

제 4 교시

과학탐구 영역(화학I)

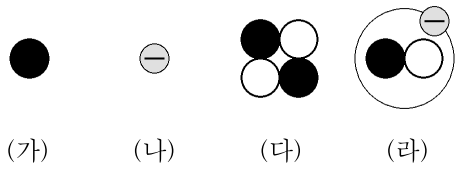
성명  수험 번호

1. 다음은 철의 이용에 대한 설명이다.

㉠ 철은 ㉡ 구리보다 반응성이 커 자연계에서는 원소 상태로 존재하지 못하고 ㉢ 산소와 결합한 ㉣ 산화철 형태로 존재하고, 녹는점이 구리보다 매우 높아 산화철 형태의 ㉤ 철광석에서 순수한 철을 분리해내기 어렵다. 따라서 산화철에서 철을 얻는 제련법이 발견된 후에야 인류는 본격적인 철을 사용하는 철기 시대를 맞이하게 되었다.

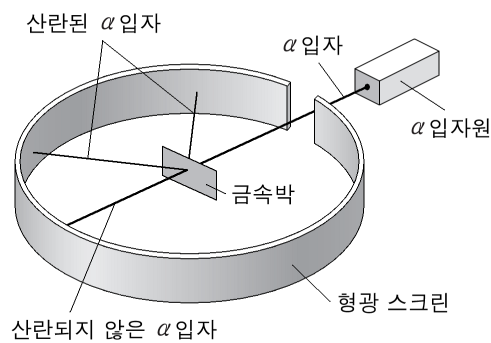
- ㉠~㉤ 중, 순물질의 수는?  
 ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

2. 그림 (가)~(라)는 빅뱅 이후 우주에서 생성된 입자들을 나타낸 것이다. ●는 양성자, ○는 중성자이다.



- (가)~(라)의 생성 순서를 바르게 나열한 것은?  
 ① (가)→(나)→(다)→(라)      ② (나)→(가)→(다)→(라)  
 ③ (가)→(나)→(라)→(다)      ④ (나)→(다)→(가)→(라)  
 ⑤ (나)→(가)→(라)→(다)

3. 그림은 러더퍼드의 α-입자 산란 실험을 나타낸 것이다.

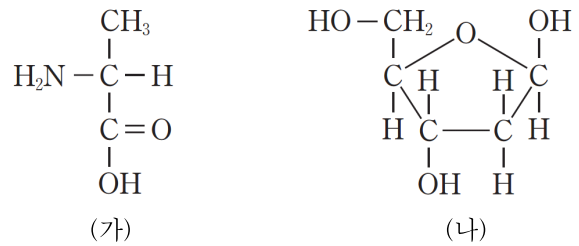


이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —  
 가. 톰슨의 음극선 실험 이후에 진행되었다.  
 나. 헬륨의 원자핵( ${}^4\text{He}^{2+}$ )을 사용하였다.  
 다. 이 실험의 결과로 원자핵이 발견되었다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

4. 그림 (가)와 (나)는 알라닌, 디옥시리보스의 구조식을 각각 나타낸 것이다.

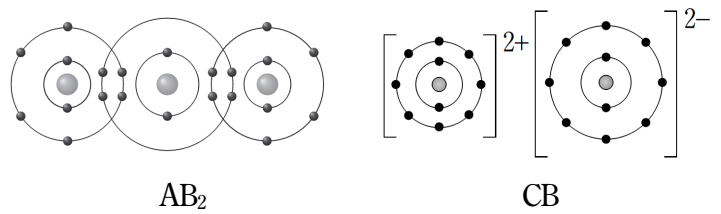


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —  
 가. (나)에서 모든 탄소 원자는 동일 평면에 존재한다.  
 나. (가)는 루이스 염기로 작용한다.  
 다. (가)와 (나)는 모두 DNA를 구성한다.

- ① 나      ② 다      ③ 가, 나      ④ 가, 다      ⑤ 나, 다

5. 그림은 화합물 AB<sub>2</sub>와 CB의 화학 결합 모형을 나타낸 것이다.

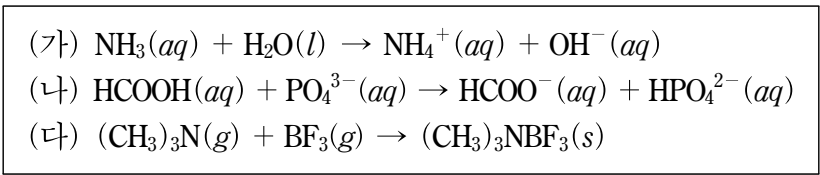


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소기호이다.) [3점]

— <보 기> —  
 가. AB<sub>2</sub>는 공유 결합 화합물이다.  
 나. 안정한 이온의 반지름은 Na이 B보다 작다.  
 다. 전기 전도성은 AB<sub>2</sub>(l)가 CB(l)보다 크다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

6. 다음은 세 가지의 산 염기 반응을 나타낸 것이다.



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

— <보 기> —  
 가. (가)에서 NH<sub>3</sub>는 아레니우스 염기이다.  
 나. (나)에서 HCOOH는 브뢴스테드-로우리 산이다.  
 다. (다)에서 BF<sub>3</sub>는 루이스 염기이다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

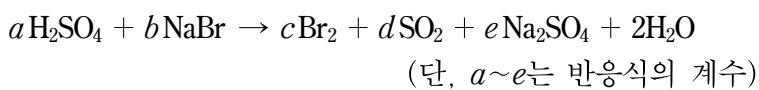
7. 다음은 서로 다른 세 가지 분자를 나타낸 것이다.

N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
-------------------------------	-------------------------------	-----------------

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단일 결합으로만 이루어진 분자는 2가지이다.
- ② N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 분자에 존재하는 비공유 전자쌍의 수는 2이다.
- ③ 평면 구조인 분자는 2가지이다.
- ④ NH<sub>3</sub>은 삼각뿔형이다.
- ⑤ N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>에서 N의 산화수는 -1이다.

8. 다음은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)과 브로민화 나트륨(NaBr)이 반응하는 산화 환원 화학 반응식을 나타낸 것이다.



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

————— <보 기> —————

ㄱ.  $a+b > c+d+e$ 이다.

ㄴ. NaBr은 환원제이다.

ㄷ. S의 산화수 중 가장 작은 값은 +4이다.

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

9. 다음은 금속 X와 묽은 염산(HCl(aq))의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

물질	원자량	밀도(g/cm <sup>3</sup> )
금속 X	39	0.9

○ 30℃, 1기압에서 기체 1몰의 부피: 25L

○ 화학 반응식:  $2\text{X}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow 2\text{XCl}(aq) + \text{H}_2(g)$

[실험 과정]

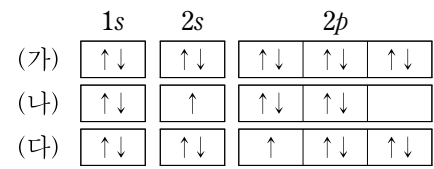
(가) 30℃, 1기압에서 충분한 양의 묽은 염산을 비커에 가득 채운다.

(나) (가)의 비커에 금속 X 2.6cm<sup>3</sup>을 넣고 모두 반응시킨다.

실험 결과, 생성된 수소 기체의 부피(L)는? (단, 금속 X는 물과 반응하지 않고, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 0.75      ② 1.25      ③ 1.5      ④ 1.75      ⑤ 2.25

10. 그림 (가)는 중성 원자 Na, (나)와 (다)는 Na<sup>+</sup>의 전자 배치 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보 기> —————

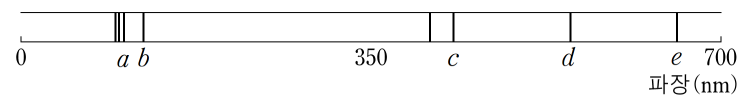
ㄱ. (가)의 Na은 바닥상태의 전자 배치이다.

ㄴ. (나)의 Na<sup>+</sup>은 훈트 규칙에 위배되지 않는다.

ㄷ. (다)의 Na<sup>+</sup>의 홀전자 수는 2이다.

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

11. 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼에서 자외선 영역과 가시광선 영역을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자에서 에너지 준위  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  이고, n은 주양자수이다.)

————— <보 기> —————

ㄱ. c에 해당하는 빛은 발머 계열에 속한다.

ㄴ. e는 보라색 빛을 방출한다.

ㄷ. a의 에너지는 (b의 에너지)+(d의 에너지)이다.

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

12. 그림은 중성 원자 A~C의 전자 배치를 나타낸 것이다.

A :  $1s^2 2s^2 2p^4$

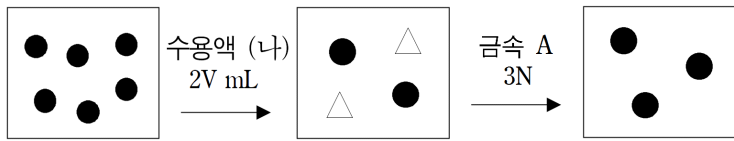
B :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

C :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

'바닥상태의 중성 원자 [가]의 [나] 들어 있는 [다] 수'를 N이라고 정의하자. N=6일 때, (가)~(다)에 순서대로 들어갈 어구들로 옳지 않은 것은? [3점]

- |   |     |         |         |
|---|-----|---------|---------|
|   | (가) | (나)     | (다)     |
| ① | A   | 전체 오비탈에 | 원자가 전자의 |
| ② | B   | s 오비탈에  | 전자의     |
| ③ | C   | 전자가     | p 오비탈의  |
| ④ | A   | 전자가     | s 오비탈의  |
| ⑤ | B   | 전자가     | 전체 오비탈의 |

13. 그림은 금속 A 이온이 들어 있는 수용액 (가) V mL에 금속 B 이온이 들어 있는 수용액 (나) 2V mL과 금속 A 분말 3N을 순서대로 넣었을 때 수용액의 단위 부피당 존재하는 금속 양이온만을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온은 반응에 참여하지 않고, 금속의 부피는 고려하지 않는다.)

- <보 기> —————
- ㄱ. 금속의 반응성은 A>B이다.
  - ㄴ. 수용액 (나) V mL에는 6N의 금속 B 이온이 들어 있다.
  - ㄷ. ●와 △의 산화수 비는 2 : 1이다.

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

14. 다음은 탄화수소와 탄소 화합물의 연소 실험이다.

[시료]  
 ○ 시료 I : C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>O<sub>p</sub>의 혼합물 15g  
 (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>의 질량 백분율=20%)  
 ○ 시료 II : C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>O<sub>p</sub>의 혼합물 0.6몰

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같은 장치에 시료 I을 넣고 건조시킨 산소를 충분히 공급하면서 완전 연소시킨다.

(나) 반응 후 A관과 B관의 질량 증가량을 구한다.  
 (다) 시료 II에 대해 (가)와 (나)를 수행한다.

[실험 결과]

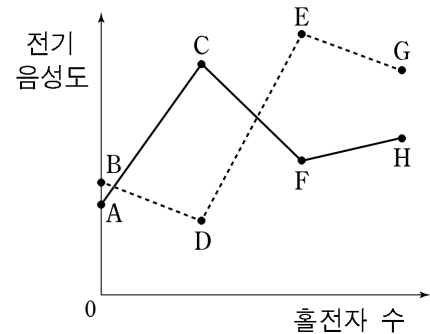
시료	질량 증가량(g)	
	A관	B관
I	12.6	26.4
II	21.6	6.6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

- <보 기> —————
- ㄱ. 시료 I에서 H 원자는 14몰 존재한다.
  - ㄴ. 시료 II에서 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>의 질량 백분율은 40%이다.
  - ㄷ. C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>O<sub>p</sub>의 분자량은 60이다.

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

15. 그림은 2, 3주기 원소 A~H의 전기 음성도와 바닥상태에서의 홀전자 수를 나타낸 것이다. 같은 선으로 연결된 원소는 같은 주기의 원소이다.



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

- <보 기> —————
- ㄱ. 15족 원소는 2가지이다.
  - ㄴ. A~D 중, 제2 이온화 에너지가 가장 큰 원소는 D이다.
  - ㄷ. B와 C가 결합하여 극성 분자를 형성한다.

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

16. 표는 탄화수소 (가)~(라)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
특징	해당하는 분자			
고리 구조	(다)			
H 원자 1개와 결합된 C 원자(-CH)가 존재	(가), (나), (라)			
탄소 원자가 동일 평면 위에 존재	(가), (나)			

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

- <보 기> —————
- ㄱ. (가)는 포화 탄화수소이다.
  - ㄴ. (나)는 입체 구조이다.
  - ㄷ. H 원자 3개와 결합된 C 원자(-CH<sub>3</sub>) 2개를 가진 탄화수소는 1가지이다.

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

17. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X, Y, Z의 동위 원소와 이들이 결합하여 만들어진 순물질에 대한 자료이다.

- X: 2족 원소
- Y, Z: 17족 원소
- 동위 원소의 종류  
 X:  $^{25}\text{X}$ ,  $^{a}\text{X}$ ,  $^{b}\text{X}$   
 Y:  $^{35}\text{Y}$ ,  $^{37}\text{Y}$   
 Z:  $^{79}\text{Z}$ ,  $^{c}\text{Z}$  (단,  $a < 25 < b$ )
- 존재 비율

화학식량이 160인 $\text{Z}_2$	50%
화학식량이 118인 $\text{YZ}$	12.5%
화학식량이 94인 $\text{XY}_2$	45%
화학식량이 186인 $\text{XZ}_2$	25%

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

————— <보 기> —————

- ㄱ.  $c=81$ 이다.
- ㄴ. X의 평균 원자량은 24.3이다.
- ㄷ. XYZ의 가능한 화학식량은 6가지이다.

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

18. 다음은 18족 원소를 제외한 2, 3주기 원소 A~D에 대한 자료이다.

- 바닥상태에서 A~D의 홀전자 수는 모두 다르다.
- A~D 중 B~D의 안정한 이온의 전자 배치는 네온(Ne)과 같다.
- A와 D는 2:1의 원자 수 비로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
- 제1 이온화 에너지는  $B > C > D$ 이다.
- 안정한 이온의 반지름은 A가 C보다 크다.

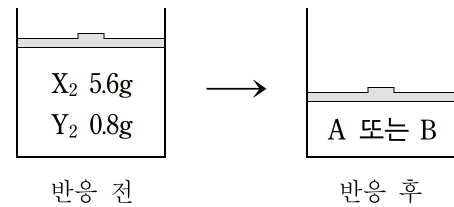
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소기호이다.) [3점]

————— <보 기> —————

- ㄱ. D는 Mg이다.
- ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 B가 C보다 크다.
- ㄷ. 바닥상태에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 A가 D보다 적다.

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

19. 다음은  $\text{X}_2(\text{g})$  5.6g과  $\text{Y}_2(\text{g})$  0.8g을 실린더에 넣고 반응 조건을 달리하여 반응시켰을 때 서로 다른 기체 분자 A, B가 생성되는 화학 반응에 관한 자료이다. 두 실험 모두 적어도 어느 한 종류의 기체가 완전히 소모될 때까지 반응시켰다.



실험	화학 반응식	반응 전후의 부피 비 (반응 전 : 반응 후)
I	$\text{X}_2 + 2\text{Y}_2 \rightarrow a\text{A}$	3 : 1
II	$\text{X}_2 + b\text{Y}_2 \rightarrow 2\text{B}$	9 : 5

(a, b: 반응식의 계수)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보 기> —————

- ㄱ.  $b=2$ 이다.
- ㄴ. X와 Y의 원자량 비는  $\text{X} : \text{Y} = 14 : 1$ 이다.
- ㄷ. 실험 II에서 반응 후 남아 있는 반응물의 질량은  $\frac{28}{15}$ g이다.

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

20. 다음은 중화 반응 실험이다.

- 용액 A:  $\text{HCl}(\text{aq})$ 과  $\text{NaOH}(\text{aq})$ 를 2:1의 부피 비로 혼합
- 용액 B:  $\text{HCl}(\text{aq})$ 과  $\text{KOH}(\text{aq})$ 를 1:2의 부피 비로 혼합

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)		단위 부피당 총 이온 수
	용액 A	용액 B	
(가)	30	30	9N
(나)	30	60	10N
(다)	60	30	10N

- 혼합 용액 (가)는 중성이다.
- 용액 A와 B에서  $\text{HCl}(\text{aq})$ 의 단위 부피당 이온 수는 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

————— <보 기> —————

- ㄱ. 용액 A는 산성이다.
- ㄴ. 단위 부피당  $\text{OH}^-$ 의 수는  $\text{NaOH}(\text{aq}) > \text{KOH}(\text{aq})$ 이다.
- ㄷ. (나)와 (다)를 혼합한 용액은 중성이다.

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

\* 확인 사항

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