

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 물리학Ⅱ 정답 및 해설

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

1. 일반 상대성 이론

[정답맞히기] A. 블랙홀의 탈출 속도의 크기는 빛의 속력보다 크기 때문에 빛도 빠져 나오지 못해서 블랙홀이라 불린다.

B. 천체의 질량이 클수록 주변의 중력장이 커지고 시공간이 더 많이 휘어진다.

C. 중력 렌즈 현상은 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다.

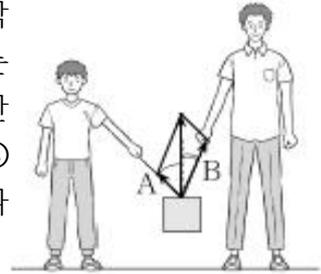
정답⑤

2. 힘의 합성과 평형

[정답맞히기] ㄱ. 물체가 정지해 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄷ. A가 물체를 당기는 힘, B가 물체를 당기는 힘, 물체에 작용하는 중력이 평형을 이룬다. 따라서 A, B가 물체를 당기는 힘의 합력은 물체에 작용하는 중력과 크기가 같고 방향이 반대이다.

정답③



[오답피하기] ㄴ. A, B가 물체를 당기는 힘이 그림과 같다. 따라서 줄이 물체를 당기는 힘의 크기는 B가 A보다 크다.

3. 트랜지스터

트랜지스터에서 이미터 단자에 흐르는 전류의 세기는 베이스 단자와 컬렉터 단자에 흐르는 전류 세기의 합과 같다.

[정답맞히기] ㄱ. Z는 이미터 단자로 트랜지스터에서 이미터 단자로 전류가 흘러나오므로 트랜지스터는 n-p-n형이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 트랜지스터에서 이미터 단자에 흐르는 전류의 세기는 베이스 단자와 컬렉터 단자에 흐르는 전류 세기의 합과 같으므로 $I_1 + I_2 = I_3$ 이다.

ㄷ. X와 Y에 흐르는 전류의 합이 Z에 흐르는 전류와 같으므로 Z는 이미터 단자이다.

4. 상호 유도과 변압기

[정답맞히기] • V_2 : $V = -N \frac{d\Phi}{dt}$ 에서 자기 선속의 변화율이 같으므로 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압의 비는 감은 수의 비와 같다. 따라서 $V_2 = 2V_1$ 이다.

• I_2 : 1차 코일과 2차 코일의 전력이 같으므로 $V_1 I_1 = V_2 I_2$ 에서 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류는 전압에 반비례한다. 따라서 $I_2 = \frac{I_1}{2}$ 이다.

정답④

5. 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 공전 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례하고, 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이므로 B의 궤도 긴반지름은 $4R$ 이다.

ㄷ. 행성이 위성에 작용하는 중력은 행성에서 위성까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 행성으로부터 B까지 가장 가까운 거리는 R 이고, 가장 먼 거리는 $7R$ 이므로 B에 작용하는 중력의 크기의 최댓값은 최솟값의 49배이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 위성의 가속도의 크기는 위성의 질량에 관계없이 행성으로부터의 거리에 관계된다. 따라서 P에서 A, B의 가속도의 크기는 같다.

6. 저항의 연결과 소비 전력

[정답맞히기] 가변 저항의 저항값이 R_0 일 때 A의 소비 전력이 9 W 이므로, $9 = I^2 \times 1$ 에서 A에 흐르는 전류의 세기는 3 A 이다. 따라서 $R_0 = 1\Omega$ 이다. 가변 저항의 저항값이 $2R_0$ 이면 회로에 흐르는 전류가 2 A 이므로, A의 소비 전력은 $P_0 = 2^2 \times 1 = 4(\text{W})$ 이다. **정답②**

7. 열의 일당량

[정답맞히기] ㄱ. $s = 0.8\text{m}$ 이므로 s 만큼 낙하하는 동안 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 $mgs = 15 \times 10 \times 0.8 = 120(\text{J})$ 이다.

ㄷ. A의 비열을 c , B의 질량을 m 이라 하면, $0.2 \times c \times 0.3 = m \times 2c \times 0.1$ 이 성립하므로 $m = 0.3(\text{kg})$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. $0.2 \times c \times 0.3 = 120$ 이 성립해야 하므로 $c = 2000(\text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 이다.

8. 단진자 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] ㄱ. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 에서 단진자의 주기는 \sqrt{l} 에 비례한다. 그런데 B의 주기가 A의 2배이므로 $l_2 = 4l_1$ 이다.

ㄴ. 최고점과 최저점의 높이차를 H , 최대 속력을 v 라고 하면 역학적 에너지가 보존되므로 $mgH = \frac{1}{2}mv^2$ 에서 $H \propto v^2$ 이다. 따라서 최고점과 최저점의 높이차는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. $l_2 = 4l_1$ 인데 최고점과 최저점의 높이차는 B가 A의 2배이다. 따라서 $\theta_1 > \theta_2$ 이다. **정답⑤**

9. 관성력

[정답맞히기] ㄴ. 4초일 때 지표면에 고정된 관성 좌표계에서 측정한 A의 속도가 일정하므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이고, 가속 좌표계에서 측정한 A에 작용하는 알짜

힘도 0이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 지표면에 고정된 좌표계에 대하여 상자의 가속도의 방향이 2초일 때와 6초일 때가 서로 반대이므로 A에 작용하는 관성력의 방향은 2초일 때와 6초일 때가 반대이다.

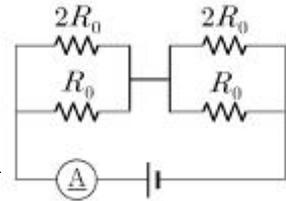
ㄷ. 4초일 때 A에는 관성력이 작용하지 않고, 6초일 때 관성력이 연직 위로 작용하므로 A가 상자를 누르는 힘의 크기는 6초일 때가 4초일 때보다 작다.

10. 저항의 연결

[정답맞히기] • S를 닫기 전: 회로의 합성 저항 R_1 은 $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{4R_0} + \frac{1}{2R_0}$ 에서 $R_1 = \frac{4}{3}R_0$ 이다.

• S를 닫은 후: S를 닫으면 회로가 그림과 같다. 회로의 합성 저항을 R_2 라고 하면 $\frac{2}{R_2} = \frac{1}{2R_0} + \frac{1}{R_0}$ 에서 $R_2 = \frac{4}{3}R_0$ 이다.

$R_1 = R_2$ 이므로 전류계에 흐르는 전류의 세기는 S를 닫기 전과 같은 I_0 이다.



정답①

11. 평행판 축전기

[정답맞히기] ㄴ. S를 연 후 유전체를 빼고 평행판 사이의 거리를 증가시키므로 (가)→(나) 과정에서 축전기에 충전된 전하량이 일정하게 유지된다. (가)에서 축전기의 전기 용량을 $4C$, 충전된 전하량을 Q , 축전기 양단에 걸리는 전압을 V 라 하면, $Q=4CV$ 이고, (나)에서 축전기 양단에 걸리는 전압을 V' 이라고 하면 $Q=4CV=CV'$ 가 성립한다. 따라서 $V'=4V$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 평행판 축전기의 전기 용량은 유전 상수에 비례하고 극판 사이의 거리에 반비례하므로 축전기의 전기 용량은 (가)에서 (나)에서의 4배이다.

ㄷ. 축전기에 저장된 에너지는 (가)에서 $\frac{1}{2}QV$, (나)에서 $\frac{1}{2}Q(4V)$ 이다.

12. 점전하에 의한 전기장

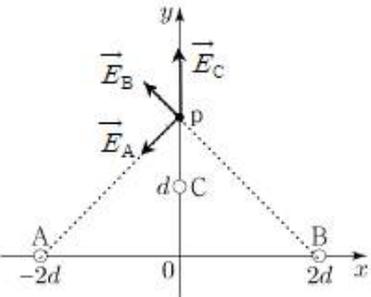
p에서 전기장의 방향이 y축과 45° 를 이루므로, p에서 A, B, C에 의한 전기장 \vec{E}_A , \vec{E}_B , \vec{E}_C 는 그림과 같다.

[정답맞히기] ㄴ. p에서 \vec{E}_C 의 방향이 +y 방향이다. 따라서 C는 양(+전하)이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 음(-)전하이므로 B는 양(+전하)이다. 따라서 A와 B의 전하의 종류는 다르다.

ㄷ. $\vec{E}_A + \vec{E}_B$ 의 크기와 \vec{E}_C 의 크기가 같으므로 $|\vec{E}_C| = \sqrt{2}|\vec{E}_A|$ 이다. 그런데 p로부터



떨어진 거리는 A가 C의 $2\sqrt{2}$ 배이다. 따라서 C의 전하량의 크기를 q' 라고 하면 $q' = \sqrt{2} \times \frac{q}{(2\sqrt{2})^2}$ 에서 $q' = \frac{\sqrt{2}}{8}q$ 이다.

13. 운동의 분석

[정답맞히기] 나. 2초일 때 물체의 속력은 $\sqrt{20}$ m/s이고, 4초일 때 물체의 속력은 $\sqrt{80}$ m/s이다. 알짜힘이 한 일은 운동 에너지 변화량과 같으므로 알짜힘이 한 일은 $\frac{1}{2} \times 1 \times 80 - \frac{1}{2} \times 1 \times 20 = 30$ (J)이다.

다. $\frac{v_y}{v_x}$ 가 일정하게 유지될 때 물체는 직선 경로를 따라 운동한다. 2초부터 4초까지

$\frac{v_y}{v_x}$ 는 $\frac{1}{2}$ 로 일정하므로 물체는 직선 경로를 따라 운동한다. 정답㉔

[오답피하기] 가. 1초일 때 가속도의 x 성분과 y 성분은 각각 2 m/s^2 , 0 이므로 1초일 때 가속도의 크기는 2 m/s^2 이다. 3초일 때 가속도의 x 성분과 y 성분은 각각 2 m/s^2 , 1 m/s^2 이므로 3초일 때 가속도의 크기는 $\sqrt{5} \text{ m/s}^2$ 이다.

14. 등속 원운동

[정답맞히기] 가. 주기는 Q가 P의 $\frac{3}{2}$ 배이므로 각속도는 P가 Q의 $\frac{3}{2}$ 배이다. 그런데

가속도의 y 성분의 크기의 최댓값이 P가 Q의 $\frac{3}{2}$ 배이므로 $\frac{3}{2} = \frac{r_P \omega_P^2}{r_Q \omega_Q^2}$ 에서

$\frac{r_P}{r_Q} = \frac{3}{2} \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{2}{3}$ 이다. 회전 반지름이 Q가 P보다 크므로, Q는 A의 가속도의 y 성분을 나타낸 것이다. 정답㉑

[오답피하기] 나. B의 가속도의 크기가 3 m/s^2 이므로 $3 = r_B \times \omega_B^2 = r_B \times \left(\frac{2\pi}{4\pi}\right)^2$ 에서 B

의 회전 반지름은 12 m 이다. 따라서 B의 속력은 $v_B = \omega_B \times r_B = \frac{1}{2} \times 12 = 6$ (m/s)이다.

다. $t = 3\pi$ 초일 때 B의 a_y 가 $+y$ 방향으로 크기가 최대이므로, B가 (가)의 그림에서 가장 아래쪽을 통과한다. 따라서 B의 운동 방향은 $+x$ 방향이다.

15. 전자기 유도

[정답맞히기] 나. 금속 고리가 영역 I을 들어갈 때보다 영역 II를 나올 때가 유도 전류의 세기가 2배이므로 자기장의 세기는 II가 I의 2배이다.

다. 금속 고리가 한 바퀴 회전하는 동안 금속 고리에서 소비되는 전기 에너지는

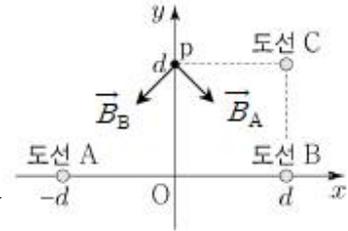
$$I_0^2 R t_0 + I_0^2 R t_0 + (2I_0)^2 R t_0 = 6I_0^2 R t_0 \text{이다.}$$

정답④

[오답피하기] ㄱ. 금속 고리가 영역 I 을 들어갈 때와 영역 II 를 나올 때가 금속 고리에서 유도 전류의 방향이 서로 반대이므로 I, II 에서 자기장의 방향은 같다.

16. 직선 전류에 의한 자기장

A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 $-y$ 방향이므로, p에서 A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장 \vec{B}_A, \vec{B}_B 는 그림과 같다.



[정답맞히기] ㄱ. \vec{B}_A 의 방향이 그림과 같으므로 A에 흐르는 전류의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

ㄷ. $I=0$ 일 때 p에서 전류에 의한 자기장의 세기가 B_0 이므로, p에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{B_0}{\sqrt{2}}$ 이다. 따라서 O에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이고, A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $2B_0$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $I=I_C$ 일 때 전류에 의한 자기장이 0이므로, p에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장은 $+y$ 방향으로 세기가 $\sqrt{2}|\vec{B}_A|$ 이다. 따라서 $I_C = \sqrt{2} \times \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I_0$ 이다.

17. 포물선 운동

물체의 운동을 빗면과 나란한 성분과 수직인 성분으로 나누어 생각하면 물체는 빗면과 나란하게 $\frac{1}{2}g$ 의 가속도로 등가속도 운동을 하고, 빗면과 수직으로 $\frac{\sqrt{3}}{2}g$ 의 가속도로 등가속도 운동을 한다고 생각할 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 물체는 빗면과 나란한 성분에 대해 p에서 초기 속력이 0인 등가속도 운동을 시작한다고 생각할 수 있다. p에서 q, q에서 r까지 빗면과 나란한 성분의 이동 거리는 각각 $L, 3L$ 이므로 빗면과 나란한 성분의 이동 거리는 p에서 r까지가 p에서 q까지의 4배이다. 따라서 p에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간의 2배이다. 즉, p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간과 q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간은 같다.

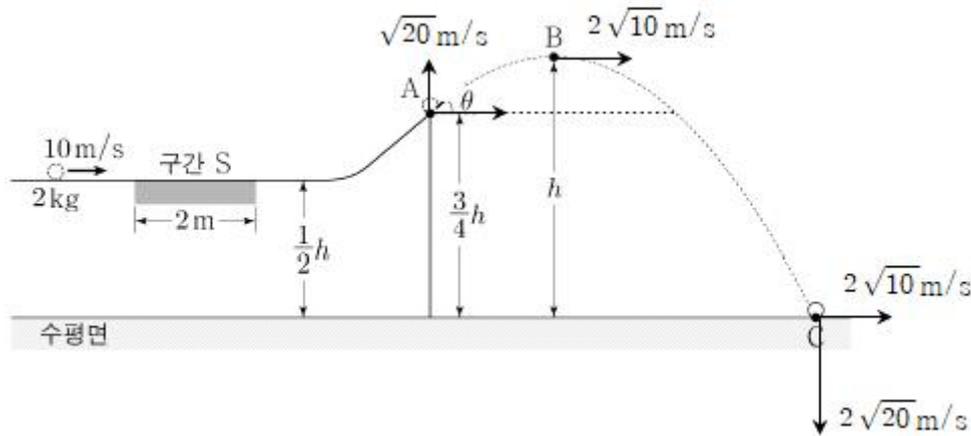
ㄴ. q에서 빗면과 수직인 속도 성분은 0이다. p에서 처음 물체가 던져지는 속력을 v , q에서 빗면과 나란한 방향의 속도 성분의 크기를 v_x 라 하면, 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 빗면과 수직인 성분의 속도 변화량의 크기는 v 이고, 빗면과 나란한 방향의 속도 성분의 변화량의 크기는 v_x 이다. 빗면과 수직인 성분과 나란한 성분의 물체의 가속도의 크기가 각각 $\frac{\sqrt{3}}{2}g, \frac{1}{2}g$ 이므로 $v : v_x = \frac{\sqrt{3}}{2} : \frac{1}{2}$ 이 성립한다. 따라서

$v_x = \frac{1}{\sqrt{3}}v$ 이고, 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 빗면과 수직인 성분과 나란한 성분의 평균 속도의 크기는 각각 $\frac{1}{2}v$, $\frac{1}{2\sqrt{3}}v$ 이다. 물체가 p에서 q까지 이동하는 동안 빗면과 수직인 성분의 이동 거리(q에서 s까지의 거리)를 y 라 하면 $\frac{1}{2}v : \frac{1}{2\sqrt{3}}v = y : L$ 이 성립하므로 $y = \sqrt{3}L$ 이다.

ㄷ. r에서 빗면에 수직인 성분 속도의 크기는 v , 빗면에 나란한 성분 속도의 크기는 $\frac{2}{\sqrt{3}}v$ (p에서 q, q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 같으므로 빗면과 나란한 성분 속도의 크기는 r에서 q에서의 2배이다.)이므로 $\tan\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다. 정답⑤

18. 포물선 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] B, C에서 물체의 운동 에너지가 각각 40 J, 120 J이므로, $\frac{1}{2} \times 2 \times v_B^2 = 40$ 에서 B에서 속력은 $v_B = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}$ (m/s)이고, C에서 속도의 연직 성분의 크기는 $v_{yC} = \sqrt{120 - 40} = \sqrt{80} = 2\sqrt{20}$ (m/s)이다.



ㄴ. $80 = 2 \times 10 \times h$ 에서 $h = 4$ m이다.

ㄷ. A, B의 높이 차와 B, C의 높이차의 비가 1 : 4이므로 B에서 C까지 걸린 시간은 A에서 B까지 걸린 시간의 2배이다. 따라서 A에서 속도의 연직 성분은 $\frac{2\sqrt{20}}{2} = \sqrt{20}$ (m/s)이고, $\tan\theta = \frac{\sqrt{20}}{2\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. S를 통과한 후 빗면을 오르기 전 속력을 v 라고 하면 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times (40 + 20) + mg \times 1$ 에서 $v = \sqrt{80}$ m/s이다. 따라서 F의 크기를 F 라고 하면 $\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 - F \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 80$ 에서 $F = 10$ N이다.

19. 물체의 평형

힘의 평형과 돌림힘의 평형 조건을 만족할 때 물체는 평형 상태에 있다.

[정답맞히기] p가 끊어지기 전의 경우: 막대 A의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에 연결된 실이 A에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_1 , T_2 라 하고 A에 힘의 평형을 적용하면,

$$T_1 \sin 30^\circ = T_2 \sin 60^\circ, \quad T_1 \cos 30^\circ + T_2 \cos 60^\circ = 8mg \text{가 성립하므로 } T_1 = 4\sqrt{3}mg,$$

$T_2 = 4mg$ 이다. 막대 B의 왼쪽과 오른쪽에 각각 연결된 실이 B에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_3 , T_4 라 하고, B에 힘의 평형을 적용하면 $T_3 + T_4 = 7mg \dots \textcircled{1}$ 이다. 또한, A

의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $LT_3 + 4Lmg + 6LT_4 = 8LT_2 \cos 60^\circ$ 이고, 이를 정리하면 $T_3 + 6T_4 = 12mg \dots \textcircled{2}$ 이다. $\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$ 를 연립하면 $T_3 = 6mg,$

$T_4 = mg$ 이다. B의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $x2mg + y4mg + 4Lmg = 2LT_3 + 7LT_4$ 가 성립하고, 이를 정리하면 $2x + 4y = 15L \dots \textcircled{3}$ 이다.

p가 끊어지고 난 후: A의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에 연결된 실이 A에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_1' , T_2' , B의 왼쪽과 오른쪽에 연결된 실이 B에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_3' , T_4' 라 하고, A에 힘의 평형을 적용하면, $T_1' \sin 30^\circ = T_2' \sin 60^\circ$

$$T_1' \cos 30^\circ + T_2' \cos 60^\circ = 4mg \text{이므로 } T_1' = 2\sqrt{3}mg, \quad T_2' = 2mg \text{가 된다. B에 힘의 평형을 적용하면, } T_3' + T_4' = 3mg \dots \textcircled{4}$$

이다. 또한 A의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면 $LT_3' + 4Lmg + 6LT_4' = 8LT_2' \cos 60^\circ$ 이고, 이를 정리하면

$$T_3' + 6T_4' = 4mg \dots \textcircled{5}$$

이다. $\textcircled{4}$, $\textcircled{5}$ 를 연립하면, $T_3' = \frac{14}{5}mg, \quad T_4' = \frac{1}{5}mg$ 이다. B의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면, $x2mg + 4Lmg = 2LT_3' + 7LT_4'$ 가 성립하고, 이를 정리하면 $2x = 3L \dots \textcircled{6}$ 이다.

$$\textcircled{3}, \textcircled{6} \text{을 통해 } x = \frac{3}{2}L, \quad y = 3L \text{이므로 } x + y = \frac{9}{2}L \text{이다.}$$

정답②

20. 평면에서의 등가속도 운동

[정답맞히기] t_0 동안 증가한 속도의 x 성분을 v' 라고 하면, 제시된 자료로부터 각 구간에서 변위의 x, y 성분 $\Delta x, \Delta y$, 속도의 x, y 성분 v_x, v_y 를 정리하면 표와 같다.

	0	$2t_0$	$3t_0$	$4t_0$
Δx		L		L
Δy			L	
v_x	v_0	$v_0 + 2v'$	$v_0 + 3v'$	$v_0 + 4v'$
v_y	0			

구간 평균 속도의 x 성분이 $3t_0 \sim 4t_0$ 에서가 $0 \sim 2t_0$ 에서의 2배이므로,

$$2 \times \frac{v_0 + (v_0 + 2v')}{2} = \frac{(v_0 + 3v') + (v_0 + 4v')}{2} \text{에서 } v' = \frac{2}{3}v_0 \text{ 이고 } \frac{L}{t_0} = \frac{10}{3}v_0 \text{이다. } 2t_0 \sim 3t_0$$

에서 평균 속도의 y 성분이 $\frac{L}{t_0} = \frac{10}{3}v_0$ 이므로, $2.5t_0$ 일 때 $v_y = \frac{10}{3}v_0$ 이다. 따라서 $3t_0$ 일

때 속도의 x, y 성분 v_x, v_y 는 다음과 같다.

- $v_x = v_0 + (3 \times \frac{2}{3}v_0) = 3v_0$

- $v_y = \frac{10}{3}v_0 \times \frac{6}{5} = 4v_0$

따라서 $t = 3t_0$ 일 때 B의 속력은 $\sqrt{3^2 + 4^2}v_0 = 5v_0$ 이다.

정답⑤