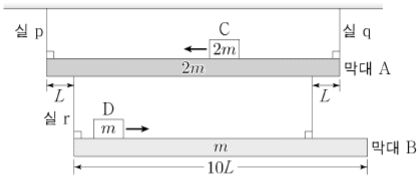


18. 그림과 같이 실에 매달려 수평을 이루며 정지해 있는 막대 A, B 위에 물체 C, D가 서로 반대 방향으로 각각 등속도 운동을 하고 있다. C, D가 운동하는 동안 A, B는 수평을 이루며 정지해 있고, 실 p, q가 A를 당기는 힘의 크기는 서로 같다. A와 B의 길이는 $10L$ 로 같고, A와 C의 질량은 $2m$ 이며, B와 D의 질량은 m 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 속력은 D가 C의 2배이다.
 - ㄴ. C와 D가 동일 연직선상에 있을 때, C는 A의 오른쪽 끝으로부터 $\frac{16}{3}L$ 만큼 떨어져 있다.
 - ㄷ. C가 A의 오른쪽 끝으로부터 $7L$ 만큼 떨어져 있을 때, 실 r가 B를 당기는 힘의 크기는 $\frac{3}{4}mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

실 p, q가 A를 당기는 힘의 크기가 서로 같으므로, A, B, C, D에 의한 돌림힘의 크기는 일정합니다.

ㄱ. C의 질량이 D의 질량의 2배이므로 실 p를 기준으로 돌림힘의 평형을 생각해보면 D의 이동 거리는 C의 이동 거리의 2배이어야만 합니다. 따라서 속력은 D가 C의 2배입니다.

ㄴ. 실 p, q가 A를 당기는 힘의 크기의 합은 A, B, C, D의 무게의 합과 같습니다. 따라서 p, q가 A를 당기는 힘의 크기는 각각 $3mg$ 입니다. 이제 C, D가 A의 오른쪽 끝으로부터 떨어진 거리를 x 라 하고 A의 오른쪽 끝을 기준으로 A, B, C, D의 돌림힘의 평형식을 세우면 다음과 같습니다.

$$30mgL = 4mgL + 10mgL + 3mgx$$

따라서 $x = \frac{16}{3}L$ 입니다.

ㄷ. D는 A의 오른쪽 끝에서 떨어진 거리를 y 라 하고 C가 A의 오른쪽 끝에서 $7L$ 만큼 떨어져 있을 때, A의 오른쪽 끝을 기준으로 A, B, C, D의 돌림힘의 평형식을 세우면 다음과 같습니다.

$$30mgL = 4mgL + 10mgL + 14mgL + mgy$$

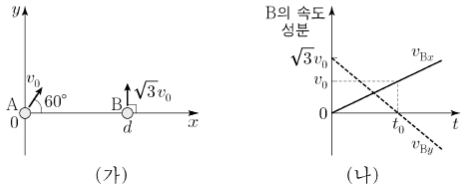
따라서 $y = 2L$ 임을 알 수 있습니다. 이제 r이 B를 당기는 힘의 크기를 T 로 두고 A와 B를 잇는 오른쪽 실을 기준으로 B의 돌림힘의 평형식을 세워보면 다음과 같습니다.

$$8TL = 3mgL + mgL$$

따라서 $T = \frac{1}{2}mg$ 가 됩니다.

따라서 답은 ③번입니다.

20. 그림 (가)와 같이 시간 $t=0$ 일 때 원점에서 물체 A를 x 축과 60° 의 각을 이루며 속력 v_0 으로, x 축상의 $x=d$ 인 점에서 물체 B를 $+y$ 방향으로 속력 $\sqrt{3}v_0$ 으로 발사하였다. A, B는 xy 평면에서 같은 가속도로 각각 등가속도 운동을 한다. 그림 (나)는 B의 속도의 x 성분 v_{Bx} 와 y 성분 v_{By} 를 t 에 따라 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. A의 가속도의 크기는 $\frac{2v_0}{t_0}$ 이다.
 - ㄴ. A는 x 축상의 $x = \frac{3}{8}v_0t_0$ 인 점을 지난다.
 - ㄷ. $t = \frac{d}{2v_0}$ 일 때, A와 B 사이의 거리는 최소가 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

ㄱ. A와 B의 가속도의 크기가 서로 같으므로 a 라 하면

$$(나)에서 B의 속도 성분으로부터 \quad a^2 = \left(\frac{\sqrt{3}v_0}{t_0}\right)^2 + \left(\frac{v_0}{t_0}\right)^2$$

따라서 $a = \frac{2v_0}{t_0}$ 가 됩니다.

ㄴ. A는 A의 속도의 y 성분이 초기 속도의 y 성분과 크기가 같아질 때 x 축에 도달하며 따라서 $t=t_0$ 일 때 x 축에 도달하게 됩니다. 이때 t_0 동안 B의 속도의 x 성분

증가량이 v_0 이므로 x 축에 도달하는 순간 A의 속도의 x 성분은 $\frac{1}{2}v_0 + v_0 = \frac{3}{2}v_0$ 이고 A의 평균 속도의 크기는

$$\frac{\frac{1}{2}v_0 + \frac{3}{2}v_0}{2} = v_0 \text{이므로 A는 } x \text{축상의 } x = v_0t_0 \text{인 점을}$$

지납니다.

ㄷ. A와 B의 가속도의 크기가 서로 같으므로 A와 B 사이의 상대 가속도는 0이됩니다. 이때 B에 대한 A의 속도의 방향은 x 축과 60° 의 각을 이루고 크기는 v_0 이므로 A와 B 사이의 거리는 A의 상대 경로가 B와 가장 가까워 지는 순간이고 $\frac{d}{2}$ 만큼 상대 운동을 하는 데 걸리는 시간은

$$\frac{d}{2v_0} \text{가 됩니다.}$$

따라서 답은 ⑤번입니다.