

6월 모의평가 주요문항 해설

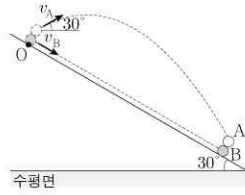
11

21학년도 6월 11번

Solution

내려가서 만나요

11. 그림과 같이 경사각이 30° 인 경사면의 점 O에서 물체 A, B를 동시에 발사하였더니 A는 B와 경사면의 한 점에서 만났다. A는 수평면과 30° 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° 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

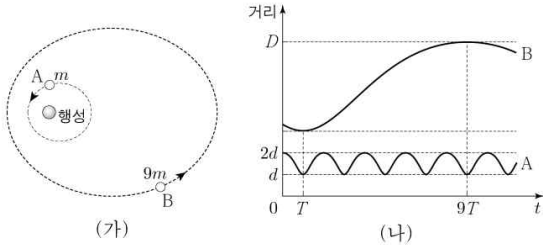
따라서 B의 평균 속도의 크기는 $2v$ 가 됩니다.

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]

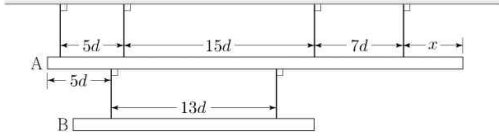
- ① $5d$
- ② $6d$
- ③ $7d$
- ④ $8d$
- ⑤ $9d$

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.

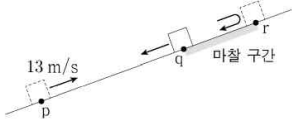
A의 오른쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형식을 써보면

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

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

따라서 $x = 5d$ 이고 답은 ④번입니다.

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.