

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

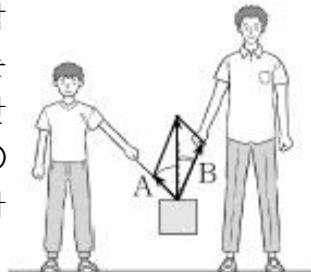
### 2. 힘의 합성과 평형

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

- ㄴ. 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. 트랜ジ스터

- 트랜ジ스터에서 이미터 단자에 흐르는 전류의 세기는 베이스 단자와 컬렉터 단자에 흐르는 전류 세기의 합과 같다.

- [정답맞히기] ㄱ. Z는 이미터 단자로 트랜ジ스터에서 이미터 단자로 전류가 흘러나오므로 트랜ジ스터는 n-p-n형이다.

정답①

- [오답피하기] ㄴ. 트랜ジ스터에서 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 유도와 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  $4R_0$ 이다.
- ㄴ. 행성이 위성에 작용하는 중력은 행성에서 위성까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 행성으로부터 B까지 가장 가까운 거리는  $R_0$ 이고, 가장 먼 거리는  $7R_0$ 으로 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  $9 \text{ W}$ 이므로,  $9 = I^2 \times 1$ 에서 A에 흐르는 전류의 세기는  $3 \text{ A}$ 이다. 따라서  $R_0 = 1 \Omega$ 이다. 가변 저항의 저항값이  $2R_0$ 이면 회로에 흐르는 전류가  $2 \text{ A}$ 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.
- ㄴ. 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  $c = 2000(\text{J/kg}\cdot\text{°C})$ 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.

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

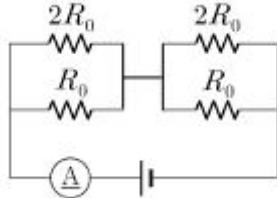
## 10. 저항의 연결

[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)에서가 (나)에서의 4배이다.

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

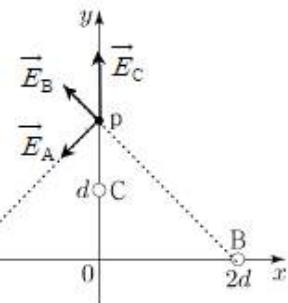
## 12. 점전하에 의한 전기장

p에서 전기장의 방향이  $y$ 축과  $45^\circ$ 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(+)전하이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 음(-)전하이고 B는 양(+)전하이다. 따라서 A와 B의 전하의 종류는 다르다.

ㄴ.  $\vec{E}_A + \vec{E}_B$ 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] ㄴ. 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.

ㄷ.  $\frac{v_y}{v_x}$ 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. 정답⑤

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

### 14. 등속 원운동

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

각속도의  $y$ 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 각속도의  $y$ 성분을 나타낸 것이다. 정답①

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

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

ㄷ.  $t = 3\pi$ 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] ㄴ. 금속 고리가 영역 I을 들어갈 때보다 영역 II를 나올 때가 유도 전류의 세기가 2배이므로 자기장의 세기는 II가 I의 2배이다.

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

$$I_0^2 Rt_0 + I_0^2 Rt_0 + (2I_0)^2 Rt_0 = 6I_0^2 Rt_0$$

정답④

[오답피하기] ㄱ. 금속 고리가 영역 I을 들어갈 때와 영역 II를 나올 때가 금속 고리에서 유도 전류의 방향이 서로 반대이므로 I, II에서 자기장의 방향은 같다.

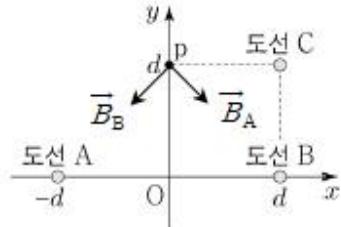
### 16. 직선 전류에 의한 자기장

A, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이  $-y$  방향이며, 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 성

분의 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  $\frac{1}{2}v : \frac{1}{2\sqrt{3}}v = y : L$

성립하므로  $y = \sqrt{3}L$ 이다.

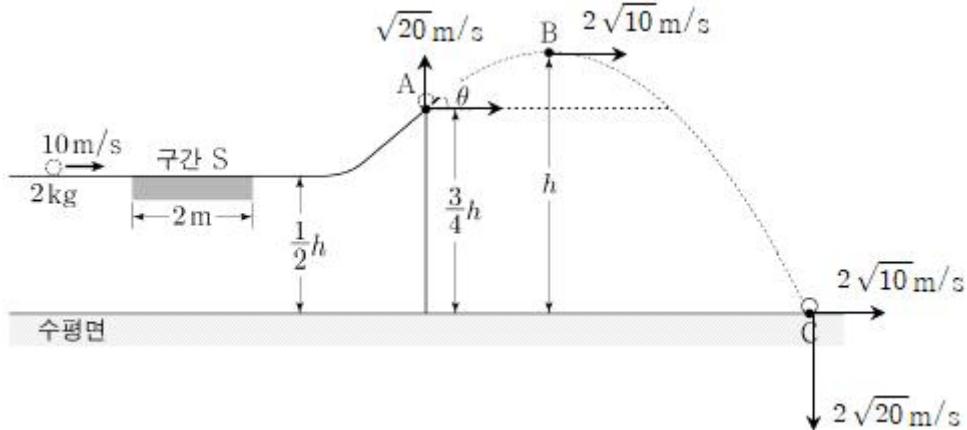
ㄷ. r에서 빗면에 수직인 성분 속도의 크기는  $v$ , 빗면에 나란한 성분 속도의 크기는  $\frac{2}{\sqrt{3}}v$ (p에서 q, q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간이 같으므로 빗면과 나란한 성분

속도의 크기는 r에서가 q에서의 2배이다.)이므로  $\tan\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다. 정답⑤

### 18. 포물선 운동과 역학적 에너지 보존

[정답맞히기] B, C에서 물체의 운동 에너지가 각각 40J, 120J이므로,  $\frac{1}{2} \times 2 \times v_B^2 = 40$

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 높이 차의 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]  $p$ 가 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,  $T_1\sin 30^\circ = T_2\sin 60^\circ$ ,  $T_1\cos 30^\circ + T_2\cos 60^\circ = 8mg$ 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  $T_3 + T_4 = 7mg \dots ①$ 이다. 또한, A의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면  $LT_3 + 4Lmg + 6LT_4 = 8LT_2\cos 60^\circ$ 이고, 이를 정리하면  $T_3 + 6T_4 = 12mg \dots ②$ 이다. ①, ②를 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  $2x + 4y = 15L \dots ③$ 이다.  $p$ 가 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,  $T'_1\sin 30^\circ = T'_2\sin 60^\circ$ ,  $T'_1\cos 30^\circ + T'_2\cos 60^\circ = 4mg$ 이므로  $T'_1 = 2\sqrt{3}mg$ ,  $T'_2 = 2mg$ 가 된다. B에 힘의 평형을 적용하면,  $T'_3 + T'_4 = 3mg \dots ④$ 이다. 또한 A의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면  $LT'_3 + 4Lmg + 6LT'_4 = 8LT'_2\cos 60^\circ$ 이고, 이를 정리하면  $T'_3 + 6T'_4 = 4mg \dots ⑤$ 이다. ④, ⑤를 연립하면,  $T'_3 = \frac{14}{5}mg$ ,  $T'_4 = \frac{1}{5}mg$ 이다. B의 왼쪽 끝을 기준으로 돌림힘의 평형을 적용하면,  $x2mg + 4Lmg = 2LT'_3 + 7LT'_4$ 가 성립하고, 이를 정리하면  $2x = 3L \dots ⑥$ 이다.

③, ⑥을 통해  $x = \frac{3}{2}L$ ,  $y = 3L$ 이므로  $x + y = \frac{9}{2}L$ 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	$2t_0$	$3t_0$	$4t_0$
$\Delta x$		$L$		$L$
$\Delta y$			$L$	
$v_x$	$v_0$	$v_0 + 2v'$	$v_0 + 3v'$	$v_0 + 4v'$
$v_y$	0			

구간 평균 속도의  $x$  성분이  $3t_0 \sim 4t_0$ 에서가  $0 \sim 2t_0$ 에서의 2배이므로,  
 $2 \times \frac{v_0 + (v_0 + 2v')}{2} = \frac{(v_0 + 3v') + (v_0 + 4v')}{2}$ 에서  $v' = \frac{2}{3}v_0$ 이고  $\frac{L}{t_0} = \frac{10}{3}v_0$ 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