

## 6월 모의평가 주요문항 해설

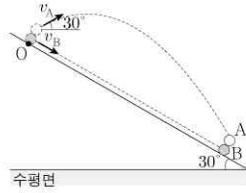
## 11

21학년도 6월 11번

Solution

내려가서 만나요

11. 그림과 같이 경사각이  $30^\circ$ 인 경사면의 점 O에서 물체 A, B를 동시에 발사하였다. A는 B와 경사면의 한 점에서 만났다. A는 수평면과  $30^\circ$ 의 각을 이루며 속력  $v_A$ 로 발사되어 포물선 운동을 하고, B는 속력  $v_B$ 로 발사되어 경사면을 따라 등가속도 직선 운동을 한다.



$\frac{v_B}{v_A}$ 는? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

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

우선 A의 속도의 수평 성분과 수직 성분을 각각

$\sqrt{3}v$ ,  $v$ 라 둡시다. ( $v_A = 2v$ )

A의 변위로부터 A의 평균 속도와 수평면이 이루는 각의 크기는  $30^\circ$ 임을 알 수 있고 A의 속도의 수평 성분은 일정하므로 평균 속도의 수평 성분과 수직 성분은 각각  $\sqrt{3}v$ ,  $-v$ 임을 알 수 있습니다.

또, 두 물체가 운동하는 데 걸리는 시간을  $2t$ 라 하면  $gt = 2v$

이 때 A의 변위와 B의 변위가 같으므로

두 물체의 평균 속도는 서로 같고

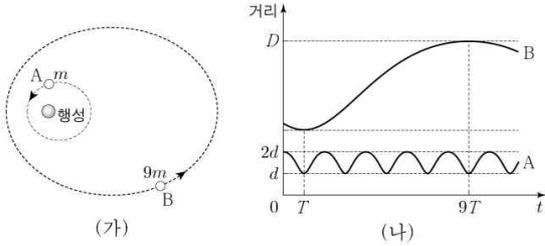
따라서 B의 평균 속도의 크기는  $2v$ 가 됩니다.

또, B의 가속도의 크기는  $\frac{1}{2}g$ 이므로

$$v_B = 2v - \frac{1}{2}gt = v \text{가 되어 } \frac{v_B}{v_A} = \frac{1}{2}$$

따라서 답은 ①번입니다.

14. 그림 (가)는 질량이 각각  $m$ ,  $9m$ 인 위성 A, B가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 행성으로부터 A, B까지의 거리를 시간  $t$ 에 따라 나타낸 것이다.  $t = T$ 일 때 A, B에 작용하는 중력의 크기는 같다.



$D$ 는? (단, A, B에는 행성에 의한 중력만 작용한다.) [3점]

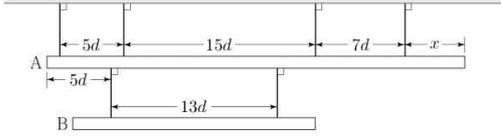
- ①  $5d$
- ②  $6d$
- ③  $7d$
- ④  $8d$
- ⑤  $9d$

우선 (나)에서 A의 그래프로부터 A의 장경이  $3d$ 임을 알 수 있고, B의 주기가 A의 주기의 8배 이므로 B의 장경은  $12d$ 입니다.

$t = T$ 일 때 A와 행성 사이의 거리가  $d$ 이고 A, B에 작용하는 중력의 크기가 같으므로 B와 행성 사이의 거리는  $3d$ 가 됩니다.

따라서  $D = 9d$ 이고 답은 ⑤번입니다.

18. 그림과 같이 막대 A와 B가 실에 매달려 수평을 이루며 정지해 있다. 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 모두 같고, A의 길이는  $33d$ 이다.



$x$ 는? (단, 막대의 밀도는 각각 균일하고, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

- ①  $\frac{7}{2}d$     ②  $4d$     ③  $\frac{9}{2}d$     ④  $5d$     ⑤  $\frac{11}{2}d$

실이 막대를 당기는 힘의 크기를  $T$ 라 하면

A의 무게는  $4T - 2T = 2T$ 가 됩니다.

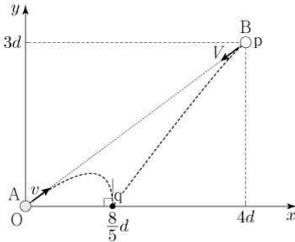
A의 오른쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형식을 써보면

$$T \cdot 15d + T \cdot 28d + 2T \cdot \frac{33}{2}d$$

$$= T \cdot x + T \cdot (x + 7d) + T \cdot (x + 22d) + T \cdot (x + 27d)$$

따라서  $x = 5d$ 이고 답은 ④번입니다.

19. 그림과 같이 물체 A와 B를 동시에 발사하였더니 A, B가  $xy$  평면상에서 같은 가속도로 각각 등가속도 운동을 하여 점 q에 동시에 도달한다. A는 원점 O에서 속력  $v$ 로 점 p를 향해, B는 p에서 속력  $V$ 로 O를 향해 발사되었다. A는  $x$ 축에 수직인 방향으로 q에 도달한다. p의  $x, y$ 좌표는 각각  $4d, 3d$ 이고 q는  $x$ 축상의  $x = \frac{8}{5}d$ 인 점이다.



$V$ 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{v}{4}$
- ②  $\frac{v}{5}$
- ③  $\frac{v}{6}$
- ④  $\frac{v}{7}$
- ⑤  $\frac{v}{8}$

이번에도 A의 변위와 B의 변위를 생각하며  
 A의 평균 속도의 수평, 수직 성분을 각각  $8v_0, 0$   
 B의 평균 속도의 수평, 수직 성분을 각각  $12v_0, 15v_0$   
 라 둡시다.

A가 수직으로 q에 도달하므로  
 여기서 A의 수평 성분의 크기는 0이고  
 A의 속도의 수평 성분의 변화량의 크기는  $16v_0$ 가 됩니다.

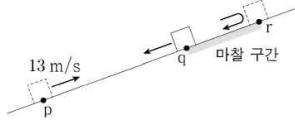
A와 B의 가속도가 서로 같으므로  
 p에서 B의 속도의 수평 성분의 크기는  $4v_0$ 이고  
 B는 O를 향해 발사되었으므로  
 p에서 B의 속도의 수직 성분의 크기는  $3v_0$ 가 됩니다.

따라서 B의 속도의 수직 성분의 변화량의 크기는  $24v_0$ 이고  
 이는 A의 속도의 수직 성분의 변화량의 크기와 같으므로  
 O에서 A의 속도의 수직 성분의 크기는  $12v_0$ 가 됩니다.

O에서 A의 속도는  $(16v_0, 12v_0)$ ,  
 p에서 B의 속도는  $(-4v, -3v_0)$ 이므로  
 $V = \frac{v}{4}$ 가 됩니다.

따라서 답은 ①번입니다.

20. 그림과 같이 질량이 1kg인 물체가 경사면의 점 p를 13m/s의 속력으로 지나 점 q를 통과하여 최고점 r에 도달한 후, 다시 q를 지난다. 물체가 p에서 q에 도달하는 데 걸린 시간은 1초이고, q에서 r를 거쳐 다시 q에 도달하는 데 걸린 시간은 3초이다. qr 구간에서는 일정한 크기의 마찰력이 물체에 작용한다. qr 구간에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 올라갈 때가 내려올 때의 4배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, qr 구간의 마찰을 제외한 모든 마찰, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 물체가 q에서 r에 도달하는 데 걸린 시간은 1초이다.
  - ㄴ. 경사면을 내려올 때 p에서 물체의 속력은 11m/s이다.
  - ㄷ. 물체가 q에서 r를 거쳐 다시 q에 도달하는 동안 감소한 역학적 에너지는 24J이다.

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

ㄱ. 올라갈 때 가속도의 크기가 내려올 때 가속도의 크기의 4배이므로 q에서 r까지 움직이는 데 걸린 시간은 1s  
다시 r에서 q까지 움직이는 데 걸린 시간은 2s입니다. (참)

ㄴ. 물체의 무게를  $W$ 라 하고 마찰력을  $f$ 라 하면  
qr구간에서 알짜힘의 크기의 비로부터

$$W + f = 4(W - f)$$

$$\therefore f = \frac{3}{5}W$$

p에서 q까지 가속도의 크기를  $5a$ 라 하면

올라갈 때 q에서 r까지 가속도의 크기는  $8a$

내려올 때 r에서 q까지 가속도의 크기는  $2a$ 가 됩니다.

$$13 = 2 \cdot 5a + 1 \cdot 8a \text{가 되어 } a = 1\text{m/s}^2 \text{가 됩니다.}$$

따라서 올라갈 때 q에서 물체의 속력은 8m/s,

내려올 때 q에서 물체의 속력은 4m/s이고

$$p \text{에서 물체의 속력은 } v_p^2 - 4^2 = 13^2 - 8^2$$

$$v_p = 11\text{m/s (참)}$$

ㄷ. 구간에서 감소한 역학적 에너지는 p에서 운동 에너지의 차

$$\text{와 같습니다. 따라서 } \frac{1}{2}(13^2 - 11^2) = 24\text{J (참)}$$

따라서 답은 ⑤번입니다.