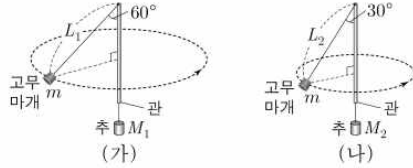


10. 그림 (가), (나)와 같이 추와 실로 연결된 질량 m 인 고무마개가 각각 등속 원운동을 한다. (가), (나)에서 추의 질량은 각각 M_1, M_2 이고, 연직 방향으로 고정된 관의 끝에서 고무마개까지 실의 길이는 각각 L_1, L_2 이며, 실이 관과 이루는 각은 각각 $60^\circ, 30^\circ$ 이다. (가), (나)에서 고무마개의 각속도는 서로 같다.

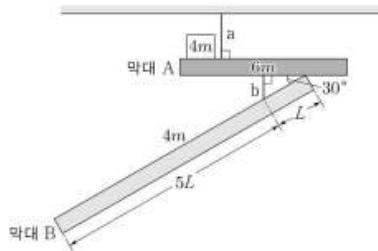


$\frac{L_1}{L_2}$ 은? (단, 고무마개의 크기, 관의 굵기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

260910

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

16. 그림과 같이 막대 A, B가 실 a, b에 연결되어 천장에 매달려 있고, 질량 $4m$ 인 물체가 A 위에 놓여 정지해 있다. A는 수평을 이루며, 길이가 $6L$ 인 B는 b에 매달려 A와 30° 의 각을 이루고 정지해 있다. A, B의 질량은 각각 $6m, 4m$ 이다. a가 A를 당기는 힘의 크기와 b가 B를 당기는 힘의 크기는 각각 T_a, T_b 이다.



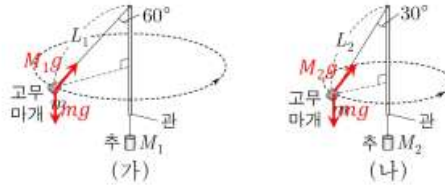
$\frac{T_b}{T_a}$ 는? (단, 막대의 밀도는 각각 균일하며, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

251116

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

10. 등속 원운동

중력 가속도를 g 라 할 때, (가), (나)에서 추에 작용하는 힘은 그림과 같이 연직 아래 방향으로 작용하는 중력 mg 와 실이 고무마개를 당기는 힘이고, 실이 고무마개를 당기는 힘의 크기는 추에 작용하는 중력과 크기가 같다. 따라서



(가)에서는 중력 mg 와 실이 당기는 힘 M_1g 의 합력이 고무마개에 작용하는 구심력이고, (나)에서는 중력 mg 와 실이 당기는 힘 M_2g 의 합력이 고무마개에 작용하는 구심력이다.

[정답맞히기] (가)와 (나)에서 연직 방향으로는 힘의 평형을 이루고 있으므로 (가)에서는 $mg = M_1g \cos 60^\circ$ - ①, (나)에서는 $mg = M_2g \cos 30^\circ$ - ②의 관계가 성립한다. 또한 실이 고무마개를 당기는 힘의 수평 성분은 고무마개에 작용하는 구심력이고 (가), (나)에서 등속 원운동하는 고무마개의 원운동의 반지름이 각각 $L_1 \sin 60^\circ$, $L_2 \sin 30^\circ$ 이다. (가), (나)에서 고무마개의 각속도를 ω 라 할 때, 고무마개에 작용하는 구심력의 크기는 (가)에서 $M_1g \cos 30^\circ = m(L_1 \sin 60^\circ)\omega^2$ - ③, (나)에서 $M_2g \cos 60^\circ = m(L_2 \sin 30^\circ)\omega^2$ -

④이므로 식 ③, ④에 의해 $L_1 = \frac{M_1g}{m\omega^2}$, $L_2 = \frac{M_2g}{m\omega^2}$ 이고, 식 ①, ②에 의해 $M_1 = 2m$,

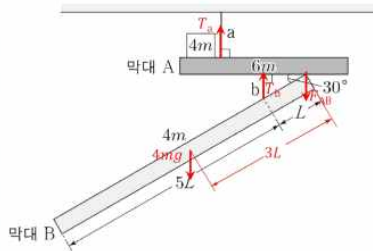
$M_2 = \frac{2\sqrt{3}}{3}m$ 이므로 $\frac{L_1}{L_2} = \sqrt{3}$ 이다.

정답④

16. 힘과 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 실 a가 A를 당기는 힘의 크기는 a의 아래에 매달린 막대 A와 B, A 위에 놓인 질량이 $4m$ 인 물체에 작용하는 중력의 크기의 합과 같으므로

$T_a = 4mg + 6mg + 4mg = 14mg$ 이다. 그림과 같이 B에는 실 b가 B를 당기는 크기가 T_b 인 힘이 연직 위 방향으로 A가 B를 누르는 힘 F_{AB} 와 B에 작용하는 중력 $4mg$ 가 연직 아래 방향으로 작용

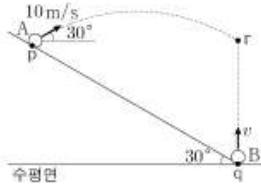


한다. 이때 A와 B가 닿은 지점을 회전축으로 하여 B에 작용하는 돌림힘의 평형 관계를 적용하며 $L \times T_b \cos 30^\circ = 3L \times (4mg) \cos 30^\circ$ 의 관계가 성립하므로 $T_b = 12mg$ 이다.

따라서 $\frac{T_b}{T_a} = \frac{12mg}{14mg} = \frac{6}{7}$ 이다.

정답②

11. 그림과 같이 빗면 위의 점 p에서 물체 A를 수평 방향과 30° 의 각으로 속도 10m/s 로 던진 순간, 수평면 상의 점 q에서 물체 B를 연직 위 방향으로 속도 v 로 던졌더니, A와 B는 각각 등가속도 운동을 하여 던진 순간 부터 1초 후에 점 r에서 만난다. p와 q를 잇는 직선이 수평면과 이루는 각은 30° 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이고, A와 B의 크기는 무시한다.)

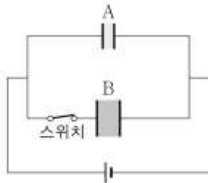
< 보 기 >

ㄱ. v 는 10m/s 이다.
 ㄴ. p와 q 사이의 거리는 10m 이다.
 ㄷ. A의 최고점 높이는 수평면으로부터 6m 이다.

250611

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 전압이 일정한 전원, 평행판 축전기 A와 B, 스위치로 구성된 회로에서 A, B가 완전히 충전된 것을 나타낸 것이다. 표는 A, B의 극판의 면적, 극판 사이의 간격, 극판 사이에 채워진 유전체의 유전율을 나타낸 것이다.



축전기	A	B
극판의 면적	S	$2S$
극판 사이의 간격	d	$2d$
유전체의 유전율	ϵ	2ϵ

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

< 보 기 >

ㄱ. 전기 용량은 A가 B의 2배이다.
 ㄴ. 축전기에 저장된 전하량은 A가 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
 ㄷ. 스위치를 연 후 축전기 양단에 걸리는 전압은 A와 B가 같다.

250914

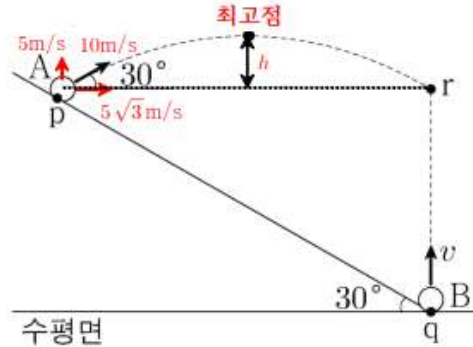
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 포물선 운동

[정답맞히기] ㄱ. p에서 A의 속도의 수평 성분의 크기는 $5\sqrt{3}$ m/s이고 A가 p에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간이 1초이므로 p와 r 사이의 수평 거리는 $5\sqrt{3}$ m이다. 또한, 빗면의 경사각이 30° 이므로 q와 r 사이의 연직 거리는 5 m이다. 따라서 B가 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간이 1초이므로 $5\text{ m} = v \times (1\text{ s}) - \frac{1}{2} \times (10\text{ m/s}^2) \times (1\text{ s})^2$ 에서 $v = 10\text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. 빗면의 경사각이 30° 이므로 p와 q 사이의 거리를 L이라 하면 $L\cos 30^\circ = 5\sqrt{3}$ m이므로 $L = 10$ m이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. p에서 A의 속도의 연직 성분의 크기는 5 m/s이므로 A가 p에서 A의 최고점까지 운동하는 데 걸린 시간은 0.5초이다. p와 A의 최고점 사이의 연직 거리를 h라 할 때, $h = (5\text{ m/s}) \times (\frac{1}{2}\text{ s}) - \frac{1}{2} \times 10\text{ m/s}^2 \times (\frac{1}{2}\text{ s})^2 = \frac{5}{4}$ m이므로 A의 최고점의 높이는 수평면으로부터 $\frac{25}{4}$ m이다.



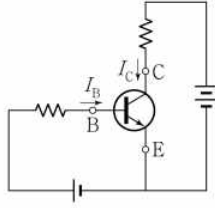
14. 축전기와 유전체

[정답맞히기] ㄴ. A, B가 병렬연결되어 있으므로 두 축전기의 양단에 걸린 전압은 같고 축전기에 저장된 전하량은 전기 용량에 비례한다. 따라서 축전기에 저장된 전하량은 A가 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

ㄷ. A, B 양단에 걸리는 전압은 전원의 전압과 같고 스위치를 연 후에도 양단에 걸리는 전압은 유지된다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 극판의 면적은 S, 극판 사이의 간격은 d이고, 극판 사이에 채워진 유전체의 유전율이 ε인 평행판 축전기의 전기 용량은 $C = \epsilon \frac{S}{d}$ 이다. A, B의 전기 용량은 각각 $\epsilon \frac{S}{d}$, $2\epsilon \frac{2S}{2d}$ 이므로 전기 용량은 A가 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

8. 그림과 같이 트랜지스터, 저항, 전압이 일정한 전원을 연결하여 구성된 회로에서 전류가 증폭되고 있다. B, C, E는 각각 베이스, 컬렉터, 에미터에 연결된 단자이고, B, C에는 세기가 각각 I_B , I_C 인 전류가 화살표 방향으로 흐른다.



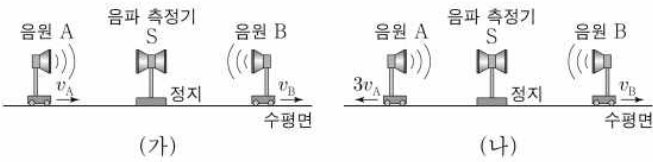
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 트랜지스터는 p-n-p형이다.
 - ㄴ. B의 전위는 C의 전위보다 높다.
 - ㄷ. $I_C > I_B$ 이다.

251108

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 수평면에서 정지해 있는 음파 측정기 S와 진동수가 f_0 인 음파를 발생시키는 음원 A, B가 각각 일정한 속력 v_A , v_B 로 같은 방향으로 운동하는 모습을, (나)는 (가)에서 A가 속력 $3v_A$ 로 S로부터 멀어지는 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서, S가 측정할 B의 음파의 진동수는 f_B 로 같고, S가 측정할 A의 음파의 진동수는 각각 $\frac{5}{4}f_B$, $\frac{5}{7}f_B$ 이다.



v_B 는? (단, 음속은 V 이고, S, A, B는 동일 직선상에 있다.) [3점]

251112

- ① $\frac{1}{19}V$ ② $\frac{1}{18}V$ ③ $\frac{1}{9}V$ ④ $\frac{2}{9}V$ ⑤ $\frac{1}{3}V$

8. 트랜지스터

[정답맞히기] α . 이미터와 베이스 사이에 전류가 흐를 때, 이미터에서 베이스로 이동하던 전자의 대부분은 컬렉터 쪽으로 이동하므로 컬렉터 쪽에 흐르는 전류 I_C 가 베이스 쪽에 흐르는 전류 I_B 보다 크다. 따라서 $I_C > I_B$ 이다. 정답②

[오답피하기] γ . 이미터와 베이스 사이에 순방향의 전압이 걸려야 하고 베이스에서 이미터 전류가 흐르므로 n-p-n형 트랜지스터이다.

ι . 베이스 단자의 전위 V_B 는 이미터의 전위 V_E 와 베이스와 이미터 사이에 걸리는 전압 V_{BE} 의 합과 같고($V_B = V_E + V_{BE}$), 컬렉터 단자의 전위 V_C 는 이미터의 전위 V_E 와 컬렉터와 이미터 사이에 걸리는 전압 V_{CE} 의 합과 같다.($V_C = V_E + V_{CE}$) 이때 $V_{BE} < V_{CE}$ 이므로 B의 전위는 C의 전위보다 낮다.

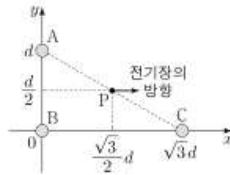
12. 도플러 효과

[정답맞히기] (가)에서 $\frac{5}{4}f_B = \left(\frac{V}{V-v_A}\right)f_0 \cdots \text{①}$, $f_B = \left(\frac{V}{V+v_B}\right)f_0 \cdots \text{②}$. (나)에서

$\frac{5}{7}f_B = \left(\frac{V}{V+3v_A}\right)f_0 \cdots \text{③}$ 이다. 식 ①, ②를 연립하면 $5v_A + 4v_B = V \cdots \text{④}$, 식 ②, ③을 연립

하면 $15v_A - 7v_B = 2V \cdots \text{⑤}$ 이다. 식 ④, ⑤를 연립하면 $v_A = \frac{3}{19}V$, $v_B = \frac{1}{19}V$ 이다. 정답①

19. 그림과 같이 전하량이 각각 $q_A, +2q, -q$ 인 점전하 A, B, C가 xy 평면에 고정되어 있고, 점 P에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다. P에서 C에 의한 전기장의 세기는 E_0 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. $q_A = +2q$ 이다.

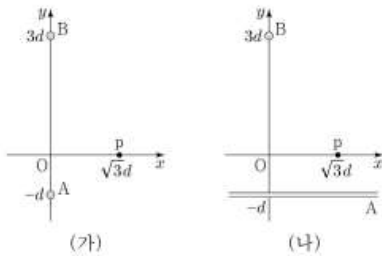
ㄴ. P에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기는 $2\sqrt{3}E_0$ 이다.

ㄷ. A와 C가 B에 작용하는 전기력의 크기는 $\sqrt{6}qE_0$ 이다.

250919

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)와 같이 xy 평면에 수직으로 y 축상의 $y = -d, y = 3d$ 에 고정된 무한히 긴 직선 도선 A, B에는 세기가 각각 I_A, I_B 로 일정한 전류가 흐르고 있다. x 축상의 $x = \sqrt{3}d$ 인 점 p에서 A, B에 의한 자기장은 세기가 B_0 이고 방향은 $+y$ 방향이다. 그림 (나)는 (가)에서 A를 회전시켜 xy 평면상의 $y = -d$ 인 지점에 x 축과 나란하게 고정시킨 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. $I_A = I_B$ 이다.

ㄴ. (가)의 원점 O에서 A, B에 의한 자기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

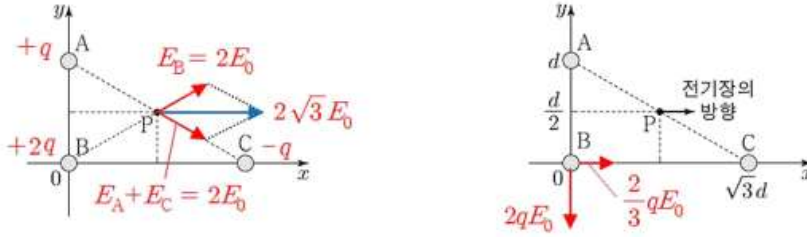
ㄷ. (나)의 p에서 A, B에 의한 자기장의 세기는 $\frac{\sqrt{13}}{2}B_0$ 이다.

251111

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 전기장과 전기력

[정답맞히기] ㄴ. P에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기는 $2 \times (2E_0) \times \cos 30^\circ = 2\sqrt{3}E_0$ 이다. 정답㉔



[오답피하기] ㄱ. P에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기를 각각 E_A, E_B, E_C 라 하면, $E_C = k \frac{q}{d^2} = E_0$ 이므로 $E_B = k \frac{2q}{d^2} = 2E_0$ 이다. P에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향이 +x 방향이므로 A는 양(+전하)이고, 전기장 벡터 합성에 의해 $E_A + E_C = 2E_0$ 이다. 따라서 $E_A = k \frac{q_A}{d^2} = E_0$ 이고, $q_A = +q$ 이다.

ㄷ. B와 A 사이에 작용하는 전기력의 세기는 $k \frac{2q \times q}{d^2} = 2qE_0$ 이고, B와 C 사이에 작용하는 전기력의 세기는 $k \frac{2q \times q}{(\sqrt{3}d)^2} = \frac{2}{3}qE_0$ 이다. 따라서 A와 C가 B에 작용하는 전기력의 크기는 $\sqrt{(2qE_0)^2 + (\frac{2}{3}qE_0)^2} = \frac{2\sqrt{10}}{3}qE_0$ 이다.

11. 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] ㄱ. 그림에서 $B_0 \cos 30^\circ = B_A = k \frac{I_A}{2d}$ 이고,

$B_0 \sin 30^\circ = B_B = k \frac{I_B}{2\sqrt{3}d}$ 이므로 $I_A = I_B$ 이다.

ㄴ. (가)의 A에서 O까지의 거리는 B에서 O까지의 거리보다 작고, A와 B에 흐르는 전류의 세기가 같으며, 전류의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 같으므로 O에서 A, B의 전류에 의한 자기장의 방향은 -x 방향이다.

ㄷ. (나)의 p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{1}{2}B_0$ 이고,

A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\sqrt{3}B_0$ 이므로 p에서 A, B의 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{\sqrt{13}}{2}B_0$ 이다. 정답㉕

