

2024학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
과학탐구영역 물리학Ⅱ 정답 및 해설

01. ④ 02. ④ 03. ① 04. ⑤ 05. ② 06. ⑤ 07. ① 08. ③ 09. ③ 10. ②  
11. ⑤ 12. ③ 13. ④ 14. ① 15. ⑤ 16. ① 17. ③ 18. ② 19. ⑤ 20. ②

1. 힘의 합성

[정답맞히기]  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ 의 수평 성분의 크기는  $(2N) + (-2N) = 0N$ 이고, 수직 성분의 크기는  $(4N) + (2N) = 6N$ 이다. 따라서  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ 의 크기는  $\sqrt{(0N)^2 + (6N)^2} = 6N$ 이다.

정답④

2. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] 아인슈타인은 등가 원리를 바탕으로 뉴턴의 중력 이론과는 다른 새로운 중력 이론인 일반 상대성 이론을 발전시켰다. 일반 상대성 이론에 의해 중력을 힘으로 간주하지 않고 시공간의 휘어짐과 관련이 있다고 제안하였다. 일반 상대성 이론의 대표적 증거로 빛의 휨 현상, 중력에 의한 시간 지연과 함께 질량에 의해 시공간이 휘어져 있으므로 초신성 폭발과 같은 현상이 발생하여 질량의 공간적 분포에 변화가 있게 되면 주위의 시공간이 요동을 치게 되고, 이 흔들림이 파동으로 퍼져 나가는 중력파가 있다. 따라서 A, B로 가장 적절한 것은 A-중력파, B-일반 상대성 이론이다.

정답④

3. 열의 일당량

[정답맞히기] 실을 수평 방향으로 당기는 힘이 한 일은  $W = 210N \times 0.2m = 42J$ 이고, 열의 일당량이  $4.2J/cal$ 이므로  $W = 10cal$ 이다. 힘이 한 일이 모두 액체의 온도 변화에만 사용되었으므로 액체의 비열을  $c$ 라 하면,  $10cal = (0.1kg) \times c \times 0.1^\circ C$ 이다. 따라서 액체의 비열은  $c = 1000cal/kg \cdot ^\circ C$ 이다.

정답①

4. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 행성으로부터 A까지 가장 가까운 거리가  $2r$ , 가장 먼 거리가  $6r$ 이므로 A의 궤도의 긴반지름은  $r_A = \frac{2r+6r}{2} = 4r$ 이다.

ㄴ. 행성이 위성에 작용하는 중력의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하고, 행성의 질량과 위성의 질량의 곱에 비례한다. 행성의 질량을  $M$ , A, B의 질량을 각각  $m_A$ ,  $m_B$ 라 하면, 행성으로부터 떨어진 거리가  $3\sqrt{2}r$ 로 같을 때 A, B에 작용하는 중력의 크기가 각각  $2F$ ,  $4F$ 이므로  $2F = G \frac{Mm_A}{(3\sqrt{2}r)^2}$ ,  $4F = G \frac{Mm_B}{(3\sqrt{2}r)^2}$  ( $G$ : 중력 상수)이다. 따라서  $m_A : m_B = 1 : 2$ 이므로 질량은 A가 B보다 작다.

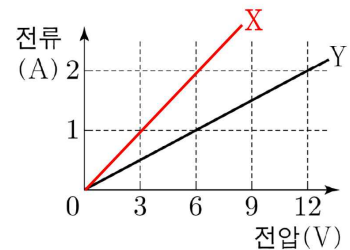
ㄷ. 위성의 가속도의 크기는  $a = G\frac{M}{r^2}$ 으로 행성의 질량에 비례하고, 행성으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. A, B는 동일한 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있으므로 A, B의 가속도 크기의 최댓값은 각각  $a_A = G\frac{M}{(2r)^2}$ ,  $a_B = G\frac{M}{(3\sqrt{2}r)^2}$ 이다. 따라서  $a_A : a_B = 9 : 2$ 이므로 가속도 크기의 최댓값은 A가 B보다 크다. 정답⑤

### 5. 솔레노이드에서의 전류에 의한 자기장

[정답맞히기] 솔레노이드 내부의 중앙에서 솔레노이드에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는  $B = knI$  ( $k = 4\pi \times 10^{-7} \text{N/A}^2$ ,  $n$ : 단위 길이당 도선의 감은 수,  $I$ : 솔레노이드에 흐르는 전류의 세기)이다. 따라서 솔레노이드에 흐르는 전류의 세기가 증가할수록 A, B의 자기장의 세기는 증가하고, 단위 길이당 도선의 감은 수는 B가 A의 2배이므로 솔레노이드에 흐르는 전류의 세기가 같을 때 자기장의 세기는 B에서가 A에서보다 크다. 정답②

### 6. 저항의 연결과 소비 전력

[정답맞히기] 저항의 저항값은  $R = \rho\frac{l}{S}$  ( $\rho$ : 비저항,  $l$ : 저항의 길이,  $S$ : 저항의 단면적)로 저항의 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다. 따라서 (가)에서 저항 X의 저항값은 Y의 저항값의  $\frac{1}{2}$ 배이고, X와 Y는 병렬로 연결되어 있으



므로 전원 장치에 의해 같은 크기의 전압이 걸린다. 따라서 전원 장치의 전압이 6V 일 때, X에 흐르는 전류의 세기는 Y에 흐르는 전류의 세기의 2배인 2A이므로 X의 소비 전력은  $P = VI = 6V \times 2A = 12W$ 이다. 정답⑤

### 7. 저항의 연결

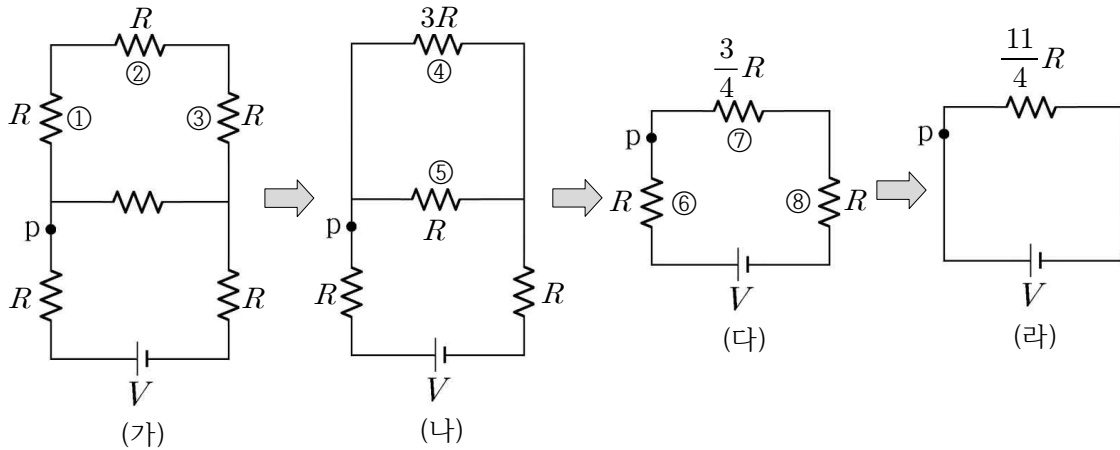
[정답맞히기] ◦ 그림 (가)에서 저항 ①, ②, ③은 직렬로 연결되어 있으므로 합성 저항값을  $R'$ 라 하면,  $R' = R + R + R = 3R$ 이다.

◦ 그림 (나)에서 저항 ④, ⑤는 병렬로 연결되어 있으므로 합성 저항값을  $R''$ 라 하면,  $\frac{1}{R''} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{3R}$ 이므로  $R'' = \frac{3}{4}R$ 이다.

◦ 그림 (다)에서 저항 ⑥, ⑦, ⑧은 직렬로 연결되어 있으므로 합성 저항값(회로 전체의 합성 저항값)을  $R_{eq}$ 라 하면,  $R_{eq} = R + \frac{3}{4}R + R = \frac{11}{4}R$ 이다. 따라서 회로상의 점 p

에 흐르는 전류의 세기는  $\frac{V}{(\frac{11}{4}R)} = \frac{4V}{11R}$ 이다.

정답①



### 8. 변압기와 상호유도

[정답맞히기] ㄱ. 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압은 1차 코일과 2차 코일의 감은 수에 비례한다.  $(\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2})$  따라서 변압기의 1차 코일과 2차 코일의 전압이 각각  $2V_0, 3V_0$ 이므로  $N_1 : N_2 = 2 : 3$ 이다.

ㄴ. 1차 코일에 공급되는 전력은 1차 코일의 전압과 전류의 세기의 곱과 같다.  $(P = VI)$  따라서 1차 코일에 공급되는 전력은 1차 코일의 전압  $2V_0$ 과 1차 코일에 흐르는 전류의 세기  $I_0$ 의 곱인  $2V_0I_0$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 변압기에서 에너지 손실이 없으므로 1차 코일에 공급되는 전력과 2차 코일에서 출력되는 전력은 같다. 1차 코일에 공급되는 전력  $P_1 = 2V_0I_0$ , 2차 코일에서 출력되는 전력은  $P_2 = 3V_0 \times \text{㉠}$ 이고  $P_1 = P_2$ 이므로 2차 코일의 전류의 세기는  $\text{㉠} = \frac{2}{3}I_0$ 이다.

### 9. 평행판 축전기

[정답맞히기] ㄱ. A, B는 전압이  $V$ 인 전원과 병렬로 연결되어 있으므로 A, B 양단에 걸린 전압은  $V$ 로 같다. 축전기에 저장된 전기 에너지는  $U = \frac{1}{2}CV^2$  ( $C$ : 축전기의 전기 용량,  $V$ : 축전기 양단에 걸린 전압)이고 A, B에 저장된 전기 에너지는 각각  $E, 3E$ 이므로 전기 용량은 B가 A의 3배이다.

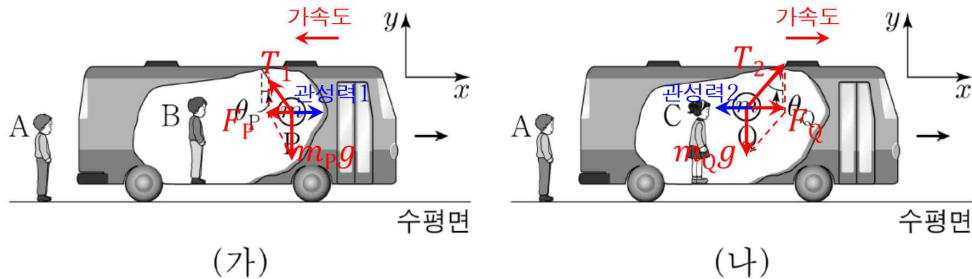
ㄴ. A의 전기 용량은  $C_A = \epsilon_1 \frac{S}{d}$ 이고, B는 유전율이 각각  $\epsilon_1, \epsilon_2$ , 면적이  $\frac{S}{2}$ , 두께가  $d$

인 유전체가 병렬로 연결되어 있으므로  $C_B = \epsilon_1 \frac{S}{2d} + \epsilon_2 \frac{S}{2d}$ 이다.  $C_B = 3C_A$ 이므로  $3\epsilon_1 \frac{S}{d} = \epsilon_1 \frac{S}{2d} + \epsilon_2 \frac{S}{2d}$ 이고,  $\epsilon_2 = 5\epsilon_1$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 축전기에 충전된 전하량은  $Q = CV$ 이므로 축전기에 저장된 전하량은 B가 A의 3배이다.

### 10. 관성력

[정답맞히기] ㄴ. A의 좌표계에서 P, Q에 작용하는 알짜힘은 각각 P 또는 Q에 작용하는 중력과 실이 P 또는 Q를 당기는 힘의 합력으로 실과 연직선이 이루는 각  $\theta_P$ ,  $\theta_Q$ 의 tan값에 각각 비례한다. 따라서 P, Q의 질량을 각각  $m$ 이라 할 때, P에 작용하는 알짜힘의 크기는  $F_P = mg \tan \theta_P$ , Q에 작용하는 알짜힘의 크기는  $F_Q = mg \tan \theta_Q$ 이고,  $\theta_P < \theta_Q$ 이므로  $F_P < F_Q$ 이다. 정답②



[오답피하기] ㄱ. 실에 매달린 P가 기울어진 방향이 버스가 운동하는 방향인  $+x$ 방향과 같은 방향이므로 B의 좌표계에서 P에 작용하는 관성력의 방향은  $+x$ 방향이다. B의 좌표계에서 P에 작용하는 관성력의 방향은 버스의 가속도 방향과 반대 방향이므로 버스의 가속도 방향은  $-x$ 방향이다. A의 좌표계에서, P의 운동 방향은 버스의 운동 방향과 같은  $+x$ 방향이다. 또한 P의 가속도는 버스의 가속도와 같으므로 P의 가속도의 방향은 버스의 가속도의 방향과 같은  $-x$ 방향이다. 따라서 A의 좌표계에서, P의 운동 방향( $+x$ 방향)과 P의 가속도의 방향( $-x$ 방향)은 서로 반대 방향이다.

ㄷ. 실에 매달린 Q가 기울어진 방향은  $-x$ 방향이므로 C의 좌표계에서, Q에 작용하는 관성력의 방향은  $-x$ 방향이다. 즉, C의 좌표계에서, 정지하고 있는 Q에 작용하는 중력과 실이 Q를 당기는 힘의 합력 방향은  $+x$ 방향이고, Q에 작용하는 관성력의 방향이  $-x$ 방향으로 서로 크기가 같다.

### 11. 단진자 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. 물체가 최고점에서 p까지 이동하는 데 걸린 시간은  $\frac{T}{4}$ 이고, 최고점과 p에서 물체의 연직 방향의 속력은 0이다. 실이 끊어진 후 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 물체는 연직 방향으로 중력 가속도  $g$ 로 등가속도 운동을 하고, 최고점에

서 p까지 이동하는 동안 물체는 연직 방향으로  $g$ 보다 작은 가속도로 가속 운동을 하므로 물체가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간은  $\frac{T}{4}$ 보다 작다.

ㄴ. 물체가 최고점에서 p까지 운동하는 동안 물체의 중력 퍼텐셜 에너지가  $mgd$ 만큼 감소하므로 물체의 운동 에너지는  $mgd$ 만큼 증가한다. 최고점에서 물체의 운동 에너지는 0이므로, p에서 물체의 운동 에너지는  $mgd$ 이다.

ㄷ. 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안 물체의 중력 퍼텐셜 에너지가  $mgd$ 만큼 감소하므로 q에서 물체의 운동 에너지는  $2mgd$ 이다. 물체의 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 물체의 속력은 q에서가 p에서의  $\sqrt{2}$ 배이다. 정답⑤

## 12. 등가속도 운동

$y$ 축상에서  $-y$ 방향으로 발사된 A가 O에 도달하였으므로 A의 가속도의 방향은  $y$ 축과 나란한 방향이고, A, B는  $xy$ 평면에서 같은 가속도로 운동하므로 B의 가속도의 방향은  $y$ 축에 나란한 방향이다. 따라서  $x$ 축상의  $x=L_0$ 인 지점에서 발사된 B는  $x$ 축 방향으로는 등속도 운동을,  $y$ 축 방향으로는 등가속도 직선 운동을 한다.

[정답맞히기] ㄱ. 발사 순간 B의 속도의  $x$ 성분의 크기  $v_{Bx} = 2v_0 \cos 30^\circ = \sqrt{3}v_0$ 이고, 발사 순간부터 B는  $x$ 축과 나란한 방향으로 등속도 운동을 하므로 발사 순간부터 O에 도달할 때까지 걸린 시간은  $\frac{L_0}{\sqrt{3}v_0} = \frac{\sqrt{3}L_0}{3v_0}$ 이다.

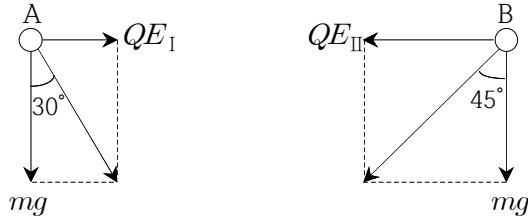
ㄷ. A, B의 가속도의 크기를  $a$ 라 할 때, A는  $y$ 축에서 발사된 순간부터 O에 도달할 때까지 등가속도 직선 운동을 하므로  $L = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \dots$  ①이다. 또한 B는  $x$ 축에서 발사된 순간부터 O에 도달할 때까지  $-x$ 방향으로 등속도 운동을 하므로  $L_0 = \sqrt{3}v_0 t \dots$  ②이며,  $y$ 축 방향으로 크기가  $a$ 이고 처음 운동 방향과 반대 방향인 가속도에 의한 등가속도 직선 운동을 하여  $y$ 방향으로의 변위가 0이 되므로 B의  $y$ 방향으로의 변위 관계식은  $0 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \dots$  ③이다. 식 ①과 ③에 의해  $L = 2v_0 t \dots$  ④가 되므로  $L = \frac{2\sqrt{3}}{3} L_0$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ.  $x$ 축상에서 출발한 순간 B의 속도의  $y$ 성분의 크기는  $v_0$ 이고, 방향은  $+y$ 방향이다. 발사 이후  $y$ 축과 나란한 방향의 일정한 가속도에 의해  $x$ 축 방향으로  $L_0$ 만큼 떨어진 O에 도달하는 순간 B의 속도의  $y$ 성분의 크기는  $v_0$ 이고, 방향은  $-y$ 방향이다. 따라서 B가  $x$ 축상에서 발사된 순간부터 O에 도달할 때까지 B의 속도 변화량의 크기는  $\Delta v_B = 2v_0$ 이고, 가속도의 크기는  $a = \frac{\Delta v_B}{\Delta t} = \frac{2v_0}{\frac{\sqrt{3}L_0}{3v_0}} = \frac{2\sqrt{3}v_0^2}{L_0}$ 이다.

### 13. 전기장

[정답맞히기] ㄴ. A, B의 질량을  $m$ , 전하량을  $Q$ , 전기장 영역 I, II에서 전기장의 세기를 각각  $E_I$ ,  $E_{II}$ 라 하면, A, B에 작용하는 힘은 다음과 같다.



I에서  $\frac{QE_I}{mg} = \tan 30^\circ$ 이므로  $E_I = \frac{mg}{\sqrt{3}Q}$ 이고, II에서  $\frac{QE_{II}}{mg} = \tan 45^\circ$ 이므로

$E_{II} = \frac{mg}{Q}$ 이다. 따라서  $E_{II} = \sqrt{3}E_I$ 이다.

ㄷ. I에서  $QE_I = \frac{mg}{\sqrt{3}}$ 이므로 A에 작용하는 알짜힘은  $\sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{3}}mg\right)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg$

이다. 따라서 I에서 A의 가속도의 크기는  $\frac{2\sqrt{3}}{3}g$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 전기장 내에서 전하가 받는 전기력은  $\vec{F} = q\vec{E}$  ( $q$ : 전하량,  $\vec{E}$ : 전기장)이다. B에 작용하는 전기력의 방향은  $-x$ 방향이므로 전기장과 같은 방향으로 전기력을 받는다. 따라서 B는 양(+)전하이다.

### 14. 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] A, B가 각각 등가속도 직선 운동을 하여 A는 마찰이 없는 경사면을 따라  $3d$ 의 거리를, B는 마찰이 있는 경사면을 따라  $2d$ 의 거리를 지나 동시에 수평면에 도달하였으므로 등가속도 직선 운동을 하는 동안 평균 속도의 크기는 A가 B의  $\frac{3}{2}$ 배

이고, 수평면에 도달하는 순간 속도도 A가 B의  $\frac{3}{2}$ 배이다. 수평면에 도달하는 순간 A

의 운동 에너지가  $E_0$ 이므로 A에 비해 속력이  $\frac{2}{3}$ 배인 B의 수평면에 도달하는 순간의

운동 에너지는  $\frac{4}{9}E_0$ 이다. 만일 B가 운동하는 경사면에 마찰이 없을 경우 B가 수평면

에 도달할 때의 운동 에너지는 같은 높이에서 출발하여 마찰이 없는 경사면을 내려와 수평면에 도달한 A와 운동 에너지가 같으므로 B를 가만히 놓았을 때부터 B가 수평면

에 도달할 때까지, B의 역학적 에너지 감소량은  $E_0 - \frac{4}{9}E_0 = \frac{5}{9}E_0$ 이다.

정답①

15. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄱ. p-n-p형 트랜지스터에서는 전류가 이미터에서 베이스로 흐르고, n-p-n형 트랜지스터에서는 전류가 베이스에 이미터로 흐른다. 회로에서 전류가 베이스에서 이미터로 흐르므로 Y는 n-p-n형 트랜지스터의 이미터 단자이다.

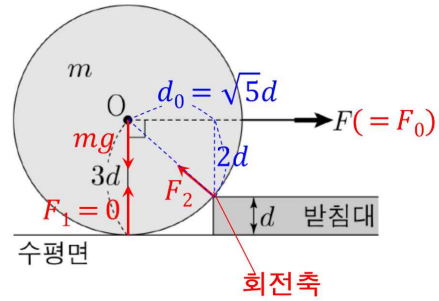
ㄴ. S를 닫으면 S와 연결된 저항값이  $R_1$ 인 저항에도 전류가 흐르므로  $I_x$ 는 증가한다.

ㄷ. S를 닫기 전과 후의  $\frac{I_p}{I_x}$ 는 일정하므로 S를 닫은 후  $I_p$ 는 증가한다. 따라서 S를 닫으면 저항값이  $R_2$ 인 저항 양단에 걸리는 전압이 증가한다.

정답⑤

16. 돌림힘

[정답맞히기]  $F=F_0$ 이 되어 수평면이 원판에 작용하는 힘  $F_1$ 이 0이 되는 순간, 원판에 작용하는 힘은 물체의 무게 중심 O에 작용하는 중력  $mg$ 와 받침대가 물체에 작용하는 힘  $F_2$ , 수평 방향으로 당기는 힘  $F=F_0$ 이다.



받침대와 물체가 접촉하는 지점을 회전축으로 할 때, 회전축과 중력이 작용하는 물체의 무게 중심까

지의 수평 거리는  $d_0 = \sqrt{(3d)^2 - (2d)^2} = \sqrt{5}d$ 이고, 수평으로 당기는 힘  $F=F_0$ 이 작용하는 지점까지의 수평 거리는  $2d$ 이다. 또한 중력에 의한 돌림힘의 방향은 시계 반대 방향, 수평 방향으로 당기는 힘에 의한 돌림힘의 방향은 시계 방향으로 크기가 각각  $\tau_{중력} = \sqrt{5}mgd$ ,  $\tau_{수평힘} = 2F_0d$ 이다. 이 순간 원판에 작용하는 돌림힘의 평형 관계를 적용하면  $\sqrt{5}mgd = 2F_0d$ 이므로  $F_0 = \frac{\sqrt{5}}{2}mg$ 이다.

정답①

17. 구심력과 등속 원운동

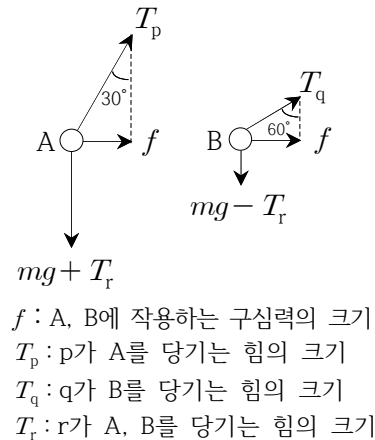
[정답맞히기] A, B의 질량이  $m$ 으로 같고, 같은 속력으로 동일한 궤도를 등속 원운동 하므로 A, B에 작용하는 구심력의 크기는 같다.

A에서  $\frac{f}{mg + T_r} = \tan 30^\circ$ 이므로  $f = \frac{1}{\sqrt{3}}(mg + T_r) \dots$  ①이고,

B에서  $\frac{f}{mg - T_r} = \tan 60^\circ$ 이므로  $f = \sqrt{3}(mg - T_r) \dots$  ②이다.

① = ②이므로  $mg + T_r = 3mg - 3T_r$ 이고  $T_r = \frac{1}{2}mg$ 이다.

정답③



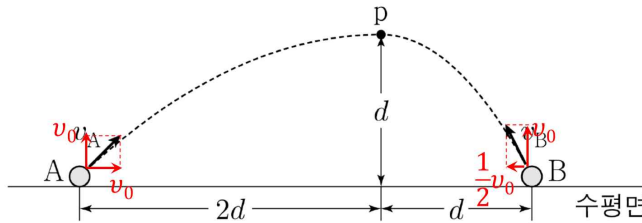
18. 포물선 운동

[정답맞히기] 수평면에서 동시에 던져진 A, B가 p에서 만날 때까지 A, B가 수평 방향으로 이동한 거리가 각각  $2d$ ,  $d$ 이므로 수평면에서 던져진 순간 A, B의 속도의 수평 성분의 크기는 A가 B의 2배이다. 또한 수평면에서부터 p까지 A, B가 연직 방향으로의 변위가 같으므로 수평면에서 던져진 순간 A, B의 속도의 연직 성분의 크기는 같다. 수평면에서부터 p까지 B가 운동하는 동안 수평 방향으로는 등속도 운동, 연직 방향으로는 등가속도 운동을 하며 p에서 B의 속도의 연직 성분이 0이므로 수평면에서 던져진 순간 B의 속도의 수평 성분의 크기는 연직 성분의 크기의 2배이다. 따라서 수평면에서 던져진 순간 A의 속도의 연직 성분의 크기를  $v_0$ 이라 할 때, A의 속도의 수평 성분의 크기는  $v_0$ , B의 속도의 연직 성분의 크기는  $v_0$ , B의 속도의 수평 방향의

성분의 크기는  $\frac{1}{2}v_0$ 이 되므로  $v_A = \sqrt{v_0^2 + v_0^2} = \sqrt{2}v_0$ ,  $v_B = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{1}{2}v_0\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}v_0$ 이고,

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{\sqrt{10}}{4} \text{이다.}$$

정답②



19. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄱ. ◦ I에서 자기장의 방향을  $xy$ 평면에 수직으로 들어가는 방향이라 하면, p가 0에서  $d$ 까지 운동하는 동안 p에 흐르는 유도 전류의 방향은  $+y$ 방향이다.

◦ p가  $d$ 에서  $2d$ 까지 운동하는 동안 I의 자기장에 의해 고리면을 통과하는 자기 선속의 변화는 없고, II의 자기장에 의해 고리면을 통과하는 자기 선속은 증가한다. p가  $d$ 에서  $2d$ 까지 운동하는 동안, p에 흐르는 유도 전류의 방향은  $-y$ 방향이므로 유도 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$ 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. 따라서 II에서 자기장의 방향은  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향이다. 또한, 고리에 유도된 기전력은 p가  $d$ 에서  $2d$ 까지 운동하는 동안이 p가 0에서  $d$ 까지 운동하는 동안의 3배이므로 II에서 자기장의 세기는  $3B_0$ 이다.

ㄴ. p가  $2d$ 에서  $3d$ 까지 운동하는 동안 II의 자기장이 고리면을 통과하는 자기 선속의 변화는 없고, p에 흐르는 유도 전류의 방향은  $-y$ 방향이다. 또한, 고리에 유도된 기전력은 p가  $2d$ 에서  $3d$ 까지 운동하는 동안이 p가 0에서  $d$ 까지 운동하는 동안의 3배이므로 III에서 자기장은 방향이  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향이고, 세기는  $2B_0$ 이다.

ㄷ.  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 자기장을 (+)라 하면, p의 위치가  $x=2.5d$ 일 때, I, II, III의 자기장에 의해 고리면을 통과하는 자기 선속의 크기는

$$\left(-B_0 \times \frac{1}{2}d^2\right) + \left(3B_0 \times d^2\right) + \left(2B_0 \times \frac{1}{2}d^2\right) = \frac{7}{2}B_0d^2 \text{이다.}$$

정답⑤

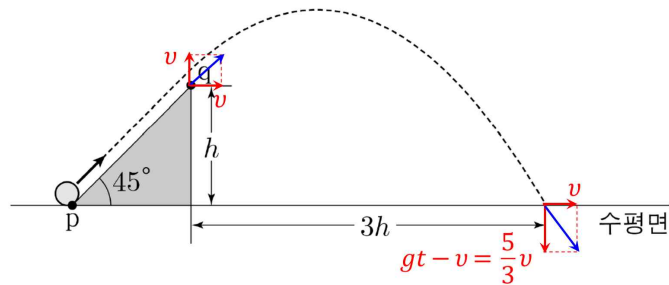


20. 포물선 운동의 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] q에서 물체의 속도의 연직 성분의 크기와 수평 성분의 크기를 각각  $v$ 라 할 때  $\frac{1}{2}m(v^2 + v^2) = mv^2 = E$ 이다. q에서 포물선 운동을 시작한 물체가 수평면에 도달할 때까지 수평 방향으로의 이동 거리가  $3h$ , 연직 방향으로 변위의 크기가  $h$ 이므로 q에서 수평면까지 운동하는 동안 걸린 시간을  $t$ 라 할 때 다음과 같은 관계식이 성립한다.

[수평 방향]  $3h = vt \dots ①$       [연직 방향]  $-h = vt - \frac{1}{2}gt^2 \dots ②$

식 ①, ②에 의해  $gt = \frac{8}{3}v$ 이므로 수평면에 도달하는 순간 물체의 속도의 연직 성분의 크기  $v_y = gt - v = \frac{5}{3}v$ 가 된다.



또한 물체가 p를 통과한 순간부터 q를 지나 수평면에 도달할 때까지 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 p에서 물체의 운동 에너지와 수평면에 도달한 순간 물체의 운동 에너지가 같다. 따라서  $\frac{1}{2} \left[ \left( \frac{5}{3}v \right)^2 + v^2 \right] = \frac{17}{9}mv^2 = E_0$ 이고,  $E = \frac{9}{17}E_0$ 이다.      정답②