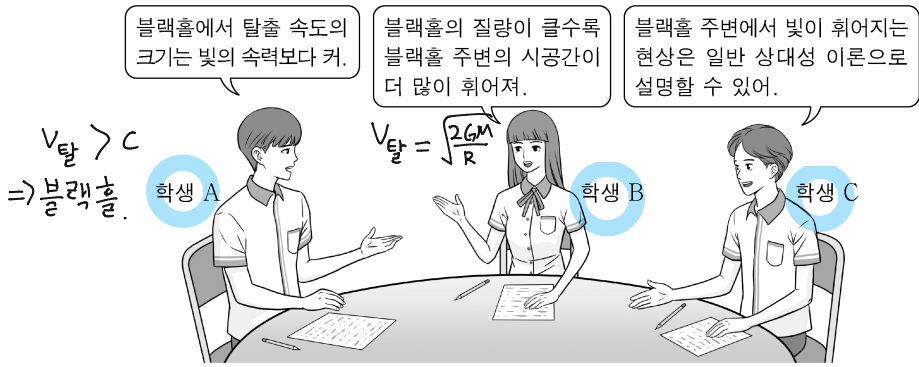


제 4 교시

과학탐구 영역(물리학 II)

성명 수험번호 - 제 () 선택

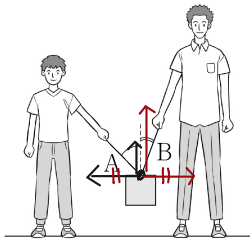
1. 그림은 학생 A, B, C가 블랙홀에 대해 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 그림은 두 학생이 줄 A, B를 이용하여 물체를 들고 있는 모습을 나타낸 것이다. 물체는 정지해 있고, 줄이 연직 방향과 이루는 각은 A가 B보다 크다.

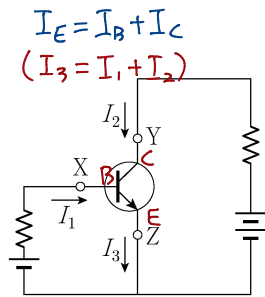


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠ 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. (정지상태유지)
 - ㉡ 줄이 물체를 당기는 힘의 크기는 A가 B보다 크다. ($T_B > T_A$)
 - ㉢ A, B가 물체를 당기는 힘의 합력의 크기는 물체에 작용하는 중력의 크기와 같다. $T_A + T_B + mg = 0 \Rightarrow |T_A + T_B| = mg$

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 그림은 트랜지스터, 저항, 전원을 연결하여 구성된 전류 증폭 회로를 나타낸 것이다. 트랜지스터에 연결된 단자 X, Y, Z에는 화살표 방향으로 세기가 각각 I_1, I_2, I_3 인 전류가 흐른다.



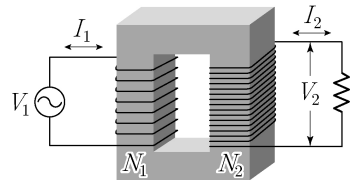
이 회로에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠ 트랜지스터는 n-p-n형 트랜지스터이다.
 - ㉡ $I_2 > I_3$ 이다. ($I_3 = I_1 + I_2$)
 - ㉢ Z는 컬렉터 단자이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 변압기에 대한 설명이다. $\frac{N_2}{N_1} \propto \frac{V_2}{V_1} \propto \frac{I_1}{I_2}$

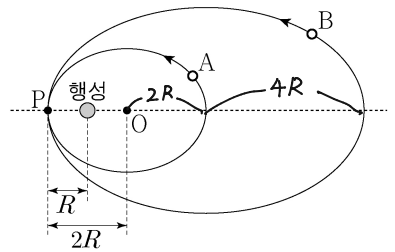
그림과 같이 감은 수가 N_1 인 1차 코일에 전압이 V_1 인 교류 전원을 연결하면 감은 수가 N_2 인 2차 코일에 V_2 인 전압이 유도된다. 이때 1차 코일과 2차 코일을 통과하는 자기 선속은 같고, 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 세기는 각각 I_1, I_2 이다.



$N_1 : N_2 = 1 : 2$ 일 때, V_2, I_2 로 옳은 것은? (단, 변압기에서의 에너지 손실은 무시한다.) [3점]

- | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|
| | $\frac{V_2}{V_1}$ | $\frac{I_2}{I_1}$ | | $\frac{V_2}{V_1}$ | $\frac{I_2}{I_1}$ | | $\frac{V_2}{V_1}$ | $\frac{I_2}{I_1}$ |
| ① | $\frac{V_1}{2}$ | $\frac{I_1}{2}$ | ② | $\frac{V_1}{2}$ | I_1 | ③ | $\frac{V_1}{2}$ | $2I_1$ |
| ④ | $2V_1$ | $\frac{I_1}{2}$ | ⑤ | $2V_1$ | $2I_1$ | | | |

5. 그림은 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 공전하는 위성 A, B를 나타낸 것이다. 점 O는 A의 궤도의 중심이고, 점 P는 A, B가 행성으로부터 가장 가까운 지점이다. A의 궤도의 긴반지름은 $2R$ 이고, P와 행성 중심 사이의 거리는 R 이다. 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

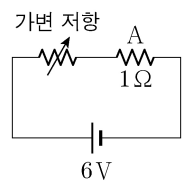


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- <보 기>
- ㉠ B의 궤도의 긴반지름은 $4R$ 이다.
 - ㉡ P에서 가속도의 크기는 A가 B보다 작다. ($a = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow$ 동일)
 - ㉢ B에 작용하는 중력의 크기의 최댓값은 최솟값의 49배이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

6. 그림은 전압이 6V인 전원, 가변 저항, 저항값이 1Ω 인 저항 A로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 가변 저항의 저항값이 $R_0, 2R_0$ 일 때 A에서 소비되는 전력은 각각 $9W, P_0$ 이다.



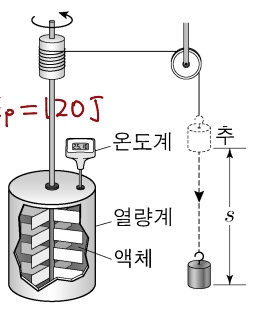
- P_0 은? $I^2 R = \frac{V^2}{R}$ $V_A = 3V$ $\therefore 2R_0 \Rightarrow V_A = 2V$
 $\Rightarrow R_0 = 1\Omega$ $P_0 = 4W$
- ① 2W ② 4W ③ 6W ④ 8W ⑤ 10W

2 (물리학 II)

과학탐구 영역

7. 다음은 열의 일당량에 대한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 액체 A를 단열된 열량계에 가득 채운다.
 (나) 액체의 질량을 측정하고, 질량 15kg인 추를 낙하시킨다. $\Rightarrow \Delta E_p = 120\text{J}$
 (다) 추가 일정한 속력으로 거리 $s = 0.8\text{m}$ 만큼 낙하한 구간에서 액체의 온도 변화를 측정하고 열의 일당량을 계산한다.
 (라) 열량계에 채워진 A를 비우고 비열이 A의 2배인 액체 B를 가득 채우고, (나)와 (다)를 반복한다.



[실험 결과]

액체	액체의 온도 변화(°C)	액체의 질량(kg)	열의 일당량(J/cal)
A	0.3	0.2	4.2
B	0.1	①	4.2

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 실의 질량은 무시하며, 추의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 모두 액체의 온도 변화에만 사용된다.) [3점]

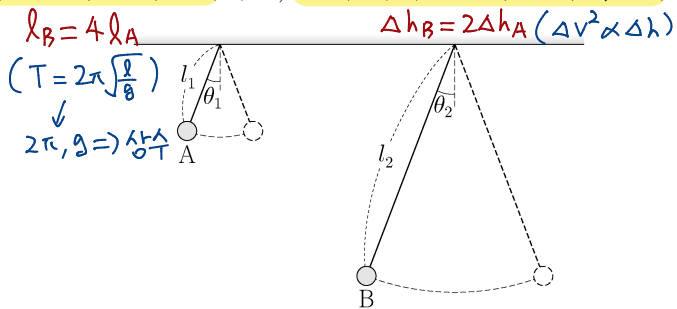
<보기>

㉠. s 만큼 낙하하는 동안 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 120J 이다.
 ㉡. A의 비열은 $1200\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이다. $C_A \times 0.2 \times 0.3 = 120$
 ㉢. ①은 0.3이다. $C_A m_A \Delta T_A = C_B m_B \Delta T_B$ $C_A = 2000\text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

8. 그림과 같이 물체 A, B가 길이가 l_1, l_2 인 실에 연결되어 단진동을 한다. A, B가 최고점일 때 실이 연직 방향과 이루는 각은 θ_1, θ_2 이다.

주기는 B가 A의 2배이고, 최대 속력은 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이다.



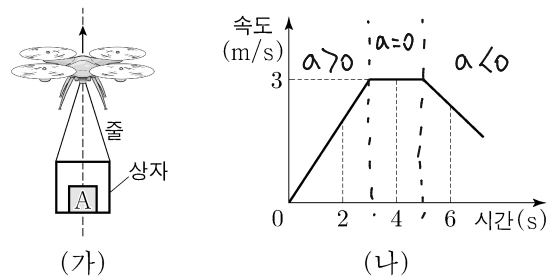
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량과 물체의 크기는 무시한다.)

<보기>

㉠. $l_2 = 4l_1$ 이다.
 ㉡. 최고점과 최저점의 높이차는 B가 A의 2배이다.
 ㉢. $\theta_1 > \theta_2$ 이다. ($\Delta h = l(1 - \cos\theta)$)

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

9. 그림 (가)는 드론으로 줄을 당겨 상자를 연직 위 방향으로 이동시키는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 지표면에 고정된 관성 좌표계에서 측정한 상자의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 상자 내부에 놓인 물체 A는 상자와 접촉한 상태로 연직선을 따라 운동한다.



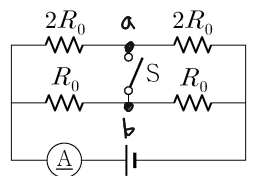
상자에 고정된 좌표계에서, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

㉠. A에 작용하는 관성력의 방향은 2초일 때와 6초일 때가 같다. (가속도 반대)
 ㉡. 4초일 때 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. ($a=0$)
 ㉢. A가 상자를 누르는 힘의 크기는 4초일 때가 6초일 때보다 작다. $t=4 \Rightarrow mg, t=6 \Rightarrow m(g-a)$

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

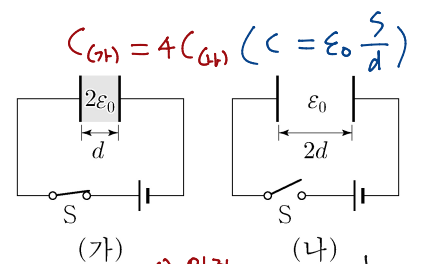
10. 그림은 전압이 일정한 전원, 전류계, 저항, 스위치 S로 구성된 회로를 나타낸 것이다. S를 닫기 전 전류계에 흐르는 전류의 세기는 I_0 이다.



S를 닫은 후 전류계에 흐르는 전류의 세기는? [3점] S 와 관계없이 $V_a = V_b$

① I_0 ② $\frac{3}{2}I_0$ ③ $2I_0$ ④ $\frac{5}{2}I_0$ ⑤ $3I_0$

11. 그림 (가)는 평행판 사이의 거리가 d 이고 유전율이 $2\epsilon_0$ 인 유전체가 채워진 축전기, 전압이 일정한 전원, 스위치 S로 구성된 회로에서 S를 닫은 후 축전기가 완전히 충전된 상태를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 S를 연 후 유전체를 빼고 평행판 사이의 거리를 $2d$ 로 증가시킨 상태를 나타낸 것이다.



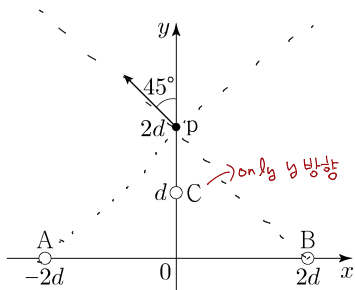
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ϵ_0 은 진공의 유전율이다.)

<보기>

㉠. 축전기의 전기 용량은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.
 ㉡. 축전기 양단에 걸리는 전압은 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{1}{4}$ 배이다.
 ㉢. 축전기에 저장된 전기 에너지는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

12. 그림과 같이 xy 평면에서 x 축상의 $x = -2d, x = 2d$ 와 y 축상의 $y = d$ 에 점전하 A, B, C가 각각 고정되어 있다. A, B의 전하량의 크기는 q 로 같고, y 축상의 $y = 2d$ 인 점 p에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향은 y 축과 45° 를 이룬다.

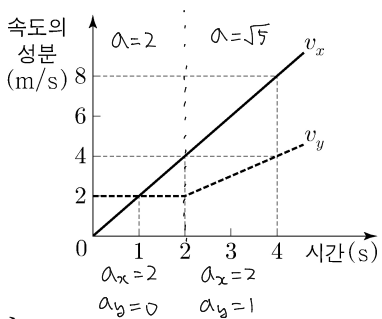


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- 가. A와 B의 전하의 종류는 같다. (종류동일 \Rightarrow y 방향, 종류다름 \Rightarrow x 방향)
 - 나. C는 양(+)전하이다.
 - 다. C의 전하량의 크기는 $\frac{\sqrt{2}}{4}q$ 이다. ($\frac{q}{(2\sqrt{2})^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2 = \frac{\sqrt{2}}{8}q = E_C$)

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

13. 그림은 질량이 1 kg인 물체가 힘을 받아 xy 평면에서 운동할 때, 속도의 x 성분 v_x 와 y 성분 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다.

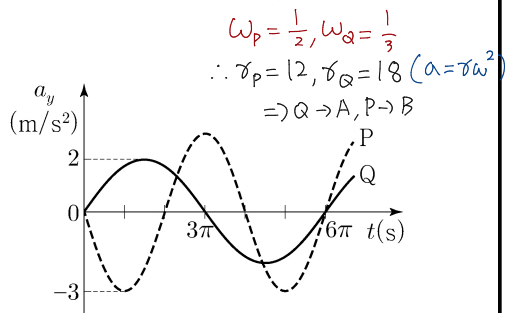
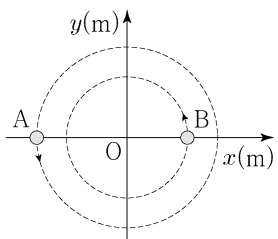


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- 가. 물체의 가속도의 크기는 1초일 때가 3초일 때의 $\frac{2}{3}$ 배이다.
 - 나. 2초부터 4초까지 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 30J이다. ($W = W_x + W_y = m a_x \Delta x + m a_y \Delta y = 2 \times 4 + 1 \times 6 = 30$)
 - 다. 2초부터 4초까지 물체는 직선 경로를 따라 운동한다. (v, a 방향동일)

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

14. 그림 (가)는 xy 평면에서 원점 O를 중심으로 등속 원운동을 하는 두 물체 A, B가 시간 $t=0$ 일 때 x 축을 지나는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 t 에 따른 A, B의 가속도의 y 성분 a_y 를 순서 없이 P, Q로 나타낸 것이다.

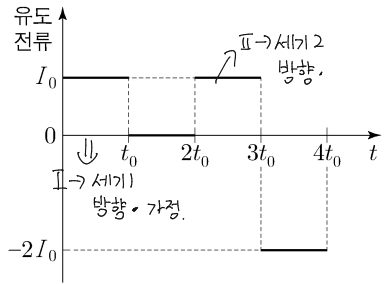
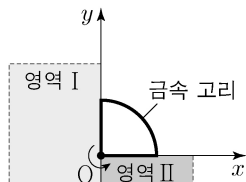


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- 가. Q는 A의 가속도의 y 성분을 나타낸 것이다.
 - 나. B의 속력은 3m/s이다. ($v = r\omega = 6$)
 - 다. $t = 3\pi$ 초일 때 B의 운동 방향은 $-x$ 방향이다. ($+x$ 방향)

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

15. 그림 (가)는 xy 평면에서 저항값이 R 인 사분원 모양의 금속 고리가 원점 O를 중심으로 일정한 각속도로 회전할 때 시간 $t = 0$ 인 순간의 모습을 나타낸 것이고, (나)는 고리에 흐르는 유도 전류를 t 에 따라 나타낸 것이다. 고리의 회전 주기는 $4t_0$ 이고, 균일한 자기장 영역 I, II의 자기장의 방향은 xy 평면에 수직이다.



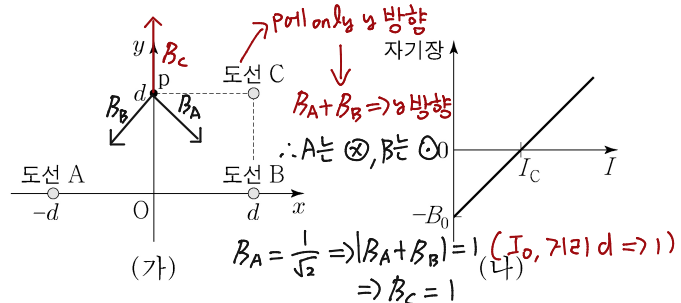
$V = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d(BA)}{dt}$
 $R \Rightarrow \text{constant}$
 $\therefore I \propto \frac{d\phi}{dt}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- 가. I과 II의 자기장의 방향은 서로 반대이다.
 - 나. 자기장의 세기는 II가 I의 2배이다.
 - 다. 고리가 한 바퀴 회전하는 동안 고리에서 소비되는 전기 에너지는 $6I_0^2 R t_0$ 이다. ($E = \int P dt = \int I^2 R dt = 6I_0^2 R t_0$)

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

16. 그림 (가)와 같이 xy 평면에 수직인 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 각각 $(-d, 0), (d, 0), (d, d)$ 인 지점에 고정되어 있고, 점 p는 $(0, d)$ 인 점이다. A, B에는 세기가 I_0 인 일정한 전류가 흐르고, p에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 $-y$ 방향이다. 그림 (나)는 p에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장을 C에 흐르는 전류의 세기 I 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- 가. A에 흐르는 전류의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.
 - 나. $I_C = 2I_0$ 이다.
 - 다. 원점 O에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $2B_0$ 이다. ($B_A = 1, B_B = 1$, 방향 $-y$)

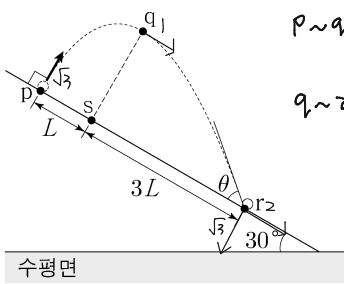
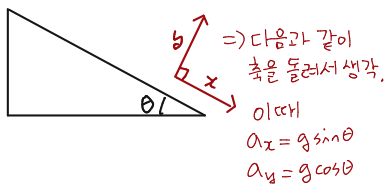
- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

4 (물리학 II)

과학탐구 영역

17. 그림과 같이 수평면과 이루는 각이 30° 인 빗면 위의 점 p에서 빗면에 수직인 방향으로 던져진 물체가 포물선 운동을 하여 빗면으로부터 가장 멀리 떨어진 점 q를 지나 빗면 위의 점 r에 빗면과 θ 의 각을 이루며 도달한다. p와 r를 잇는 직선 위의 점 s에서 p까지의 거리와 r까지의 거리는 각각 $L, 3L$ 이다.

sol 1) 축돌리기 (축선)



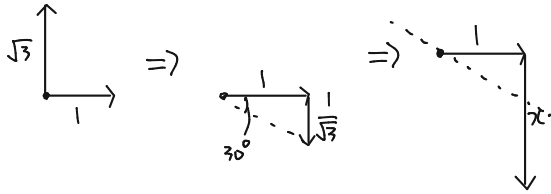
$p \sim q \Rightarrow \Delta v_y = \sqrt{3}, \Delta v_x = 1$
 $(a_y = \frac{\sqrt{3}}{2}g, a_x = \frac{1}{2}g)$
 $q \sim r \Rightarrow \Delta v_y = \sqrt{3} \Rightarrow \Delta v_x = 1$

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

- <보기>
- ㉠. 물체가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간과 q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간은 같다. (Δv_y 동일 \Rightarrow t 동일)
 - ㉡. q에서 s까지의 거리는 $\sqrt{3}L$ 이다. ($\bar{v}_y = \frac{\sqrt{3}}{2}, \bar{v}_x = \frac{1}{2}, s_x = L$)
 $\Rightarrow s_y = \sqrt{3}L$
 - ㉢. $\tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다.

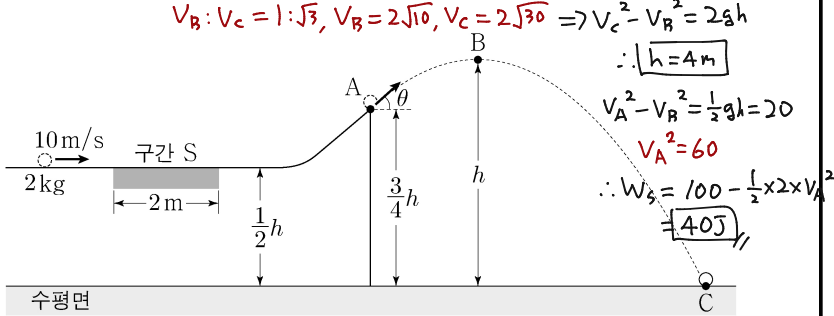
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

sol 2) 평균속도



$\Rightarrow s_x : s_y = \sqrt{3} : 1$ (경사면 30°)
 $\bar{v}_x : \bar{v}_y = 1 : \frac{x - \sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} : 1$
 $\therefore x = \frac{5\sqrt{3}}{3} \Rightarrow t_{pq} = t_{qr}$ 4점 동일
 L \rightarrow 평. 속도로 계산
 C \rightarrow 경사면해서 계산

18. 그림과 같이 높이 $\frac{1}{2}h$ 인 평면에서 10m/s 의 속력으로 등속도 운동하던 질량 2kg 인 물체가 구간 S를 지난 후, 점 A에서부터 포물선 운동을 하여 최고점 B를 지나 수평면 위의 점 C에 도달한다. 물체는 길이가 2m 인 S를 지나는 동안 운동 방향과 반대 방향으로 크기가 일정한 힘 F를 받는다. A, B의 높이는 각각 $\frac{3}{4}h, h$ 이고, A에서 물체의 운동 방향이 수평 방향과 이루는 각은 θ 이다. B, C에서 물체의 운동 에너지는 각각 $40\text{J}, 120\text{J}$ 이다.



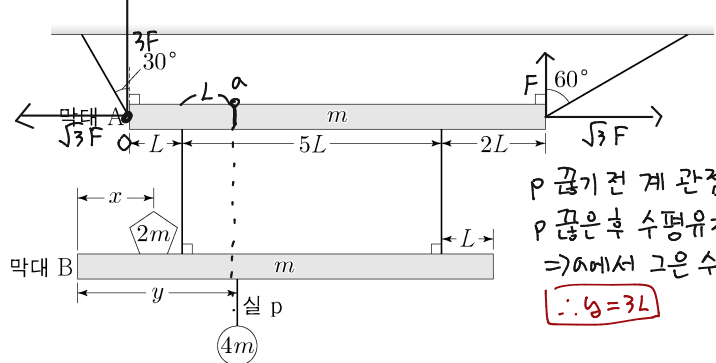
$v_B : v_C = 1 : \sqrt{3}, v_B = 2\sqrt{10}, v_C = 2\sqrt{30} \Rightarrow v_C^2 - v_B^2 = 2gh$
 $\therefore h = 4\text{m}$
 $v_A^2 - v_B^2 = \frac{1}{2}gh = 20$
 $v_A = 60$
 $\therefore W_s = 100 - \frac{1}{2} \times 2 \times v_A^2 = 40\text{J}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시하며, 물체는 동일 연직면상에서 운동한다.) [3점]

- <보기>
- ㉠. F의 크기는 5N 이다. ($W = F_s = 2F = 40 \Rightarrow F = 20\text{N}$)
 - ㉡. $h = 4\text{m}$ 이다.
 - ㉢. $\tan \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다. (A에서 $v_x = v_B = 2\sqrt{10}, v_x = 2\sqrt{5}$)

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

19. 그림과 같이 길이가 $8L$ 이고 질량이 m 인 막대 A, B가 실에 매달려 수평을 이루며 정지해 있다. B의 왼쪽 끝으로부터 x 만큼 떨어진 지점에는 질량이 $2m$ 인 물체가 고정되어 있고, y 만큼 떨어진 지점에는 질량이 $4m$ 인 물체가 실 p에 매달려 있다. p가 끊어졌을 때에도 A, B는 수평을 이루며 정지해 있다.

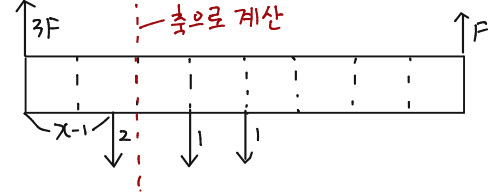


p 끊기 전 계 관점 \Rightarrow 무게 중심
 p 끊은 후 수평 유지
 \Rightarrow A에서 그은 수직선상에 p 존재
 $\therefore y = 3L$

$x + y$ 는? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{17}{4}L$ ② $\frac{9}{2}L$ ③ $\frac{19}{4}L$ ④ $5L$ ⑤ $\frac{21}{4}L$

p 끊은 후 전체 계를 나타내보자.



$2(3-x) = 1 \times 1 + 1 \times 2$
 $\therefore x = \frac{3}{2}$

20. 그림은 xy 평면에서 한 변의 길이가 L 인 정사각형 고리의 꼭짓점 A, B가 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 시간 $t=0$ 일 때 고리의 한 변은 기준선 p를 지나고, 이때 고리의 속력은 v_0 이고 운동 방향은 $+x$ 방향이다. 점 S는 p와 x 축이 만나는 점이다. 표는 A, B의 운동에 대한 자료이다.

초기 $v_y = 0 \rightarrow s_y \Rightarrow 1 : 4 : 9 : 16$ at $t_0, 2t_0, \dots$
 $(s = \frac{1}{2}at^2)$

시간 t	A, B의 운동
0	B는 p를 지난다.
$2t_0$	A는 S를 지난다.
$3t_0$	B는 원점 O를 지난다.
$4t_0$	A는 y 축을 지난다.

$s_y = 4$
 $s_y = 5 \rightarrow$ 한 변 길이 = 5
 $2t_0$ 동안 $s_x = 5 \rightarrow v_{x, 2t_0} = \frac{5}{2}$
 $t = 3t_0$ 일 때, B의 속력은 $v_{x, 3t_0} = 5$
 $a_x = 1, v_0 = \frac{3}{2}$
 $\therefore v_{A, t_0} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(\frac{3}{2})^2 + 6^2} = \frac{15}{2} = 5v_0$

① $3v_0$ ② $\frac{7}{2}v_0$ ③ $4v_0$ ④ $\frac{9}{2}v_0$ ⑤ $5v_0$

* 확인 사항
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.