일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ.  $y > 0$ 이다.  
ㄴ.  $x < \frac{3}{10}y$ 이다.  
ㄷ. 이 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 50 °C와 90 °C에서 같은 질량의 물에 과량의 A(s)와 B(s)를 각각 넣은 후 녹지 않고 남은 고체를 제거하여 만든 4가지 포화 수용액에 대한 자료이다.

온도(°C)	포화 수용액의 질량(g)	
	A(aq)	B(aq)
50	27	27
90	45	33

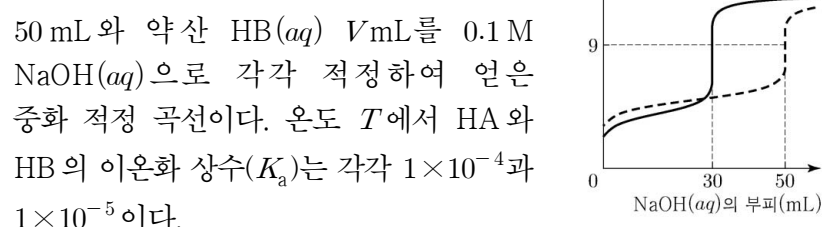
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

<보기>

ㄱ. 50 °C에서 용해도(g/물 100g)는 A(s)와 B(s)가 같다.  
ㄴ. 90 °C에서 각각 포화된 A(aq)과 B(aq)의 퍼센트 농도(%)는 같다.  
ㄷ. 90 °C에서 포화된 B(aq) 55g의 온도를 50 °C로 서서히 낮추면 B(s) 20g이 석출된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 몰농도가 같은 약산 HA(aq)와 약산 HB(aq)를 0.1 M NaOH(aq)으로 각각 적정하여 얻은 중화 적정 곡선이다. 온도 T에서 HA와 HB의 이온화 상수( $K_a$ )는 각각  $1 \times 10^{-4}$ 과  $1 \times 10^{-5}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. 적정 전 HA(aq)의 몰농도는 0.06 M이다.  
ㄴ. 적정 전 HB(aq)의 pH는 3.0이다.  
ㄷ. HB(aq)을 적정하는 과정에서 혼합 수용액의 pH가 9.0일 때,  $\frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = 1 \times 10^5$ 이다.

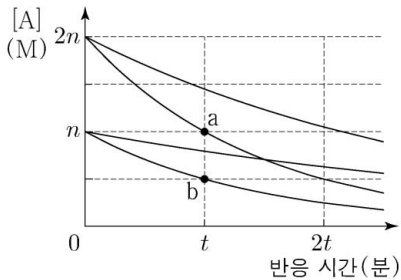
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수(m)는 0과 1 중 하나이다.



표는 4개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣은 후 반응시킨 실험 I~IV의 반응 조건을, 그림은 I~IV에서 반응 시간에 따른 A(g)의 농도([A])를 나타낸 것이다.

실험	온도	A(g)의 초기 농도(M)	촉매
I	T <sub>1</sub>	n	없음
II	T <sub>1</sub>	n	X(s)
III	T <sub>1</sub>	2n	없음
IV	T <sub>2</sub>	2n	없음



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. X(s)는 부촉매이다.  
 ㄷ. 순간 반응 속도는 a에서가 b에서의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 물의 상변화에 대한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 실린더에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣어 충분한 시간이 흐른 후 25℃에서 상태를 관찰한다.  
 (나) (가)에서 피스톤을 들어 올려 고정 장치로 고정시킨 후 25℃에서 평형에 도달한 상태를 관찰한다.  
 (다) (나)에서 온도를 낮추어 t℃에서 새로운 평형에 도달한 상태를 관찰한다.

[실험 결과]  
 ○ (가)~(다)에서 관찰된 H<sub>2</sub>O의 상태

과정	(가)	(나)	(다)
H <sub>2</sub> O의 상태	액체	액체, 기체	고체, 액체, 기체

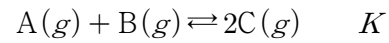
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

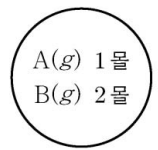
ㄱ. (가)에서 H<sub>2</sub>O(l) → H<sub>2</sub>O(g) 반응은 자발적이다.  
 ㄴ. (나)에서 H<sub>2</sub>O(g)의 압력은 1기압보다 작다.  
 ㄷ. (다) 과정 후 실린더의 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐르면 H<sub>2</sub>O는 t℃에서 1가지 상태로 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A와 B로부터 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 C(g)의 몰분율이 1/3 일 때, 반응 지수는 Q이고, K = 3Q이다.



평형에 도달한 상태에서 A(g)의 몰수는? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

- ① 1/4 몰    ② 1/3 몰    ③ 1/2 몰    ④ 2/3 몰    ⑤ 3/4 몰

15. 표는 표준 상태에서 반응 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)가 -20 kJ과 80 kJ 일 때의 온도를 나타낸 것이다.

반응	온도(K)	
	ΔG = -20 kJ	ΔG = 80 kJ
(가)	500	1300
(나)	1200	600

표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)의 변화는 없다.)

<보 기>

ㄱ. ΔH는 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄴ. |ΔS|는 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. 800 K에서 (나)는 비자발적이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25℃, 표준 상태에서 3가지 열화학 반응식과 반응물의 표준 생성 엔탈피를 비교한 자료이다.

[열화학 반응식]  
 ○ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g) → 2C(s, 흑연) + H<sub>2</sub>(g)    ΔH<sub>1</sub>  
 ○ C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) → C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g)    ΔH<sub>2</sub>  
 ○ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g) → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g)    ΔH<sub>3</sub>

[자료]  
 ○ 표준 생성 엔탈피 비교: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g) > C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) > 0 > C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)

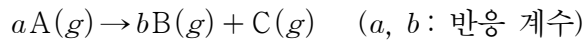
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H<sub>2</sub>(g)와 C(s, 흑연)의 표준 생성 엔탈피는 모두 0이다.) [3점]

<보 기>

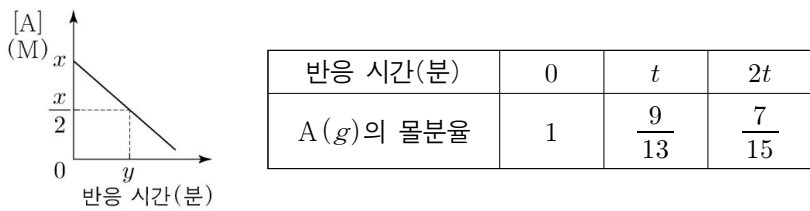
ㄱ. ΔH<sub>2</sub> > 0이다.  
 ㄴ. |ΔH<sub>2</sub> + ΔH<sub>3</sub>| > |ΔH<sub>1</sub>|이다.  
 ㄷ. ΔH<sub>1</sub> + ΔH<sub>2</sub> + ΔH<sub>3</sub>은 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)의 표준 생성 엔탈피와 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A로부터 기체 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



부피가 1L인 강철 용기에  $x$ 몰의  $A(g)$ 를 넣어 반응시킬 때, 그림은 반응 시간에 따른  $A(g)$ 의 농도 $[A]$ 를, 표는 반응 시간에 따른  $A(g)$ 의 몰분율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $b = 2a - 1$ 이다.

ㄴ.  $3t$ 분에서  $[A] = \frac{5x}{11}$  M이다.

ㄷ. 부피가 2L인 강철 용기에  $x$ 몰의  $A(g)$ 를 넣어 반응시킬 때,  $[A] = \frac{x}{4}$  M가 될 때까지 걸리는 시간은  $y$ 분이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

○ 화학 반응식  
 $aA(g) + B(g) \rightarrow 3C(g) + 4D(g) \quad (a: \text{반응 계수})$

[실험 과정]  
 (가) 300 K에서 그림과 같이 콕으로 분리된 강철 용기와 실린더에  $A(g)$ 와  $He(g)$ 를 각각 넣는다.

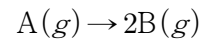
(나) 강철 용기에  $n_B$ 몰의  $B(g)$ 를 넣어  $A(g)$ 와 반응시킨 후 콕을 연다.

[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 남아 있는 기체: B, C, D, He  
 ○ (나) 과정 후  $\frac{He(g) \text{의 부분 압력}}{B(g) \text{의 부분 압력}} = 1$   
 ○ (나) 과정 후 혼합 기체의 온도와 부피: 400 K, 10 L

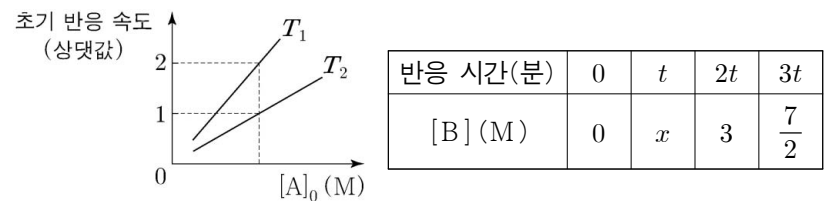
$\frac{n_A}{n_B}$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{1}{2}$     ② 1    ③  $\frac{3}{2}$     ④ 2    ⑤  $\frac{5}{2}$

19. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



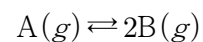
그림은 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서  $A(g)$ 의 초기 농도 $[A]_0$ 에 따른 초기 반응 속도를, 표는  $T_1$ 에서 강철 용기에  $A(g)$ 를 넣고 반응시킬 때 반응 시간에 따른  $B(g)$ 의 농도 $[B]$ 를 나타낸 것이다.



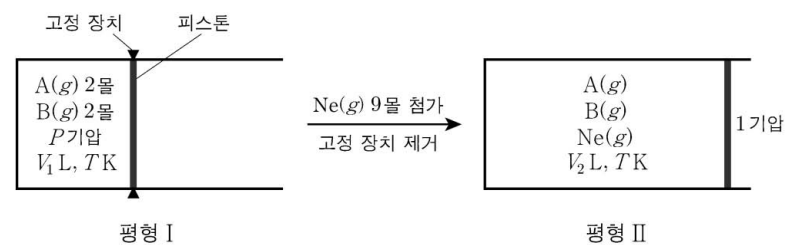
$T_2$ 에서 부피가 1L인 강철 용기에  $A(g)$   $2x$ 몰을 넣고 반응시켜 반응 시간이  $2t$ 분일 때,  $A(g)$ 의 농도는? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 2 M    ②  $\frac{7}{3}$  M    ③  $\frac{5}{2}$  M    ④  $\frac{8}{3}$  M    ⑤ 3 M

20. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 들어 있는 평형 상태(평형 I)에서  $Ne(g)$  9몰을 첨가하고 고정 장치를 제거하여 새로운 평형 상태(평형 II)에 도달한 것을 나타낸 것이다. 평형 II에서  $B(g)$ 의 몰분율은  $\frac{1}{5}$ 이고, 평형 I과 II에서 온도는  $TK$ 로 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 평형 II에서 혼합 기체의 몰수는  $\frac{40}{3}$  몰이다.

ㄴ.  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{32}{15}$ 이다.

ㄷ.  $P = \frac{16}{25}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시


성명

수험 번호                                  3

1

1. 다음은 H<sub>2</sub>O이 상태 변화할 때 열의 출입과 엔탈피 변화에 대한 설명이다.

얼음집 안쪽 벽에 물을 뿌리면 물이 얼을 (가) 하며 응고되므로 얼음집 내부의 온도가 올라간다. 이 과정에서 물이 얼음으로 될 때 H<sub>2</sub>O의 엔탈피는 (나) 하다/한다.



다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> |
| ① 방출       | 감소         | ② 방출       | 증가         |
| ③ 흡수       | 감소         | ④ 흡수       | 증가         |
| ⑤ 흡수       | 일정         |            |            |

2. 표는 3가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 N<sub>2</sub>, NO 중 하나이다.

물질	(가)	(나)	NH <sub>3</sub>
기준 끓는점(°C)	-196	-152	-33

3가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, N, O의 원자량은 각각 1, 14, 16이다.)

<보기>

ㄱ. (가)는 N<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 NH<sub>3</sub> 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 표는 같은 질량의 기체 A~C에 대한 자료이다.

기체	온도(K)	압력(기압)	부피(L)
A	300	1	2
B	300	2	3
C	400	2	2

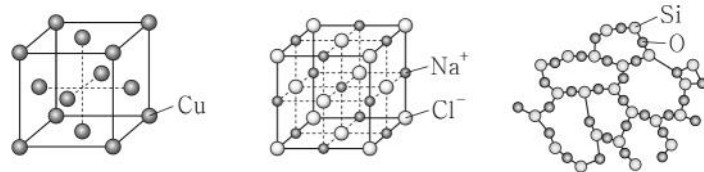
A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 분자의 평균 운동 에너지는 B>A이다.  
 ㄴ. 밀도비는 B : C = 2 : 3이다.  
 ㄷ. 분자량이 가장 큰 것은 A이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 고체 (가)~(다)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



(가) 구리      (나) 염화 나트륨      (다) 석영 유리

(가)~(다) 중 결정성 고체인 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가)      ② (나)      ③ (다)  
 ④ (가), (나)      ⑤ (나), (다)

5. 다음은 삼투압과 관련된 자료와 이를 분석한 결과이다.

[자료]

○ 비휘발성, 비전해질인 용질 X와 Y가 녹아 있는 수용액 (가)~(라)에 대한 자료

수용액	용질	온도(K)	몰농도(M)	삼투압(기압)
(가)	X	350	0.01	㉠
(나)	X	350	0.02	0.56
(다)	Y	350	0.01	0.28
(라)	Y	350	㉡	0.84

[자료 분석 결과]

○ 같은 온도에서 수용액의 삼투압은 용질의 종류에 관계없이 몰농도에 비례한다.

㉠과 ㉡으로 옳은 것은? (단, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- |        |      |        |      |
|--------|------|--------|------|
| ㉠      | ㉡    | ㉠      | ㉡    |
| ① 0.28 | 0.02 | ② 0.28 | 0.03 |
| ③ 0.28 | 0.04 | ④ 0.56 | 0.02 |
| ⑤ 0.56 | 0.03 |        |      |

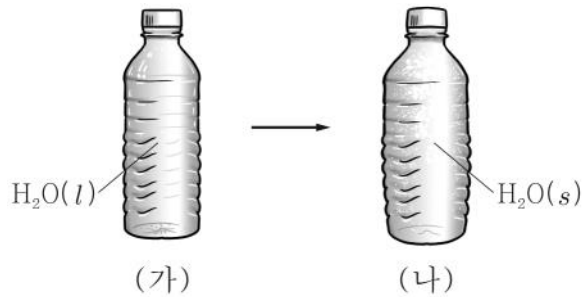
6. 다음은 ppm 농도에 대한 설명이다.

1 ppm은 용액 10<sup>6</sup> g에 용질 1 g이 녹아 있는 것을 의미한다. 용액 200 g에 카페인 0.01 g이 녹아 있는 경우, 용액 속 카페인의 농도는  $x$  ppm이다.

$x$ 는?

- ① 0.01      ② 0.5      ③ 10      ④ 50      ⑤ 100

7. 그림 (가)는 용기에  $H_2O(l)$ 이 가득 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의  $H_2O(l)$ 이 얼어  $H_2O(s)$ 으로 변환 모습을 나타낸 것이다.

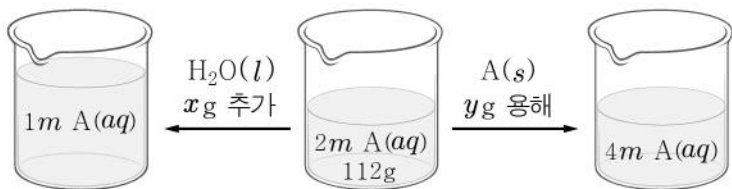


용기 속  $H_2O$ 이 (가)에서가 (나)에서보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 ㄱ. 밀도      ㄴ. 질량      ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 2 m A(aq) 112 g을 1 m A(aq) 또는 4 m A(aq)으로 만드는 방법을 각각 나타낸 것이다. A의 분자량은 60이다.



x와 y로 옳은 것은? [3점]

- |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|
| $x$   | $y$ | $x$   | $y$ |
| ① 100 | 6   | ② 100 | 12  |
| ③ 100 | 24  | ④ 112 | 12  |
| ⑤ 112 | 24  |       |     |

9. 다음은 금속 A와 B 결정에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 A, B 중 하나이다.

○ 원자량은 A가 B보다 크고, 단위 세포의 질량비는 A : B = 3 : 4이다.

○ (가)와 (나) 결정의 단위 세포 구조 모형

금속	(가)	(나)
결정의 단위 세포 구조 모형	체심 입방 구조	면심 입방 구조

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>  
 ㄱ. (가)는 B이다.  
 ㄴ. A 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 8이다.  
 ㄷ. 원자량비는 A : B = 3 : 2이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 20°C, 1기압에서 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 온도와 그 온도에서의 안정한 상을 나타낸 것이다.

가열 시간(분)	0	2	4	6	
A	온도(°C)	20	$t_1$	$t_2$	$t_3$
	안정한 상	액체	액체	액체	액체, 기체
B	온도(°C)	20	$t_2$	$t_2$	㉠
	안정한 상	액체	액체, 기체	액체, 기체	액체, 기체

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 일정하다.)

<보기>  
 ㄱ. ㉠은  $t_2$ 이다.  
 ㄴ. 비열(J/g·°C)은 B(l) > A(l)이다.  
 ㄷ. 기준 끓는점은 B > A이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 그림과 같은 열량계에 시료의 종류와 질량을 각각 달리하여 넣고 완전 연소시켰을 때, 물의 온도 변화를 나타낸 것이다. X의 연소열은 20 kJ/g이다.



실험	시료의 종류와 질량	온도 변화
I	X 1 g	5°C
II	Y 1 g	10°C
III	X 1 g + Y 1 g	$x$ °C

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않는 탄화수소이고, 열량계의 열용량 변화는 무시한다.)

<보기>  
 ㄱ. 열량계의 열용량은 4 kJ/°C이다.  
 ㄴ. Y의 연소열은 40 kJ/g이다.  
 ㄷ.  $x$ 는 15이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 25°C, 표준 상태에서 5가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

결합	H-H	H-F	F-F	N-H	N≡N
결합 에너지 (kJ/몰)	436	565	155	388	945

이 자료로부터 생성 엔탈피를 구할 수 있는 물질만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>  
 ㄱ. HF(g)      ㄴ. NH<sub>3</sub>(g)      ㄷ. NF<sub>3</sub>(g)

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은  $t^{\circ}\text{C}$ 에서 A 수용액을 만드는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 20% A(aq) 50 g을 500 mL 부피 플라스크에 넣은 후 표선까지 물을 채운다.  
 (나) 물 402 g이 들어 있는 비커에 (가)에서 만든 수용액 중 100 mL를 취하여 모두 넣는다.

[실험 결과 및 자료]  
 ◦ 각 과정 후 만들어진 A(aq)의 농도

과정	(가)	(나)
A(aq)의 농도	0.5 M	$x\ m$

◦  $t^{\circ}\text{C}$ 에서 0.5 M A(aq)의 밀도: 1.0 g/mL

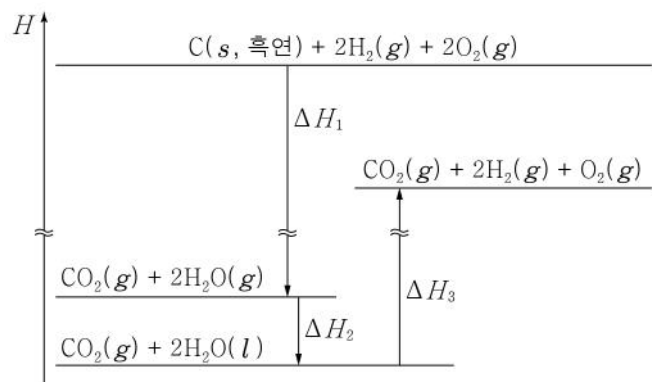
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ. (가)에서 만든 수용액에 들어 있는 용질의 질량은 10 g이다.  
 ㄴ. A의 화학식량은 60이다.  
 ㄷ.  $x$ 는 0.2이다.

① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은  $25^{\circ}\text{C}$ , 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피( $H$ ) 변화를 나타낸 것이다.



$25^{\circ}\text{C}$ , 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ.  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 기화 엔탈피는 0보다 크다.  
 ㄴ.  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 분해 엔탈피는  $\frac{1}{2}(\Delta H_2 + \Delta H_3)$ 이다.  
 ㄷ. C(s, 흑연)의 연소 엔탈피는  $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$ 이다.

① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 분자량은 A가 B보다 크다.

수용액	물의 질량(g)	용질		온도( $^{\circ}\text{C}$ )	증기 압력
		종류	질량(g)		
(가)	100	A	$w$	$t_1$	$P$
(나)	100	B	$w$	$t_2$	$P$

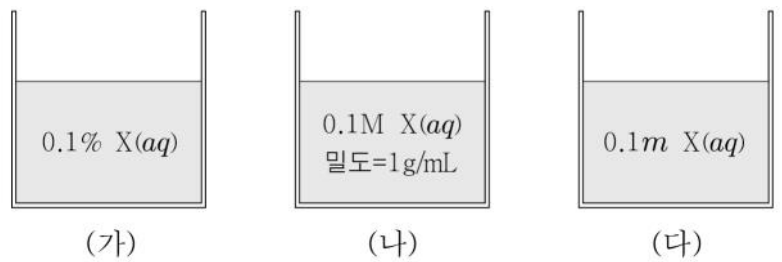
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 수용액에 들어 있는 용질의 몰수는 (나) > (가)이다.  
 ㄴ. 기준 어는점은 (가) > (나)이다.  
 ㄷ.  $t_1 > t_2$ 이다.

① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 비커 (가)~(다)에 같은 질량의 X(aq)이 각각 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. X의 화학식량은 100이다.



(가)~(다)에 각각 물  $a\ \text{g}$ 을 추가로 넣었을 때, (가)~(다)에 들어 있는 수용액의 퍼센트 농도(%)를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① (가) > (나) > (다)      ② (가) > (다) > (나)  
 ③ (나) > (가) > (다)      ④ (나) > (다) > (가)  
 ⑤ (다) > (나) > (가)

17. 다음은 TK에서 A(g)와 B(g)의 분출 속도를 비교하는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 실린더에 A(g)  $x\ \text{L}$ 를 넣고 압력 유지 장치, 1기압, 피스톤, A(g)  $x\ \text{L}$ , 콕, 흡진공 등을 t초 동안 열었다가 닫은 후, 실린더 속 기체의 부피와 질량을 측정한다.  
 (나) A(g) 대신 B(g)로 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]  
 ◦ 각 과정 후 실린더 속 기체의 부피와 질량

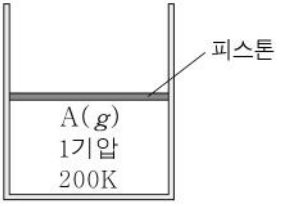
과정	기체	부피(L)	질량(g)
(가)	A	$162V$	$81w$
(나)	B	$160V$	$20w$

$x$ 는? (단, 온도는 일정하며, 실린더 속 기체의 압력은 압력 유지 장치에 의하여 1기압으로 일정하게 유지된다.) [3점]

- ①  $164V$       ②  $166V$       ③  $168V$       ④  $170V$       ⑤  $172V$

18. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 200 K에서 그림과 같이 실린더에 A(g)를 넣는다.



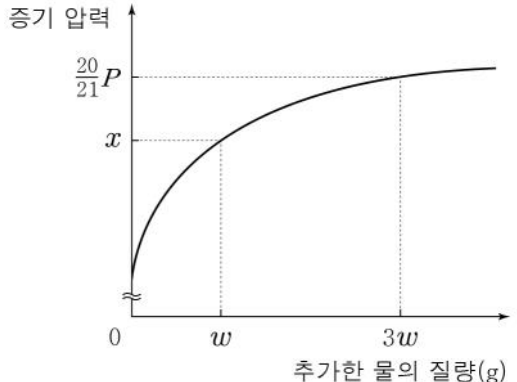
(나) (가)의 실린더의 온도를 200 K로 유지하면서 외부 압력을 높인다.  
 (다) (나)의 실린더의 온도를 TK로 변화시킨 후, 온도를 유지하면서 외부 압력을 높인다.

[실험 결과]  
 ◦ 각 과정 후 실린더 속 A(g)의 압력과 밀도

과정	(가)	(나)	(다)
압력(기압)	1	$\frac{3}{2}$	2
밀도(g/L)	1	$x$	$\frac{2}{3}$

- $x \times T$ 는?  
 ① 300    ② 450    ③ 600    ④ 750    ⑤ 900

19. 그림은 25°C에서 물  $w$  g에 용질 A  $a$  g을 녹인 수용액에 물을 추가할 때, 추가한 물의 질량에 따른 수용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. 물의 증기 압력은  $P$ 이다.

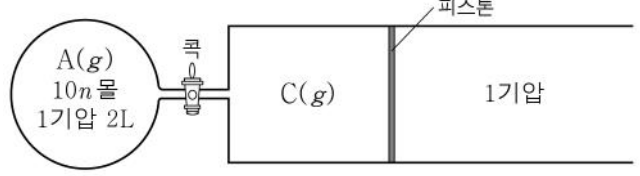


- $x$ 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따르며 온도는 일정하다.) [3점]  
 ①  $\frac{3}{4}P$     ②  $\frac{4}{5}P$     ③  $\frac{5}{6}P$     ④  $\frac{10}{11}P$     ⑤  $\frac{15}{16}P$

20. 다음은 TK에서 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$  ( $b$ 는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 쪽으로 분리된 강철 용기에 A(g)를, 실린더에 C(g)를 넣는다.



(나) 쪽을 열고 충분한 시간이 흐른 후 쪽을 닫는다.  
 (다) 실린더에 10n 몰의 B(g)를 넣고 반응시킨다.

[실험 결과]  
 ◦ (다)에서 B(g)는 모두 소모되었다.  
 ◦ (나), (다)에서 측정한 실린더의 부피와 실린더 속 A(g)의 몰분율

과정	실린더의 부피(L)	A(g)의 몰분율
(나)	$V_1$	0.4
(다)	$V_2$	0.05

- $\frac{V_1}{V_2} \times b$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]  
 ①  $\frac{1}{2}$     ②  $\frac{3}{2}$     ③ 2    ④  $\frac{5}{2}$     ⑤ 3

※ 확인 사항  
 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호

1. 다음은 에너지 전환과 보존에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② B    ③ C    ④ A, B    ⑤ A, C

2. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\   \   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \   \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$
기준 끓는점(°C)	65	-19	-89

액체 상태의 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가) 분자 사이에는 분산력이 존재한다.  
 ㄴ. (나) 분자 사이에는 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
 ㄷ. 분자 사이의 인력은 (다)가 가장 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 같은 질량의 고체 아세트산과 액체 에탄올을 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 두 물질의 온도를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 아세트산과 에탄올 중 하나이다.

가열 시간(분)	0	1	2	10	11	12	20	21	
온도(°C)	(가)	2	17	17	17	28	39	118	118
	(나)	2	11	20	78	78	78	78	78

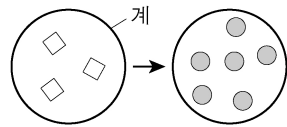
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 기압으로 일정하다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 가열 시간이 12 분일 때 (가)의 가장 안정한 상은 액체이다.  
 ㄴ. (나)는 아세트산이다.  
 ㄷ. 가열 시간이 20 분일 때 증기 압력은 아세트산이 에탄올보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 고립계에서 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응이 자발적으로 일어나는 것을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄴ. 계의 에너지는 증가한다.  
 ㄷ. 계의 질량은 증가한다.

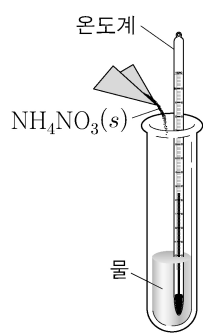
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 질산 암모늄(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)의 용해와 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 25°C의 물이 들어 있는 시험관에 일정량의 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>(s)을 넣는다.

(나) ㉠ NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>(s)이 용해되면서 나타나는 온도 변화와 시험관의 바깥벽에 나타나는 현상을 관찰한다.



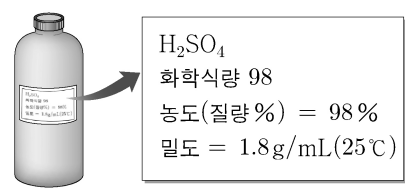
[실험 결과]

○ 수용액의 온도가 내려가면서 시험관 바깥벽에 공기 중 ㉡수증기가 물방울이 되어 맺혔다.

㉠ 과정의 엔탈피 변화(ΔH<sub>1</sub>)와 ㉡ 과정의 엔탈피 변화(ΔH<sub>2</sub>)의 부호 또는 값으로 옳은 것은? (단, 외부 온도와 대기압은 각각 25°C와 1 기압으로 일정하다.) [3점]

	$\Delta H_1$	$\Delta H_2$	$\Delta H_1$	$\Delta H_2$	
①	+	+	②	+	-
③	-	+	④	-	0
⑤	-	-			

6. 그림은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)이 들어 있는 시약병을 나타낸 것이다.



시약병에서 98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 mL를 취한 후 증류수로 희석하여 x M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) 1 L를 만들었다. x는? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

- ① 0.18    ② 0.15    ③ 0.10    ④ 0.09    ⑤ 0.05

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ 물(H<sub>2</sub>O)은 상변화가 일어나면 부피가 변한다.

[가설]  
 ○ 물이 얼음이 될 때 ㉠

[탐구 과정]  
 (가) 눈금이 표시된 컵에 물을 넣고 물의 부피(V<sub>1</sub>)를 측정한다.  
 (나) (가)의 물을 얼린 후 얼음의 부피(V<sub>2</sub>)를 측정한다.

[결과 및 결론]  
 ○ ㉠ V<sub>2</sub> > V<sub>1</sub>이다.  
 ○ 탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하다.)

<보기>

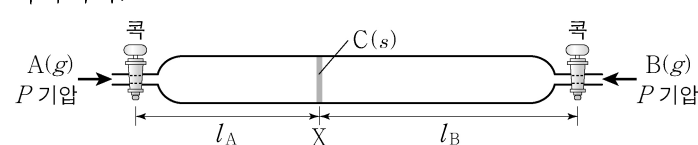
ㄱ. ‘부피가 감소한다.’는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. ㉠은 물에서가 얼음에서보다 분자당 수소 결합의 평균 개수가 크기 때문이다.  
 ㄷ. 탐구 결과를 이용하여 얼음이 물에 뜨는 현상을 설명할 수 있다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 기체의 확산에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 ○ A(g) + B(g) → C(s)

[실험 과정]  
 (가) 20℃에서 유리관에 A(g)와 B(g)를 각각 P기압으로 동시에 넣기 시작하여 C(s)가 처음으로 관찰되는 시간과 위치(X)를 측정한다. l<sub>A</sub>와 l<sub>B</sub>는 각각 두 콧으로부터 X까지의 거리이다.



(나) 20℃ 대신 80℃에서 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

온도(℃)	20	80
시간(초)	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
l <sub>A</sub> : l <sub>B</sub>	1 : a	1 : b

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 양쪽의 콧과 연결관은 각각 동일하다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 분자량은 A가 B의 a<sup>2</sup>배이다.  
 ㄴ. t<sub>1</sub> > t<sub>2</sub>이다.  
 ㄷ. b > 2a이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 25℃, 표준 상태에서 반응 (가)~(다)의 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)에 대한 자료이다.

반응	(가)	(나)	(다)
ΔH(kJ)	-65	280	-200
ΔS(J/K)	120	-140	-190

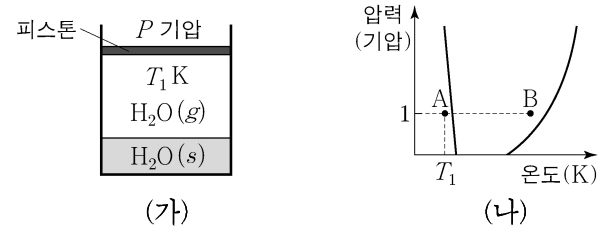
표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 ΔH와 ΔS의 변화는 없다.)

<보기>

ㄱ. (가)는 모든 온도에서 자발적이다.  
 ㄴ. 2000 K에서 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.  
 ㄷ. 300 K에서 (다)는 비자발적이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

10. 그림 (가)는 P기압, T<sub>1</sub> K일 때 실린더에서 H<sub>2</sub>O(s)와 H<sub>2</sub>O(g)이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 H<sub>2</sub>O의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.



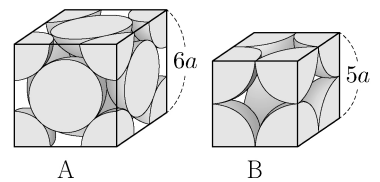
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. P > 1이다.  
 ㄴ. (가)에서 온도를 T<sub>1</sub> K로 유지하며 외부 압력을 1기압으로 변화시킨 후 평형에 도달하면 H<sub>2</sub>O은 고체 상태로 존재한다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>O이 A 상태에서 B 상태로 변화할 때 H<sub>2</sub>O의 엔트로피는 증가한다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 금속 A와 B 결정의 단위 세포 모형을 각각 나타낸 것이다. A와 B 결정의 단위 세포에서 한 변의 길이는 각각 6a와 5a이고, 원자량은 B가 A의 8배이다.



A와 B의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.

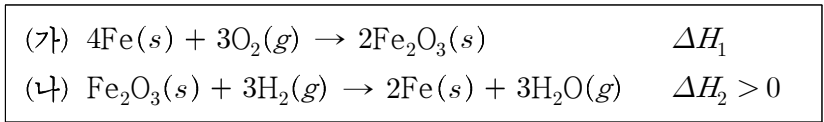
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 B가 A보다 크다.  
 ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자 수는 A가 B보다 크다.  
 ㄷ. B의 밀도 / A의 밀도 < 3이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 다음은 온도  $T$ , 표준 상태에서 자발적으로 일어나는 두 반응의 열화학 반응식이다.



온도  $T$ , 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta S_{\text{계}}$ 와  $\Delta S_{\text{주위}}$ 는 각각 계와 주위의 엔트로피 변화이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $\Delta H_1 < 0$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서  $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서  $\Delta S_{\text{계}} > 0$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 표는  $25^\circ\text{C}$ , 표준 상태에서 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	$\text{NO}(g)$	$\text{NO}_2(g)$	$\text{N}_2(g)$	$\text{O}_2(g)$
생성 엔탈피(kJ/몰)	91	33	0	0
결합 에너지의 총합(kJ/몰)	$x$	$y$	945	498

$25^\circ\text{C}$ , 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ.  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$  반응의 반응 엔탈피는  $-116\text{kJ}$ 이다.  
 ㄴ.  $\text{N}(g)$ 의 생성 엔탈피는  $945\text{kJ/몰}$ 이다.  
 ㄷ.  $|x - y| = 307$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은  $20^\circ\text{C}$ 에서 물이 들어 있는 실린더에  $\text{N}_2(g)$ 를 넣어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를  $40^\circ\text{C}$ 로 높여 도달한 새로운 평형 상태 II를 나타낸 것이다. 표는 이와 관련된 자료이다.

평형 상태	I	II
$\text{N}_2(g)$ 의 부분 압력(기압)	$P_1$	$P_2$
$\text{N}_2(aq)$ 의 몰농도(M)	$a_1$	$a_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고, 기체의 용해는 헨리 법칙을 따른다. 기체의 용해에 따른 물의 증기 압력 변화와 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $P_2 > P_1$ 이다.  
 ㄴ.  $a_1 > a_2$ 이다.  
 ㄷ. II에서 외부 압력이 2기압일 때  $\text{N}_2(aq)$ 의 몰농도는  $2a_2\text{M}$ 이다.

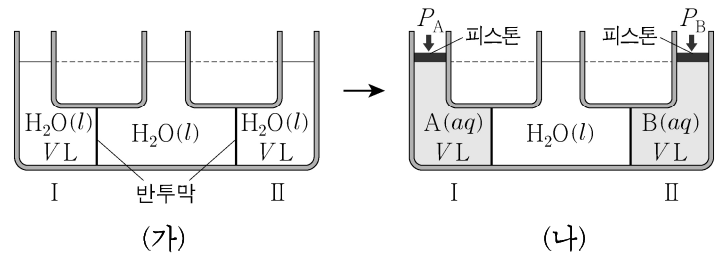
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 묽은 수용액의 삼투압에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 온도  $T_1$ 에서 반투막으로 분리된 장치에 물을 그림과 같이 넣는다.

(나) I과 II에 용질 A와 B를 각각  $w\text{g}$ 씩 모두 용해시킨 후,  $\text{A}(aq)$ 과  $\text{B}(aq)$ 에 각각  $P_A$ 와  $P_B$ 의 외부 압력을 가하여 수면의 높이가 같아지도록 맞춘다.



(다) 온도를  $T_2$ 로 변화시켜 과정 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

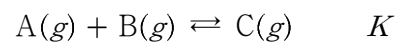
- $T_1$ 에서 측정된 압력차( $\Delta P = P_A - P_B$ )는  $\Delta P_1$ 이다.
- $T_2$ 에서 측정된  $\Delta P$ 는  $\Delta P_2$ 이다.
- $\Delta P_2 > \Delta P_1 > 0$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압으로 일정하고, A와 B는 비전해질, 비휘발성이다. 물의 증발, 용질의 용해 및 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄷ.  $T_1$ 에서 용해된 A와 B가 각각  $2w\text{g}$ 일 때  $\Delta P$ 는  $2\Delta P_1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 반응하여  $\text{C}(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식과 온도  $T$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 온도  $T$ 에서 강철 용기 I과 II에 혼합 기체가 각각 들어 있는 초기 상태를, 표는 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태에서  $\text{A}(g)$ 의 몰분율을 나타낸 것이다.

용기	I	II
$\text{A}(g)$ 의 몰분율	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $K=1$ 이다.  
 ㄴ. II에서 반응 초기에 역반응이 우세하게 일어난다.  
 ㄷ.  $a=4$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

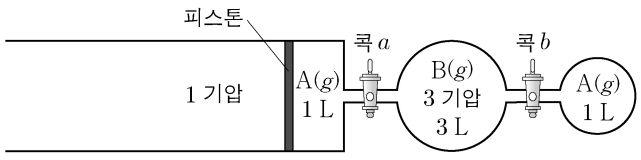
# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $A(g) + 3B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]  
 (가) 온도 T, 외부 압력 1기압에서 콕으로 분리된 실린더와 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 콕 a를 열어 반응을 완결시킨다.  
 (다) 콕 b를 열어 반응을 완결시킨다.

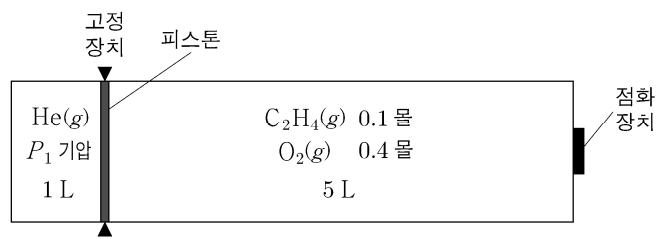
[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는  $V_1$  L이다.  
 ○ (다) 과정 후 C(g)만 존재하고, 실린더 속 C(g)의 부피는  $V_2$  L이다.

$\frac{V_1}{V_2}$ 은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{2}$     ② 4    ③  $\frac{7}{2}$     ④ 3    ⑤  $\frac{5}{2}$

18. 다음은 에텐(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)의 연소 반응과 관련된 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 온도 T에서 피스톤으로 분리된 실린더를 준비한 후, 피스톤의 왼쪽 부분에는 He(g)을, 오른쪽 부분에는 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)과 O<sub>2</sub>(g)를 그림과 같이 넣는다.



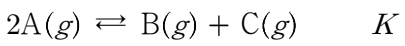
(나) 점화 장치를 이용하여 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)을 완전 연소시키고 충분한 시간이 흐른 후 온도 T에서 혼합 기체의 압력을 측정한다.  
 (다) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후 온도 T에서 He(g)의 부피를 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 CO<sub>2</sub>(g)의 부분 압력은 P<sub>2</sub>기압이다.  
 ○ (다) 과정 후 He(g)의 부피는 2 L이다.

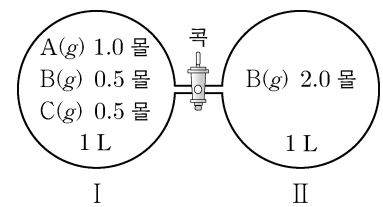
$\frac{P_1}{P_2}$ 은? (단, 온도 T에서 반응물과 생성물은 모두 기체이다. 실린더 전체의 부피 변화는 없고, 피스톤의 부피와 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{5}{4}$     ② 2    ③ 5    ④  $\frac{25}{4}$     ⑤  $\frac{25}{2}$

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 콕으로 분리된 두 강철 용기 I과 II에 혼합 기체와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 용기 I에서 혼합 기체는 평형 상태에 있다.



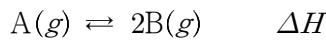
콕을 열어 반응시킬 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $K = \frac{1}{4}$ 이다.  
 ㄴ. 반응 초기에 정반응의 자유 에너지 변화는 0보다 크다.  
 ㄷ. 새로운 평형 상태에서 B(g)의 몰분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 1기압, T<sub>1</sub>K에서 실린더에 A(g) 1몰을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를 T<sub>2</sub>K로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

평형 상태	I	II
온도(K)	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
혼합 기체의 부피(L)	V	$\frac{3}{4}V$
A(g)의 몰수(몰)	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. T<sub>1</sub> : T<sub>2</sub> = 5 : 4이다.  
 ㄴ.  $\Delta H < 0$ 이다.  
 ㄷ. T<sub>1</sub>K에서 A(g)의 초기 몰수가  $\frac{1}{2}$ 몰일 때 도달한 평형 상태에서 B(g)의 몰수는  $\frac{1}{4}$ 몰보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

성명		수험번호				3			
----	--	------	--	--	--	---	--	--	--

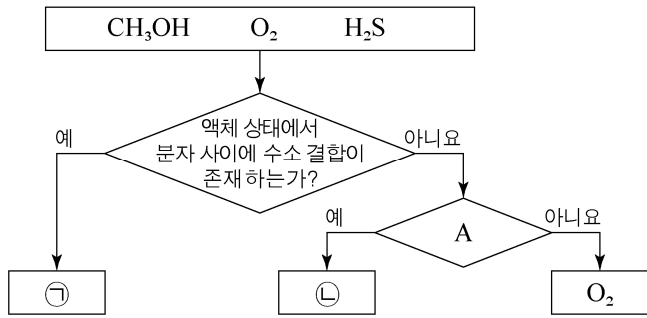
1. 다음은 용해 평형에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② C    ③ A, B    ④ B, C    ⑤ A, B, C

2. 다음은 분자량이 비슷한 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 액체 상태의 ㉠ 분자 사이에는 분산력이 작용한다.  
 ㄴ. '액체 상태에서 쌍극자-쌍극자 힘이 작용하는가?'는 A로 적절하다.  
 ㄷ. 기준 끓는점은 ㉡이 ㉠보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 이온 결합 화합물 ABC<sub>3</sub>의 결정 구조에 대한 자료이다.

○ 단위세포는 한 변의 길이가  $a$ 인 정육면체이다.  
 ○ 단위세포에서 A ~ C 이온의 위치는 각각 단위세포의 중심, 꼭짓점, 면의 중심 중 하나이다.  
 ○ 단위세포의 단면

<p>마주보는 단면</p>	<p>이등분하는 단면</p>
----------------	-----------------

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ●은 C 이온이다.  
 ㄴ. A 이온은 단순입방격자 구조를 형성한다.  
 ㄷ. A 이온에 가장 인접한 ●의 수는 6이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 물의 특성을 학습하기 위한 카드에 대한 설명이다.

○ 카드의 구성  
 앞면에는 물의 특성으로 인해 나타나는 현상이, 뒷면에는 해당 현상과 관련된 물의 특성이 적혀 있다.

○ 카드 앞면



○ 카드 뒷면

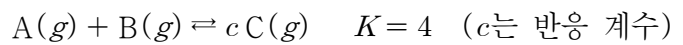
- A: 비열이 크다.  
 B: 표면장력이 크다.  
 C: 4°C에서 밀도가 가장 크다.

카드 I ~ III의 뒷면에 적힌 물의 특성으로 옳은 것은?

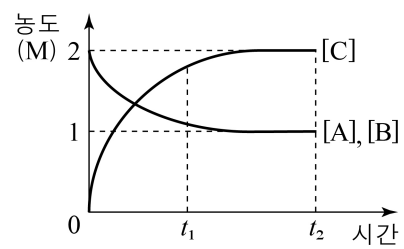
- |   |   |    |     |   |   |    |     |
|---|---|----|-----|---|---|----|-----|
|   | I | II | III |   | I | II | III |
| ① | A | B  | C   | ② | A | C  | B   |
| ③ | B | A  | C   | ④ | B | C  | A   |
| ⑤ | C | A  | B   |   |   |    |     |

5. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 자료이다.

[자료 1] 화학 반응식과 온도  $T$ K에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )



[자료 2]  $T$ K에서 A(g)와 B(g)를 각각 2M씩 강철 용기에 넣은 후 반응시켰을 때, 시간에 따른 각 물질의 농도



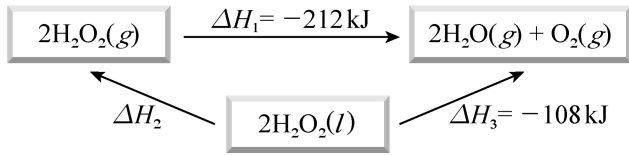
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ K로 일정하다.)

<보 기>

ㄱ.  $c = 2$ 이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 에서 반응 지수( $Q$ )는 평형 상수( $K$ )보다 작다.  
 ㄷ.  $t_2$ 에서 C(g)를 추가로 넣어 새로운 평형에 도달했을 때 [A]는 1M보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 25℃, 1기압에서 과산화 수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)와 관련된 반응의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.



25℃, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O에 있는 O-H의 결합 에너지는 모두 같다.)

- <보기>
- ㄱ. ΔH<sub>2</sub> = 104 kJ이다.
  - ㄴ. O=O의 결합 에너지는 O-O의 결합 에너지의 2배보다 크다.
  - ㄷ. 단원계에서 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(g) → H<sub>2</sub>O(l) + 1/2 O<sub>2</sub>(g) 반응이 일어날 때 주위로 방출되는 열량은 106 kJ보다 크다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 물질 X의 상평형 그림에서 온도와 압력, 그 조건에서 안정한 상에 대한 자료이다. X는 H<sub>2</sub>O과 CO<sub>2</sub> 중 하나이다.

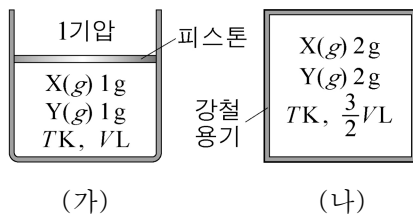
구분	온도(℃)	압력(기압)	안정한 상
(가)	t <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	고체, 액체, 기체
(나)	t <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	고체
(다)	t <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	액체, 기체

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. X는 H<sub>2</sub>O이다.
  - ㄴ. t<sub>1</sub> < t<sub>2</sub>이다.
  - ㄷ. P<sub>2</sub> < P<sub>1</sub>이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)와 (나)는 서로 반응하지 않는 기체 X와 Y의 혼합물을 각각 실린더와 강철 용기에 넣은 것을 나타낸 것이다.

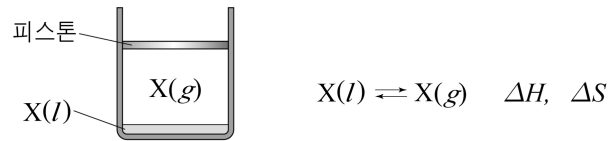


(가)에서 X(g)의 부분 압력이 Y(g)의 부분 압력의 1/5일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. (나)의 전체 압력은 4/3 기압이다.
  - ㄴ. X(g)의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 서로 같다.
  - ㄷ. (가)에 Y(g) 1g을 더 넣으면 부피는 3/2 VL가 된다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 절대 온도 T, 1기압에서 X(l)와 X(g)가 평형을 이룬 상태와 열화학 반응식이다. 실린더 내부에는 X(l)와 X(g)만 존재한다.



1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. T는 물질 X의 기준 끓는점이다.
  - ㄴ. T = ΔH/ΔS이다.
  - ㄷ. T보다 높은 온도에서 X(l) → X(g) 반응은 비자발적이다.

① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 1기압에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자량은 B가 A의 3배이다.

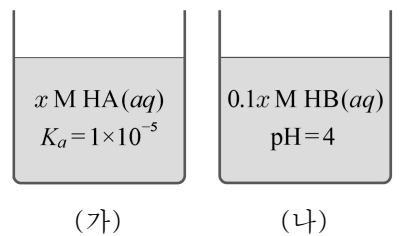
수용액	용질		끓는점 오름(℃)
	종류	질량(g)	
(가)	A	2w	2k
(나)	B	2w	4/3 k
(다)	B	3w	2k

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. % 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
  - ㄴ. 용질의 몰 분율은 (가)와 (다)가 같다.
  - ㄷ. (나)와 (다)를 혼합한 용액의 끓는점 오름은 5/3 k℃이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 x M HA(aq)을, (나)는 0.1x M HB(aq)을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 HA와 HB의 이온화도는 같다.



(가)에서 [HA]/[A<sup>-</sup>] × x는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

[3점]  
① 0.01    ② 0.1    ③ 1    ④ 10    ⑤ 100

12. 다음은 서로 다른 농도의 A(aq)을 혼합하여 0.3 M A(aq)을 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]  
 (가) 100 g의 증류수에 A(s) 2x g을 녹인다.  
 (나) (가)에서 만든 A(aq)을 250 mL 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 증류수를 가한다.  
 (다) (나)에서 만든 A(aq) 중 125 mL를 취하여 500 mL 부피 플라스크에 넣는다.  
 (라) 비커에 7x % A(aq) 200 g을 만든다.  
 (마) (라)에서 만든 용액을 (다)의 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 증류수를 가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.)

<보 기>  
 ㄱ. 녹아 있는 용질의 양은 (마)의 용액이 (다)의 용액의 15배이다.  
 ㄴ. (가)에서 만든 A(aq)의 몰랄 농도는 0.2 m이다.  
 ㄷ. (나)에서 만든 A(aq)의 몰 농도는 0.04 M이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25℃, 1 기압에서 3가지 열화학 반응식과 반응 엔탈피(ΔH)에 대한 자료이다.

[열화학 반응식]  
 ○  $2\text{NO}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g)$       ΔH<sub>1</sub>  
 ○  $2\text{NO}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(g)$               ΔH<sub>2</sub>  
 ○  $2\text{NO}(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$         ΔH<sub>3</sub>

[자료]  
 ○ ΔH<sub>3</sub> < ΔH<sub>2</sub> < 0 < ΔH<sub>1</sub>  
 ○ |ΔH<sub>1</sub>| = |2ΔH<sub>2</sub>|  
 ○ |3ΔH<sub>2</sub>| < |ΔH<sub>3</sub>|

25℃, 1 기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, N<sub>2</sub>(g)와 O<sub>2</sub>(g)의 표준 생성 엔탈피는 모두 0이다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)의 생성 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.  
 ㄴ.  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(g)$  반응에서 결합 에너지의 총합은 반응물이 생성물보다 크다.  
 ㄷ. 닫힌계에서  $\text{NO}_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$  반응이 일어날 때, 주위의 온도는 높아진다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 1 기압에서 절대 온도가 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>일 때, 반응 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다. T<sub>2</sub>는 T<sub>1</sub>보다 높다.

절대 온도	자유 에너지 변화(ΔG)	
	(가)	(나)
T <sub>1</sub>	-1150 kJ	0
T <sub>2</sub>	-550 kJ	-198 kJ

1 기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)의 변화는 없다.)

<보 기>  
 ㄱ. (가)에서  $\frac{|\Delta H|}{T_1} > |\Delta S|$  이다.  
 ㄴ. (나)에서 ΔH < 0 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\Delta H}{\Delta S}$  는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 25℃, 1 기압에서 금속 Cu와 Ag을 전극으로 하는 화학 전지를 나타낸 것이고, 표는 4가지 반쪽 반응에 대한 25℃에서의 표준 환원 전위(E°)이다.

반쪽 반응	E° (V)
$\text{Cu}^{2+}(aq) + e^- \rightarrow \text{Cu}^+(aq)$	+0.16
$\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$	+0.34
$\text{Cu}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$	+0.52
$\text{Ag}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Ag}(s)$	+0.80

25℃, 1 기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. Ag 전극은 (+)극이다.  
 ㄴ. n = 1일 때, 반응이 진행되면 Cu<sup>+</sup>의 수는 증가한다.  
 ㄷ. n = 2일 때, 표준 전지 전위(E°<sub>전지</sub>)는 +0.64 V 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25℃에서 약산 HA(aq)과 NaOH(aq)을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료의 일부이다.

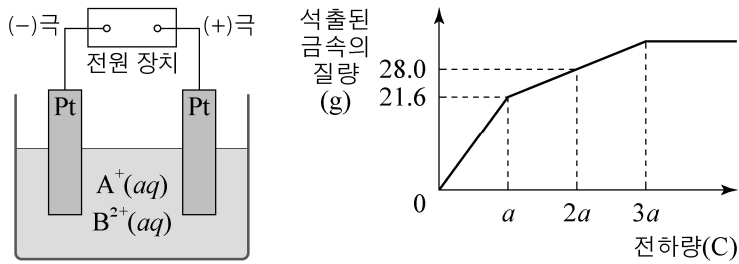
용액	혼합 전 용액의 농도와 부피		pH	$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$
	HA(aq)	NaOH(aq)		
(가)	x M 200 mL	0.2 M 50 mL	5	1
(나)	2x M 100 mL	0.2 M 100 mL		y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온곱 상수(K<sub>w</sub>)는 1 × 10<sup>-14</sup>이다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. x = 0.1이다.  
 ㄴ. 25℃에서 2x M HA(aq)의  $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = 2 \times 10^8$ 이다.  
 ㄷ. y = 1 × 10<sup>4</sup>이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 25°C에서 금속 이온 A<sup>+</sup>과 B<sup>2+</sup>이 각각 0.2 몰씩 들어 있는 수용액을 전기 분해하는 장치를, (나)는 이 장치에 흘려준 전하량에 따른 (-)극에서 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 금속 원소 기호이고, 패러데이 상수는 96500 C/몰이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. a는 19300이다.  
 ㄴ.  $\frac{B \text{의 원자량}}{A \text{의 원자량}} = \frac{8}{27}$ 이다.  
 ㄷ. 25°C에서  $B^{2+}(aq) + 2A(s) \rightarrow B(s) + 2A^+(aq)$  반응의 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )는 0보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

○ 화학 반응식  
 $x A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$  (x는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 콕으로 연결된 2개의 강철 용기와 실린더에 각각 넣는다.

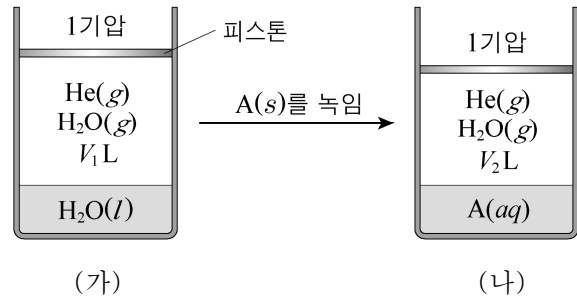
(나) 콕 a를 열고 반응이 완결된 후 강철 용기에서 B의 몰 분율을 구한다.  
 (다) 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔 후 혼합 기체에서  $\frac{B(g) \text{의 부분 압력}}{He(g) \text{의 부분 압력}}$  을 구한다.

[실험 결과]  
 ○ (나)에서 B의 몰 분율은 0.2이다.  
 ○ (다)에서  $\frac{B(g) \text{의 부분 압력}}{He(g) \text{의 부분 압력}}$  은 0.25이다.

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{3}$     ② 2    ③  $\frac{7}{3}$     ④  $\frac{8}{3}$     ⑤ 3

19. 그림 (가)는 온도 TK에서 H<sub>2</sub>O(l)이 담긴 실린더에 He(g)을 넣어 평형에 도달한 것을, (나)는 (가)에 A(s)를 녹인 후 평형에 도달했을 때를 나타낸 것이다. V<sub>2</sub>는 V<sub>1</sub>보다 작다.



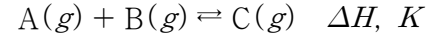
(가)에서 (나)로 되는 과정에서 값이 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, He(g)의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. A는 비전해질, 비휘발성이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

ㄱ. He(g)의 부분 압력  
 ㄴ. H<sub>2</sub>O의 증발 속도  
 ㄷ. H<sub>2</sub>O(g)의 몰 분율

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 2개의 실린더에 1몰의 C(g)를 각각 넣고 온도 TK와  $\frac{3}{2}TK$ 에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 (가), (나)에 대한 자료이다.

평형 상태	온도(K)	혼합 기체의 부피(L)	C(g)의 몰 분율
(가)	T	V <sub>1</sub>	$\frac{2}{3}$
(나)	$\frac{3}{2}T$	V <sub>2</sub>	$\frac{1}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1기압으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며,  $RT = 25$  기압·L/몰이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $\Delta H < 0$ 이다.  
 ㄴ.  $V_2 = 2V_1$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{평형 (나)에서의 평형 상수}}{\text{평형 (가)에서의 평형 상수}} = \frac{1}{9}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

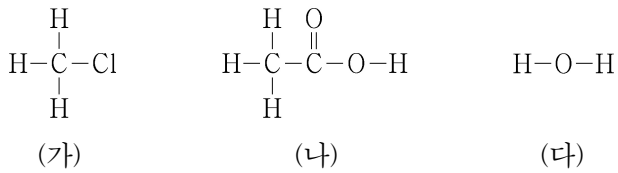
성명  수험번호 ----- 제 [ ] 선택

1. 다음은 어떤 물질에 관한 설명이다.

수소 연료 전지로부터 전기 에너지를 얻는 데 (가)가 사용된다. 최근에는 물의 광분해에서 수소와 (가)를 효율적으로 얻을 수 있는 광촉매의 개발이 이루어지고 있다.

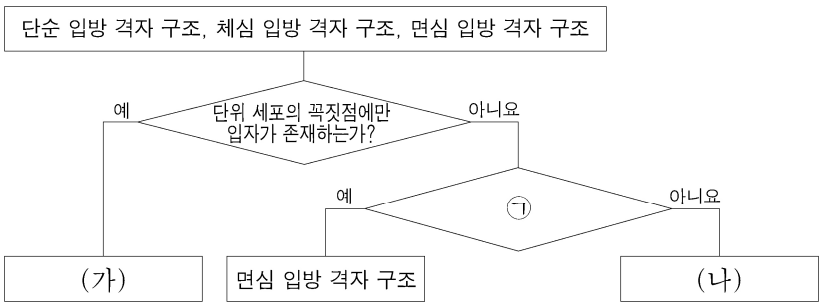
- (가)로 가장 적절한 것은?  
 ① 붕소    ② 산소    ③ 염소    ④ 질소    ⑤ 탄소

2. 다음은 물질 (가)~(다)의 구조식이다.



- (가)~(다) 중 액체 상태에서 분자 사이에 수소 결합을 하는 것만을 있는 대로 고른 것은?  
 ① (가)                      ② (다)                      ③ (가), (나)  
 ④ (나), (다)                ⑤ (가), (나), (다)

3. 그림은 3가지 결정 구조를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

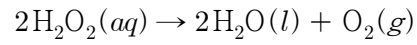


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포의 모든 꼭짓점에 입자가 존재한다.)

<보 기>  
 가. (가)는 단순 입방 격자 구조이다.  
 나. '단위 세포에 포함된 입자 수가 3 이상인가?'는 ㉠으로 적절하다.  
 다. 한 입자에 가장 인접한 입자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

4. 다음은 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



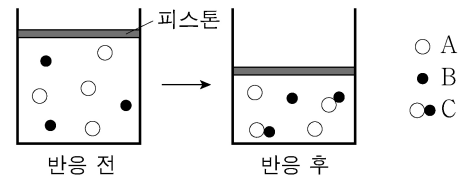
표는 이 반응에서 농도, 온도, 촉매가 반응 속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험 A~E의 조건이다.

실험	A	B	C	D	E
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (aq) 25 mL의 퍼센트 농도(%)	1	1	1	2	2
온도(°C)	25	10	25	10	25
촉매(MnO <sub>2</sub> (s))	있음	있음	없음	있음	없음

A~E 중 촉매가 반응 속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 2가지 실험으로 가장 적절한 것은? (단, 농도, 온도, 촉매 이외의 조건은 모두 동일하다.)

- ① A, B    ② A, C    ③ A, D    ④ B, D    ⑤ C, E

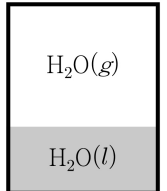
5. 그림은 A(g)와 B(g)가 자발적으로 반응하여 C(g)가 생성된 것을 모형으로 나타낸 것이다.



반응 전후 실린더 속 기체의 자유 에너지 변화(ΔG)와 엔탈피 변화(ΔH)의 부호 또는 값으로 옳은 것은? (단, 실린더 속 기체의 압력과 온도는 일정하다.) [3점]

- |   | $\Delta G$ | $\Delta H$ |   | $\Delta G$ | $\Delta H$ |
|---|------------|------------|---|------------|------------|
| ① | +          | +          | ② | +          | -          |
| ③ | 0          | +          | ④ | -          | +          |
| ⑤ | -          | -          |   |            |            |

6. 그림은 진공 상태의 용기 안에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 온도 T에서 H<sub>2</sub>O(l)의 양이 더 이상 변하지 않는 상태를 나타낸 것이다.



이 상태에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

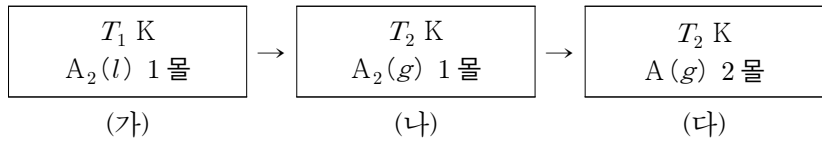
<보 기>  
 가. H<sub>2</sub>O(g)의 압력은 변하지 않는다.  
 나. H<sub>2</sub>O(l)의 증발 속도와 H<sub>2</sub>O(g)의 응축 속도는 같다.  
 다. 용기 안 온도를 T보다 낮추면 H<sub>2</sub>O(g)의 질량이 증가한다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

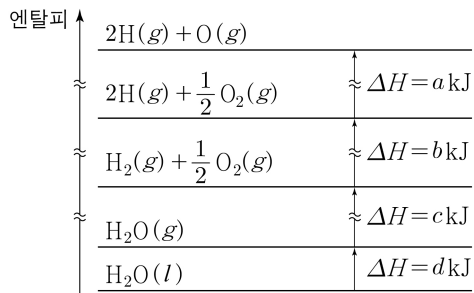
7. 다음은 물질  $A_2(l)$ 를 기화시킨 후 광분해시켜  $A(g)$ 가 생성되었을 때, 물질의 상태 (가)~(다)를 나타낸 것이다.



(가)~(다)에서 계의 엔트로피를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 압력은 일정하다.)

- ① (가)>(나)>(다)    ② (나)>(가)>(다)    ③ (나)>(다)>(가)  
 ④ (다)>(나)>(가)    ⑤ (나)=(다)>(가)

8. 그림은 25 °C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피( $H$ ) 관계를 나타낸 것이다.



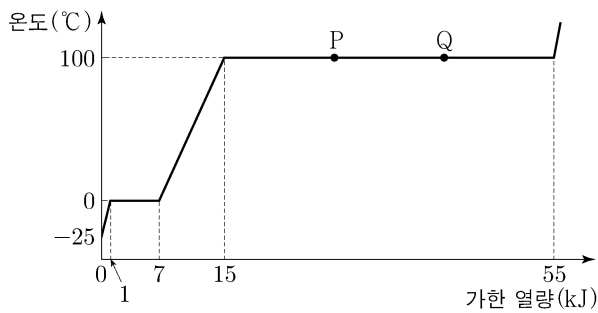
25 °C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ 의 반응 엔탈피는 $d$ kJ이다. ㄴ. $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피는 $(c+d)$ kJ/몰이다. ㄷ. O-H의 결합 에너지는 $(a+b+c)$ kJ/몰이다.
---

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 1기압에서  $H_2O$  1몰의 가열 곡선을 나타낸 것이다.



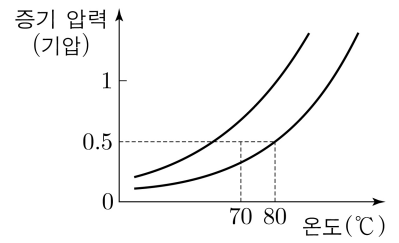
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. $\frac{H_2O(s)$ 의 비열}{ $H_2O(l)$ 의 비열} = $\frac{2}{3}$ 이다. ㄴ. $\frac{H_2O}$ 의 기화열}{ $H_2O$ 의 용해열} = $\frac{20}{3}$ 이다. ㄷ. $H_2O$ 1몰의 엔트로피는 P에서가 Q에서보다 작다.
--

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 물질  $A(l)$ 와  $B(l)$ 의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다. 70 °C, 0.5기압에서 A와 B의 안정한 상은 각각 액체와 기체이다.



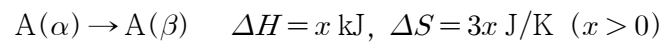
A, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 기준 끓는점은 A가 B보다 높다. ㄴ. 70 °C, 0.5기압에서 $A(g) \rightarrow A(l)$ 반응의 자유 에너지 변화 ( $\Delta G$ )는 0보다 작다. ㄷ. 80 °C, 0.5기압에서 안정한 상의 수는 A가 B보다 크다.
--

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 300 K, 1기압에서 A의 상변화 반응의 열화학 반응식이다.



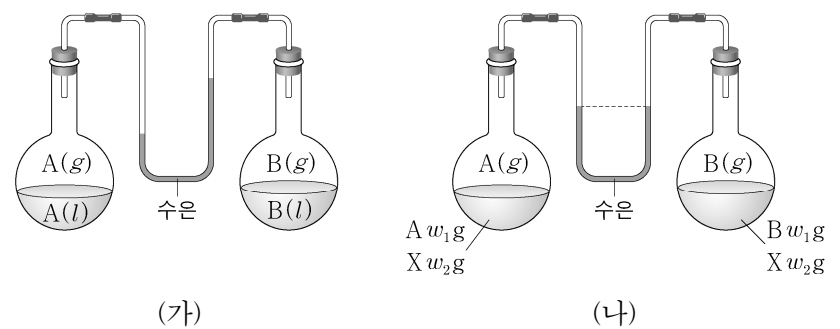
1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도  $T$ 에 따른  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 의 변화는 무시하고,  $\alpha$ 와  $\beta$  이외의 상은 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $T = 300$ K에서 $A(\alpha) \rightarrow A(\beta)$ 반응은 자발적이다. ㄴ. $T = \frac{1000}{3}$ K에서 1몰의 자유 에너지( $G$ )는 $A(\alpha)$ 와 $A(\beta)$ 가 같다. ㄷ. $T = 350$ K에서 A의 안정한 상은 $\alpha$ 이다.
--

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 A와 B가 각각 상평형을 이루고 있는 상태를, (나)는  $A(l)$ 와  $B(l)$ 에 각각 같은 질량의  $X(s)$ 를 모두 녹인 후의 평형 상태를 나타낸 것이다.



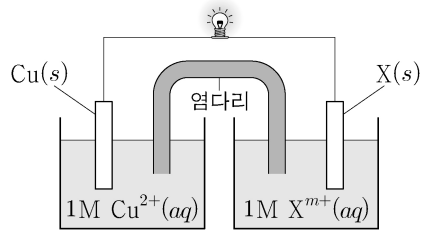
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 분자 사이의 인력은 $A(l)$ 가 $B(l)$ 보다 크다. ㄴ. 분자량은 A가 B보다 크다. ㄷ. $B(g)$ 의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
--

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 이 전지와 관련된 3가지 금속의 반쪽 반응에 대한 25 °C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



$\circ A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$	$E^\circ = +0.80 V$
$\circ B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$	$E^\circ = -0.76 V$
$\circ Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	$E^\circ = +0.34 V$

25 °C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고,  $A^+$ ,  $B^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  이외의 양이온은 고려하지 않는다. 물의 증발은 무시하고, 음이온은 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. X가 A인 전지의 반응이 진행되면  $[A^+]$ 는 감소한다.  
 ㄴ. X가 B인 전지의 반응이 진행되면 전자는  $Cu(s)$ 에서 도선을 통해  $B(s)$ 로 이동한다.  
 ㄷ. 전지의 표준 전지 전위( $E^\circ_{\text{전지}}$ )는 X가 A일 때가 B일 때보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 강산  $HA(aq)$ 과 약산  $HB(aq)$ 에 각각  $NaOH(aq)$ 을 넣어 만든 혼합 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.  $HB$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는 25 °C에서  $2 \times 10^{-7}$ 이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		혼합 용액의 $[H_3O^+]$ (M)
	산	염기	
(가)	1.0M $HA(aq)$ 100mL	0.25M $NaOH(aq)$ 100mL	$x$
(나)	1.0M $HB(aq)$ 100mL	0.25M $NaOH(aq)$ 300mL	
(다)	1.0M $HB(aq)$ 100mL	0.25M $NaOH(aq)$ 400mL	$y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 자동 이온화 상수( $K_w$ )는 25 °C에서  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $x = \frac{3}{8}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\frac{[B^-]}{[HB]} = 4$ 이다.  
 ㄷ.  $y < 2 \times 10^{-10}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 온도에 따른  $A(s)$ 와  $B(s)$ 의 용해도(g/물 100g)이다.

온도	$A(s)$	$B(s)$
$T_1$	50	100
$T_2$	140	140

$T_1$ 에서 포화 수용액  $A(aq)$   $w_1$ g과 포화 수용액  $B(aq)$   $w_2$ g을 준비하였다.  $A(aq)$ 에  $A(s)$ 를,  $B(aq)$ 에  $B(s)$ 를 각각  $x$ g씩 넣은 후 온도를  $T_2$ 로 높였을 때, 고체가 모두 녹아 두 용액은 포화 수용액이 되었다.

$\frac{w_2}{w_1}$ 는? (단, 물의 증발은 무시한다.)

- ①  $\frac{4}{3}$       ②  $\frac{3}{2}$       ③ 2      ④ 3      ⑤ 4

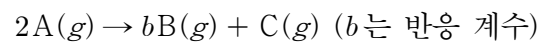
16. 다음은  $NaOH(aq)$ 에 대한 실험이다.

(가) 10%  $NaOH(aq)$  60g을 준비하였다.  
 (나) 밀도가 1.02g/mL인 0.50m  $NaOH(aq)$  100mL를 준비하였다.  
 (다) (가)와 (나)의 수용액을 모두 혼합한 후, 증류수  $x$ mL를 추가하여 밀도가 1.05g/mL인 1.2M  $NaOH(aq)$ 을 만들었다.

$x$ 는? (단,  $NaOH$ 의 화학식량은 40이고, 증류수의 밀도는 1.00g/mL이다.) [3점]

- ① 13      ② 15      ③ 17      ④ 19      ⑤ 21

17. 다음은 A가 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에  $A(g)$ 를 넣어 반응이 일어날 때, 반응 시간( $t$ )에 따른 기체의 압력( $P$ )이다. 2분과 3분 사이의 특정 시점에서 소량의 고체 촉매를 넣었다.

$t$ (분)	0	1	2	3	4	5	6	$\infty$
$P$ (기압)	5.0	5.6	6.2	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 촉매는 비휘발성이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $b=3$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{1\text{분일 때의 순간 반응 속도}}{4\text{분일 때의 순간 반응 속도}} = \frac{7}{10}$ 이다.  
 ㄷ. 5분일 때  $C(g)$ 의 몰분율은  $\frac{2}{9}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

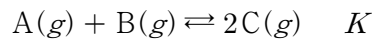
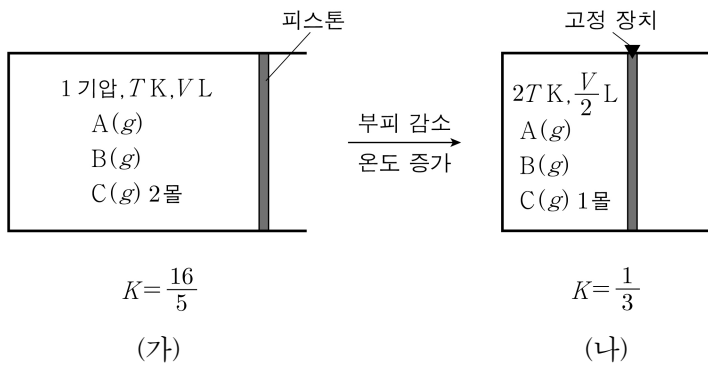
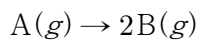


그림 (가)는 이 반응이 일어나 도달한 평형 상태를, (나)는 조건을 변화시켜 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.



- $K = \frac{16}{5}$  (가)       $K = \frac{1}{3}$  (나)
- (나)에서 C(g)의 부분 압력(기압)은? [3점]
- ①  $\frac{1}{10}$     ②  $\frac{1}{5}$     ③  $\frac{2}{5}$     ④  $\frac{3}{5}$     ⑤  $\frac{4}{5}$

19. 다음은 A로부터 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 Ne(g)이 들어 있는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 Ne(g)의 몰분율이다.

실험	초기 양(몰)		Ne(g)의 몰분율		
	A(g)	Ne(g)	t = 1 분	t = 2 분	t = 4 분
I	x	2	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{4}{35}$
II	3x	2		y	

- y는? (단, 온도는 T로 일정하다.)
- ①  $\frac{1}{9}$     ②  $\frac{1}{10}$     ③  $\frac{1}{19}$     ④  $\frac{1}{21}$     ⑤  $\frac{1}{22}$

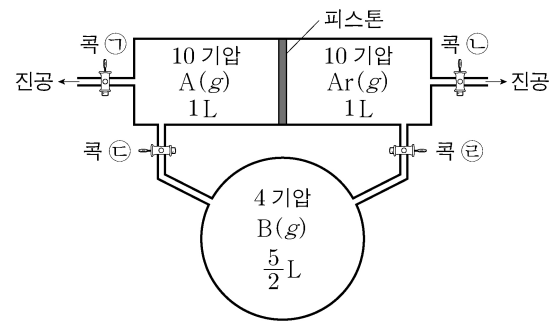
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식:  $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$  (b는 반응 계수)
- Ar의 원자량: 40

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실린더와 강철 용기에 A, B, Ar을 넣는다.



- (나) 콕 ㉠, ㉣을 동시에 잠깐 열었다가 동시에 닫고, 충분한 시간 동안 기다린 후, 실린더에 남아 있는 A(g)의 압력 ( $P_1$ )과 부피( $V_1$ )를 측정하여 A의 분자량을 구한다.
- (다) 콕 ㉡, ㉢을 동시에 열어 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후, 실린더 속 기체의 압력( $P_2$ )을 측정하여 C(g)의 몰분율을 구한다.

[실험 결과]

- $P_1 = 7$ 기압,  $V_1 = \frac{8}{7}$  L, A의 분자량 = x
- $P_2 = y$ 기압, C(g)의 몰분율 =  $\frac{1}{4}$

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 콕의 구멍 크기는 동일하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 40    ② 45    ③ 50    ④ 55    ⑤ 60

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험번호

3

제 ( ) 선택

1. 다음은 물의 광분해에 대한 설명이다.

물의 광분해 과정에서는 ㉠ 에너지가 화학 에너지로 전환되고, 이때 생성된 ㉡을/를  $O_2(g)$ 와 반응시키면 전기 에너지를 얻을 수 있다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠ ㉡
- ① 빛  $H_2(g)$                       ② 빛  $CO(g)$   
 ③ 빛  $H_2O(g)$                     ④ 핵  $H_2(g)$   
 ⑤ 핵  $CO(g)$

2. 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
분자식	$H_2O$	$HF$	$F_2$
분자량	18	20	38
기준 끓는점(°C)	100	20	-188

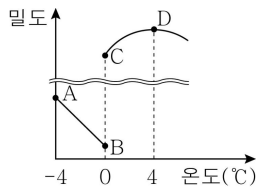
(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 액체 분자 사이에 작용하는 힘은 (가)가 가장 크다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 (나) 분자 사이에 분산력이 존재한다.  
 ㄷ. (나)의 기준 끓는점이 (다)보다 높은 것은 수소 결합 때문이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 1기압에서 온도에 따른  $H_2O$ 의 밀도를, 표는  $H_2O(s)$ 과  $H_2O(l)$ 의 비열을 나타낸 것이다.



비열(상댓값)	
$H_2O(s)$	0.5
$H_2O(l)$	1

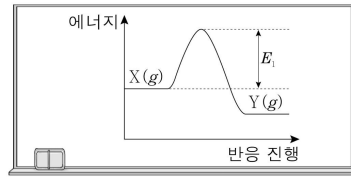
$H_2O$  1g에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

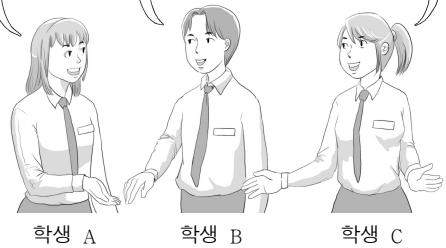
ㄱ. 부피는 A에서 B에서보다 크다.  
 ㄴ. 수소 결합의 수는 B에서 C에서보다 크다.  
 ㄷ. 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은 D에서 A에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $X(g) \rightleftharpoons Y(g)$ 의 반응 진행에 따른 에너지와 이에 대한 세 학생의 대화이다.



정반응은 발열 반응이야.  
 정촉매를 사용하면 정반응의 활성화 에너지는  $E_1$ 보다 작아져.  
 역반응의 활성화 에너지는  $E_1$ 보다 커.



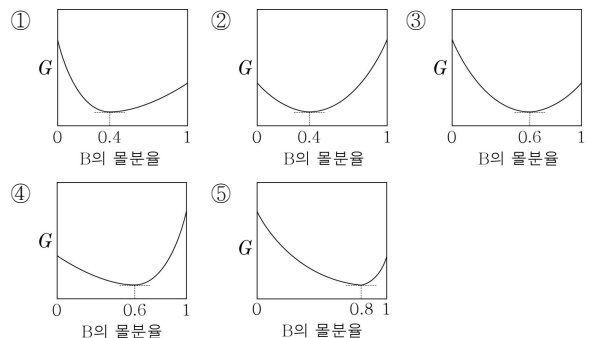
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C  
 ④ B, C                      ⑤ A, B, C

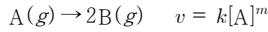
5. 다음은 TK, 표준 상태에서  $A(g)$ 가 반응하여  $B(g)$ 를 생성하는 반응에 대한 자료이다.

- 화학 반응식은  $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ 이다.
- 농도로 정의되는 평형 상수(K)는  $\frac{2}{3}$ 이다.
- 1몰의 자유 에너지(G)는  $A(g)$ 가  $B(g)$ 보다 크다.

TK, 표준 상태에서 이 반응의 자유 에너지를 B의 몰분율에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



6. 다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이고, m은 반응 차수이다.



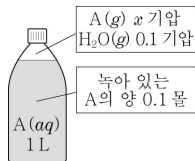
표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다. t는 반응 시간이고, k는 온도 T<sub>2</sub>에서 T<sub>1</sub>에서의 2배이다.

실험	온도	A(g)의 초기 농도(M)	[B](M)		
			t = 0	t = 10 초	t = 20 초
I	T <sub>1</sub>	0.35	0	0.003	0.006
II	T <sub>1</sub>	0.70	0	a	0.006
III	T <sub>2</sub>	0.70	0		b

$\frac{b}{a}$ 는?

- ①  $\frac{1}{2}$     ② 1    ③ 2    ④ 4    ⑤ 8

7. 그림은 t °C에서 용기에 물과 A(g)를 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. t °C에서 A(g)의 압력이 1 기압일 때 물에 대한 용해도는 w g/L이고, A의 분자량은 M이다.



x는? (단, 온도는 일정하고, 물에 대한 기체의 용해는 헨리 법칙을 따른다. 기체의 용해에 의한 물의 부피 변화와 증기 압력의 변화는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{M}{10w} - 0.1$     ②  $\frac{M}{10w} + 0.1$     ③  $\frac{M}{10w}$   
 ④  $\frac{M}{w}$     ⑤  $\frac{10M}{w}$

8. 표는 금속 A와 B에 대한 자료이다. A와 B의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

금속	A	B
결정 구조에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수	2x	3x
단위 세포 한 변의 길이	5y	4y
원자량	5z	8z

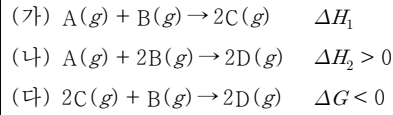
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자 수는 B > A이다.  
 ㄷ.  $\frac{B\text{의 밀도}}{A\text{의 밀도}} > 6$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 TK, 표준 상태에서 반응 (가)~(다)의 열화학 반응식이다.



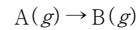
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

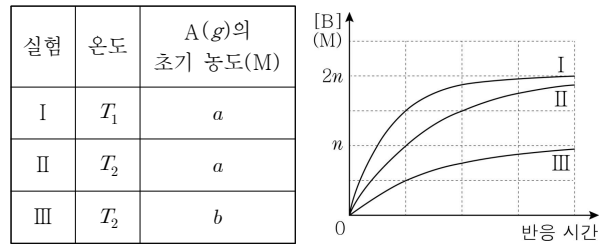
ㄱ.  $\Delta H_1 > 0$ 이다.  
 ㄴ. (나)는 모든 온도에서 비자발적이다.  
 ㄷ. TK, 표준 상태의 닫힌계에서 (다)가 일어날 때 주위의 엔트로피는 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I ~ III의 반응 조건을, 그림은 I ~ III에서 반응 시간에 따른 B(g)의 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $a > b$ 이다.  
 ㄴ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄷ. 이 반응은 A(g)에 대한 1차 반응이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 용질 A가 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 40이다.

수용액	농도	수용액의 질량(g)	A의 질량(g)	밀도(g/mL)
(가)	2 m	135	w	
(나)	a M	208	w	1.04

$a \times w$ 는?

- ① 8    ②  $\frac{25}{2}$     ③ 16    ④  $\frac{45}{2}$     ⑤ 25

12. 표는 25 °C, 표준 상태에서 물질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 흑연(C)과 다이아몬드(C) 중 하나이다.

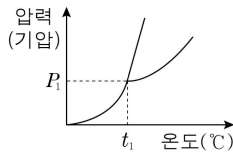
물질	(가)	(나)
생성 엔탈피(kJ/몰)	1.9	0
연소 엔탈피(kJ/몰)	a	-393.5

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

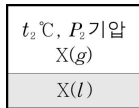
- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 흑연이다.
  - ㄴ. a = -395.4이다.
  - ㄷ. 25 °C, 표준 상태에서 C(s, 흑연) → C(s, 다이아몬드)의 반응 엔탈피는 -1.9 kJ이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 강철 용기에 X를 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



(가)



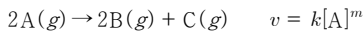
(나)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $t_2 > t_1$ 이다.
  - ㄴ.  $t_1$  °C,  $P_2$  기압에서 X의 가장 안정한 상은 고체이다.
  - ㄷ.  $t_2$  °C,  $P_1$  기압에서 반응  $X(s) \rightarrow X(g)$ 의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 A(g)가 반응하여 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이고, m은 반응 차수이다.



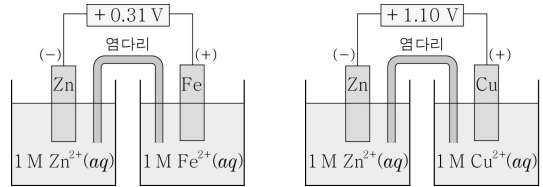
표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 서로 다른 농도로 넣고 반응시킨 실험 I과 II에서 초기 반응 속도와 반응 시간(t)이 10초일 때 기체에 대한 자료이다.

실험	초기 반응 속도	t = 10 초	
		A의 몰분율	[B](M)
I	2a	0.4	0.4
II	3a	0.4	0.6

t = 20 초일 때 I에서  $\frac{[C]}{[A]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{4}$       ②  $\frac{1}{3}$       ③  $\frac{1}{2}$       ④  $\frac{2}{3}$       ⑤ 1

15. 그림 (가)와 (나)는 25 °C에서 표준 전지 전위( $E^\circ_{cell}$ )가 각각 +0.31 V와 +1.10 V인 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 이와 관련된 반쪽 반응에 대한 25 °C에서의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )이다.



(가)

(나)

- $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s) \quad E^\circ = -0.76 V$
- $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s) \quad E^\circ = a V$
- $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s) \quad E^\circ = b V$

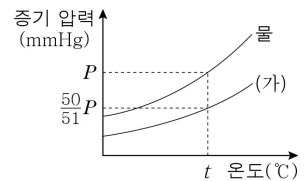
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a - b = 0.79$ 이다.
  - ㄴ. (가)와 (나)에서  $Zn^{2+}$ 의 수가 모두 증가한다.
  - ㄷ. 반응  $Fe^{2+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Fe(s) + Cu^{2+}(aq)$ 의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0보다 작다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 표는 용질 X가 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이고, 그림은 물과 (가)의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다. 물과 X의 분자량은 각각 18, 60이고, 물의 몰랄 오름 상수 ( $K_b$ )는  $a$  °C/m이다.

수용액	(가)	(나)
수용액의 질량(g)	x	x + 6
X의 질량(g)	6	12

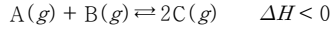


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

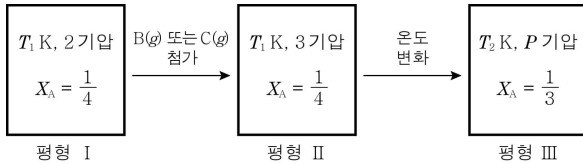
- < 보 기 >
- ㄱ. x = 90이다.
  - ㄴ. (가)의 끓는점 오름은  $\frac{10}{9}a$  °C이다.
  - ㄷ. t °C에서 (나)의 증기 압력은  $\frac{25}{26}P$  mmHg이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 열 화학 반응식이다.



그림은 T<sub>1</sub>K에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 같은 몰수로 넣고 도달한 평형 I과, 평형 I에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 II, III을 나타낸 것이다. X<sub>A</sub>는 A의 몰분율이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 평형 I에서 C(g)를 넣었다.
  - ㄴ. B(g)의 몰수는 평형 II에서가 평형 I에서보다 크다.
  - ㄷ. P < 3이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 25℃에서 약산 HA와 HB의 수용액을 0.1 M NaOH(aq)으로 각각 적정한 자료이다. 25℃에서 HA와 HB의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 각각 1×10<sup>-5</sup>, 1×10<sup>-6</sup>이다.

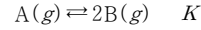
	HA(aq)	HB(aq)
산 수용액의 부피(mL)	50	100
중화점까지 가한 0.1 M NaOH(aq)의 부피(mL)	50	100
중화점에서의 pH	x	y

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온곱 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이고, 온도는 일정하다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 몰농도는 HA(aq) > HB(aq)이다.
  - ㄴ. 적정 전 pH는 HB(aq) > HA(aq)이다.
  - ㄷ. x < y < 9이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 실린더에 A(g)를 넣은 초기 상태와 반응이 진행되어 도달한 평형 (가), (나)에 대한 자료이다.

상태	압력(기압)	B의 몰수 / A의 몰수	부피(L)
초기	1	0	3V
평형 (가)	2	1	V <sub>1</sub>
평형 (나)	P	0.5	V <sub>2</sub>

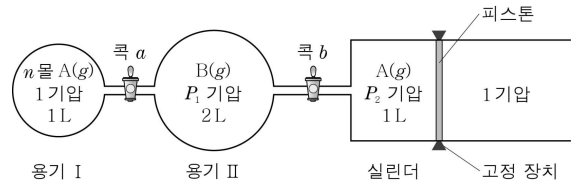
P × V<sub>1</sub> / V<sub>2</sub>는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 4      ② 8      ③ 10      ④ 20      ⑤ 24

20. 다음은 반응 A(g) + xB(g) → 2C(g)에 대한 실험이다. x는 반응 계수이다.

[실험 과정]

(가) T K에서 꼭으로 연결된 강철 용기 I, II와 실린더에 A(g)와 B(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭 a를 열어 A(g)를 모두 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 꼭 a를 닫는다.

(다) 꼭 b를 열어 A(g)를 모두 반응시키고, 고정 장치를 제거한다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 용기 II에 들어 있는 혼합 기체의 몰수는 4n 몰이다.
- (다) 과정 후 실린더에 들어 있는 C(g)의 부분 압력은 0.5 기압이고, 실린더에 들어 있는 혼합 기체의 부피는 2L 이다.

x × P<sub>1</sub> / P<sub>2</sub>는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 4      ② 6      ③ 18      ④ 24      ⑤ 30

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입 (표기)했는지 확인하십시오.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호  -  제 [ ] 선택

1. 다음은 인류 복지에 도움을 준 화학의 한 분야를 설명한 것이다.

인류의 삶을 건강하고 오래도록 유지하기 위해 질병을 치료하고 통증을 줄이기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중 (가) 개발 과정의 예는 다음과 같다.

효소 분리 → 컴퓨터 모의 실험을 통한 분자 모델링  
 → 화합물 합성 및 테스트 → 연구 윤리 위원회 심의  
 → 임상 시험 → 기관 허가 → 판매 및 치료에 이용

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 신약                      ② 반도체                      ③ 초전도체  
 ④ 태양 전지                ⑤ 핵융합 기술

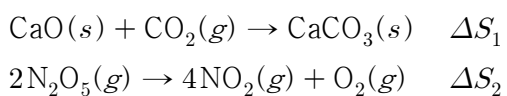
2. 다음은 1기압, 25 °C에서 H<sub>2</sub>O(s)이 H<sub>2</sub>O(l)로 자발적으로 상변화하는 반응에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C                      ④ B, C                      ⑤ A, B, C

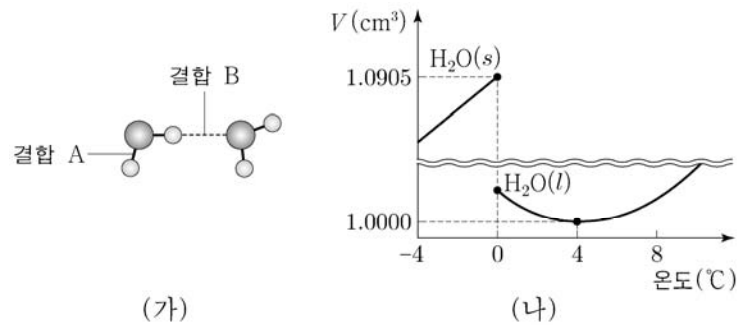
3. 다음은 두 반응의 화학 반응식과 온도 T, 표준 상태에서의 반응 엔트로피(ΔS)이다.



ΔS<sub>1</sub>과 ΔS<sub>2</sub>의 부호 또는 값으로 옳은 것은? [3점]

- |   |                 |                 |   |                 |                 |
|---|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|
|   | ΔS <sub>1</sub> | ΔS <sub>2</sub> |   | ΔS <sub>1</sub> | ΔS <sub>2</sub> |
| ① | +               | +               | ② | +               | 0               |
| ③ | +               | -               | ④ | -               | +               |
| ⑤ | -               | -               |   |                 |                 |

4. 그림 (가)는 물(H<sub>2</sub>O) 분자와 관련된 결합 모형을, (나)는 1기압에서 H<sub>2</sub>O 1g의 부피(V)를 온도에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 0 °C에서 H<sub>2</sub>O(s)이 용해되면 분자당 결합 B의 평균 개수는 분자당 결합 A의 평균 개수보다 감소한다.  
 ㄴ. 0 °C에서 밀도는 H<sub>2</sub>O(s)이 H<sub>2</sub>O(l)보다 크다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>O(l)에서 분자 사이의 평균 거리는 0 °C에서가 4 °C에서보다 짧다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	HF	NO	O <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>
분자량	20	30	32	71
기준 끓는점(°C)	20	-152	-183	-34

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 액체 상태에서 분산력은 Cl<sub>2</sub>가 O<sub>2</sub>보다 크다.  
 ㄴ. NO가 O<sub>2</sub>보다 기준 끓는점이 높은 이유는 NO 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 HF이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 수용액을 나타낸 것이다. 이 수용액에 X를 a g 추가한 후 평형에 도달한 수용액의 농도는 18 %이다. X는 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(s)과 H<sub>2</sub>O(l) 중 하나이다.

1.2M C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(aq)  
 0.5L  
 밀도=1.08g/mL

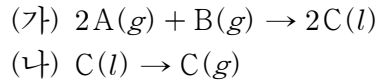
X와 a는? (단, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>의 분자량은 180이다.) [3점]

- |   |   |    |   |   |    |
|---|---|----|---|---|----|
|   | X   | a  |   | X   | a  |
| ① | H <sub>2</sub> O(l)                               | 40 | ② | H <sub>2</sub> O(l)                               | 60 |
| ③ | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s) | 20 | ④ | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s) | 40 |
| ⑤ | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s) | 60 |   |   |    |

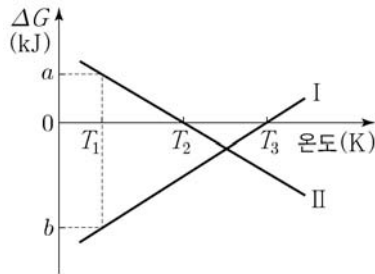
## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(l)가 생성되는 반응 (가)와 C의 상변화 반응 (나)의 화학 반응식이다.



그림은 표준 상태에서 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 온도에 따라 나타낸 것이다. I과 II는 각각 (가)와 (나) 중 하나이다.



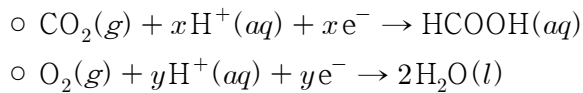
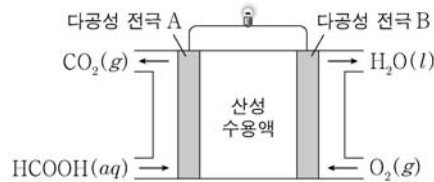
표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피와 반응 엔트로피의 변화는 없다.) [3점]

<보기>

- ㄱ.  $T_1$ K에서 (가)는 자발적인 반응이다.  
 ㄴ. (나)는 발열 반응이다.  
 ㄷ.  $\left| \frac{\text{(가)의 반응 엔트로피}}{\text{(나)의 반응 엔트로피}} \right| = \left| \frac{b(T_2 - T_1)}{a(T_3 - T_1)} \right|$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 폼산(HCOOH) 연료 전지를 나타낸 것이고, 자료는 이와 관련된 반쪽 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $x$ 와  $y$ 는 반응 계수이다.)

<보기>

- ㄱ. 전극 A에서 산화 반응이 일어난다.  
 ㄴ.  $x + y = 6$ 이다.  
 ㄷ. 전체 반응식은  $2HCOOH(aq) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

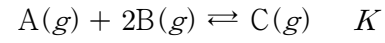
9. 표는 금속 A와 B의 결정에 대한 자료이다.

금속	결정 구조	단위 세포 구조 모형	단위 세포의 밀도(상댓값)	단위 세포의 부피(상댓값)
A	체심 입방 구조		3	5
B	면심 입방 구조		4	7

A의 원자량  
B의 원자량 은?

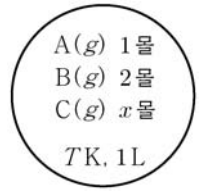
- ①  $\frac{15}{28}$     ②  $\frac{14}{15}$     ③  $\frac{20}{21}$     ④  $\frac{15}{14}$     ⑤  $\frac{28}{15}$

10. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 강철 용기에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.  $TK$ 에서  $K=1$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

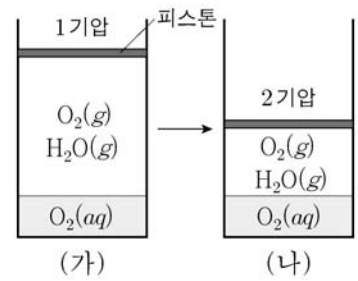


<보기>

- ㄱ.  $x=2$ 이다.  
 ㄴ. He(g) 1몰을 첨가하면 B의 몰농도는 2M보다 작아진다.  
 ㄷ. A(g) 1몰과 C(g) 3몰을 추가하여 도달한 평형 상태에서 A의 양은 2몰보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 1기압에서  $H_2O(l)$ 이 들어 있는 실린더에  $O_2(g)$ 를 넣어 도달한 평형 상태를, (나)는 외부 압력을 2기압으로 증가시켜 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 300K이다.



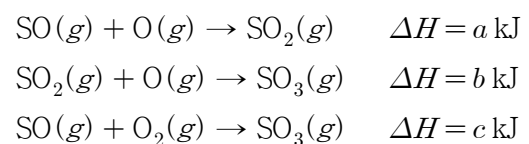
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물에 대한  $O_2(g)$ 의 용해는 헨리 법칙을 따르고, 수용액의 부피 변화와 물의 증기 압력 변화는 무시한다. He(g)의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $O_2(aq)$ 의 몰농도는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.  
 ㄴ. (가)에서 온도를 높이면  $O_2(aq)$ 의 몰농도는 감소한다.  
 ㄷ. 온도를 300K로 유지하며 (나)의 실린더에 He(g)를 첨가하면  $O_2(aq)$ 의 몰농도는 증가한다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 다음은 25℃, 표준 상태에서 황 산화물과 관련된 열화학 반응식이다.



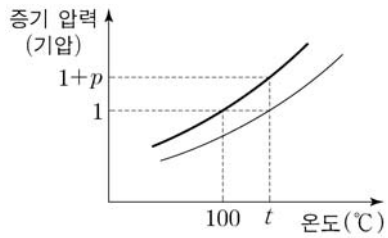
25℃, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서  $O_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ( $SO_3(g)$ 의 생성 엔탈피 -  $SO(g)$ 의 생성 엔탈피) =  $c$  kJ/몰이다.  
 ㄴ.  $c > a + b$ 이다.  
 ㄷ.  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$  반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $(-a + b + c)$  kJ이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은  $H_2O(l)$ 과  $a m X(aq)$ 의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.

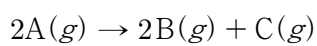


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

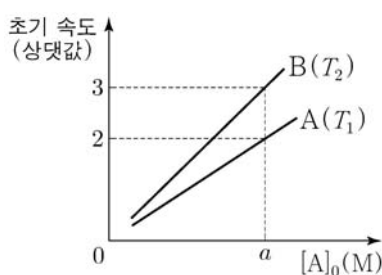
- <보 기>
- ㄱ.  $a m X(aq)$ 에서 X의 몰분율은  $\frac{p}{1+p}$ 이다.
  - ㄴ. 1기압에서  $2 a m X(aq)$ 의 끓는점은  $(2t - 100)^\circ C$ 이다.
  - ㄷ.  $t^\circ C$ 에서  $2 a m X(aq)$ 의 증기 압력은  $(1-p)$ 기압보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. 이 반응의 활성화 에너지는  $E_a$ 이고, 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서의 반응 속도 상수는 각각  $k_1$ 과  $k_2$ 이다.



그림은 강철 용기에  $A(g)$ 를 넣은 후  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 각각 반응이 진행될 때  $[A]$ 의 초기 감소 속도와  $[B]$ 의 초기 생성 속도를  $A(g)$ 의 초기 농도  $[A]_0$ 에 따라 나타낸 것이다.  $T_1$ 에서  $A(g)$ 의 반감기는  $t$ 초이다.



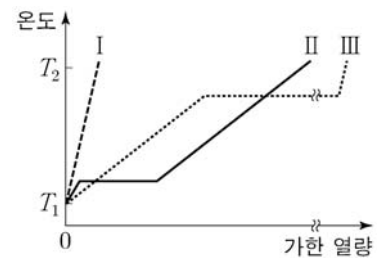
$[A]_0 = a M$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. 반응 초기에  $E_a$ 보다 큰 에너지를 가지는  $A(g)$  분자는  $T_2$ 에서가  $T_1$ 에서보다 많다.
  - ㄴ.  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{3}$ 이다.
  - ㄷ.  $T_1$ 에서 반응 시간이  $2t$ 초일 때,  $[C] = \frac{3}{4} a M$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 동일한 양의 이산화 탄소( $CO_2$ ) 시료 A~C에 대한 자료이고, 그림은 A~C의 압력을 각각  $P_A \sim P_C$ 로 유지하며 얻은 가열 곡선을 나타낸 것이다. I~III은 각각 A~C 중 하나이고,  $CO_2$ 의 삼중점에서 압력은  $P_C$ 보다 작다.

시료	온도	압력	상태
A	$T_1$	$P_A$	고체
B	$T_1$	$P_B$	액체
C	$T_1$	$P_C$	기체

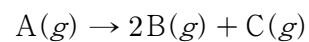


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. II는 A이다.
  - ㄴ.  $T_2$ 에서  $CO_2(l)$ 의 증기 압력은  $P_B$ 보다 크다.
  - ㄷ. 압력이  $P_C$ 일 때  $CO_2$ 의 끓는점은  $T_1$ 보다 낮다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도  $T$ 에서 강철 용기에  $A(g)$  1몰을 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른  $A(g)$ 의 부분 압력( $P_A$ )에 대한  $B(g)$ 의 부분 압력( $P_B$ )의 비( $\frac{P_B}{P_A}$ )를 나타낸 자료이다. 반응 시간이 5분이 되기 전 특정 시점에 소량의 고체 촉매(X)를 넣었다.

반응 시간(분)	1	2	3	4	5
$\frac{P_B}{P_A}$	6	30	62	126	254

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $A(g)$ 의 양이 0.5몰이 되는 데 걸린 시간은 1분이다.
  - ㄴ. 반응 시간이 1.5분일 때,  $\frac{P_B}{P_A} = 14$ 이다.
  - ㄷ. X는 반응 속도를 감소시킨다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 약산 HA(aq)과 HB(aq)의 이온화 반응식과 25 °C에서의 산의 이온화 상수( $K_a$ )이다.

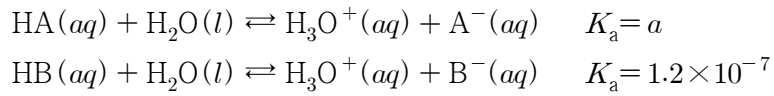
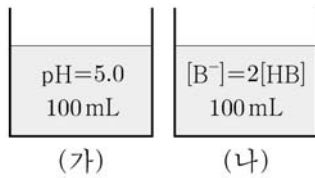


그림 (가)와 (나)는 0.4 M HA(aq) 50 mL와 x M HB(aq) 50 mL에 각각 0.2 M NaOH(aq) 50 mL를 넣어 만든 혼합 수용액을 나타낸 것이다.



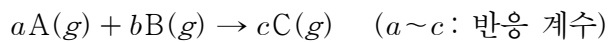
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는 25 °C에서  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.) [3점]

<보 기>

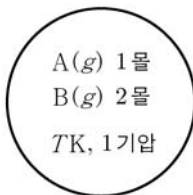
ㄱ.  $a = 1 \times 10^{-9}$ 이다.  
 ㄴ.  $x = 0.3$ 이다.  
 ㄷ. (나)에 0.2 M NaOH(aq) 25 mL를 추가하면 pH는 11.0이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 A(g)와 B(g)의 혼합 기체가 강철 용기에 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 완결된 후 TK에서 혼합 기체의 압력은  $\frac{5}{6}$ 기압이고, 온도를 2TK로

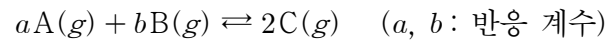


높이면 C(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$ 기압이다.

a + b + c는? (단, a ~ c는 3 이하의 자연수이다.)

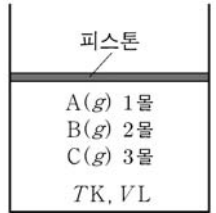
- ① 3      ② 4      ③ 5      ④ 6      ⑤ 7

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 들어 있는 혼합 기체의 초기 상태를 나타낸 것이다.

표는 초기 상태에서 온도를 낮추어 도달한 평형 상태(I)와, I에 B(g) x몰을 추가하여 도달한 새로운 평형 상태(II)에 대한 자료이다.



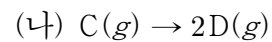
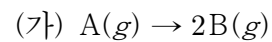
I에서 C(g)의 양은 1몰이고, II에서 A(g)의 양은  $\frac{5}{3}$ 몰이다.

평형 상태	I	II
온도(K)	$\frac{T}{2}$	$\frac{T}{2}$
혼합 기체의 부피(L)	$\frac{V}{2}$	

x는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 10      ②  $\frac{22}{3}$       ③ 4      ④  $\frac{11}{3}$       ⑤  $\frac{5}{3}$

20. 다음은 A(g)와 C(g)가 각각 분해되는 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.



표는 온도 T에서 부피가 동일한 두 개의 강철 용기에 A(g) x몰과 C(g) y몰을 각각 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 반응물의 몰분율에 대한 자료이다. 2t초와 3t초에서 각각 [A] = [C]이다.

반응 시간(초)	t	2t	3t
반응물의 몰분율	(가)	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{15}$
	(나)	a	$\frac{1}{3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)는 1차 반응이다.  
 ㄴ.  $2x = y$ 이다.  
 ㄷ.  $a = \frac{3}{5}$ 이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1

1. 다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

물은 표면적을 작게 하려는 힘인 ㉠이/가 크다. 이는 물 분자 사이의 ㉡ 결합과 관련이 있다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |       |    |         |    |
|-------|----|---------|----|
| ㉠     | ㉡  | ㉠       | ㉡  |
| ① 밀도  | 공유 | ② 표면 장력 | 공유 |
| ③ 밀도  | 수소 | ④ 표면 장력 | 수소 |
| ⑤ 열용량 | 공유 |         |    |

2. 표는 물질 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$
분자량	44	46	46

(가) ~ (다)의 기준 끓는점을 비교한 것으로 옳은 것은?

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ① (가) > (나) > (다) | ② (나) > (가) > (다) |
| ③ (나) > (다) > (가) | ④ (다) > (가) > (나) |
| ⑤ (다) > (나) > (가) |                   |

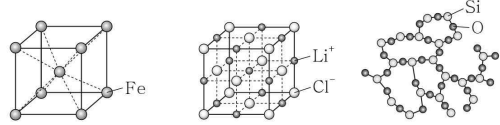
3. 표는 같은 양(mol)의 기체 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

기체	압력(기압)	부피(L)	온도(K)
(가)	1	1	200
(나)	$x$	2	200
(다)	2	2	$y$

$x \times y$ 는?

- ① 200    ② 400    ③ 600    ④ 800    ⑤ 1000

4. 그림은 3가지 고체의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



철                      염화 리튬                      유리

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 염화 리튬은 결정성 고체이다.  
 ㄴ. 유리는 녹는점이 일정하다.  
 ㄷ. 고체 상태에서 전기 전도성은 철이 염화 리튬보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

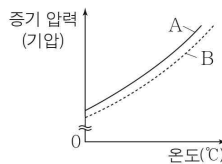
5. 표는 용질 A가 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 밀도는 1 g/mL이다.

수용액	농도	A의 질량(g)	수용액의 부피(mL)
(가)	0.1 M	1	101
(나)	$x$ M	2	250

$x$ 는?

- ① 0.06    ② 0.08    ③ 0.09    ④ 0.10    ⑤ 0.20

6. 그림은 A(l)와 B(l)의 증기 압력 곡선을, 표는  $^1\text{H}_2\text{O}$ 과  $^2\text{H}_2\text{O}$ 의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. A와 B는 각각  $^1\text{H}_2\text{O}$ 과  $^2\text{H}_2\text{O}$  중 하나이다.



물질	기준 끓는점(°C)
$^1\text{H}_2\text{O}$	100.0
$^2\text{H}_2\text{O}$	101.4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ. A는  $^1\text{H}_2\text{O}$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 A가 B보다 크다.  
 ㄷ.  $^1\text{H}_2\text{O}$ 의 기준 끓는점에서의 증기 압력은  $^2\text{H}_2\text{O}$ 의 기준 끓는점에서의 증기 압력보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2 (화학II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 포도당 수용액을 만드는 실험 I, II이다. 포도당의 분자량은 180이다.

- 실험 I: 포도당 18 g을 물  g에 녹여 1 m 포도당 수용액을 만들었다.
- 실험 II: 포도당 18 g을 물 982 g에 녹여  % 포도당 수용액을 만들었다.

㉠과 ㉡으로 옳은 것은?

- |   |      |     |   |     |     |
|---|------|-----|---|-----|-----|
|   | ㉠    | ㉡   |   | ㉠   | ㉡   |
| ① | 100  | 1.8 | ② | 982 | 1.8 |
| ③ | 100  | 18  | ④ | 982 | 18  |
| ⑤ | 1000 | 18  |   |     |     |

8. 표는 A 수용액에 대한 자료이다. A의 분자량은 60이다.

물의 질량(g)	A의 질량(g)	기준 어는점(°C)
500	1.5	-1.5a

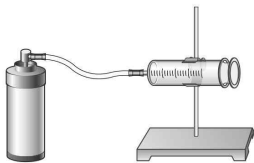
물의 몰랄 내림 상수(°C/m)는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 10a    ② 20a    ③ 30a    ④ 40a    ⑤ 50a

9. 다음은 기체 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다. 기체 상수는 R 기압·L/mol·K이다.

[실험 과정]

- (가) 기체 A가 들어 있는 가스통의 질량( $w_1$ )을 측정한다.  
 (나) 그림과 같이 고무관을 이용하여 (가)의 가스통을 주사기에 연결한 장치를 준비한다.



- (다) (나)의 장치를 이용하여 주사기에 기체 A를 모은 뒤, 주사기 속 기체 A의 부피( $V$ )를 측정한다.  
 (라) 가스통을 분리한 뒤, 가스통의 질량( $w_2$ )을 측정한다.  
 (마) 실험실의 온도( $T$ )와 대기압( $P$ )을 측정한다.

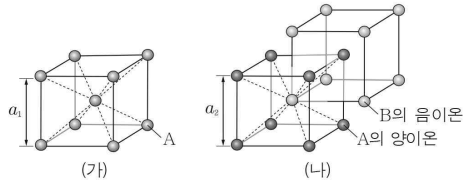
[실험 결과]

$w_1$ (g)	$w_2$ (g)	$V$ (mL)	$T$ (K)	$P$ (기압)
80.5	80.3	150	300	1

이 실험 결과로부터 구한 A의 분자량은? (단, 주사기 내부의 마찰은 무시한다.)

- ① 0.4R    ② 0.6R    ③ 300R    ④ 400R    ⑤ 600R

10. 그림은 고체 (가)와 (나)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각  $a_1$ ,  $a_2$ 인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.
- ㄴ. (나)의 화학식은  $AB_2$ 이다.
- ㄷ. (가)의 단위 세포에 포함된 A의 수는 (나)의 단위 세포에 포함된 B의 음이온 수의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 물 100 g에 용질 A와 B를 각각 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	용질		기준 끓는점(°C)
	종류	질량(g)	
(가)	A	3a	100.15
(나)	B	2a	100.30

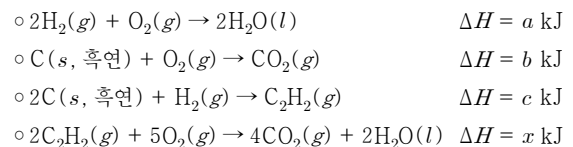
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. 용질의 양(mol)은 (나)가 (가)보다 크다.
- ㄴ. 분자량비는 A : B = 3 : 2이다.
- ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 기준 끓는점은 100.30°C보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

12. 다음은 25°C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 열화학 반응식이다.



$x$ 는? [3점]

- ①  $a + 2b - c$     ②  $a + 4b - 2c$     ③  $a + 4b + 2c$   
 ④  $2a + 2b + c$     ⑤  $2a + 4b - 2c$

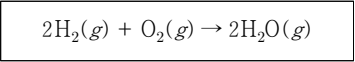
13. 다음은 냉장고 안 냉매의 상태 변화와 관련된 설명이다.

- 응축기에서 냉매는 열을 방출하며 액화된다. 이 과정에서 냉매의 엔탈피는 ㉠하다/한다.
- 증발기에서 냉매는 열을 ㉡하며 기화되므로 냉장고 안의 온도가 내려간다.

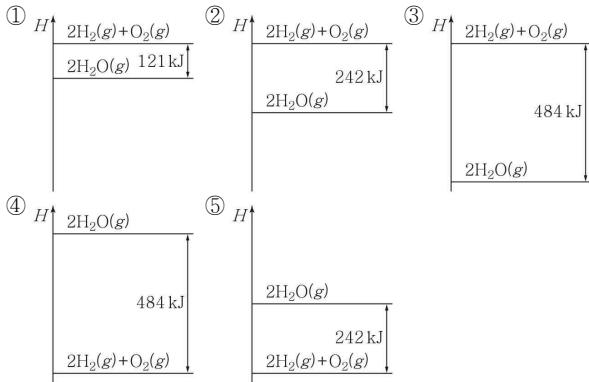
다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠      ㉡
- ① 증가    방출                  ② 감소    방출
- ③ 증가    흡수                      ④ 감소    흡수
- ⑤ 일정    흡수

14. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $H_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 가 반응하여  $H_2O(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다. 25°C에서  $H_2O(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는  $-242 \text{ kJ/mol}$ 이다.



다음 중 25°C, 표준 상태에서 이 반응의 엔탈피( $H$ ) 관계를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



15. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 물  $w \text{ g}$ 에 서로 다른 질량의  $A(s)$ 가 녹아 있는 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

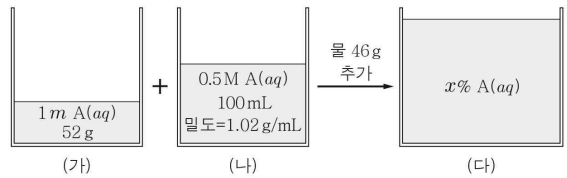
수용액	물의 몰 분율	증기 압력
(가)	㉠	$45a$
(나)	$\frac{94}{95}$	$47a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 수용액에 녹아 있는 A의 질량은 (나)가 (가)보다 크다.
- ㄴ.  $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은  $\frac{95}{2}a$ 이다.
- ㄷ. ㉠은  $\frac{18}{19}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 서로 다른 농도의 A 수용액 (가)와 (나)를 혼합한 후, 물을 추가하여 (다)를 만드는 모습을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 40이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성이고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

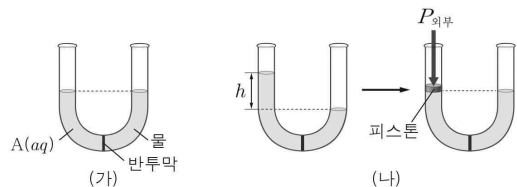
- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 물의 질량은 50 g이다.
- ㄴ. (나)에 녹아 있는 A의 양은 0.05 mol이다.
- ㄷ.  $x$ 는 2이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 25°C, 1기압에서 수용액의 삼투압에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 반투막으로 분리된 U자관에 용질 A  $w \text{ g}$ 이 녹아 있는  $A(aq)$  100 mL와 물 100 mL를 그림과 같이 넣는다.
- (나) (가)의 U자관에 높이 차( $h$ )가 발생한 평형 상태에서  $A(aq)$ 에 외부 압력( $P_{\text{외부}}$ )을 가하여 수면의 높이가 같아 지도록 맞춘다.



- (다) A(aq) 대신 용질 B  $w \text{ g}$ 이 녹아 있는 B(aq)으로 과정 (가), (나)를 반복한다.

[실험 결과]

과정	수용액	$P_{\text{외부}}$ (기압)
(나)	A(aq)	0.02
(다)	B(aq)	0.03

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다. 물의 증발, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $h$ 가 0일 때, 물 농도는 B(aq)이 A(aq)보다 크다.
- ㄴ. 분자량비는 A : B = 3 : 2이다.
- ㄷ. A  $2w \text{ g}$ 이 녹아 있는 A(aq) 100 mL를 사용하여 과정 (가), (나)를 반복하면  $P_{\text{외부}}$ 은 0.04기압이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 4 (화학II)

## 과학탐구 영역

18. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $\text{NF}_3$ 와 관련된 열화학 반응식과 이와 관련된 자료이다.

[열화학 반응식]  

$$\text{N}_2(g) + 3\text{F}_2(g) \rightarrow 2\text{NF}_3(g) \quad \Delta H$$

[자료]  
 ○ 3가지 결합의 평균 결합 에너지

결합	$\text{N} \equiv \text{N}$	$\text{F}-\text{F}$	$\text{N}-\text{F}$
평균 결합 에너지(kJ/mol)	940	150	270

이 자료로부터 구한  $\Delta H$  (kJ)는? [3점]

- ① -820    ② -230    ③ 230    ④ 820    ⑤ 850

19. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 200 K에서 꼭지로 연결된 강철 용기와 피스톤으로 분리된 실린더에  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{He}(g)$ 을 그림과 같이 넣는다.

(나) 강철 용기와 실린더의 온도를 300 K으로 높여 유지하며 꼭지를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속  $\text{H}_2(g)$ 의 압력( $P$ )을 측정한다.  
 (다) 꼭지를 닫고 고정 장치를 풀어 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속  $\text{He}(g)$ 의 부피( $V$ )를 측정한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{H}_2$ ,  $\text{He}$ 의 분자량은 각각 2, 4이고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가) 과정 후 실린더 속  $\text{H}_2(g)$ 와  $\text{He}(g)$ 의 압력은 같다.  
 ㄴ.  $P$ 은 1기압이다.  
 ㄷ.  $V$ 는  $\frac{2}{3}$  L이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. X는  $\text{A}(g)$ 와  $\text{C}(g)$  중 하나이며,  $b$ 는 3 이하의 자연수이다.

[화학 반응식]  

$$\text{A}(g) + b\text{B}(g) \rightarrow 2\text{C}(g) \quad (b \text{는 반응 계수})$$

[실험 과정]  
 (가) 400 K에서 꼭지로 연결된 용기와 실린더에  $\text{A}(g)$ ,  $\text{B}(g)$ , X를 그림과 같이 넣는다.

(나) 2개의 꼭지를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 2개의 꼭지를 닫는다.

[실험 결과 및 자료]  
 ○ (나) 과정 후 용기 I에 들어 있는  $\text{B}(g)$ 의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.  
 ○ 400 K에서  $RT = 33$ 기압·L/mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $b$ 는 2이다.  
 ㄴ. (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는 1 L이다.  
 ㄷ. (나) 과정 후 실린더 속  $\text{C}(g)$ 의 양은  $\frac{4}{99}$  mol이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### ※ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호 ----- 제 [ ] 선택

1. 다음은 물의 성질과 관련된 현상에 대한 설명이다.

물 분자 사이의 수소 결합 때문에 (가) 이 크게 작용하여  
 풀잎에 이슬이 둥근 모양으로 맺히는 현상이 나타난다. (가) 은  
 액체의 표면적을 단위 면적만큼 늘리는 데 필요한 에너지이다.

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 삼투압                      ② 열용량                      ③ 증기압  
 ④ 휘발성                      ⑤ 표면 장력

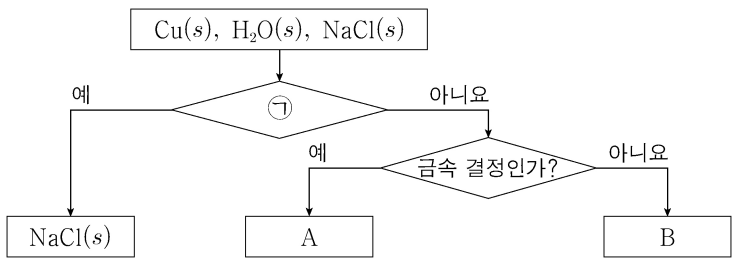
2. 다음은 25℃, 1 atm에서 일어나는 어떤 흡열 반응에 대한 학생  
 A~C의 설명이다.

○ 열화학 반응식:  $X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g) \quad \Delta H = a$   
 학생 A: 반응 엔탈피는 Y(g)와 Z(g)의 엔탈피의 합에서 X(g)의  
 엔탈피를 뺀 값이다.  
 학생 B: a는 0보다 작다.  
 학생 C: 역반응의 반응 엔탈피는 -a이다.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A                      ② B                      ③ A, C                      ④ B, C                      ⑤ A, B, C

3. 그림은 3가지 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. '양이온과 음이온으로 이루어져 있는가?'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. A는 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. 1 atm에서 녹는점은 B가 NaCl(s)보다 낮다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 4가지 물질에 대한 자료  
 이다.

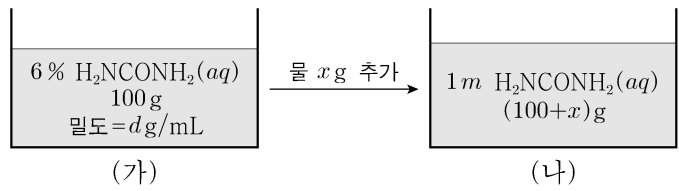
물질	분자량	기준 끓는점(℃)
CH <sub>4</sub>	16	-161
SiH <sub>4</sub>	32	a
HF	20	20
HCl	36.5	-85

이에 대한 설명으로 옳은  
 것만을 <보기>에서 있는 대로  
 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. CH<sub>4</sub>(l) 분자 사이에는 쌍극자·쌍극자 힘이 작용한다.  
 ㄴ. HF(l) 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. a < -161이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 6% 요소 수용액(H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(aq))을, (나)는 (가)에  
 물 x g을 추가하여 만든 1 m H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(aq)을 나타낸 것이다.



(가)의 몰 농도와 x로 옳은 것은? (단, H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>의 분자량은  
 60이다.)

몰 농도(M)	x	몰 농도(M)	x
① $\frac{d}{1000}$	3	② $\frac{d}{1000}$	6
③ d	3	④ d	6
⑤ 1000d	3		

6. 표는 외부 압력에 따른 A(l)와 B(l)의  
 끓는점에 대한 자료이다.

외부 압력 (mmHg)	끓는점(℃)	
	A	B
100	35	52
540	70	91

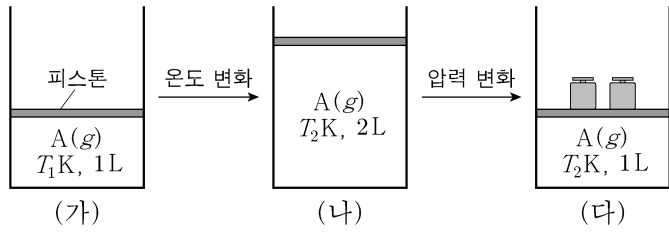
A(l)와 B(l)의 60℃에서의 증기압(㉠)과  
 증기압이 350 mmHg인 온도(㉡)를 각각  
 옳게 비교한 것은? [3점]

- ㉠                      ㉡                      ㉠                      ㉡  
 ① A > B                      A > B                      ② A > B                      A = B  
 ③ A > B                      A < B                      ④ A < B                      A > B  
 ⑤ A < B                      A < B

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림 (가)는 실린더에 A(g)가 들어 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리한 후의 평형 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 2개의 추의 질량은 같으며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $T_1 = 2T_2$ 이다.  
 ㄴ. A(g)의 압력은 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.  
 ㄷ. 온도를  $T_2$  K로 유지하며 (다)에서 추 1개를 제거하면 A(g)의 부피는  $\frac{3}{2}$  L가 된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]

- ㉠

[탐구 과정]

- (가) X w g을 물 100 g에 녹여 X(aq)을 준비한다.  
 (나) Y w g을 물 100 g에 녹여 Y(aq)을 준비한다.  
 (다)  $t$  °C에서  $H_2O(l)$ , X(aq), Y(aq)의 증기압을 측정한다.  
 (라) 1 atm에서  $H_2O(l)$ , X(aq), Y(aq)의 끓는점을 측정한다.  
 (마) X(aq)과 Y(aq)의 증기압 내림( $\Delta P$ )과 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )을 구한다.

[탐구 결과]

수용액	$\Delta P$ (atm)	$\Delta T_b$ (°C)
X(aq)	a	c
Y(aq)	b	d

- $a > b$   
 ○  $c > d$

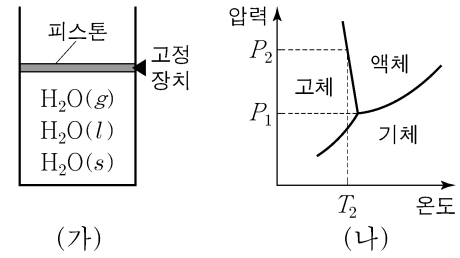
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ' $t$  °C에서 수용액의 증기압 내림이 클수록 기준 끓는점은 높다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. 화학식량은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ. X 2w g을 물 100 g에 녹인 X(aq)의  $\Delta P$ 는  $t$  °C에서 2a atm보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 고정 장치로 고정된 실린더 속에 들어 있는  $H_2O$ 의 3가지 상이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는  $H_2O$ 의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은  $P_2$ 이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $H_2O(g)$ 의 압력은  $P_1$ 이다.  
 ㄴ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_1$ 에서 충분한 시간이 흐른 후  $H_2O$ 의 안정한 상은 1가지이다.  
 ㄷ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_2$ 에서 충분한 시간이 흐른 후  $H_2O$ 의 안정한 상은 고체와 액체이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 25 °C에서 3가지 염의 0.1 M 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	염	액성
(가)	NaX	중성
(나)	NaF	
(다)	$NH_4X$	산성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HF는 약산이고, 25 °C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. HX는 강산이다.  
 ㄴ. (나)의 pH > 7이다.  
 ㄷ. (다)에서  $\frac{[NH_4^+]}{[X^-]} < 1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 25 °C, 1 atm에서의 3가지 열화학 반응식이고, 표는 3가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

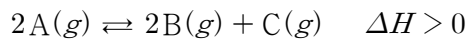
- $CH_4(g) + 4Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l) + 4HCl(g)$      $\Delta H = -426$  kJ  
 ○  $C(s, \text{흑연}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$      $\Delta H = -75$  kJ  
 ○  $C(s, \text{흑연}) + 2Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l)$      $\Delta H = -135$  kJ

결합	H-H	Cl-Cl	H-Cl
결합 에너지(kJ/mol)	a	b	c

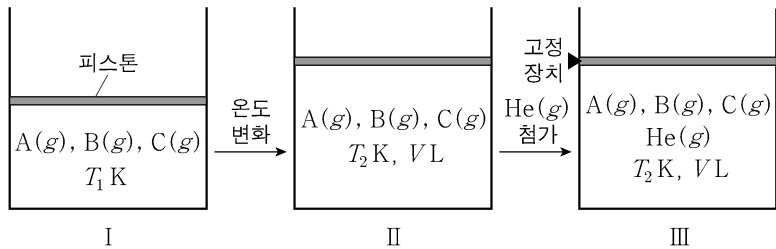
이 자료로부터 구한  $(a+b-2c)$ 는? [3점]

- ① -636    ② -366    ③ -318    ④ -183    ⑤ -159

12. 다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 실린더 속 A(g)~C(g)의 평형 상태(I), I에서 온도를 변화시킨 후 도달한 평형 상태(II), II에서 피스톤을 고정시키고 He(g)을 첨가한 후 도달한 평형 상태(III)를 각각 나타낸 것이다.



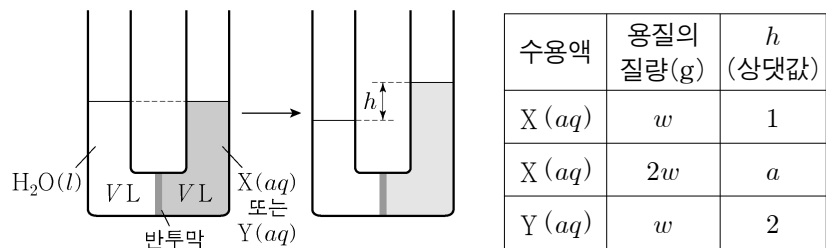
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄴ. A의 몰 분율은 III에서가 II에서보다 크다.  
 ㄷ. II에서 온도를  $T_2$ K로 유지하며 피스톤 위에 추를 올리면 B의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 300 K에서 반투막으로 분리된 U자관에  $H_2O(l)$ 과 X(aq) 또는 Y(aq)을 넣은 초기 상태와 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를 나타낸 것이다. 표는 평형 상태에서 U자관에 들어 있는 수용액에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 물의 증발과 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화는 무시한다. 모든 수용액의 밀도는 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $a > 1$ 이다.  
 ㄴ. 화학식량은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ. TK에서 Y(aq)에 대한 h의 상댓값은  $\frac{T}{300}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 혈액과 같은 완충 용액의 pH 조절 원리를 알아보기 위해 수용액 A와 B를 혼합하여 만든 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 혼합 전 각 수용액의 농도와 부피는 각각 0.1 M와 50 mL이다.

혼합 수용액	혼합 전 수용액	
	A	B
(가)	HCl(aq)	NaOH(aq)
(나)	HCOOH(aq)	HCOONa(aq)
(다)	NH <sub>4</sub> Cl(aq)	NH <sub>3</sub> (aq)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HCOOH과 NH<sub>3</sub>는 각각 약산과 약염기이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

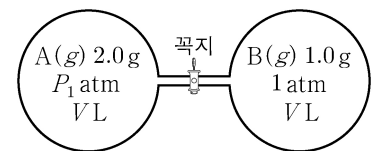
ㄱ. (가)~(다) 중 완충 용액은 2가지이다.  
 ㄴ. (나)에 소량의 HCl(aq)을 가하면 HCOO<sup>-</sup>의 양(mol)은 증가한다.  
 ㄷ.  $1 \times 10^{-3}$  mol의 NaOH(s)을 가할 때 pH 변화는 (가)에서가 (다)에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 TK에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



꼭지를 열어 반응이 완결된 후, 생성된 C(g)의 질량과 부분 압력은 각각 2.5 g과 P<sub>2</sub> atm이고, 분자량은 A > B이다.

(P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>)는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

[3점]

- ①  $\frac{1}{2}$     ②  $\frac{2}{3}$     ③  $\frac{3}{4}$     ④  $\frac{4}{5}$     ⑤ 1

16. 표는 HX(aq)과 HY(aq)의 몰 농도와 [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]에 대한 자료이다.

수용액	몰 농도 (M)	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] (M)
HX(aq)	0.2	$2 \times 10^{-3}$
HY(aq)	1.6	$4 \times 10^{-3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25℃이다.)

<보기>

ㄱ. 산의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 HX가 HY보다 크다.  
 ㄴ. HX(aq)에서  $\frac{[X^-]}{[HX]} > 2 \times 10^{-3}$ 이다.  
 ㄷ. 0.2 M HY(aq)에서 pH > 3이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

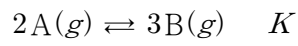
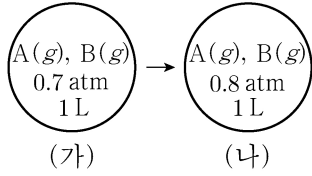


그림 (가)는 TK에서 A(g)와 B(g)의 혼합 기체가 용기에 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 A(g)의 부분 압력은 0.4 atm이고 반응 지수는 Q이다.



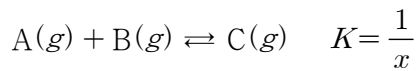
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 B(g)의 몰 분율은  $\frac{3}{4}$ 이다.  
 ㄴ. A(g)의 부분 압력은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.  
 ㄷ.  $K = 32Q$ 이다.

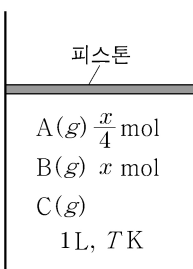
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)를 각각 2g씩 넣은 후, 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. A의 분자량은 a이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

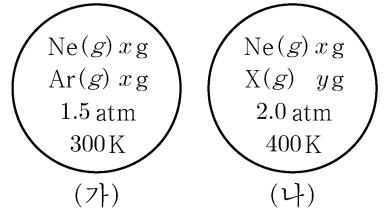


<보 기>

ㄱ. 초기 상태에서 A(g)의 몰 농도는  $\frac{x}{2}$  M이다.  
 ㄴ.  $x = \frac{4}{a}$ 이다.  
 ㄷ. C의 분자량은  $\frac{6a}{5}$ 이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)와 (나)는 부피가 같은 두 강철 용기에 Ne(g)와 Ar(g)의 혼합 기체와 Ne(g)과 X(g)의 혼합 기체가 들어 있는 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ne와 Ar의 원자량은 각각 20과 40이고, 기체 상수는  $a \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 이다.)

<보 기>

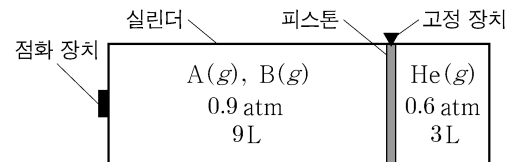
ㄱ. (가)에서 혼합 기체의 밀도는  $\frac{1}{15a} \text{ g/L}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 X(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3} \text{ atm}$ 이다.  
 ㄷ. X의 분자량은  $\frac{60y}{x}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]  
 $A(g) + xB(g) \rightarrow 4C(g) + 5D(g)$  (x는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) TK에서 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 풀고 온도를  $\frac{5}{3}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 혼합 기체에서 D(g)의 몰 분율: 0.5  
 ○ (다) 과정 후 C(g)의 부분 압력: 0.6 atm

x는? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 4      ② 5      ③ 6      ④ 7      ⑤ 8

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

성명	수험번호	3	제 [ ] 선택
----	------	---	----------

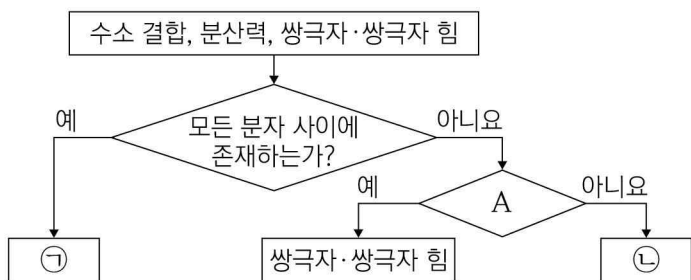
1. 다음은 어떤 촉매에 대한 설명이다.

촉매는 (가) 를 변화시켜 반응 속도를 조절하며, 진행 중인 반응을 멈출 수 없는 것이 일반적이다. (나) 는 빛을 더 이상 공급하지 않는 방법을 통해 원하는 시점에서 반응을 멈출 수 있으며, 이산화 타이타늄( $TiO_2$ )이 대표적인 물질이다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |          |       |           |       |
|----------|-------|-----------|-------|
| (가)      | (나)   | (가)       | (나)   |
| ① 반응 엔탈피 | 표면 촉매 | ② 활성화 에너지 | 표면 촉매 |
| ③ 반응 엔탈피 | 광촉매   | ④ 활성화 에너지 | 광촉매   |
| ⑤ 반응 엔탈피 | 유기 촉매 |           |       |

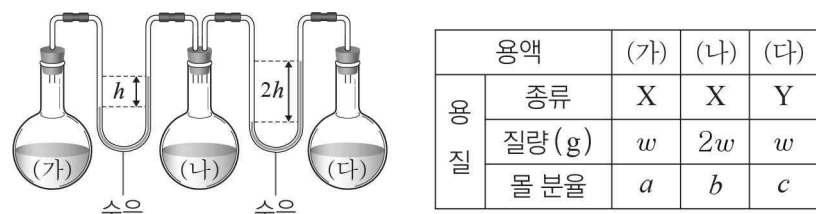
2. 그림은 액체 상태에서 분자 사이 힘을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠. ㉠은 분산력이다.  
 ㉡. '모든 극성 분자 사이에 존재하는가?'는 A로 적절하다.  
 ㉢.  $H_2O$ 의 기준 끓는점이  $H_2S$ 보다 높은 것은 ㉡이 주요 원인이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 그림은 같은 질량의 물( $H_2O$ )이 담긴 진공 상태의 세 용기에 각각의 용질을 녹인 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, 표는 각 용액에 녹아 있는 용질에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠. (가)~(다) 중 기준 끓는점은 (다)가 가장 높다.  
 ㉡. 화학식량은 X가 Y보다 작다.  
 ㉢.  $a + c = 2b$  이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 물의 성질과 관련된 실험을 수행한 결과와 이에 대한 세 학생의 대화이다.

<p>[실험 I] 25°C에서 같은 부피의 에탄올과 물을 아크릴판 위에 떨어뜨리고 관찰한 액체 방울의 모양</p>	<p>[실험 II] P기압에서 같은 질량의 에탄올과 물을 같은 열원으로 가열할 때의 가열 곡선</p>
---	--

- 학생 A : 액체 방울의 표면적은 에탄올이 물보다 커.
- 학생 B : 물의 질량을 증가시켜도 물의 가열 곡선의 기울기는 변하지 않아.
- 학생 C : 분자 사이 힘은 물이 에탄올보다 크다는 것을 알 수 있어.

제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① B    ② C    ③ A, B    ④ A, C    ⑤ A, B, C

5. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $CH_3OCH_3(g)$ 의 생성 엔탈피와 4가지 결합의 결합 에너지이다.

○  $CH_3OCH_3(g)$  생성 엔탈피( $\Delta H$ ) :  $\Delta H_1$  kJ/mol  
 ○ 결합 에너지

결합	C-C	C-H	C-O	O-H
결합 에너지(kJ/mol)	a	b	c	d

이 자료로부터 구한  $C_2H_5OH(g)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/mol)는? [3점]

- ①  $-\Delta H_1 - a - b + c - d$     ②  $\Delta H_1 - a + b + c - d$   
 ③  $-\Delta H_1 + a + b - c - d$     ④  $\Delta H_1 + a + b - c - d$   
 ⑤  $-\Delta H_1 + a - b - c + d$

6. 다음은  $NaOH(aq)$ 을 이용한 3단계 실험이다.

단계 I :  $NaOH(aq)$  (가)와 (나)를 준비한다.

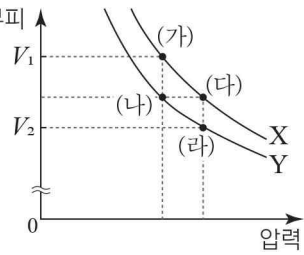
수용액	(가)	(나)
농도	4%	2m
질량	x g	54 g

단계 II : (가)와 (나)를 혼합한 수용액에 증류수를 가하여 0.3 M  $NaOH(aq)$  500 mL를 만든다.  
 단계 III : 단계 II의 수용액에  $NaOH(s)$  y g을 첨가한 후 증류수를 가하여 0.5 M  $NaOH(aq)$  1L를 만든다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하고,  $NaOH$ 의 화학식량은 40이다.)

- ①  $\frac{9}{25}$     ②  $\frac{7}{25}$     ③  $\frac{9}{50}$     ④  $\frac{4}{25}$     ⑤  $\frac{7}{50}$

7. 그림은 일정한 온도 부피에서 기체 X와 Y의 압력에 따른 부피를 나타낸 것이고, 표는 (가)~(라)에서 기체의 밀도 자료이다.



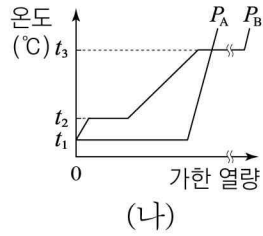
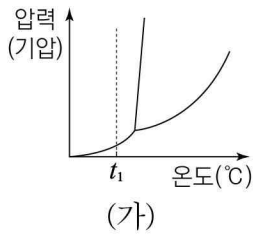
구분	밀도 (상댓값)
(가)	3
(나)	6
(다)	4
(라)	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ.  $a = 8$ 이다.
  - ㄴ.  $V_1 : V_2 = 4 : 3$ 이다.
  - ㄷ. 분자량은 Y가 X의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 CO<sub>2</sub>의 상평형 그림을, (나)는 P<sub>A</sub>, P<sub>B</sub>기압에서 t<sub>1</sub>°C인 일정량의 CO<sub>2</sub>를 가열할 때의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

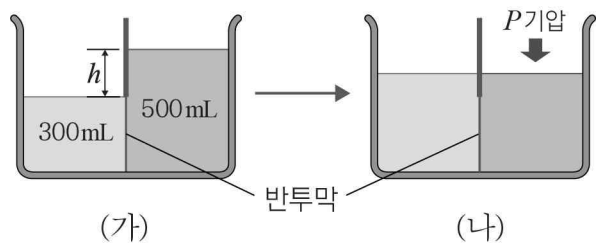


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 가열하는 동안 P<sub>A</sub>, P<sub>B</sub>는 각각 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. P<sub>A</sub> < P<sub>B</sub>이다.
  - ㄴ. P<sub>A</sub>기압, t<sub>3</sub>°C에서 CO<sub>2</sub>는 기체 상태로 존재한다.
  - ㄷ. P<sub>B</sub>기압, t<sub>2</sub>°C에서 CO<sub>2</sub>의 압력을 높이면 CO<sub>2</sub>(l)를 얻을 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 300 K에서 반투막으로 분리된 장치에 물을 넣고 한쪽에 포도당 6 g을 용해시킨 다음 충분한 시간이 지난 후 높이가 변화된 모습을, (나)는 수면의 높이가 같아지도록 포도당 수용액에 P기압을 가한 모습을 나타낸 것이다. 기체 상수는 R 기압·L/몰·K 이고, 포도당의 분자량은 180이다.



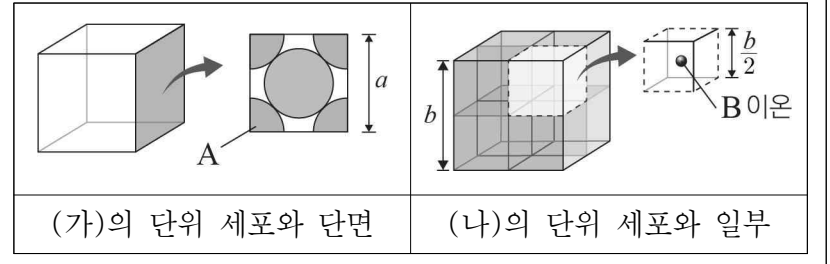
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 물과 용액의 증발과 밀도 변화 및 온도 변화에 따른 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 용매 분자는 반투막을 통과하지 않는다.
  - ㄴ. (가)의 온도를 높이면 h는 커진다.
  - ㄷ. (나)에서 P = 25R이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 고체 결정 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 금속 A 결정, (나)는 이온 결합 화합물 A<sub>x</sub>B<sub>y</sub> 결정이다.
- (가)의 구조는 체심 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.
- (나)에서 A 이온의 결정 구조는 (가)의 구조와 동일한  ㉠ 이고, 단위 세포는 한 변의 길이가 b인 정육면체이다.
- (나)의 단위 세포에서 B 이온은 한 변의 길이가  $\frac{b}{2}$ 인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다.

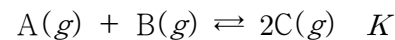


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

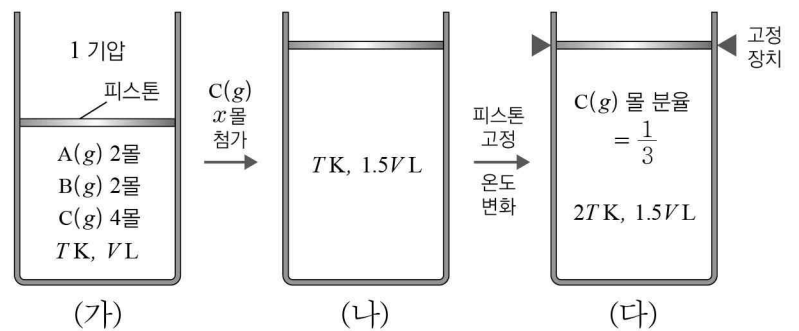
- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 면심 입방 구조이다.
  - ㄴ. 단위 세포에 포함된 입자 수 비는 (가) : (나) = 1 : 2 이다.
  - ㄷ. (가)에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수 =  $\frac{3}{2}$  이다.
  - ㄹ. (나)에서 B 이온에 가장 인접한 A 이온 수 =  $\frac{3}{2}$  이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 실린더에서 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가)와, (가)에 C(g) x몰을 첨가하여 도달한 평형 상태 (나), (나)의 피스톤을 고정 장치로 고정 후 온도를 변화시켜 새롭게 도달한 평형 상태 (다)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. x = 4이다.
  - ㄴ. (다)에서의 평형 상수(K)는 4이다.
  - ㄷ. B(g)의 부분 압력은 (나)에서가 (다)에서의  $\frac{3}{4}$  배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 2개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때 각 실험에서 정반응의 활성화 에너지( $E_a$ ) 또는 역반응의 활성화 에너지( $E'_a$ )를 나타낸 것이다.

실험	촉매	활성화 에너지
(가)	있음	$E_a = 2a \text{ kJ/몰}$
(나)	없음	$E'_a = 2a \text{ kJ/몰}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, (가)와 (나)는 A에 대한 1차 반응이다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 사용된 촉매는 정촉매이다.
  - ㄴ. (나)에서 정반응의 활성화 에너지( $E_a$ )는  $3a \text{ kJ/몰}$ 이다.
  - ㄷ. 반응 속도 상수는 (가)가 (나)보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25℃, 표준 상태에서 4가지 반응의 열화학 반응식이다.

$\circ \text{N}_2(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(g)$	$\Delta H_1 > 0$
$\circ \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4(l)$	$\Delta H_2 > 0$
$\circ \text{N}_2\text{H}_4(l) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$	$\Delta H_3 < 0$
$\circ a\text{N}_2\text{H}_4(l) + b\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightarrow 3\text{N}_2(g) + c\text{H}_2\text{O}(l)$	$\Delta H_4$

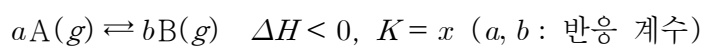
( $a \sim c$ : 반응 계수)

25℃, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{N}_2(g)$ ,  $\text{O}_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

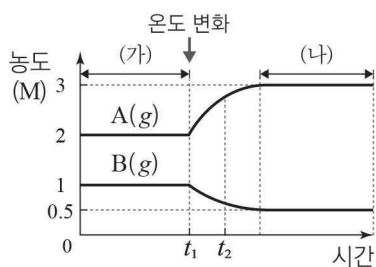
- <보기>
- ㄱ.  $\text{N}_2\text{H}_4(l)$ 이 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때 주위 온도는 높아진다.
  - ㄴ.  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 이다.
  - ㄷ.  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{1}{4}(\Delta H_1 + 2\Delta H_2 + \Delta H_4)$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T인 강철 용기에서 시간에 따른 A와 B의 농도를 나타낸 것이다.

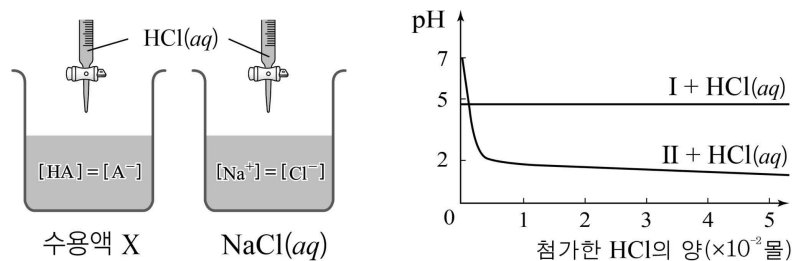


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $t_1$  이후 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ.  $x = \frac{1}{4}$ 이다.
  - ㄴ. 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
  - ㄷ.  $t_2$ 에서 반응 지수(Q)는 (나)에서의 평형 상수(K)보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 25℃에서 수용액 X와  $\text{NaCl}(aq)$ 에 각각  $\text{HCl}(aq)$ 을 첨가하는 것을, (나)는 첨가하는  $\text{HCl}$ 의 양(몰)에 따른 수용액의 pH를 나타낸 것이다. I과 II는 각각 수용액 X와  $\text{NaCl}(aq)$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- <보기>
- ㄱ. I은 수용액 X이다.
  - ㄴ. 수용액 X에  $\text{NaOH}(aq)$ 을 첨가하면 [HA]가 증가한다.
  - ㄷ. 25℃에서 1 M  $\text{NaA}(aq)$ 의 pH는 7보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응에 대한 자료이다.

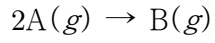
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 화학 반응식 : <math>A(g) \rightarrow B(g)</math></li> <li>○ 반응 속도식 : <math>v = k[A]</math> (<math>k</math>: 반응 속도 상수)</li> <li>○ A(g)를 강철 용기에 넣은 후 시간에 따른 용기 속 입자 모형</li> </ul>		
실험	온도	용기 속 입자 모형
I	$T_1$	
II	$T_1$	
III	$T_2$	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ.  $T_1 < T_2$ 이다.
  - ㄴ.  $x = 4t$ 이다.
  - ㄷ.  $\frac{\text{실험 III의 반감기}}{\text{실험 II의 반감기}} = \frac{3}{4}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때 반응 시간에 따른 B(g)의 몰 농도와 몰 분율을 나타낸 것이다.

반응 시간(분)	0	1	2	3
B(g)의 몰 농도(M)	0	0.2	0.3	x
B(g)의 몰 분율	0	$\frac{1}{3}$	y	$\frac{7}{9}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

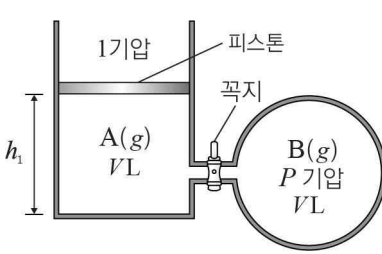
ㄱ. A의 초기 농도는 0.8 M이다.  
 ㄴ. A에 대한 1차 반응이다.  
 ㄷ.  $x \times y = \frac{21}{100}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 실린더와 강철 용기에 같은 질량의 기체 A, B를 넣고, 피스톤의 높이( $h_1$ )를 측정한다.



(나) 꼭지를 열어 반응을 완결시킨 후 피스톤의 높이( $h_2$ )를 측정하고 C의 부분 압력을 구한다.

[실험 결과]  
 ○  $h_1 : h_2 = 7 : 4$ 이다.  
 ○ C의 부분 압력은 x 기압이다.

$x \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{5}$     ②  $\frac{7}{11}$     ③  $\frac{2}{3}$     ④  $\frac{9}{13}$     ⑤  $\frac{5}{7}$

19. 표는 25℃에서 산 HX와 염기 Y의 수용액에 대한 자료이다.

구분	수용액	부피(mL)	몰 농도(M)	pH	$K_a$
(가)	HX(aq)	100	0.2	-	$2 \times 10^{-5}$
(나)	Y(aq)	200	1	11	-

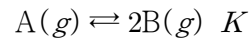
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $K_a$ 는 산의 이온화 상수이며, 25℃에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서  $\frac{[YH^+]}{[Y]} = 0.001$ 이다.  
 ㄴ.  $H_3O^+$ 의 양(몰)은 (가)가 (나)의  $10^8$ 배이다.  
 ㄷ. 25℃, 1 M NaX(aq)에서  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 5 \times 10^4$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T K에서 실린더에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 실린더에서 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가), (가)에서 온도를  $\frac{5}{4}T$  K으로 달리하여 도달한 평형 상태 (나), (나)에서 실린더에 He(g) n 몰을 첨가한 후 도달한 평형 상태 (다)에 대한 자료이다.



평형 상태	온도(K)	$\frac{\text{A의 질량}}{\text{B의 질량}}$
(가)	T	2
(나)	$\frac{5}{4}T$	$\frac{2}{3}$
(다)	$\frac{5}{4}T$	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 초기 상태 실린더에는 A(g)와 B(g)만 들어 있고, 대기압은 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $a < \frac{2}{3}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 혼합 기체의 부피는 1.5 VL이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{(다)에서의 평형 상수}}{\text{(가)에서의 평형 상수}} = \frac{18}{5}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호 -- 제 [ ] 선택

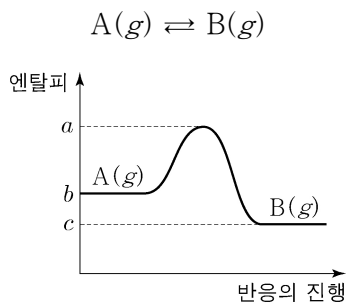
1. 다음은 어떤 전지에 대한 설명이다.

(가)는 전극과 분리막, 전해질로 이루어져 있고, 외부에서 수소와 산소를 계속해서 공급함으로써 전기 에너지를 생산할 수 있다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 불타 전지      ② 수소 연료 전지      ③ 리튬 이온 전지
- ④ 다니엘 전지      ⑤ 니켈-카드뮴 전지

2. 다음은 온도  $T$ 에서  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이고, 그림은 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다.



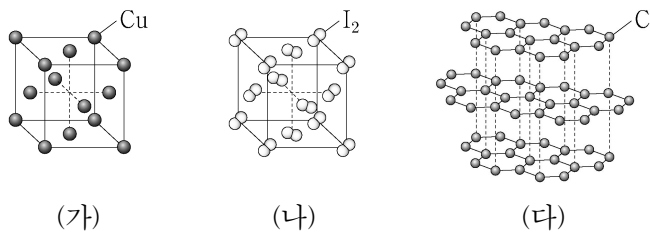
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.  
 ㄴ. 정반응의 활성화 에너지는  $(a-b)$ 이다.  
 ㄷ. 역반응의 활성화 에너지는  $(b-c)$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

3. 그림은  $Cu(s)$ ,  $I_2(s)$ ,  $C(s, \text{흑연})$ 의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



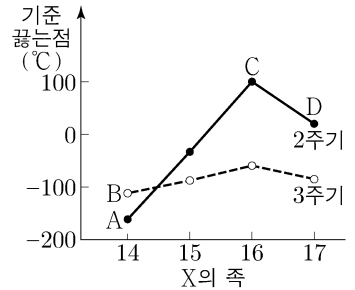
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ.  $I_2(s)$ 은 분자 결정이다.  
 ㄷ.  $C(s, \text{흑연})$ 은 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 몇 가지 수소 화합물( $XH_n$ )의 기준 끓는점을 원소 X의 족과 주기에 따라 나타낸 것이다. A~D는 각각  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $HF$ ,  $SiH_4$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 액체 상태에서 D는 수소 결합을 한다.  
 ㄴ. B가 A보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 쌍극자-쌍극자 힘 때문이다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 C가 B보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은  $25^\circ C$ ,  $1 \text{ atm}$ 에서  $N_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 가 반응하여  $NO(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



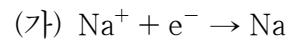
$25^\circ C$ ,  $1 \text{ atm}$ 에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.  
 ㄴ.  $NO(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $91 \text{ kJ/mol}$ 이다.  
 ㄷ.  $NO(g)$  2 mol이 분해되어  $N_2(g)$  1 mol과  $O_2(g)$  1 mol이 생성되는 반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $364 \text{ kJ}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은  $NaCl(l)$ 을 전기 분해할 때 두 전극에서 각각 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



전기 분해 반응이 진행될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가) 반응은 (-)극에서 일어난다.  
 ㄴ. ㉠은 환원된다.  
 ㄷ.  $0 \sim t \text{ s}$  동안 생성되는  $Na$ 과  $Cl_2$ 의 양(mol)은 같다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 표는 온도  $T$ 에서 3개의 강철 용기에  $A(g)$ 를 각각 넣고, 반응  $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 이 일어날 때의 자료이다.

실험	$A(g)$ 의 초기 농도(M)	첨가한 촉매	정반응의 활성화 에너지 (kJ/mol)	초기 반응 속도 (M/s)
I	$a$	없음	㉠	$v$
II	$a$	$X(s)$	$E_a$	$4v$
III	$2a$	없음	㉡	$2v$

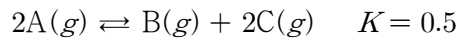
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

<보기>

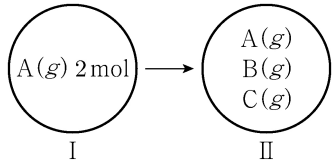
- ㄱ. ㉠ > ㉡이다.  
 ㄴ.  $X(s)$ 는 정촉매이다.  
 ㄷ. 실험 I에서의 반응은 1차 반응이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도  $T$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 부피가 1L인 강철 용기에 2 mol의  $A(g)$ 를 넣은 초기 상태 I과 반응이 진행된 상태 II를 나타낸 것이다.



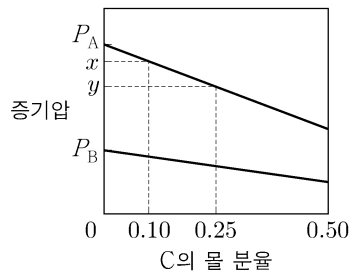
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 평형에 도달하기 전까지 정반응이 우세하게 진행된다.  
 ㄴ.  $[A] = 1M$ 일 때 정반응의 속도와 역반응의 속도는 같다.  
 ㄷ.  $[C] = 0.4M$ 일 때 반응 지수( $Q$ )는  $K$ 보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은  $t^\circ C$ , 1 atm에서 용매 A와 B에 각각 용질 C를 녹인 용액의 증기압을 C의 몰 분율에 따라 나타낸 것이다.  $P_A$ 와  $P_B$ 는 각각  $t^\circ C$ , 1 atm에서  $A(l)$ 와  $B(l)$ 의 증기압이다.



$A(l)$ 와  $B(l)$  중 기준 끓는점이

높은 것(㉠)과  $\frac{x}{y}$ (㉡)로 옳은 것은? (단, C는 비휘발성, 비전해질이고 용액은 라울 법칙을 따르며, 온도는  $t^\circ C$ , 대기압은 1 atm으로 일정하다.) [3점]

- |   |        |               |   |        |               |
|---|--------|---------------|---|--------|---------------|
|   | ㉠      | ㉡             |   | ㉠      | ㉡             |
| ① | $A(l)$ | $\frac{5}{4}$ | ② | $A(l)$ | $\frac{8}{5}$ |
| ③ | $B(l)$ | $\frac{6}{5}$ | ④ | $B(l)$ | $\frac{5}{4}$ |
| ⑤ | $B(l)$ | $\frac{8}{5}$ |   |        |               |

10. 표는 0.5 atm에서 온도에 따른 물질 A와 B의 안정한 상의 수에 대한 자료이다.  $25^\circ C$ , 0.5 atm에서 A와 B는 모두 액체 상태로 존재한다.

온도 ( $^\circ C$ )	안정한 상의 수	
	A	B
82	2	1
96	1	2

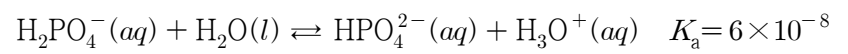
A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ.  $70^\circ C$ 에서  $A(l)$ 의 증기압은 0.5 atm보다 낮다.  
 ㄴ. 증기압이 0.5 atm일 때의 온도는 B가 A보다 높다.  
 ㄷ.  $90^\circ C$ , 0.25 atm에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 생체 내에서 완충 작용과 관련된 이온화 반응식과  $25^\circ C$ 에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



그림은 1 M  $NaH_2PO_4(aq)$ 과 1 M  $Na_2HPO_4(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액을 나타낸 것이다.

$$\frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 1$$

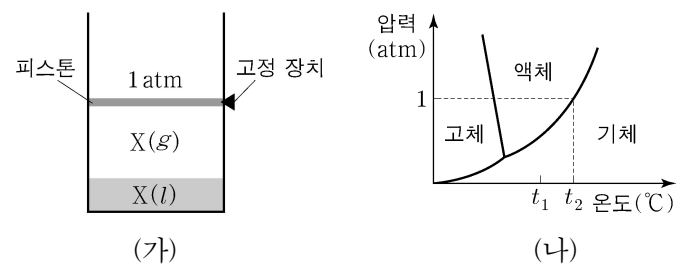
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는  $25^\circ C$ 로 일정하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ.  $H_2PO_4^-$ 의 짝염기는  $HPO_4^{2-}$ 이다.  
 ㄴ. 수용액의 pH < 7.0이다.  
 ㄷ. 수용액에 소량의  $NaOH(s)$ 을 가하면  $H_2PO_4^-$ 의 양(mol)이 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는  $t_1^\circ C$ 에서 고정 장치로 피스톤이 고정된 실린더 속에서 물질 X가 상평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $X(g)$ 의 압력은 1 atm보다 작다.  
 ㄴ. 고정 장치를 풀고  $t_1^\circ C$ 에서 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상은 액체이다.  
 ㄷ. 고정 장치를 풀고 온도를  $t_2^\circ C$ 로 높여 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상은 2가지이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 서로 다른 농도의 A(aq)을 혼합하여 2m A(aq)을 만드는 실험이다.

[자료]

- A의 화학식량: 100
- t℃에서 1M A(aq)의 밀도: 1.1 g/mL

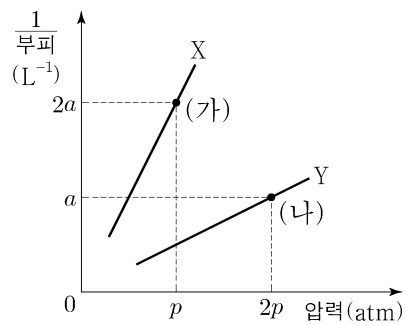
[실험 과정]

- (가) 1M A(aq)과 20% A(aq)을 준비한다.
- (나) 비커에 1M A(aq) 10 mL를 넣는다.
- (다) (나)의 비커에 20% A(aq) x g을 넣어 혼합한다.

x는? (단, 수용액의 온도는 t℃로 일정하다.) [3점]

- ① 25    ② 30    ③ 35    ④ 40    ⑤ 50

14. 그림은 일정한 온도 TK에서 같은 질량의 X(g)와 Y(g)의 압력에 따른  $\frac{1}{부피}$ 을 나타낸 것이다.

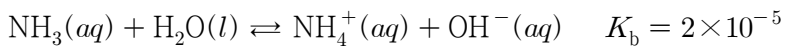


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

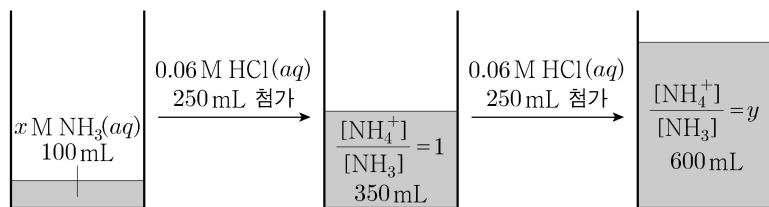
- <보 기>
- ㄱ. 분자량은 X가 Y의 4배이다.
  - ㄴ. (나)에서 Y(g)의 밀도 =  $\frac{1}{2}$ 이다.
  - ㄷ. (나)에서 압력을 유지하며 Y(g)의 온도를 2TK로 높이면 부피는  $\frac{1}{2a}$  L이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 NH<sub>3</sub>(aq)의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K<sub>b</sub>)이다.



그림은 25℃에서 x M NH<sub>3</sub>(aq)에 0.06 M HCl(aq)을 넣어 혼합 용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.



x×y는? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이고, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

- ① 2000    ② 3000    ③ 4000    ④ 5000    ⑤ 6000

16. 다음은 25℃, 1 atm에서의 2가지 열화학 반응식과 CO<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피이고, 표는 25℃, 1 atm에서 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

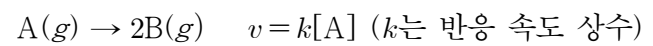
- CH<sub>4</sub>(g) + 2O<sub>2</sub>(g) → CO<sub>2</sub>(g) + 2H<sub>2</sub>O(g)    ΔH<sub>1</sub> = a kJ
- C(s, 흑연) → C(g)    ΔH<sub>2</sub> = x kJ
- CO<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피: -394 kJ/mol

결합	C=O	O-H	O=O	C-H
결합 에너지 (kJ/mol)	b	c	d	y

이 자료로부터 구한 x와 y로 옳은 것은? (단, 25℃, 1 atm에서 C(s, 흑연)과 O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- |   | <u>x</u>      | <u>y</u>                                       |
|---|---------------|--|
| ① | 2b - d - 394  | $\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$  |
| ② | 2b - 2d - 394 | $\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$  |
| ③ | b - d - 197   | $-\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$ |
| ④ | 2b - 2d - 394 | $\frac{a}{2} + b + 2c - d$                     |
| ⑤ | 2b - d - 394  | $-\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$ |

17. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 A(g)만 들어 있는 강철 용기에서 반응이 시작되어 A(g)가 특정 농도가 될 때까지 걸린 시간을 나타낸 것이다.

실험	온도(K)	A(g)의 초기 농도(M)	시간(s)	
			[A] = $\frac{a}{3}$ M	[A] = $\frac{a}{6}$ M
I	T <sub>1</sub>	[A] <sub>0</sub>	4	8
II	T <sub>2</sub>	2[A] <sub>0</sub>	8	12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

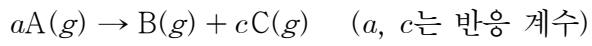
- <보 기>
- ㄱ. T<sub>1</sub> = T<sub>2</sub>이다.
  - ㄴ. 실험 I에서 0~8s 동안 A(g)의 평균 반응 속도는  $\frac{1}{16}a$  M/s이다.
  - ㄷ. 실험 II에서 5s일 때 [B]는  $\frac{4}{3}a$  M보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 II)

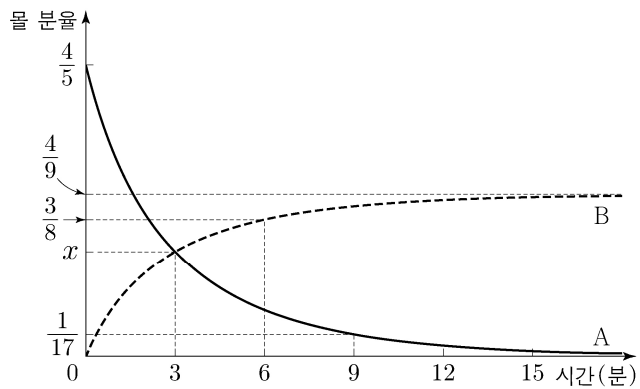
# 과학탐구 영역

18. 다음은 온도  $T$ 에서  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은  $C(g)$ 가 들어 있는 1L 강철 용기에  $A(g)$  0.4 mol을 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 몰 분율을 나타낸 것이다.  $[A] + [C]$ 는 항상 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.

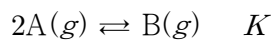
$[A] + [B] + [C] = \frac{7}{8} M$ 가 될 때까지 걸린 시간은  $y$  분이다.



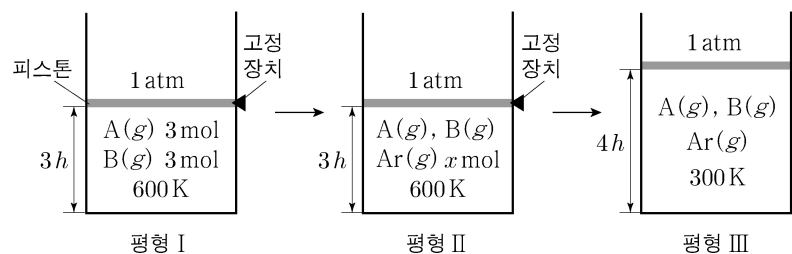
$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{21}{2}$     ② 21    ③ 28    ④  $\frac{63}{2}$     ⑤ 42

19. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 실린더에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 들어 있는 평형 I 과, 평형 I에서  $Ar(g)$   $x$  mol을 첨가한 평형 II, 평형 II에서 고정 장치를 제거한 후 온도를 변화시켜 도달한 평형 III을 나타낸 것이다. 평형 II에서  $Ar(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{4}{15}x$  atm 이고,  $\frac{\text{평형 III에서 } K}{\text{평형 II에서 } K} = 16$ 이다.

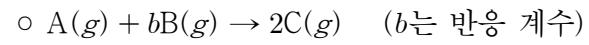


평형 II에서  $[B]$  / 평형 III에서  $[Ar]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{3}{4}$     ②  $\frac{4}{5}$     ③  $\frac{4}{3}$     ④  $\frac{8}{5}$     ⑤ 2

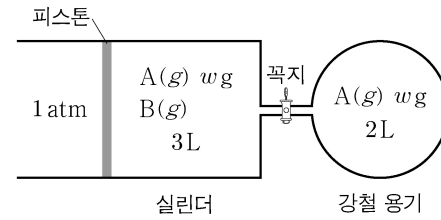
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 일정한 온도  $T$ K에서 실린더에  $A(g)$   $w$  g과  $B(g)$ 를, 강철 용기에  $A(g)$   $w$  g을 각각 넣는다. 넣은 후 실린더 속  $B(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm이다.



(나) 꼭지를 열고 온도를 올려  $\frac{3}{2}T$ K로 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다. 이 때 반응은 일어나지 않았다.

(다) 온도를  $2T$ K로 올려 강철 용기에서 반응물 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 혼합 기체의 온도와 압력을 측정한다.

[실험 결과]

○ (다) 과정 후 강철 용기에서 혼합 기체의 온도와 압력:  $2T$ K,  $\frac{4}{5}$  atm

(가) 과정의 실린더에서  $[A]$  / (다) 과정 후 강철 용기에서  $[A]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{4}$     ②  $\frac{3}{2}$     ③  $\frac{5}{3}$     ④  $\frac{15}{8}$     ⑤  $\frac{5}{2}$

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학II)

성명		수험번호				3				제 [ ] 선택
----	--	------	--	--	--	---	--	--	--	----------

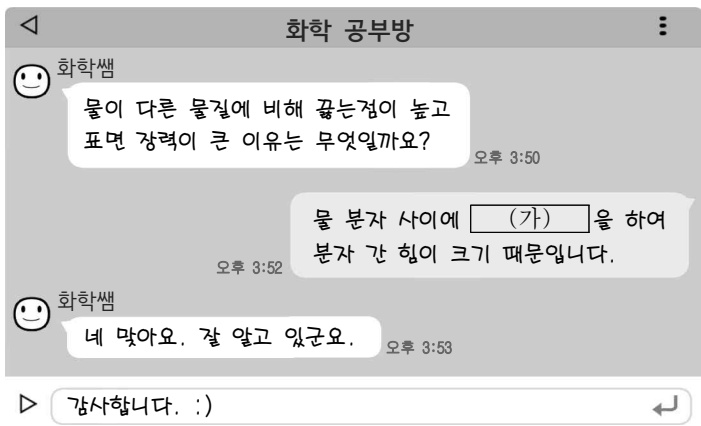
1. 다음은 촉매에 대한 설명이다.

촉매는 화학 반응에서 [가]를 변화시켜 반응 속도를 빠르게 또는 느리게 하는 물질이며 현대 산업에서 광촉매, 유기 촉매, 표면 촉매 등으로 다양하게 사용되고 있다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 빛에너지    ② 열에너지
- ③ 결합 에너지                                      ④ 운동 에너지
- ⑤ 활성화 에너지

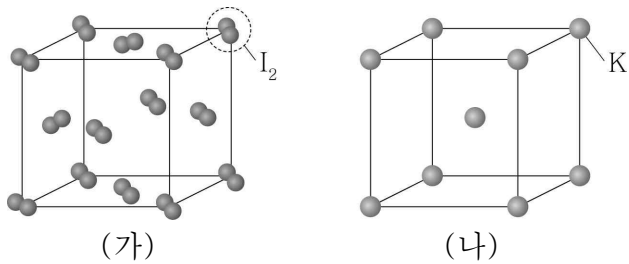
2. 그림은 원격 수업에서 선생님과 학생이 나눈 대화를 나타낸 것이다.



(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 공유 결합    ② 금속 결합
- ③ 다중 결합    ④ 수소 결합
- ⑤ 이온 결합

3. 그림 (가)와 (나)는 각각 아이오딘(I<sub>2</sub>), 칼륨(K)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



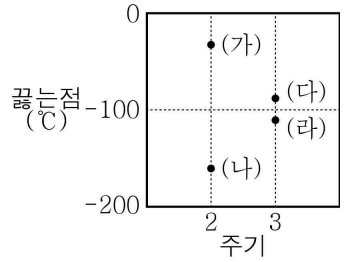
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 공유 결정이다.  
 ㄴ. (나)에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 8이다.  
 ㄷ. 아이오딘과 칼륨은 고체 상태에서 모두 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 물질 (가)~(라)의 중심 원자의 주기와 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, SiH<sub>4</sub>, PH<sub>3</sub> 중 하나이다.



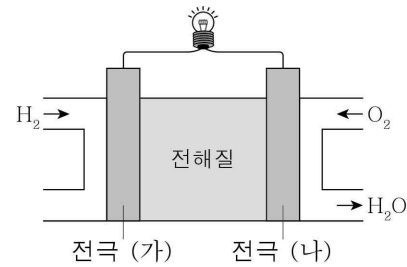
(가)~(라)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 NH<sub>3</sub>이다.  
 ㄴ. (다)는 액체 상태에서 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 존재한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 것은 2가지이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

5. 그림은 수소 연료 전지를 나타낸 것이고, 자료는 각 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



- 전극 (가):  $H_2(g) \rightarrow xH^+(aq) + xe^-$
- 전극 (나):  $O_2(g) + yH^+(aq) + ye^- \rightarrow 2H_2O(l)$

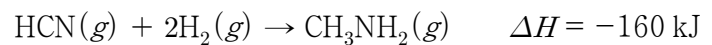
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, x, y는 반응 계수이다.)

< 보 기 >

ㄱ.  $2x = y$ 이다.  
 ㄴ. (가)는 (+)극이다.  
 ㄷ. (나)에서 산화 반응이 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 25 °C, 1 atm에서 HCN(g)와 H<sub>2</sub>(g)가 반응하여 CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>(g)이 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



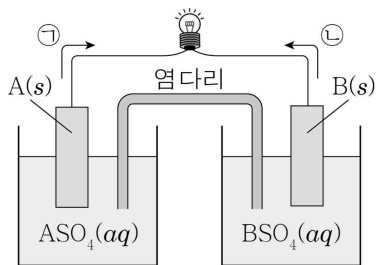
표는 몇 가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

결합	H-H	C-H	N-H	C-N	C≡N
결합 에너지 (kJ/mol)	440	410	390	a	b

이 자료로부터 구한 (b - a)는? [3점]

- ① 400    ② 560    ③ 720    ④ 800    ⑤ 880

7. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이고, 반응이 진행될 때 B가 석출된다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㉠. 전자의 이동 방향은 ㉠이다.
  - ㉡. 금속의 이온화 경향은 A > B이다.
  - ㉢. 반응이 진행됨에 따라 A(s)의 질량은 증가한다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉡      ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

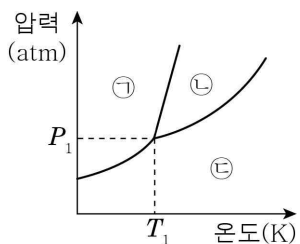
8. 표는 A(aq)과 B(aq)의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

온도(°C)		$t_1$	$t_2$
증기 압력(atm)	A(aq)	1	$1-p$
	B(aq)	㉠	1

㉠은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{1-p}$       ②  $\frac{1}{1+p}$       ③  $\frac{p}{1-p}$       ④  $1-p$       ⑤  $1+p$

9. 그림은 물질 X의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 X의 안정한 상을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이다.



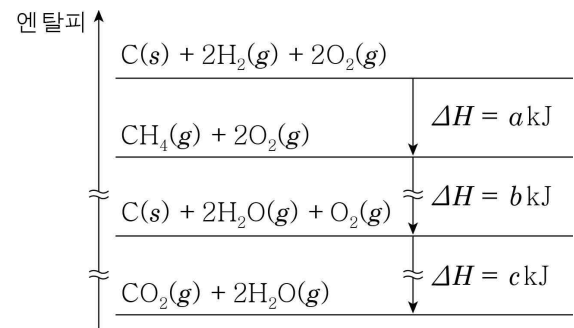
온도 (K)	압력 (atm)	X의 안정한 상
$T_1$	$P_2$	기체
$T_2$	$P_1$	고체

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠.  $P_1 > P_2$ 이다.
  - ㉡.  $T_2$  K,  $P_2$  atm에서 X의 안정한 상은 액체이다.
  - ㉢. 같은 온도에서 X는 ㉠에서가 ㉡에서보다 밀도가 크다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉡      ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

10. 그림은 25 °C, 1 atm에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.

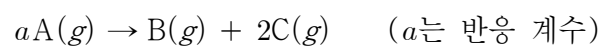


25 °C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠.  $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$  반응은 발열 반응이다.
  - ㉡.  $H_2O(g)$ 의 생성 엔탈피는  $\frac{a+b}{2}$  kJ/mol이다.
  - ㉢.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$  반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $(b+c)$  kJ이다.

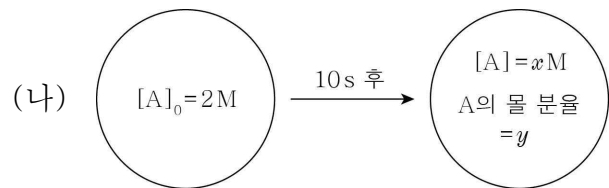
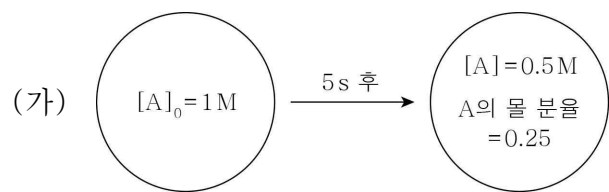
- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉡      ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

11. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



$$v = k[A] \quad (k \text{는 반응 속도 상수})$$

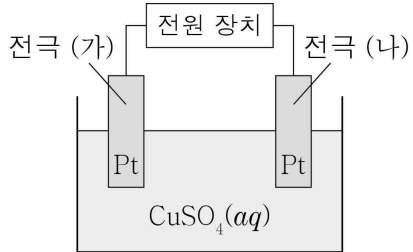
그림 (가)와 (나)는 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시켰을 때 A의 초기 농도( $[A]_0$ )와 반응 시간에 따른 A의 농도와 몰 분율을 나타낸 것이다.



$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 5      ⑤ 6

12. 그림은 백금(Pt) 전극을 이용한  $\text{CuSO}_4(aq)$ 의 전기 분해 장치를 나타낸 것이고, 자료는 각 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



- 전극 (가) :  $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$
- 전극 (나) :  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^-$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서  $\text{Cu}^{2+}$ 은 환원된다.
  - ㄴ. 반응이 진행됨에 따라 수용액의 pH는 감소한다.
  - ㄷ. 생성된  $\text{O}_2(g)$ 의 양이 1 mol일 때 석출된  $\text{Cu}(s)$ 의 양은 2 mol이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 A(aq)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 40이다.

수용액의 질량(g)	퍼센트 농도(%)	몰랄 농도(m)
160	15a	4a

이 수용액에 녹아 있는 A의 질량(g)은?

- ① 8      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 25

14. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

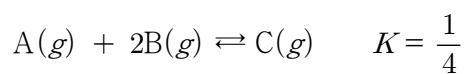
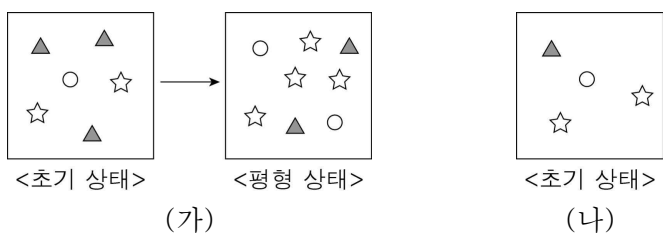


그림 (가)는 TK에서 부피가 VL인 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣어 평형에 도달한 것을, (나)는 부피가 VL인 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 것을 모형으로 나타낸 것이다.



(나)에서 반응 지수(Q)는? [3점]

- ①  $\frac{1}{16}$       ②  $\frac{1}{4}$       ③  $\frac{1}{2}$       ④ 1      ⑤ 4

15. 표는 혼합 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

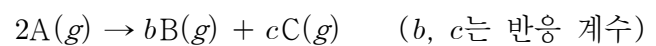
혼합 용액		$[\text{CH}_3\text{COO}^-](M)$
(가)	0.4 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100 mL + a M $\text{NaOH}(aq)$ 100 mL	0.1
(나)	0.4 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100 mL + 2a M $\text{CH}_3\text{COONa}(aq)$ 100 mL	㉠

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. a = 0.2이다.
  - ㄴ. ㉠ = 0.2이다.
  - ㄷ. (가)와 (나) 중 완충 용액은 1가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는  $T_1 K$ ,  $T_2 K$ 에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응 시간(t)에 따른 용기 속 기체의 압력을 나타낸 것이다.  $T_1 K$ ,  $T_2 K$ 에서 반응 속도 상수는 각각  $k_1$ ,  $k_2$ 이다.

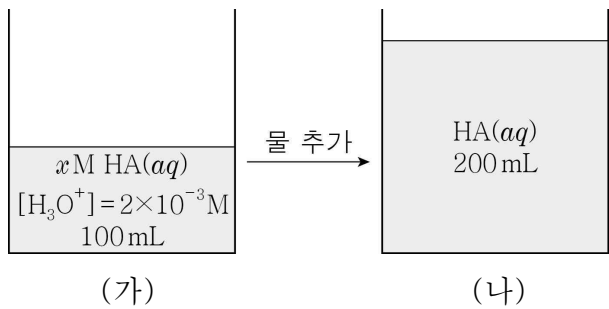
실험	온도(K)	기체의 압력(atm)		
		t = 0	t = 10 s	t = 20 s
I	$T_1$	4P	5P	$\frac{11}{2}P$
II	$T_1$	8P	10P	㉠
III	$T_2$	8P	11P	㉡

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $b + c = 4$ 이다.
  - ㄴ.  $k_1 : k_2 = 1 : 2$ 이다.
  - ㄷ. ㉡ - ㉠ =  $\frac{3}{2}P$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 25 °C에서  $x$  M 약산  $HA(aq)$ 을, (나)는 (가)에 물을 추가한 용액을 나타낸 것이다. 25 °C에서  $HA$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는  $2 \times 10^{-5}$ 이다.



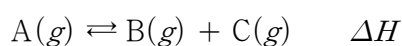
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 0.01$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서  $pH = 3$ 이다.  
 ㄷ. 용액 속에 들어 있는  $A^-$ 의 양(mol)은 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 부피가 1L인 강철 용기에  $A(g) \sim C(g)$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 초기 상태에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과 I에서 온도를 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

A(g) 0.2 mol B(g) 0.4 mol C(g) 0.9 mol $T_1$ K <초기 상태>	평형 상태	온도 (K)	A(g)의 몰 분율	용기 속 기체의 압력(atm)
	I	$T_1$	$\frac{1}{16}$	$24P$
	II	$T_2$	$\frac{4}{13}$	$13P$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $T_1$  K에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )는 5이다.  
 ㄴ. II에서  $[A] = [B]$ 이다.  
 ㄷ.  $\Delta H < 0$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 용질 X를 용매 A, B에 녹인 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

용액		(가)	(나)	(다)	(라)
용매	종류	A	A	B	B
	질량(g)	50	100	100	100
녹아 있는 X의 질량(g)		$w$	$w$	$w$	$2w$
기준 어는점(°C)		$t$	$t + 0.9$	$t + 16.6$	$t + 14.8$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

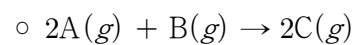
< 보 기 >

ㄱ. 몰랄 농도는 (가)와 (라)가 같다.  
 ㄴ. 용매의 몰랄 내림 상수( $K_f$ ) 비는 A : B = 1 : 2이다.  
 ㄷ. 용매의 기준 어는점은 B가 A보다 16.6 °C만큼 높다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

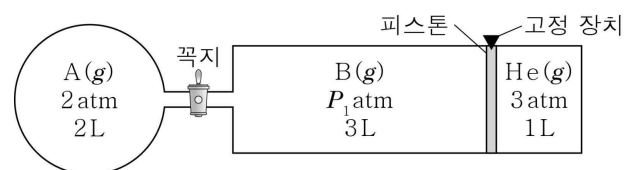
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 용기와 실린더에  $A(g)$ ,  $B(g)$ ,  $He(g)$ 을 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열어  $A(g)$ 가 모두 소모될 때까지  $A(g)$ 와  $B(g)$ 를 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 제거한다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후  $B(g)$ 의 부분 압력:  $P_2$  atm

○ (다) 과정 후  $He(g)$ 의 부피: 2 L

$P_1 \times P_2$ 는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{15}$     ②  $\frac{1}{3}$     ③  $\frac{2}{5}$     ④  $\frac{8}{15}$     ⑤  $\frac{2}{3}$

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.



제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

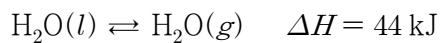
1. 다음은 촉매에 대한 설명이다.

촉매는 화학 반응이 일어날 때 반응 경로를 변화시켜 (가) 을/를 조절하는 물질이며, 동일한 화학 반응에서 (나) 를 사용하면 촉매를 사용하지 않은 경우보다 활성화 에너지가 작아진다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |          |     |          |     |
|----------|-----|----------|-----|
| (가)      | (나) | (가)      | (나) |
| ① 반응 속도  | 정촉매 | ② 반응 속도  | 부촉매 |
| ③ 반응 엔탈피 | 정촉매 | ④ 반응 엔탈피 | 부촉매 |
| ⑤ 반응 시간  | 부촉매 |          |     |

2. 다음은 25℃, 1 atm에서 H<sub>2</sub>O에 대한 열화학 반응식이다.

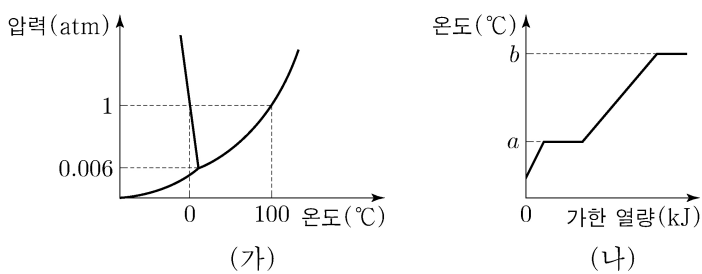


25℃, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. H<sub>2</sub>O(l)의 기화는 발열 반응이다.  
 ㄴ. 1 mol의 엔탈피(H)는 H<sub>2</sub>O(l)이 H<sub>2</sub>O(g)보다 작다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>O(g) → H<sub>2</sub>O(l) 반응의 ΔH는 -44 kJ이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 H<sub>2</sub>O의 상평형 그림을, (나)는 0.8 atm에서 H<sub>2</sub>O의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

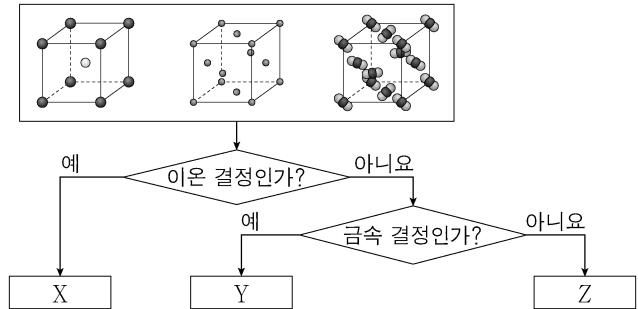


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. b - a < 100이다.  
 ㄴ. a℃, 1 atm에서 H<sub>2</sub>O의 안정한 상은 고체이다.  
 ㄷ. 0.7 atm에서 H<sub>2</sub>O의 끓는점은 b℃보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 3가지 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 Ag(s), CO<sub>2</sub>(s), CsCl(s) 중 하나이고, 각 고체의 결정 구조를 모형으로 나타내었다.

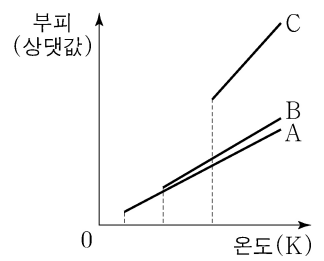


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 결정의 단위세포는 정육면체이다.)

<보 기>  
 ㄱ. X는 CsCl(s)이다.  
 ㄴ. Y의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.  
 ㄷ. Z는 분자 결정이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 같은 질량의 A(g)~C(g)의 압력을 각각 1 atm으로 유지하면서 온도를 낮추어 액체가 될 때까지 기체의 부피를 나타낸 것이다. A~C는 각각 H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, F<sub>2</sub> 중 하나이고, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, F<sub>2</sub>의 화학식량은 각각 18, 34, 38이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 화학식량은 A > B이다.  
 ㄴ. B(l) 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
 ㄷ. C가 B보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 C(l) 분자 사이에 수소 결합이 존재하기 때문이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 표는 온도 T에서 X(g)와 Y(g)에 대한 자료이다.

기체	화학식량	압력(atm)	밀도(g/L)
X(g)	x	1	3a
Y(g)	y	2	2a

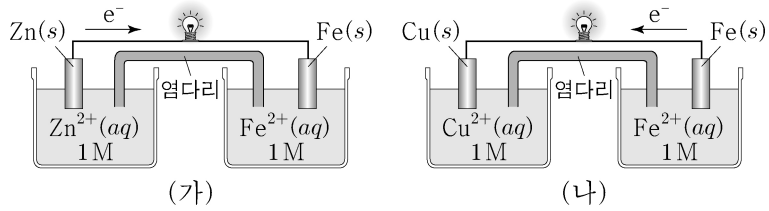
$\frac{x}{y}$ 는?

- ①  $\frac{4}{3}$     ②  $\frac{3}{2}$     ③ 2    ④ 3    ⑤ 4

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림은 화학 전지 (가), (나)와 각 전지에서 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 금속의 이온화 경향 크기 순서는  $Zn > Fe > Cu$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서  $Zn^{2+}$ 은 환원된다.  
 ㄷ. (나)에서  $Cu(s)$  전극의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ 온도가 높을수록 액체의 증기압은 높다.

[가설]  
 ○ ㉠

[탐구 과정]  
 (가) 그림과 같이 진공 상태의 플라스크에  $X(l)$ 를 넣고 평형에 도달했을 때, 온도에 따른 수은 기둥의 높이 차  $h$ 를 측정한다.  
  
 (나)  $Y(l)$ 를 사용하여 과정 (가)를 반복한다.  
 (다)  $X(l)$ 와  $Y(l)$ 의 기준 끓는점을 조사한다.

[탐구 결과]  
 ○  $t_1^\circ C \sim t_3^\circ C$ 에서  $h$ 와 기준 끓는점

액체	$h$ (cm)			기준 끓는점( $^\circ C$ )
	$t_1^\circ C$	$t_2^\circ C$	$t_3^\circ C$	
$X(l)$	74	70	61	100
$Y(l)$	72	63	41	78

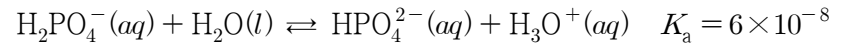
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 76 cmHg로 일정하고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

<보기>

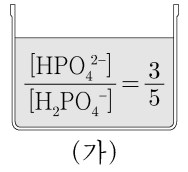
ㄱ.  $t_1 < t_2 < t_3$ 이다.  
 ㄴ. 78°C에서  $Y(l)$ 의 증기압은 76 cmHg보다 낮다.  
 ㄷ. '같은 온도에서 증기압이 낮은 액체일수록 기준 끓는점은 높다.'는 ㉠으로 적절하다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은  $H_2PO_4^-$ 의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



그림은 0.1 M  $H_2PO_4^-(aq)$ 과 0.1 M  $HPO_4^{2-}(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액 (가)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액과 물의 온도는 25°C로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. (가)에서  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} M$ 이다.  
 ㄴ. (가) 10 mL에 0.1 M  $HCl(aq)$  1 mL를 가한 수용액에서  $\frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} < \frac{3}{5}$ 이다.  
 ㄷ. (가) 10 mL와  $H_2O(l)$  10 mL에 각각 0.1 M  $NaOH(aq)$  1 mL를 가하면 pH 변화는 (가)에서가  $H_2O(l)$ 에서보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 25°C, 1 atm에서 1 M  $NaCl(aq)$ 의 전기 분해와 관련된 자료이다.

- $Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$
- $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
- $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
- 전자를 얻기 쉬운 경향:  $H_2O(l) > Na^+(aq)$

25°C, 1 atm에서 1 M  $NaCl(aq)$ 의 전기 분해 반응이 진행될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ.  $NaCl(aq)$ 에서 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
 ㄴ. (+)극에서 산화 반응이 일어난다.  
 ㄷ. 환원 전극에서  $H_2(g)$ 가 생성된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

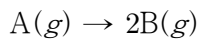
11. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. 두 수용액의 몰랄 농도는 같고, 화학식량은 B가 A의 3배이다.

수용액	용액의 질량(g)	용질의 양(mol)	퍼센트 농도(%)
A(aq)	100	$x$	10
B(aq)	300	$y$	

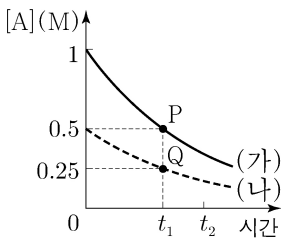
$\frac{y}{x}$ 는? [3점]

- ①  $\frac{9}{4}$     ②  $\frac{5}{2}$     ③ 3    ④  $\frac{7}{2}$     ⑤ 4

12. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)의 초기 농도를 달리하여 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 각 용기의 [A]를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

<보 기>

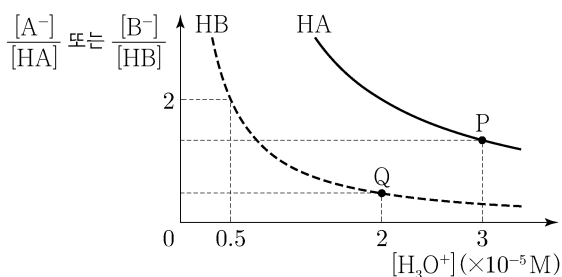
ㄱ. (가)에서  $t_1 \sim t_2$  동안  $-\frac{\Delta[B]}{\Delta[A]} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ.  $0 \sim t_1$  동안 평균 반응 속도는 (가)에서 (나)에서의 2배이다.

ㄷ. 순간 반응 속도는 P에서 Q에서보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 약산 HA와 HB의 수용액에 각각 NaOH(s)을 가할 때, 평형 상태에서  $[H_3O^+]$ 에 따른  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  또는  $\frac{[B^-]}{[HB]}$ 를 나타낸 것이다. 25°C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $4 \times 10^{-5}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

<보 기>

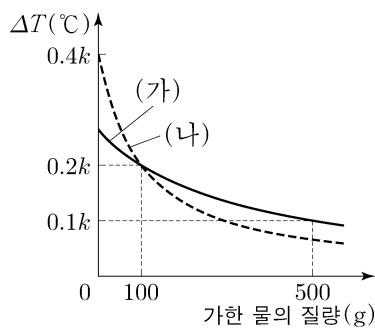
ㄱ. HB의  $K_a = 1 \times 10^{-5}$ 이다.

ㄴ. P에서  $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 는 Q에서  $\frac{[B^-]}{[HB]}$ 의 3배이다.

ㄷ. HB(aq)에서  $[HB] = 0.1$  M일 때,  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}$  M이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

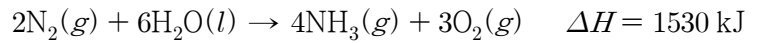
14. 그림은 A(s) 8w g을 물에 녹인 수용액 (가)와 A(s) x g과 B(s) x g을 물에 녹인 수용액 (나)에 각각 물을 추가할 때, 가한 물의 질량에 따른 수용액의 끓는점 오름( $\Delta T$ )을 나타낸 것이다. 물의 몰랄 오름 상수는  $k^\circ C/m$ 이고, 화학식량은 B가 A의 3배이다.



x는? (단, 압력은 1 atm으로 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 3w    ② 4w    ③ 5w    ④ 6w    ⑤ 7w

15. 다음은 25°C, 1 atm에서  $N_2(g)$ 와  $H_2O(l)$ 의 반응의 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.

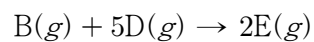
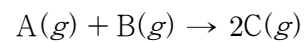


결합	$N \equiv N$	H-H	N-H
결합 에너지(kJ/mol)	945	435	390

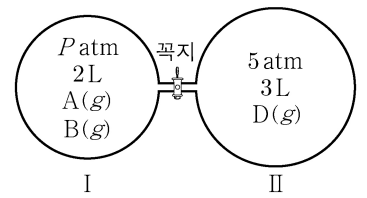
이 자료로부터 구한  $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피(kJ/mol)는?

- ① -315    ② -285    ③ -264    ④ -241    ⑤ -225

16. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



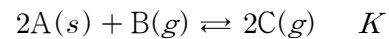
그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에 A(g), B(g), D(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. I에서 반응물 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후, 꼭지를 열고 D(g)가 모두 소모될 때까지 반응시켰다. 반응이 완결된 후 E(g)의 몰분율은  $\frac{2}{3}$ 이었다.



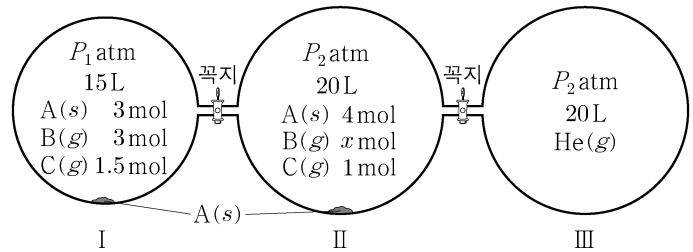
P는? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시하며, C(g)는 반응하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{2}$     ② 2    ③  $\frac{5}{2}$     ④ 3    ⑤  $\frac{7}{2}$

17. 다음은 A(s)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에서 각각 반응이 진행되어 도달한 평형 상태와 꼭지로 분리된 강철 용기 III에 He(g)이 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 고체의 부피와 증기압, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $K = \frac{5}{4}$ 이다.

ㄴ.  $\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{3}$ 이다.

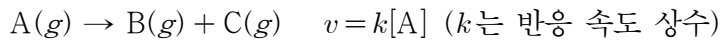
ㄷ. 두 꼭지를 동시에 연 후 도달한 새로운 평형에서 용기 속  $\frac{B \text{의 부분 압력}}{He \text{의 부분 압력}} < 2$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



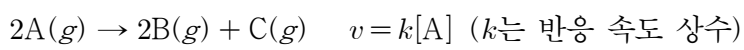
표는 A(g)~C(g)가 들어 있는 강철 용기에서 이 반응이 진행될 때, A~C의 초기 양(mol)과 반응 시간에 따른 C의 양(mol)을 나타낸 것이다. 반응 시간이 6 min일 때, C의 몰분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.

반응 시간	0			6 min	12 min
기체의 양 (mol)	A	B	C	C	C
	x	y	2	6	7

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 6      ②  $\frac{20}{3}$       ③  $\frac{22}{3}$       ④ 8      ⑤  $\frac{26}{3}$

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 같은 질량의 A(g)를 각각 넣고 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른  $\frac{P_B + P_C}{P_A}$ 를 나타낸 것이다.  $P_A \sim P_C$ 는 각각 A~C의 부분 압력이다.

실험 I에서  $t = 16 \text{ min}$ 일 때,  $\frac{C \text{의 질량}}{B \text{의 질량}} = \frac{4}{5}$ 이다.

실험	온도	$\frac{P_B + P_C}{P_A}$			
		t = 0	t = 16 min	t = 32 min	t = 48 min
I	$T_1$	0	a		7a
II	$T_2$	0	b	5b	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. I에서 반감기는 8 min이다.

ㄴ.  $\frac{b}{a} = 3$ 이다.

ㄷ. II에서  $t = 16 \text{ min}$ 일 때,  $\frac{C \text{의 질량}}{A \text{의 질량}} = \frac{20}{3}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

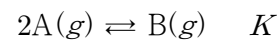
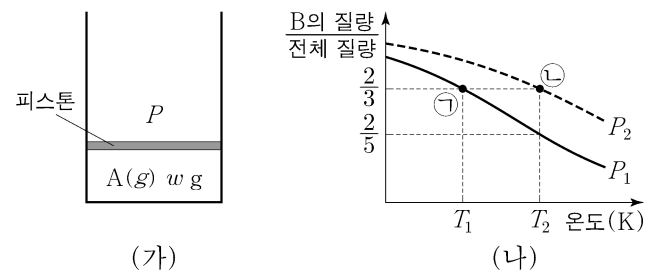


그림 (가)는 실린더에 A(g) w g을 넣은 초기 상태를, (나)는 (가)에서 외부 압력(P)이  $P_1$  또는  $P_2$ 로 일정할 때, 반응이 진행되어 도달한 평형에서 온도에 따른  $\frac{B \text{의 질량}}{\text{기체의 전체 질량}}$ 을 각각

나타낸 것이다. ㉠에서 기체의 부피 = 4이다.



$\frac{T_2}{T_1}$ 는? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{8}$       ②  $\frac{8}{7}$       ③  $\frac{7}{6}$       ④  $\frac{6}{5}$       ⑤  $\frac{5}{4}$

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.