

2025학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
과학탐구영역 물리학Ⅱ 정답 및 해설

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

**1. 빛과 물질의 이중성**

**[정답맞히기]** 금속판에 문턱 진동수보다 큰 진동수의 빛을 비추었을 때 금속판에서 광전자가 방출되는 현상을 광전 효과라 한다. 전자의 질량이  $m$ , 전자의 속력이  $v$ , 플랑크 상수가  $h$ 일 때, 전자의 물질파 파장은  $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이므로 전자의 속력이 클수록 전자의 물질파 파장은 짧아진다. 정답①

**2. 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭**

**[정답맞히기]** A. 밝은 무늬의 중심인 점 P에는 빛이 같은 위상으로 중첩되어 합성파의 진폭이 커지는 보강 간섭이 일어난다.

B. 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격( $\Delta x$ )은 빛의 파장에 비례하므로 레이저의 파장만 더 짧은 것으로 바꾸면  $\Delta x$ 는 감소한다. 정답③

**[오답피하기]** C. 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격( $\Delta x$ )은 두 슬릿 사이의 간격에 반비례하므로 두 슬릿 사이의 간격만 늘리면  $\Delta x$ 는 감소한다.

**3. 현대적 수소 원자 모형**

**[정답맞히기]** ㄴ. 현대적 원자 모형에서 전자의 위치와 운동량을 동시에 측정하는 것은 불가능하므로 전자의 상태는 불확정성 원리를 만족한다. 정답②

**[오답피하기]** ㄱ. 보어의 수소 원자 모형은 전자가 원자핵으로부터 떨어진 거리를 양자 가설을 적용하여 설명한다. 전자가 발견될 확률을 전자구름 모형으로 설명하는 것은 현대적 원자 모형이다.

ㄷ. 현대적 원자 모형에서 전자를 발견할 확률이 3차원적으로 분포된 전자구름 형태로 나타나므로 전자가 발견될 확률은 원자핵으로부터 떨어진 거리에 따라 달라진다.

**4. 탈출 속력과 블랙홀**

**[정답맞히기]** ㄴ. 블랙홀 주위에서는 중력이 매우 커서 시공간이 극도로 휘어지기 때문에 빛조차 빠져나올 수 없다.

ㄷ. 블랙홀 주변의 시공간이 휘어진 현상은 중력을 시공간의 휘어짐으로 나타내는 아인슈타인의 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다. 정답⑤

**[오답피하기]** ㄱ. 질량이  $M$ 이고 반지름이  $R$ 인 천체에서 탈출 속력은  $\sqrt{\frac{M}{R}}$ 에 비례한다. 천체의 반지름이 일정할 때, 천체의 질량이 클수록 탈출 속력은 커진다.

### 5. 단진동

[정답맞히기] ㄱ. 추가 실에 연결되어 단진동을 하는 동안 추의 역학적 에너지가 보존된다. 따라서 추의 역학적 에너지는 P에서와 Q에서가 같다.

ㄴ. 추가 P를 지날 때 속력이 가장 빠르므로 P에서 추의 운동 에너지는  $E_0$ 이다. 추가 P에서 Q까지 운동하는 동안 추의 운동 에너지 감소량( $E_0$ )은 추의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량( $E_0$ )과 같다. 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 두 지점의 높이 차에 비례하므로, 추가 P로부터 높이가  $\frac{h}{2}$ 인 지점을 지날 때 추의 운동 에너지는  $\frac{E_0}{2}$ 이다.      **정답③**

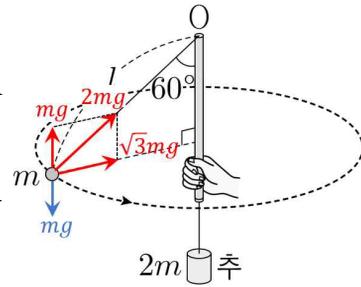
[오답피하기] ㄷ. 추가 P를 지난 순간부터 처음으로 다시 P로 돌아오는 데 걸리는 시간은 단진동의 주기의 절반에 해당한다. 따라서 단진동의 주기는  $4t_0$ 이다.

### 6. 등속 원운동

[정답맞히기] 실이 A를 당기는 힘의 크기는  $2mg$ 이다. 실이 A를 당기는 힘의 수평 성분이 구심력 역할을 하여 A가 등속 원운동을 한다. A의 속력을  $v$ 라 할 때,  $\sqrt{3}mg = m \frac{v^2}{l \sin 60^\circ}$ 이다. 따라서 A의 운동 에너지는

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{4}mgl \text{이다.}$$

**정답④**



### 7. 일·운동 에너지 정리

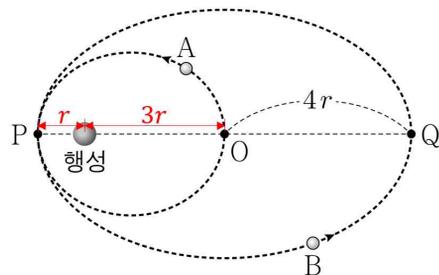
[정답맞히기] ㄱ. 수레가 A에서 B까지 이동하는 동안, 추의 중력 퍼텐셜 감소량( $E_{p추}$ )은 추와 수레의 운동 에너지 증가량의 합( $E_{k추} + E_{k수레}$ )과 같다. 수레가 수평면에서 이동하므로 수레의 역학적 에너지 증가량은 수레의 운동 에너지 증가량( $E_{k수레}$ )과 같다. 따라서 수레의 역학적 에너지 증가량( $E_{k수레}$ )은 추의 역학적 에너지 감소량( $E_{p추} - E_{k추}$ )과 같다.

ㄴ. 수레가 A에서 B까지 이동하는 동안, 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은  $0.1\text{kg} \times 10\text{m/s}^2 \times 0.4\text{m} = 0.4\text{J}$ 이다.

ㄷ. 수레에 작용하는 알짜힘이 한 일은 수레의 운동 에너지 증가량과 같으므로  $\frac{1}{2} \times (0.3\text{kg}) \times [(1.5\text{m/s})^2 - (0.5\text{m/s})^2] = 0.3\text{J}$ 이다.      **정답⑤**

### 8. 중력 법칙과 케플러 법칙

[정답맞히기] ㄱ. A에 작용하는 중력의 크기는 P에서가 O에서의 9배이므로 행성에서 P까지의 거리는 행성에서 O까지의 거리의  $\frac{1}{3}$ 배이다. 위성이 공전하는 동안 행성에 가까울수록 속력이 크므로 A의 속



력은 P에서가 O에서보다 크다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 위성의 가속도의 크기는 행성으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. 행성에서 P까지의 거리는  $r$ , 행성에서 Q까지의 거리는  $7r$ 이므로 B의 가속도의 크기는 P에서가 Q에서의 49배이다.

ㄷ. 위성의 공전 주기의 제곱은 공전 궤도 긴반지름의 세제곱에 비례한다. A, B의 공전 궤도 긴반지름은 각각  $2r, 4r$ 이다. 공전 궤도 긴반지름이 B가 A의 2배이므로 공전 주기는 B가 A의  $2\sqrt{2}$ 배이다.

### 9. 도플러 효과

[정답맞히기] 음원이 음파 측정기에 가까워지면 진동수는 커지고, 음원이 음파 측정기로부터 멀어지면 진동수는 작아진다. 음속을  $V$ , 음원의 속력을  $v$ 라고 하면, A가 측정할 때, S가 A에 가까워지므로 A가 측정한 음파의 진동수는  $\frac{9}{8}f_0 = \left(\frac{V}{V-v}\right)f_0$ 에서  $V=9v$ 이다. B가 측정할 때, S가 B로부터 멀어지므로 B가 측정한 음파의 진동수는  $\left(\frac{V}{V+v}\right)f_0 = \frac{9}{10}f_0$ 이다.

정답②

### 10. 저항의 연결과 소비 전력

[정답맞히기] 금속 저항의 저항값은 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로 X, Y, Z의 저항값의 비는  $\frac{2L}{A} : \frac{L}{2A} : \frac{L}{A} = 4 : 1 : 2$ 이다. 병렬연결되어 있는 Y, Z에 걸리는 전압이 같으므로 Y, Z에 흐르는 전류의 세기는 저항값에 반비례하고, X에 흐르는 전류의 세기는 Y, Z에 흐르는 전류의 세기와 합과 같다. 따라서 X, Y, Z에 흐르는 전류의 세기의 비는  $3 : 2 : 1$ 이다. 저항값이  $R$ 인 저항에 흐르는 전류의 세기가  $I$ 일 때, 저항에서 소비되는 전력은  $P=I^2R$ 이므로  $\frac{P_X}{P_Y} = \frac{3^2 \times 4}{2^2 \times 1} = 9$ 이다.

정답④

### 11. 트랜지스터

[정답맞히기] ㄱ. 이미터에는 전원의 (-)극이, 베이스에는 전원의 (+)극이 연결되어 있으므로 트랜지스터는 n-p-n형이다.

ㄴ. 트랜지스터가 증폭 작용을 할 때, 이미터 단자와 베이스 단자 사이에는 순방향 전압이 걸린다.

ㄷ. 트랜지스터에서 전류가 증폭될 때 컬렉터 전류가 베이스 전류보다 크다.  $I_1 < I_2$ 이므로 (다)는 컬렉터 단자에 흐르는 전류이다.

정답⑤

### 12. 볼록 렌즈

[정답맞히기] ㄱ. (다)에서 스크린에 맺히는 상은 실상이다.

ㄷ. (다)에서 배율은  $\left|\frac{(80-20)}{20}\right| = 3$ 이므로 상의 크기는 물체의 크기의 3배이다. (라)

에서 배율은  $\left| \frac{(80-40)}{40} \right| = 1$ 이므로 상의 크기는 물체의 크기와 같다. 따라서 상의 크기는 (다)에서가 (라)에서보다 크다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 렌즈 방정식을 적용하면  $\frac{1}{20} + \frac{1}{(80-20)} = \frac{1}{f_1}$ 에서  $f_1 = 15\text{cm}$ 이다. (라)에서 렌즈 방정식을 적용하면  $\frac{1}{40} + \frac{1}{(80-40)} = \frac{1}{f_2}$ 에서  $f_2 = 20\text{cm}$ 이다. 따라서  $f_2 = \frac{4}{3}f_1$ 이다.

### 13. 교류 회로에서 코일, 축전기의 특성

[정답맞히기] ㄱ. S를 a에 연결했을 때, 전류의 세기가 교류 전원의 진동수에 무관하므로 X는 저항이다.

ㄷ. 저항, 코일, 축전기를 직렬로 연결하면 교류 전원의 진동수에 따라 전류의 세기가 변하는데, 전류의 값이 최대가 될 때의 진동수를 공명 진동수라고 한다. S를 c에 연결할 때, 전류의 세기가 최대가 되는 회로의 공명 진동수는  $f_2$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 코일은 진동수가 커질수록 전류의 흐름을 방해하는 정도가 크다. S를 b에 연결했을 때, 교류 전원의 진동수가 증가함에 따라 전류의 세기가 감소하므로 Y는 코일이다. 따라서 Y의 저항 역할은 교류 전원의 진동수가  $f_2$ 일 때가  $f_1$ 일 때보다 크다.

### 14. 축전기와 유전체

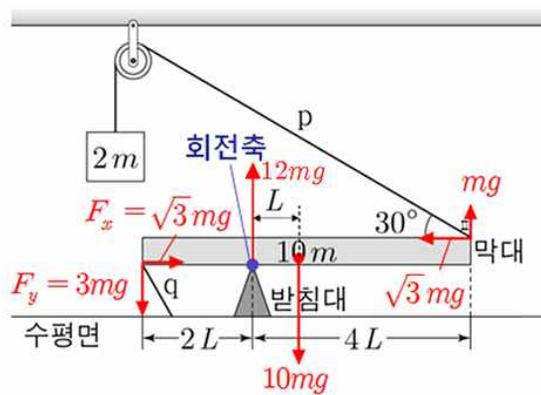
[정답맞히기] ㄴ. A, B가 병렬연결되어 있으므로 두 축전기의 양단에 걸린 전압은 같고 축전기에 저장된 전하량은 전기 용량에 비례한다. 따라서 축전기에 저장된 전하량은 A가 B의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

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  $d$ 이고, 극판 사이에 채워진 유전체의 유전율이  $\epsilon$ 인 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.

### 15. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] p가 막대에 작용하는 힘의 크기는  $2mg$ 이므로 p가 막대에 작용하는 힘의 수평 성분과 연직 성분의 크기는 각각  $\sqrt{3}mg$ ,  $mg$ 이다. q가 막대에 작용하는 힘의 수평 성분과 연직 성분의 크기를 각각  $F_x$ ,  $F_y$ 라 할 때, 막대에 작용하는 힘을 나타내면 다음과 같다.



막대에 작용하는 알짜힘이 0이므로 막대에 수평 방향으로 힘의 평형을 적용하면  $F_x = \sqrt{3}mg$ 이고, 받침대가 막대와 닿는 지점을 회전축으로 할 때, 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 0이므로  $2L \times F_y + 4L \times mg = L \times 10mg$ 에서  $F_y = 3mg$ 이다. 따라서 q가 막대에 작용하는 힘의 크기는  $\sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(\sqrt{3}mg)^2 + (3mg)^2} = 2\sqrt{3}mg$ 이다. 정답①

### 16. 등가속도 운동과 포물선 운동

[정답맞히기] B는 수평 방향으로 등속도 운동을 하므로 A, B가 만날 때까지 걸린 시간은

$$\Delta t = \frac{3h}{v_B \cos 45^\circ} = \frac{3\sqrt{2}h}{v_B} \text{이다. 중력 가속도를 } g$$

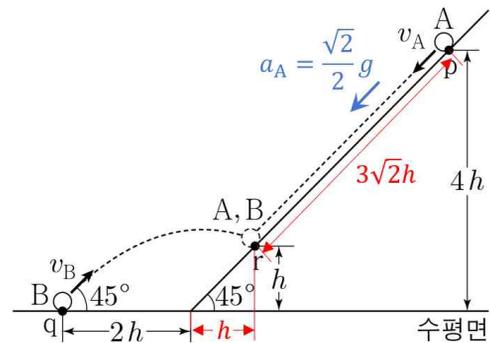
라 할 때, A는 빗면을 따라 가속도의 크기가

$$a_A = g \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}g \text{인 등가속도 직선 운동을}$$

한다. 따라서  $3\sqrt{2}h = v_A \Delta t + \frac{1}{2}a_A (\Delta t)^2 \dots \textcircled{7}$

성립한다. B를 던지는 순간부터 A와 B가 만나는 순간까지 B의 변위의 연직 성분의

$$\text{크기는 } h = v_B \sin 45^\circ \Delta t - \frac{1}{2}g(\Delta t)^2 \dots \textcircled{8} \text{이 성립한다. 식 } \textcircled{7}, \textcircled{8} \text{에서 } \frac{v_B}{v_A} = \frac{3}{2} \text{이다.}$$



정답②

### 17. 원형 전류와 직선 전류에 의한 자기장

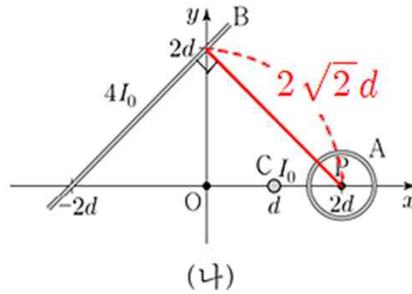
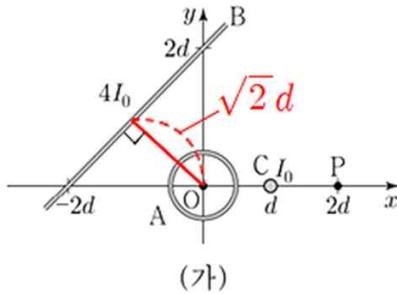
[정답맞히기] (가)의 O에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이  $-y$  방향 이므로 O에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장과 B에 흐르는 전류에 의한 자기장은 세기가 서로 같고, 방향은 반대이다. O에서 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는

$$k \frac{I_0}{d} = B_0 \text{이므로, O에서 B에 의한 자기장의 세기는 } k \frac{4I_0}{\sqrt{2}d} = 2\sqrt{2}B_0 \text{이고, A에 의한 자}$$

기장의 세기도  $2\sqrt{2}B_0$ 이다. (나)의 P에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는

$$2\sqrt{2}B_0, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 } k \frac{4I_0}{2\sqrt{2}d} = \sqrt{2}B_0, C에 흐르는 전류$$

에 의한 자기장의 세기는  $B_0$ 이다. P에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향이 서로 수직이므로 (나)의 P에서 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는  $\sqrt{(2\sqrt{2}B_0 - \sqrt{2}B_0)^2 + B_0^2} = \sqrt{3}B_0$ 이다. 정답③



### 18. 전자기 유도

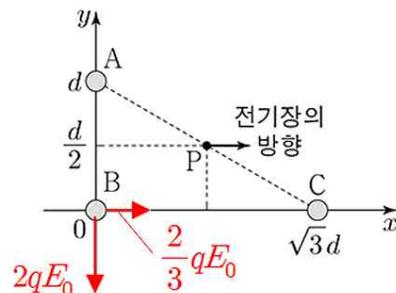
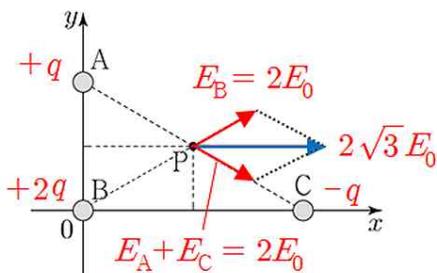
[정답맞히기] ㄱ.  $0 < t < t_0$ 에서 P, Q는 같은 방향으로 운동하며 속력은 P가 Q의 2배이다. 자기장의 세기는 II에서가 I에서의 2배이므로, 두 금속 레일과 P, Q가 이루는 사각형 회로를 통과하는 자기 선속은 변하지 않는다. 따라서 a에는 유도 전류가 흐르지 않는다.

ㄴ.  $t_0 < t < 3t_0$ 에서 P는  $-x$  방향으로 운동하고 Q는  $+x$  방향으로 운동한다. 두 금속 레일과 P, Q가 이루는 사각형 회로의 면적이 증가하여  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 자기장에 의한 자기 선속이 증가하고 있다. 따라서 회로에 흐르는 유도 전류에 의한 자기장의 방향은  $xy$ 평면에 수직으로 들어가는 방향이므로,  $t = 2t_0$ 일 때, a에 흐르는 전류의 방향은  $-y$  방향이다.

ㄷ.  $t = 3t_0$ 일 때, 두 금속 레일과 P, Q가 이루는 사각형 회로에 유도되는 기전력의 크기는 P, Q 각각의 이동에 의해 발생하는 유도 기전력의 크기의 합과 같다. 따라서 회로에 유도되는 기전력의 크기는  $(B_0)(4d)\left(\frac{d}{t_0}\right) + (2B_0)(4d)\left(\frac{d}{t_0}\right) = \frac{12B_0d^2}{t_0}$ 이다. 정답⑤

### 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. 정답②



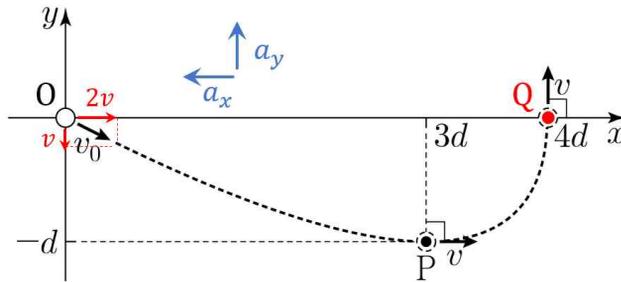
[오답피하기] ㄱ. P에서 A, B, C에 의한 전기장의 세기를 각각  $E_A, E_B, E_C$ 라 하면,  $E_C = k\frac{q}{d^2} = E_0$ 이므로  $E_B = k\frac{2q}{d^2} = 2E_0$ 이다. P에서 A, B, C에 의한 전기장의 방향이  $+x$  방향이므로 A는 양(+전하)이고, 전기장 벡터 합성에 의해  $E_A + E_C = 2E_0$ 이다. 따라서  $E_A = k\frac{q_A}{d^2} = E_0$ 이고,  $q_A = +q$ 이다.

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  $\sqrt{(2qE_0)^2 + \left(\frac{2}{3}qE_0\right)^2} = \frac{2\sqrt{10}}{3}qE_0$ 이다.

## 20. 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ.  $x$ 축상의  $x = 4d$ 인 점을 점 Q라고 하자. P에서 Q까지 속도의  $x$ 성분 변화량의 크기와 속도의  $y$ 성분 변화량의 크기는  $v$ 로 같으므로 가속도의  $x$ 성분의 크기( $a_x$ )와  $y$ 성분의 크기( $a_y$ )도 같다. P에서 속도의  $y$ 성분은 0이고, O에서 P까지와 P에서 Q까지의 변위의  $y$ 성분의 크기는  $d$ 로 같으므로 물체가 O에서 P까지 운동하는 데 걸린 시간과 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은 같다. P에서 Q까지 운동하는 동안  $2a_y d = v^2$ 이므로  $a_y = \frac{v^2}{2d}$ 이다. 따라서 가속도의 크기는  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{2}a_y = \frac{\sqrt{2}v^2}{2d}$ 이다.

정답①



[오답피하기] ㄴ. 속도의  $y$ 성분의 크기는 O에서와 Q에서가 같으므로, O에서 속도의  $y$ 성분의 크기는  $v$ 이다. 속도의  $x$ 성분 변화량의 크기는 O에서 P까지와 P에서 Q까지가 같으므로, O에서 속도의  $x$ 성분의 크기는  $2v$ 이다. 따라서  $v_0 = \sqrt{(2v)^2 + v^2} = \sqrt{5}v$ 이다.

ㄷ. O에서 P까지 속도의  $x$ 성분의 크기의 평균은  $\frac{3}{2}v$ 이고 이동 거리는  $3d$ 이므로 걸린 시간은  $\frac{3d}{\frac{3}{2}v} = \frac{2d}{v}$ 이다.