

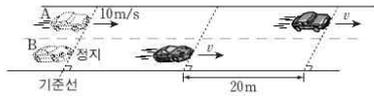
2014 수능

물리1 고전역학 문제 풀이

문제의 해설은

1. 보기가 있을 경우 γ - β 브리핑부터 시작됩니다. <참고> γ - β 브리핑은 그림을 쓱 보고, γ - β 을 보았을 때 어떤 생각을 할 수 있을까?를 알아보는 것입니다. 그림과 γ - β 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. γ - β 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 맞게 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. 그림과 같이 직선 도로에서 자동차 A가 기준선을 속도 10m/s로 통과하는 순간, 기준선에 정지해 있던 자동차 B가 출발하여 두 자동차가 도로와 나란하게 운동하고 있다. A와 B의 속력이 v 로 같은 순간, A는 B보다 20m 앞서 있다. A와 B는 속력이 증가하는 등가속도 운동을 하고, A와 B의 가속도의 크기는 각각 a , $2a$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. $a = 2\text{m/s}^2$ 이다.
 - ㄴ. $v = 30\text{m/s}$ 이다.
 - ㄷ. 두 자동차가 기준선을 통과한 순간부터 속력이 v 로 같아질 때까지 걸린 시간은 4초이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

ㄱ, ㄴ 문제 그대로

ㄷ 속력이 같아지는 시간 $t=4$, 속력이 같아질 때 t, v, a 를 구하라는 것이 확정된다.

<스피드 풀이>

속력이 v 로 같아질 때, A의 속도 변화량은 B의 속도 변화량의 절반이다. 따라서

$$v = 10 + \frac{1}{2}v, \quad v = 20\text{m/s} \quad \text{ㄴ X}$$

시간이 t 만큼 걸렸다고 하면, 이동 거리는 평균 속도 \times 시간이므로

$$\text{A의 이동 거리 } \frac{1}{2}(10+20) \times t = 15t$$

$$\text{B의 이동 거리 } \frac{20}{2} \times t = 10t$$

둘의 차는 $5t$ 이고, $5t=20 \quad t=4 \quad \text{ㄷ O}$

$$a = \frac{20-10}{4} = 2.5 \quad \text{ㄱ X}$$

답 ②

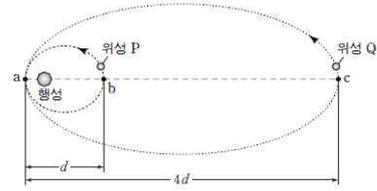
<문제 총평>

등가속도 운동에서 평균 속도

$$= \frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2} \quad \text{임은 아무리}$$

강조해도 지나치지 않습니다. 이 문제처럼 적재적소에 쓰여지기 때문입니다.

7. 그림은 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 공전하는 위성 P와 Q가 각각 행성에서 가장 먼 지점 b, c를 지난 어느 순간의 모습을 나타낸 것이다. a는 P와 Q가 행성과 가장 가까운 지점이다. a와 c 사이의 거리는 a와 b 사이의 거리의 4배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, P와 Q에는 행성에 의한 만유인력만 작용한다.)

- <보기>
- ㄱ. a를 지나는 순간의 가속도의 크기는 P가 Q보다 작다.
 - ㄴ. P의 운동 에너지는 b에서 a로 운동하는 동안 증가한다.
 - ㄷ. 공전 주기는 Q가 P의 8배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

ㄱ X

Tip. 만유인력을 받을 때 가속도의 크기는

$$\frac{GMm}{r^2} = ma, \quad a = \frac{GM}{r^2} \text{거리랑 행성 무게만}$$

상관을 받는다. 외워두면 ㄱ 읽자마자 X칠수 있다.

ㄴ b에서 a로 가는 동안 P의 속도가 증가한다.

ㄷ 긴반지름이 4배라는 것과 동치이다.

<스피드 풀이>

ㄴ 케플러 제 2법칙에 의해서 맞다. O

ㄷ 문제에 4배라고 그려져 있다. O

Tip. 케플러 제3법칙($a^3 \propto T^2$)은 특정 (a,T)를 알아두면 편하다. (4,8), (9,27)

답 ⑤

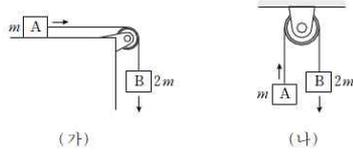
<문제 총평>

케플러의 법칙과 만유인력의 법칙만

알아두면 아주 쉽게 풀리는 문제였습니다.

6,7번은 빠르게 풀어야 하고, 절대 틀리면 안 되는 문제들입니다.

8. 그림 (가), (나)와 같이 물체 A, B가 실로 연결되어 각각 등가속도 운동을 하고 있다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이고, (가)에서 A는 마찰이 없는 수평면에서 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 도르래의 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. A의 가속도의 크기는 (가)에서 (나)에서의 2배이다.
 ㄴ. B가 받는 알짜힘의 크기는 (가)에서 (나)에서의 2배이다.
 ㄷ. (가)에서 실이 B를 당기는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

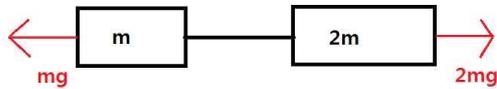
- ㄱ. (가) 계의 가속도가 (나) 계의 가속도의 2배다.
- ㄴ. B의 가속도가 2배 \Leftrightarrow (가) 계의 가속도가 (나) 계의 가속도의 2배다. ㄱ과 동치
- ㄷ. (가)에서 B는 움직이지 않는다.

<스피드 풀이>

(가)의 계는 오른쪽으로 힘을 $2mg$ 만큼 받으니까 움직인다. $\square X$
 ㄱ과 ㄴ이 동치고, ㄷ이 틀렸다.
 답은 ③

<보너스 풀이>

ㄱ, ㄴ
 (가) 계가 받는 힘은 오른쪽으로 $2mg$
 (나) 계는 펼쳐서 봐야 한다.



이 때 알짜힘은 오른쪽으로 mg 가 된다.
 (가)와 (나) 계가 질량이 똑같으니 가속도는 (가)가 (나)의 2배가 된다. O

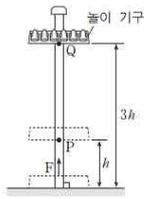
<문제 총평>

1. ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑만 하고 (가)에서 살짝만 해보니 문제가 풀렸습니다. 보기를 먼저

봐두면 문제를 어떻게 풀어나가야 될지 보이기 때문에 좋습니다.

2. (나) 계를 어떻게 보는 것이 좋은가가 고민의 대상일 것이다. 이럴 때는 실은 항상 팽팽하다는 것을 이용해, 실을 일자로 놓고 계를 두는 것이 좋습니다. 물리1에서는 대부분 계를 일자로 놓으면, 다른 고려해야 할 힘이 없습니다.

19. 그림과 같이 지면에 정지해 있던 놀이기구에 연직 방향의 일정한 힘 F 와 중력이 함께 작용하여 점 P 를 지난 때까지 가속되다가, P 를 지난 순간부터는 중력만 작용하여 최고점 Q 에 도달하였다. P, Q 의 높이는 각각 $h, 3h$ 이며, 놀이기구가 지면에서 Q 에 도달할 때까지 걸린 시간은 3초이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고 지면에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 0이며, 마찰 및 공기 저항은 무시한다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. Q 에서 놀이기구의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 F 가 한 일과 같다.
 - ㄴ. F 의 크기는 놀이기구에 작용하는 중력의 크기의 3배이다.
 - ㄷ. $h=8\text{m}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. $P \rightarrow Q$ 의 시간을 구할 때 올라갈 때랑 떨어질 때랑 걸린 시간이 같다는 것이 의외로 자주 쓰입니다. $P \rightarrow Q$ 를 구하려면 P 에서 속력을 구하는 등 시간이 걸리는 일이지만 $Q \rightarrow P$ 를 구하는 것은 가속도 g 와 거리 $2h$ 를 알고 있으니 쉽습니다.
2. 이 문제는 $W = Fx$ 를 이용해 에너지를 구하고 $F = ma$ 로 거리, 시간을 구하는 것이 동시에 나왔습니다. 자세히 살펴보면 쉬운 문제인 경우가 대부분입니다. ㄷ 을 풀 때 F 와 시간을 알고 있으니 h 를 구하시면 됩니다.

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

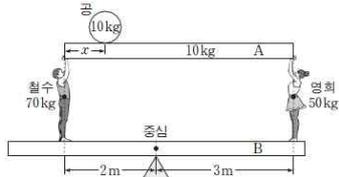
ㄱ 기계가 놀이기구에 준 일 = Q 에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 + 운동 에너지 ($v=0$) = Q 에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 0
 ㄴ $F=3mg$
 ㄷ 문제 그대로

<스피드 풀이>

ㄴ 기계가 놀이기구에 준 일 = Fh
 Q 에서 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 = $3mgh$
 $Fh = 3mgh \Leftrightarrow F = 3mg$ 0
 ㄷ 3초 = 지면에서 P 까지 가속된 시간 + P 에서 Q 까지 올라간 시간 = 지면에서 P 까지 가속된 시간 + Q 에서 P 까지 떨어진 시간
 지면에서 P 까지 받은 알짜힘 $F - mg = 2mg$
 $a = 2g = 20, \frac{1}{2}at^2 = h$ 에서 $t = \sqrt{\frac{h}{10}}$
 Q 에서 P 까지 떨어질 때 받는 알짜힘 mg
 $a = g = 10, \frac{1}{2}at^2 = 2h$ 에서
 $t = \sqrt{4\frac{h}{10}} = 2\sqrt{\frac{h}{10}}$
 두 시간을 합하면 $3\sqrt{\frac{h}{10}} = 3, h = 10\text{m}$ X
 답 ③

<문제 총평>

20. 그림과 같이 받침대 위에 놓인 나무판 B 위에서 철수와 영희가 공이 놓여 있는 나무판 A의 양쪽 끝을 수직으로 떠받치고 있다. 직육면체 나무판 A와 B는 지면과 수평을 이루고 있으며 공은 정지해 있다. B의 중심에 놓인 받침대로부터 철수와 영희까지의 거리는 각각 2m, 3m이고, A의 길이는 5m이다. 철수와 영희의 질량은 각각 70kg, 50kg이고, 공과 A의 질량은 각각 10kg이다. 공과 A, B의 밀도는 균일하다.



A의 왼쪽 끝에서 공까지의 거리 x 는? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 나무판의 두께와 폭은 무시한다.) [3점]

- ① 0.5m ② 0.6m ③ 0.7m ④ 0.8m ⑤ 0.9m

<스피드 풀이>

철수가 나무판B를 누르는 힘을 $700+xN$ 라 하면, 영희가 나무판 B를 누르는 힘은 $500+(200-x)=700-xN$ 가 된다. (둘의 몸무게 외에 들어가는 힘의 합은 공과 나무판 A의 무게 합 200N이 된다.

이 때, 나무판B에서 돌림힘의 합은 0을 쓰면 $(700+x) \times 2 = (700-x) \times 3$, $x = 140N$
 영희는 60N의 힘으로 나무판A를 받치고 있으므로, 철수의 위치에서 돌림힘의 합은 0을 쓰면

$$100 \times x(\text{공}) + 100 \times 2.5(\text{나무판A}) = 60 \times 5(\text{영희})$$

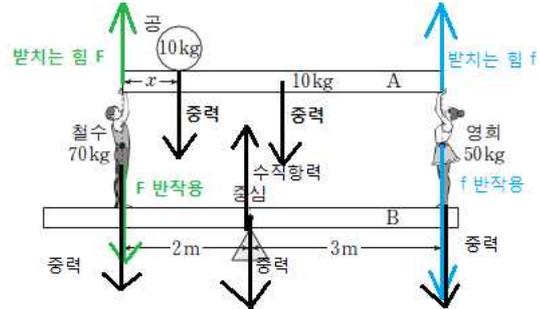
$$x = 0.5$$

답 ①

<문제 총평>

1. 여태까지 본 문제 중에 물리에 대한 기본이 잡혀있지 않다면, 즉 힘의 균형에 대한 그림을 매번 그려보지 않고 감으로 풀었다면 정말 어려운 문제입니다. 기본이 잡혀 있다면 이 문제를 정말 쉽게 풀었을 것입니다. 나무판A와 나무판B에서 각각의 관점으로 힘들을 그려보면, 오른쪽의 그림과 같이 나올 것입니다. 위 문제의 스피드 풀이는 반작용을 미리 계산해서 $F+f=200N$ 이라는 것을 알고 있어서 빠르게 풀 수 있었던 것입니다. 하지만 애초에 이 문제는 힘만 제대로

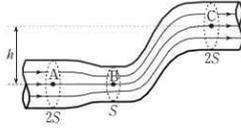
그려놓았다면 빠르게 푸는 것과 느리게 푸는 것 간의 시간 차이는 그리 크게 나지 않습니다.



2. 계가 움직이지 않는 것은 모든 축에서 돌림힘을 써도 0이 나온다는 것을 뜻합니다. 그래서 x 를 구하라고 하였으므로, 나무판 A에서 축을 철수의 손끝으로 두었습니다. 하지만 이 때 나무판 A의 무게를 잊지 않는 것이 중요합니다. 평소에 잘 빼먹기 때문이다. 그렇기 때문에 위의 그림에서도 나무판 B에서의 힘들을 구해 놓았습니다.
3. 돌림힘이 역학에서 제일 '어렵게 나오면 밀도 끝도 없는 곳' 중에 하나입니다. 기존의 마찰력 관련 물리1문제들도 어렵게 나오면 정답률이 짝은 것과 비슷하게 나오지만, 돌림힘이 어렵게 나오면 이 문제처럼 기초부터 물어보는 문제가 나오기 때문입니다.

보너스 문제-유체역학

18. 그림과 같이 밀도가 ρ 인 물이 단면적이 변하는 관 속에서 흐르고 있다. 관 내부의 세 지점 A, B, C에서 단면적은 각각 $2S, S, 2S$ 이고, A와 B의 높이는 같고, A와 C의 높이 차는 h 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물은 베르누이 법칙을 만족한다.)

<보기>

- ㄱ. 물의 압력은 A에서가 B에서보다 작다.
- ㄴ. 물의 속력은 A와 C에서 같다.
- ㄷ. A와 C에서의 압력 차는 ρgh 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

ㄱ, ㄴ, ㄷ 문제 그대로

<스피드 풀이>

연속방정식에 의해 A에서 속력 v , B에서 속력 $2v$, C에서 속력 v 이다. ㄴ O

ㄱ. 베르누이 법칙을 썼을 때 높이가

$$\text{같으므로 } P_A + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_B + \frac{1}{2}\rho(2v)^2,$$

전개하면 P_A 가 더 크다. X

ㄷ A와 C에서 베르누이 법칙을 썼을 때 둘의 속력이 같으므로

$$P_A + \rho g \times 0 = P_C + \rho gh, \quad P_A - P_C = \rho gh \quad O$$

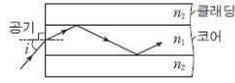
답 ⑤

<문제 총평>

베르누이 정리와 연속 방정식을 이용하는 문제 치고 쉽게 나왔습니다. 이 두 공식을 자유자재로 이용하는 것은 물리1 유체역학 문제를 풀면서 항상 익숙해 있어야 합니다.

보너스 문제-파동(오답률 59.9%)

16. 그림은 광섬유에서 단색광이 공기와 코어의 경계면에서 각 i 로 입사하여 코어 내에서 전반사하며 진행하는 것을 나타낸 것이다. 코어와 클래딩의 굴절률은 각각 n_1, n_2 이며, 코어와 클래딩 사이에서 전반사가 일어나는 i 의 최댓값은 i_m 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. $n_1 > n_2$ 이다.
 - ㄴ. 단색광의 속력은 공기에서가 코어에서보다 크다.
 - ㄷ. n_2 를 작게 하면 i_m 은 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

ㄱ O

Tip) 전반사를 외울 때 $\sin\theta = \frac{n_2}{n_1}$ 이렇게

외우는 것도 필요하지만 '빛이 안들어가는 쪽이 공기'라고 외워두면 $n_1 > n_2$ 를 보자마자 맞다고 할 수 있습니다.

ㄴ 공기→코어로 가니까 θ 가 작아진다.

Tip1) 속력이 작아지는 곳으로 간다 $\Leftrightarrow \theta$ 가 작아진다

Tip2) 시간이 아주 없다면 ㄴ이 맞다고 하고 가셔도 됩니다. 공기보다 굴절률이 작다는 조건을 진공 외에 평가원 문제에서 본 적이 없어요.

ㄷ 문제 그대로

<스피드 풀이>

ㄴ 그림을 보니 O

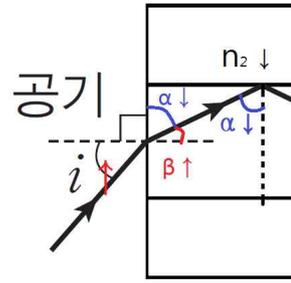
ㄷ n_2 가 작아지면 $\sin\theta = \frac{n_2}{n_1}$ 에서 최소

입사각이 더 작아지고, i_m 에 대한 굴절각이 커지고, 그렇다면 i_m 이 커진다. X

Tip3) 이해가 잘 안 될 수 있으니 그림으로 봅시다.(오른쪽)

n_2 가 작아져서 α 가 감소하고, 이에 따라 $\alpha + \beta = 90^\circ$ 이므로 β 가 증가하며, 이에 따라 i_m 은 증가하게 된다.

답 ③



ㄷ 풀이

<문제 총평>

1. 어려워 보일 수도 있는 문제지만, 이 문제는 개정 전 물리1에도 수록되어 있는 유형이기 때문에 굉장히 기출문제가 많은 유형입니다. 그 유형에 따른 문제들을 풀어보고 최대한 빠르게 풀 수 있게 공부해놓으시면 됩니다.
2. ㄱ을 그림을 쓱 본 후 맞다고 할 수 있는 정도의 요령을 익혀놓으셔야 합니다. 개정 전 물리1의 경우에는 계산과 시간싸움이었지만, 개정 후 역학이 축소되면서 시간싸움이 조금 줄어들긴 했지만 정확한 길로 빠르게 가는 것은 중요합니다.
3. ㄷ의 유형이 어려워 보일 수도 있는 유형이지만, 이전에도 이 유형은 많이 나왔습니다. 그러므로 합이 90° 인 두 각 사이의 증감은 익혀두셔야 합니다.