

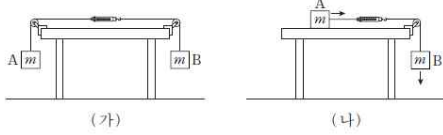
2015학년도 수능

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 $\gamma \rightarrow \beta \rightarrow \gamma$ 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 2문제는 고전역학이 아닌 문제 중 가장 뒤에 있는 문제, 그 외의 문제 중 오답률 최고를 기록한 문제입니다.

6. 그림 (가)는 물체 A와 B가 용수철 저울과 실로 연결되어 정지해 있는 모습을, (나)는 수평한 책상면 위에 놓인 A가 B와 용수철 저울과 실로 연결되어 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m 이다.



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

- <보기> —
- ㄱ. (가)에서 용수철 저울로 측정된 힘의 크기는 $2mg$ 이다.
 - ㄴ. (나)에서 A의 가속도의 크기는 $\frac{1}{2}g$ 이다.
 - ㄷ. (나)에서 용수철 저울로 측정된 힘의 크기는 $\frac{1}{2}mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

- ㄱ. (가)에서 장력이 $2mg$ 다.
 - ㄴ. A가 받는 힘이 $\frac{mg}{2}$ 고, 가속도는 $\frac{g}{2}$ 다.
 - ㄷ. 장력이 $\frac{mg}{2}$ 다.
- ㄴ, ㄷ은 동치이므로 2, 3이 소거된다.

<문제 풀이>

ㄱ. 장력은 mg 가 됩니다. X

답 ④

<보너스 문제 풀이>

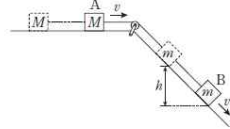
ㄴ, ㄷ A, B를 하나의 계로 보면 받는 힘은 mg (중력), 가속도를 a 라 하면 $2ma = mg$ 따라서 가속도는 $\frac{g}{2}$ 가 나온다. O

<문제 총평>

1. '용수철 저울=장력'은 나온지 꽤 된 유형인데 또 나왔네요. 용수철 저울 보시자마자 지워버리고 장력으로 다 고쳐놓는 것이 문제 풀 때 좋습니다.
2. (나)에서 A와 B를 하나의 계로 놓는 것이 굉장히 유용할 때가 많습니다. 실로 연결되어 있기 때문에 속도와 가속도가 같은 것은 꽤 많이 이용됩니다. 장력을 T라고 하고 $mg - T = ma$ 이렇게 푸는 것보다 시간이

훨씬 절약될 것입니다.

7. 그림은 수평면에 놓인 물체 A와 빗면 위의 물체 B를 실로 연결한 후 A를 가만히 놓았더니, A와 B가 등가속도 운동을 하여 속력이 v 가 된 순간을 나타낸 것이다. 이때 B의 높이가 h 만큼 줄어드는 동안 B의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 B의 운동 에너지 증가량의 4배이다. A, B의 질량은 각각 M, m 이다.



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

<보기>

ㄱ. B의 높이가 h 만큼 줄어드는 동안, A의 운동 에너지 증가량은 B의 역학적 에너지 감소량과 같다.

ㄴ. $h = \frac{2v^2}{g}$ 이다.

ㄷ. $M = 2m$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

<ㄱㄴㄷ 브리핑>

ㄱ. 역학적 에너지 보존 법칙의 서술입니다.

마찰 무시했으므로 O

ㄴ, ㄷ 문제 그대로.

Tip1) 계산이 복잡한 문제에서 위와 같이 문제에서 그대로 말해주는 것들이 많이 나옵니다.

<스피드 풀이>

B가 얻은 운동 에너지 증가량을 E라 하면 잃은 퍼텐셜 에너지는 4E, A가 얻은 운동 에너지는 3E가 됩니다.

A,B의 전후 속도가 같으므로 운동 에너지 증가량의 비는 곧 질량비가 됩니다.

따라서 $M = 3m$ (ㄷX).

A와 B를 한 계라고 보았을 때, 같이 얻은 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 4m \times v^2 = 2mv^2$ 이 됩니다.

다. B가 잃은 위치 에너지는 mgh

$$2mv^2 = mgh \text{이므로 } h = \frac{2v^2}{g} (\text{ㄴO}).$$

답 ③

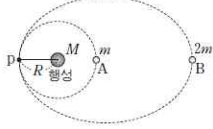
Tip2)역학이 극초반에 나오면 ㄱ처럼 풀이의 방향을 알려 줄 수도 있습니다. 이런 문제 그래프 그리면 시간이 아까워요.

<문제 총평>

1. 문제에 '에너지'관련 단어들 많이 나왔으므로 에너지로 푸는 것이 맞습니다. 거기다가 시간 관련 상수가 하나도 없으니까 t를 굳이 쓰는 것은 시간낭비예요. t랑 상관없는 건 에너지니까, 에너지 위주로 풀어가시면 편합니다.

2. A랑 B를 한 계로 보면 속도, 가속도가 같으므로 퍼텐셜 에너지, 운동 에너지의 비가 모두 질량비와 동일하겠네요.

8. 그림은 행성을 중심으로 반지름이 R 인 원운동을 하는 위성 A와, 같은 행성을 한 초점으로 타원 운동을 하는 위성 B를 나타낸 것이다. 표는 B의 궤도 상의 두 지점에서 B에 작용하는 만유인력의 크기를 나타낸 것이다. 행성, A, B의 질량은 각각 $M, m, 2m$ 이고, 점 p는 A와 B의 궤도 상의 점이다.



B의 위치	만유인력의 크기
B의 속력이 가장 빠른 지점	$\frac{2GMm}{R^2}$
B의 속력이 가장 느린 지점	$\frac{2GMm}{9R^2}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 만유인력 상수는 G 이고, 위성에는 행성에 의한 만유인력만 작용한다.)

— <보기> —

ㄱ. p를 지나는 순간의 가속도의 크기는 A와 B가 같다.
 ㄴ. B의 궤도의 긴반지름은 $3R$ 이다.
 ㄷ. 공전 주기는 B가 A의 $3\sqrt{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

<ㄱㄴㄷ 브리핑>

- ㄱ. $F=ma$ 에 의해서 힘은 B가 A의 두 배이다.
- ㄴ. 문제 그대로.
- ㄷ. 케플러의 법칙에 의해서 긴반지름은 B가 A의 3배이므로 $3R$. ㄴ과 동치

<스피드 풀이>

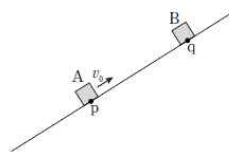
- ㄱ. $F = \frac{GMm}{r^2}$ 이므로 O.
- ㄴ, ㄷ. 속력이 가장 느린 지점에서 힘이 $\frac{2GMm}{9R^2}$ 이므로 가장 먼 점까지의 거리는 $3R$, 가장 가까운 점까지의 거리는 R 이므로 긴지름 $4R$, 긴반지름 $2R$. X

답 ①

<문제 총평>

만유인력의 법칙과 케플러의 법칙을 잘 외우고 있는가에 대한 문제입니다. 케플러의 법칙은 필요할 때 나올 수 있도록 익혀두시면 됩니다.

18. 그림은 빗면을 따라 운동하던 물체 A가 점 p를 v_0 의 속력으로 지나는 순간, 점 q에 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 B를 놓은 순간부터 등가속도 운동을 하여 시간 T 후에 만난다. A와 B가 만나는 순간 B의 속력은 $3v_0$ 이다.



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

- <보기>
- | |
|---|
| <p>ㄱ. p와 q 사이의 거리는 $v_0 T$이다.</p> <p>ㄴ. A가 최고점에 도달한 순간, A와 B 사이의 거리는 $\frac{1}{4}v_0 T$이다.</p> <p>ㄷ. A와 B가 만나는 순간, A의 속력은 v_0이다.</p> |
|---|

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

ㄱ, ㄴ 문제 그대로

ㄷ. A와 B는 p에서 만난다. (A가 B를 만나기 전에 속력이 v_0 가 될 수 있는 가능성은 A가 다시 p로 돌아왔을 때입니다.)

Tip) 지켜보는 사람을 연직면 위에 있는 사람의 입장에서 생각하면, ㄱ이 맞다는 것을 바로 알아낼 수 있습니다.(가속좌표계)

<스피드 풀이>

A와 B는 같은 가속도 a 를 가진다.
 $(mg \sin \theta = ma \Leftrightarrow a = g \sin \theta)$

$$A : v_t = v_0 - at, \quad x_t = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$$

$$B : V_t = -at, \quad X_t = -\frac{1}{2}at^2 + H \quad (H가 거리)$$

$$x_t = X_t \text{에서 } v_0 T = H \quad (\neg 0)$$

A와 B의 속도 변화량은 같으므로, 만났을 때 $V_T = -3v_0, \quad v_T = -2v_0 \quad \square X$

$$\text{여기서 } 3v_0 = aT, \quad a = \frac{3v_0}{T}$$

A가 최고점에 있을 때 $v_t = 0$ 에서 $t = \frac{v_0}{a}$,

$$x_t = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0 T}{6}, \quad X_t = v_0 T - \frac{v_0 T}{6} = \frac{5}{6}v_0 T \quad \square$$

므로 거리차는 $\frac{2}{3}v_0 T. \quad \square X$

답 ①

<문제 총평>

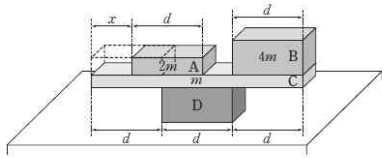
2점짜리 문제 같지 않게 어려운 문제입니다. 분명 6, 7번보단 쉽지 않습니다.

(참고-오답률 1위, 오답률이 77%였습니다.)

1. 가속좌표계를 익혀두시면 ㄱ이 맞다는 것을 빠르게 알 수 있습니다. 그 후 $3v_0$ 라는 정보를 본 후 ㄷ을 풀고, ㄴ을 약간의 계산으로 풀어나가는 것이 가장 빠른 풀이라고 생각합니다.

2. 맨 뒷 페이지는 시간을 조금 끄셔도 됩니다.(끌라고 만든 문제니까요.) 이런 문제를 보셨을 때 당황하지 않는 것이 가장 중요할 것 같습니다.

20. 그림은 직육면체 나무 막대 A~D가 평형을 유지하고 있는 상태에서 A를 B 쪽으로 x 만큼 이동시켰을 때, 평형을 계속 유지하고 있는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 $2m, 4m, m$ 이고, D는 수평한 책상면 위에 고정되어 있다.

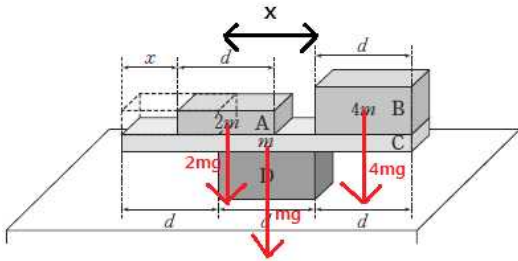


평형을 유지하기 위한 x 의 최댓값은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 마찰은 무시한다.) [3점]

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

<스피드 풀이>

어디에서 돌림힘의 평형이 무너질지 생각해 보면, B,C,D가 만나는 축에서 무너질 것이라고 추론할 수 있다. 이 점에 대해서 그림을 그려보면



이렇게 되고, A의 무게 중심과 축 사이의 거리 X 는 $X = 2d - x - \frac{d}{2} = \frac{3d}{2} - x$ 가 된다.

$$\left(\frac{3d}{2} - x\right) \times 2mg + mg \times \frac{d}{2} = 4mg \times \frac{d}{2}$$

$$x = \frac{3}{4}d$$

답 ④

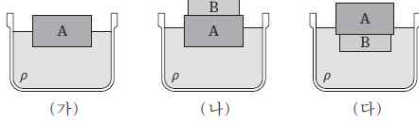
<문제 총평>

돌림힘에 대한 이해와 응용만 잘 되어 있으면 쉬운 문제입니다. 시소 문제랑 다른 것이 없습니다. 다른 점을 하나만 잡자면 축을 어디로 두는 것이 맞느냐에 대한 것인데, 이는 문제를 많이 풀면서 익히시는 것이 좋습니다. 위의 문제에서 B,C,D가 만나는 축이 될 것이라는 것은 쉽게 추론할 수 있는 수준이었습니다.

이런 문제를 풀 때, 문제에 그림을 최소로 그리는 것이 가장 중요합니다. 딱 풀릴 만큼만, 그리고 헛갈리지 않게. 돌림힘의 경우에는 모든 힘에 대해서 $F \times r$ 을 해 주어야 하기 때문에 헛갈릴 우려가 있으므로, 답안지의 풀이처럼 간단한 풀이가 중요합니다.

보너스 문제-유체역학

19. 그림 (가)는 밀도가 ρ 인 액체에 부피가 $5V$ 인 물체 A가 절반만 잠겨 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 A 위에 물체 B를 놓았더니 A가 $3V$ 만큼 잠겨 정지해 있는 것을. (다)는 (가)에서 A 아래에 B를 놓았더니 B는 완전히 잠겨 있고 A는 V 만큼 잠겨 정지해 있는 것을 나타낸 것이다.



B의 밀도는? [3점]

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

<스피드 풀이>

A의 밀도 ρ_A , B의 밀도 ρ_B , B의 부피 V_B

(가)에서 $5V\rho_A g = \rho g \times \frac{5}{2}V$

$\rho_A = \frac{1}{2}\rho$, A의 무게 $\frac{5}{2}\rho g V$

(나)에서 $\frac{5}{2}\rho g V + \rho_B V_B g = \rho g \times 3V$

정리하면 $\rho_B V_B g = \frac{1}{2}\rho V g$

A와 B 무게 합 $3\rho g V$

(다)에서 $\rho(V + V_B)g = 3\rho g V$

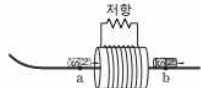
$V_B = 2V$, $\rho_B = \frac{1}{4}\rho$. 답 ②

<문제 총평>

물체의 무게는 mg , 물체의 질량은 ρV , 물체의 밀도는 $\rho g V$ (ρ 는 유체의 밀도)만 알면 산수로 쉽게 풀 수 있는 문제입니다. 계산을 조금 돌아가도 마지막 페이지 문제 치고 빠르게 풀리는 문제였습니다.

보너스 문제-전자기학

3. 그림은 빗면을 따라 내려온 자석이 마찰이 없고 수평인 직선 레일을 따라 솔레노이드를 통과하는 것을 나타낸 것이다. a, b는 고정된 솔레노이드의 중심에서 같은 거리만큼 떨어진 중심축 상의 점이다.



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

— <보기> —

ㄱ. 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 자석이 a를 지날 때와 b를 지날 때가 서로 같다.

ㄴ. 저항에 흐르는 유도 전류의 세기는 자석이 a를 지날 때가 b를 지날 때보다 크다.

ㄷ. 솔레노이드에 의해 자석이 받는 자기력의 방향은 자석이 a를 지날 때와 b를 지날 때가 서로 반대 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

<ㄱ ㄴ ㄷ 브리핑>

- ㄱ 저항으로 인해 발생하는 솔레노이드의 N/S극 방향이 똑같다.
- ㄴ 속도가 a가 지날 때가 b가 지날 때보다 크다.
- ㄷ 문제 그대로

<스피드 풀이>

Tip) '가지마 오지마'만 외우면 됩니다.
 a '오지마' 자석을 왼쪽으로 밀쳐내는 힘, 솔레노이드의 왼쪽이 N극, 오른쪽이 S극이 된다.
 b '가지마' 자석을 왼쪽으로 끌어당기는 힘, 솔레노이드의 오른쪽이 N극, 왼쪽이 S극이 된다.

- ㄱ 다르다. X
- ㄴ a에서 이미 전자기 유도를 통해서 속도가 느려지도록 저항을 받고 있으니 b에서 더 속도가 작다. O
- ㄷ '왼쪽', 같은 방향이다. X

답 ②

<문제 총평>

'가지마 오지마'만 익혀두면 되는 문제입니다. 특이하게 ㄴ에서 방향성이 아니라 속도에 관련된 것을 묻고 있습니다. 전자기유도에

에 의해서 운동에너지가 열에너지로 빠져나갔으니, 속도가 작아졌을 것입니다.

제가 시험장에 있었다면 그림에 다음과 같이 썼을 것입니다. 전자기학은 빠르고 정확하게 풀어야 합니다.

