

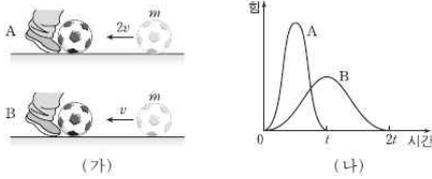
2014학년도 9월 모의고사

물리1 고전역학 문제 풀이

문제의 해설은

1. 보기가 있을 경우  $\gamma$ - $\beta$  브리핑부터 시작됩니다. <참고>  $\gamma$ - $\beta$  브리핑은 그림을 쓱 보고,  $\gamma$ - $\beta$ 을 보았을 때 어떤 생각을 할 수 있을까?를 알아보는 것입니다. 그림과  $\gamma$ - $\beta$ 을 보면서 당연히 틀리거나 맞은 것은 그 자리에서 풀이를 제시하게 됩니다.
2. 시간을 많이 쏟게 되는 물리1 고전역학 문제들에서 시험장에서 할 수 있는(출제자의 입장이 아닌) 빠른 풀이, '스피드 풀이'를 제공하게 됩니다.
3.  $\gamma$ - $\beta$  브리핑을 먼저 하였기 때문에, 풀이 순서는  $\gamma \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ 이 아닐 수도 있습니다.
4. 문제가 이미 풀렸을 경우, '보너스 풀이'가 진행됩니다. 문제 풀이이므로 다 풀어 드리는데 맞기 때문입니다.
5. 문제 총평이 있습니다.
6. 그 외의 팁들을 드릴 수 있습니다.
7. 보너스 문제 2문제는 고전역학이 아닌 문제 중 가장 뒤에 있는 문제, 그 외의 문제 중 오답률 최고를 기록한 문제입니다.

6. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면 위에서 각각  $2v$ ,  $v$ 의 일정한 속력으로 다가오는, 질량이  $m$ 인 공을 수평 방향으로 발로 차는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 공이 발로부터 받은 힘의 크기를 시간에 따라 각각 나타낸 것이고, 시간 축과 각 곡선이 만드는 면적은  $4mv$ 로 같다. 공을 차기 전과 후에 공은 동일 직선 상에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공의 크기는 무시한다.)

- <보기> —
- ㄱ. 발로 차는 동안, 공이 받은 충격량의 크기는 A에서가 B에서보다 크다.
  - ㄴ. 발로 차는 동안, 공이 받은 평균 힘의 크기는 A에서가 B에서의 2배이다.
  - ㄷ. 공이 발을 떠나는 순간, 공의 속력은 A에서가 B에서의 2배이다.

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

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

- ㄱ (나) 그래프의 면적이 A가 B보다 크다.
- ㄴ (나) 그래프 면적/시간이 A가 B의 2배다.
- ㄷ 질량이 같으므로 운동량도 A가 B의 2배다.

<스피드 풀이>

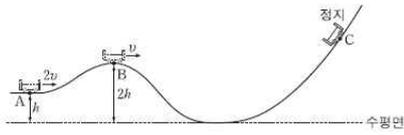
- ㄱ 문제에서  $4mv$ 로 같다고 하였으므로 X
  - ㄴ 면적은 같고, 시간은 A가 B의  $\frac{1}{2}$ 이므로 면적/시간은 A가 B의 2배다. O
  - ㄷ 충격량이  $4mv$ 로 동일하므로, A의 운동량 :  $-2mv + 4mv = 2mv$   
B의 운동량 :  $-mv + 4mv = 3mv$  X
- 답 ②

<문제 총평>

1. 개정 후 첫 6/9/수능 고전역학 문제는 운동량, 충격량 문제입니다. 한 문제씩을 높은 확률로 낼 것이다라는 뜻이기도 하네요.
2. F-t 그래프의 면적이 충격량, 면적/시간이 평균 힘의 크기만 익혀두시면 됩니다. 이 문제에서는 그 외에 (가)에서 운동량을

계산하는 것을 물어보았습니다. 개정 전에서는 역학의 비중이 많아 (가)와 (나)를 서로 다른 문제로 내도 되었는데, 개정 후에는 섞여 나오므로 한 파트에 대한 총괄적 이해가 필요합니다.

7. 그림은 높이가  $h$ 인 A점에서 속력  $2v$ 로 운동하던 수레가 B점을 지나 최고점 C에 도달하여 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. B에서 수레의 속력은  $v$ 이고 높이는  $2h$ 이다.



최고점 C의 높이는? (단, 수레는 동일 연직면 상에서 궤도를 따라 운동하고, 수레의 크기와 마찰, 공기 저항은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{7}{3}h$     ②  $\frac{8}{3}h$     ③  $3h$     ④  $\frac{10}{3}h$     ⑤  $\frac{11}{3}h$

<스피드 풀이>

A에서 역학적에너지

$$mgh + \frac{1}{2}m(2v)^2 = mgh + 2mv^2$$

B에서 역학적에너지  $2mgh + \frac{1}{2}mv^2$

$$mgh + 2mv^2 = 2mgh + \frac{1}{2}mv^2,$$

$$mv^2 = \frac{2}{3}mgh$$

A에서 역학적에너지는

$$mgh + 2mv^2 = mgh + 2 \times \frac{2}{3}mgh = \frac{7}{3}mgh$$

C에서의 역학적에너지와 동일하므로  $\frac{7}{3}h$

답 ①

Tip) 스피드 풀이를 간단하게 풀어서, 이런 문제에 많이 익숙해지면  $h$ 에 따른 중력에 의한 퍼텐셜 에너지를  $H$ , 속도가  $v$ 일 때 위치 에너지를  $V$ 라고 가정하고

A에서 역학적 에너지  $H + 4V$

B에서 역학적 에너지  $2H + V$

$$H + 4V = 2H + V, \quad V = \frac{1}{3}H$$

$$H + 4V = H + \frac{4}{3}H = \frac{7}{3}H, \quad \text{답은 } \frac{7}{3}h$$

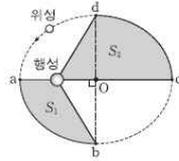
이렇게도 풀 수 있습니다. 저자는 개정 전 물리1 세대라서 시간을 최대한 아끼려고 이렇게도 풀어 보았습니다.

<문제 총평>

익숙해지면 굉장히 쉬운 문제입니다. 당부드

릴 것은 두 가지인데, 먼저 이 문제의 유형에 익숙해질 것(모든 문제에 적용되지만 역학 문제는 특히), 그리고 문제를 풀 때  $m$ 을 약분시키지 말고( $m=1$ 로 두고 쓰지 않는 것은 권장합니다.)  $v$ 를 구하려고 하지 말 것 (이 문제라면  $v = \sqrt{\frac{2}{3}gh}$ )입니다.

8. 그림과 같이 위성이 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. 위성은 공전 주기가  $T$ 이고, a에서 b까지 운동하는 데 걸리는 시간이  $\frac{1}{6}T$ 이다.  $S_1, S_2$ 는 각각 색칠된 부분의 면적이다.



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

- < 보기 —
- ㄱ. 위성에 작용하는 만유인력의 크기는 a에서가 c에서보다 크다.
  - ㄴ. 위성이 c에서 d까지 운동하는 데 걸리는 시간은  $\frac{1}{3}T$ 이다.
  - ㄷ.  $S_1 : S_2 = 2 : 3$ 이다.

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

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

- ㄱ. a에서가 c에서보다 가깝다. O
- ㄴ. 문제 그대로
- ㄷ. 시간 관점으로  $a \rightarrow b : b \rightarrow c = 2 : 3$  (케플러 제 2법칙)

<스피드 풀이>

ㄴ  $a \rightarrow b$ 가  $\frac{1}{6}T$ ,  $a \rightarrow c$ 가  $\frac{1}{2}T$ 이므로  $b \rightarrow c$ 는  $\frac{1}{3}T$ 이다.  $b \rightarrow c$ 와  $c \rightarrow d$ 의 시간은 같다. O

ㄷ  $\frac{1}{6} : \frac{1}{3} = 1 : 2$  X

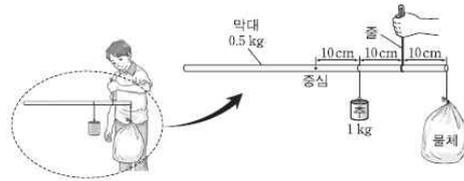
답 ④

Tip) ㄴ에서 시간 관점으로 비를 구한 후 ㄴ, ㄷ이 같이 맞을 수는 없다는 것을 보여 ⑤를 제거해도 된다.

<문제 총평>

만유인력의 법칙과 케플러의 법칙을 외워서 풀면 됩니다. 여기서는 만유인력의 법칙, 케플러 제 2법칙이 나왔는데, 이것들이 같이 나올 때를 대비해서 만유인력의 법칙, 관련 가속도와 속도(궤도 속도), 케플러 제 2, 3법칙에 익숙해지면 됩니다.

18. 그림은 물체의 무게를 재는 손저울이 수평을 이루어 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 저울의 막대는 길이가 60cm이고, 질량이 0.5kg인 균일한 원통형이며, 추의 질량은 1kg이다.



손이 줄을 당기는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는  $10\text{m/s}^2$ 이다.) [3점]

- ① 30N    ② 35N    ③ 40N    ④ 45N    ⑤ 50N

<스피드 풀이>

물체의 질량  $m\text{kg}$ , 무게  $10m\text{N}$

손이 줄을 당기는 힘의 크기는  $15 + 10m\text{N}$ 이 된다.

돌림힘의 평형을 줄이 있는 위치를 축으로 해서 적용하면 ( $N \times \text{cm}$ 을 단위로 쓴다.)

$$5 \times 20(\text{막대}) + 10 \times 10(\text{추}) = 10m \times 10(\text{물체})$$

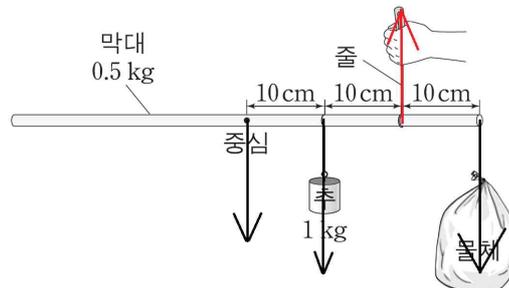
$$m = 2, \quad 15 + 10m = 35\text{N}$$

답 ②

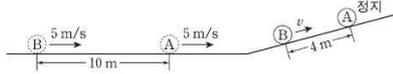
<문제 총평>

1. 손이 줄을 당기는 힘의 크기를 힘의 평형으로 구하는 것이 먼저입니다. 그리고 m에 관련된 식을 2번이나 적는 것은 귀찮아! 라고 말하면서 줄이 있는 위치를 축으로 하는 것이 굉장히 중요합니다. 돌림힘이 평형일 때, 어느 점을 잡아도 돌림힘의 합이 0이 되어야 합니다. 이것을 이용하면 계산이 간단해져 실수도 적어지고 더 빠르게 풀 수 있습니다.

2. 돌림힘 문제들은 응용 범위가 넓습니다. 힘을 올바르게 그리는 연습이 필요합니다. 이 문제에서는 아래 그림과 같습니다.



20. 그림은 수평면에서 간격 10m를 유지하며 일정한 속력 5m/s로 운동하던, 질량이 같은 두 물체 A, B가 기울기가 일정한 경사면을 따라 운동하다가 A가 경사면에 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. 이 순간 B의 속력은  $v$ 이고, A, B 사이의 간격은 4m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면 상에서 운동하며, 물체의 크기와 마찰력은 무시한다.)

- <보기> —
- ㄱ. A가 경사면을 올라가기 시작한 순간부터 2초 후에 B가 경사면을 올라가기 시작한다.
  - ㄴ. A가 경사면을 올라가는 동안, A의 가속도의 크기는  $2\text{m/s}^2$ 이다.
  - ㄷ.  $v$ 는  $4\text{m/s}$ 이다.

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

<ㄱ, ㄴ, ㄷ 브리핑>

ㄱ, ㄴ, ㄷ 문제 그대로

<스피드 풀이>

ㄱ A가 경사면을 올라가기 전까지 A와 B 사이의 거리는 10m로 같으므로,  $\frac{10\text{m}}{5\text{m/s}} = 2\text{s}$

후에 B가 올라가기 시작한다. O

ㄴ 그림에서의 B의 위치는 A의 2초 전의 위치이다.  $\frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}a \times 4 = 4$ 에서  $a = 2\text{m/s}^2$

O  
ㄷ A가 정지하기 2초 전이므로,  
 $2\text{m/s}^2 \times 2\text{s} = 4\text{m/s}$  O

Tip) ㄱ을 푼 이후로 B의 운동은 A의 2초 전 운동이라고 생각하면 편하다.

답 ⑤

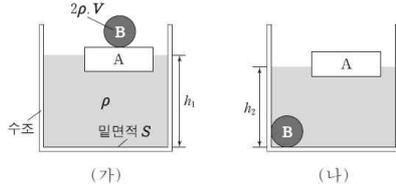
많이 줄어듭니다. L에서 a의 가속도를 미지수로 두고 4m을 A가 경사면을 올라가기 시작한 순간부터 시간을 구해서 B도 그만큼 얼마나 갔는지 구하여 빼는 과정을 하면 시간이 많이 지체되고, 계산실수가 많아집니다. 이 문제의 경우 제일 간단한 풀이가 제일 실수할 일도 없고, 쉽게 푸는 과정입니다.

<문제 총평>

1. 20번 문제 치고 아주 쉽게 나왔습니다. 오답률은 53.5%로 2위를 차지했지만 기출문제들을 볼 때 20번이 19번보다 쉬운 예들이 아주 많고, 그래서 20번이라고 겁먹으시면 안 됩니다.
2. B의 운동을 A의 2초 전 운동이라고 생각하는 것은 매우 중요한 발상입니다. 기출문제에서도 이와 같은 발상들을 많이 물어보고 있으며, 이렇게 풀면 계산의 양이

보너스 문제-유체역학

19. 그림 (가)는 물체 B가 올려진 물체 A가 밀면적이 S인 원통형 수조 안의 물에 떠 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 B가 A에서 떨어져 가라앉은 후, 두 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 물과 B의 밀도는 각각  $\rho$ ,  $2\rho$ 이고, B의 부피는 V이다.



(가)와 (나)에서 물의 깊이를 각각  $h_1$ ,  $h_2$ 라고 할 때, 깊이의 차  $h_1 - h_2$ 는? [3점]

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

<스피드 풀이>

(가)와 (나)에서 가라앉은 부피들의 합을 각각  $V_1$ ,  $V_2$ 라고 하자.

$(h_1 - h_2) \times \text{밀면적}(S) = \text{가라앉은 부피들의 합의 차}(V_1 - V_2)$

물체 A의 (가)와 (나)에서 가라앉은 부피들을 각각  $V_a$ ,  $V_b$ , 무게를 m이라고 하자.

(가)에서  $mg + 2\rho Vg = \rho V_a g$

$V_1 = V_a = \frac{m}{\rho} + 2V$

(나)에서  $mg = \rho V_b g$ ,  $V_b = \frac{m}{\rho}$

$V_2 = V_b + V = V + \frac{m}{\rho}$

$h_1 - h_2 = \frac{V_1 - V_2}{S} = \frac{V}{S}$

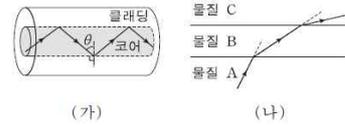
답 ③

<문제 총평>

1. 문제 자체에 변수들이 많고, 새로운 변수도 많이 잡아야 하기 때문에 당황하실 수 있지만 침착하게 변수들에 대해 식을 풀어 가는 것이 중요합니다. 첫 번째 아이디어( $(h_1 - h_2) \times S = (V_1 - V_2)$ )를 제외하면 쉬운 문제의 축에 속했습니다.
2. 부력에 관련된 유체역학 문제는 고전역학 문제로 빠르게 변형됩니다. 힘의 평형과 부피를 같이 생각해주시면 됩니다.

보너스 문제-광학(오답률 44.1%)

16. 그림 (가)는 클래딩이 코어를 감싸고 있는 광섬유에서 레이저 빛이 전반사하여 진행하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 동일한 레이저 빛이 광섬유에 사용되는 물질 A, B, C에서 진행하는 모습을 나타낸 것이다.



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

- <보기>
- ㄱ.  $\theta$ 는 클래딩과 코어 사이의 임계각보다 작다.
  - ㄴ. 굴절률은 A가 B보다 크다.
  - ㄷ. 클래딩을 B로 만들었을 때 코어는 C로 만들어야 한다.

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

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

- ㄱ 임계각보다 커야 전반사합니다. X
- ㄴ (나)에서 A→B로 갈 때 각도가 감소한다.
- ㄷ B 굴절률이 C 굴절률보다 작다.

<스피드 풀이>

- ㄴ 실제로 감소한다. O
- ㄷ B→C에서 각도가 감소하므로 B 굴절률이 더 크다. X

답 ②

<문제 총평>

1. 전반사가 언제 생기지만 알고 있으면 (가)에 대한 분석이 끝나게 됩니다. (가) 그림 옆에  $n_{\text{클래딩}} < n_{\text{코어}}$  라고 써두는 것도 좋겠네요
2. (나) 그림을 보고 C, B, A에 각각 공기, 물, 다이아몬드라고 써 두는 것도 효과적입니다. 이렇게 써 두면 눈에 보이는 비교가 가능해집니다. Ex) ㄴ. 굴절률은 다이아몬드가 물보다 크다.(O) ㄷ. 물의 굴절률은 공기의 굴절률보다 작다.(X)
3. 개정 전에도 이런 유형의 문제는 많이 나왔습니다. 개정 전 문제들을 풀어보면서 익혀주시면 됩니다.