

제 4 교시

## 과학탐구 영역(물리학 II)

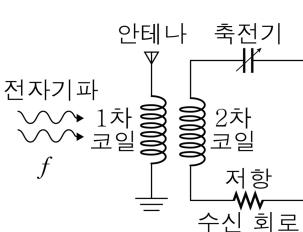
성명

수험번호

3

제 ( ) 선택

1. 그림은 진동수가  $f$ 인 전자기파가 1차 코일이 연결된 안테나에 도달하여 전자기 유도에 의해 2차 코일, 축전기, 저항이 연결된 수신 회로에 전류가 흐르는 것을 나타낸 것이다.

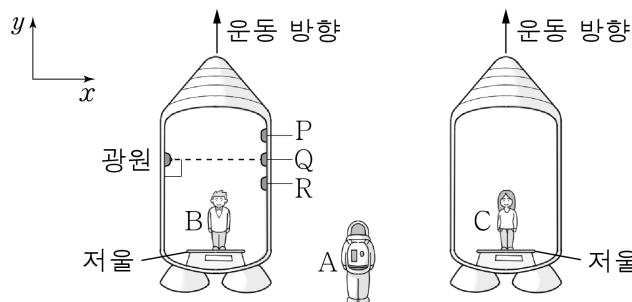


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 안테나에 직류 전류가 흐른다.
  - ㄴ. 저항에 교류 전류가 흐른다.
  - ㄷ. 수신 회로의 공명 진동수가  $f$ 일 때 저항에 흐르는 전류의 세기가 최대가 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림과 같이 텅 빈 우주 공간에서 정지한 관찰자 A에 대해 관찰자 B, C가 탄 우주선이 운동 방향과 가속도의 방향은 모두  $+y$ 방향이고 가속도의 크기가 각각  $a$ ,  $2a$ 인 등가속도 직선 운동을 하고 있다. B의 우주선 내부 광원에서 검출기 Q를 향해 방출된 빛은 검출기 P, R 중 하나에 도달한다. B와 C의 질량은 같다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. A의 좌표계에서, 광원에서 방출된 빛은 직진한다.
  - ㄴ. B의 좌표계에서, 광원에서 방출된 빛은 P에 도달한다.
  - ㄷ. B가 저울을 누르는 힘의 크기는 C가 저울을 누르는 힘의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 행성 P를 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 A와, P를 중심으로 하는 원궤도를 따라 운동하는 위성 B의 물리량을 나타낸 것이다.

물리량	A		B
P 중심에서 위성 중심까지의 거리	최댓값 $R$	최솟값 $r$	$r$
공전 주기	$2\sqrt{2} T$		$T$

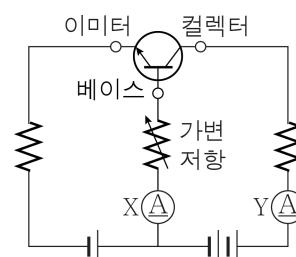
P의 질량은? (단, 중력 상수는  $G$ 이고, A, B에는 P에 의한 중력만 작용한다.) [3점]

- ①  $\frac{\pi^2 R^3}{16GT^2}$  ②  $\frac{\pi^2 R^3}{9GT^2}$  ③  $\frac{4\pi^2 R^3}{27GT^2}$  ④  $\frac{\pi^2 R^3}{2GT^2}$  ⑤  $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$

4. 다음은 트랜지스터에 대한 실험이다.

## [실험 과정]

- (가) 그림과 같이 트랜지스터와 가변 저항, 전압이 일정한 전원, 전류계 X, Y, 저항을 연결한다.



- (나) X와 Y에 흐르는 전류의 세기  $I_X$ 와  $I_Y$ 를 측정한다.

- (다) 가변 저항의 저항값을 조절하여  $I_X$ 를 ⑦ 시킨 후, (나)를 반복한다.

## [실험 결과]

과정	$I_X$ (mA)	$I_Y$ (mA)
(나)	5	250
(다)	?	400

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

## &lt;보기&gt;

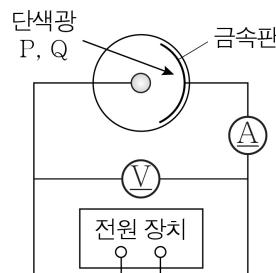
- ㄱ. 트랜지스터는 n-p-n형이다.

- ㄴ. ‘감소’는 ⑦에 해당한다.

- ㄷ. 베이스 단자의 전위는 컬렉터 단자의 전위보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 단색광 P, Q를 각각 비추어 정지 전압을 측정하는 광전효과 실험 장치를 나타낸 것이다. 표는 P, Q의 진동수와 정지 전압을 나타낸 것이다.



단색광	진동수	정지 전압
P	$2f$	$V_0$
Q	$3f$	$3V_0$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단,  $h$ 는 플랑크 상수이다.)

## &lt;보기&gt;

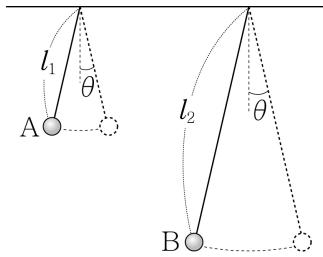
- ㄱ. 광장은 Q가 P보다 길다.

- ㄴ. 광전자의 최대 운동 에너지는 P를 비출 때가 Q를 비출 때보다 작다.

- ㄷ. 금속판의 일함수는  $\frac{1}{2}hf$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림과 같이 물체 A, B는 길이가 각각  $l_1$ ,  $l_2$ 인 실에 연결되어 단진동을 한다. A, B가 각각 최고점에 있을 때 실이 연직 방향과 이루는 각은  $\theta$ 로 같다. 표는 A, B의 최저점에서의 물리량을 나타낸 것이다.



최저점에서의 물리량	A	B
속력	$3v$	$4v$
운동 에너지	$9E$	$8E$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?  
(단, A, B의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

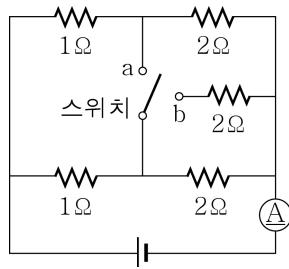
- <보기>  
ㄱ. 질량은 A가 B의 4배이다.

ㄴ.  $\frac{l_1}{l_2} = \frac{9}{16}$ 이다.

- ㄷ. 주기는 A가 B의  $\frac{4}{9}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

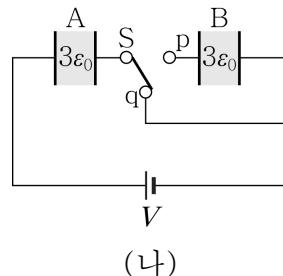
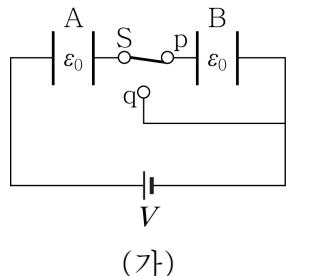
7. 그림과 같이 전류계, 저항값이 1Ω인 저항 2개, 저항값이 2Ω인 저항 3개, 스위치를 전압이 일정한 직류 전원에 연결하여 회로를 구성하였다. 스위치를 a에 연결했을 때, 전류계에 흐르는 전류의 세기는 2A이다.



스위치를 b에 연결했을 때, 전류계에 흐르는 전류의 세기는?

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

8. 그림 (가)와 같이 전압이  $V$ 로 일정한 전원에 동일한 평행판 축전기 A, B를 연결하고 스위치 S를 p에 연결하여 A, B를 완전히 충전시켰다. 그림 (나)는 (가)에서 S를 q에 연결하고 A, B의 극판 사이를 유전율이  $3\varepsilon_0$ 인 유전체로 가득 채운 후, 충분한 시간이 지난 모습을 나타낸 것이다.

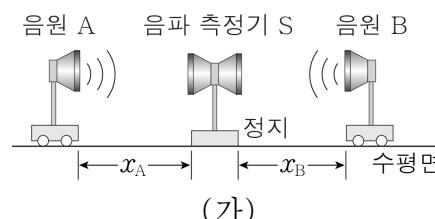


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?  
(단,  $\varepsilon_0$ 은 진공의 유전율이다.) [3점]

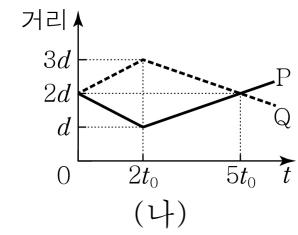
- <보기>  
ㄱ. (가)에서 A와 B에 저장된 전기 에너지는 같다.  
ㄴ. A에 충전된 전하량은 (나)에서가 (가)에서의 6배이다.  
ㄷ. B에 저장된 전기 에너지는 (나)에서가 (가)에서의 3배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 수평면에서 정지해 있는 음파 측정기 S와 진동수가 각각  $f_A$ ,  $f_B$ 인 음파를 발생시키며 직선 운동하는 음원 A, B를 나타낸 것이다. 그림 (나)의 P, Q는 S에서 A, B까지의 거리  $x_A$ ,  $x_B$ 를 시간  $t$ 에 따라 순서 없이 나타낸 것이다. S는  $t=t_0$ 일 때 A의 음파와 B의 음파의 진동수를 모두  $f_0$ 으로,  $t=4t_0$ 일 때 A의 음파의 진동수를  $\frac{4}{3}f_0$ 으로 측정한다.



(가)



(나)

- $\frac{f_B}{f_A}$ 는? (단, S, A, B는 동일 직선상에 있고, 음속은 일정하다.) [3점]

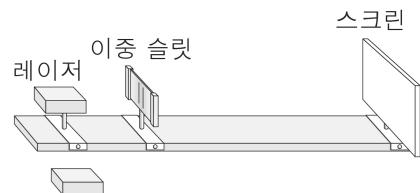
- ①  $\frac{4}{7}$  ②  $\frac{7}{10}$  ③ 1 ④  $\frac{10}{7}$  ⑤  $\frac{7}{4}$

10. 다음은 빛의 간섭 실험이다.

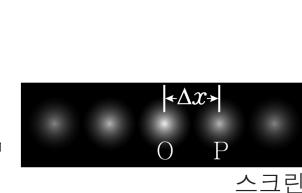
#### [실험 과정]

- (가) 그림과 같이 이중 슬릿과 스크린을 각각 레이저의 진행 방향과 수직이 되도록 설치한다.

- (나) 스크린에 생긴 가장 밝은 무늬의 중심 O와 이웃한 밝은 무늬의 중심 P 사이의 거리  $\Delta x$ 를 측정한다.



(가)



(나)

- (다) 레이저의 파장, 슬릿과 스크린 사이의 거리를 바꾸어 (나)를 반복한다.

#### [실험 결과]

과정	레이저의 파장	슬릿과 스크린 사이의 거리	$\Delta x$
(나)	$\lambda_0$	$L_0$	$x_0$
(다)	$\frac{6}{5}\lambda_0$	㉠	$x_0$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

#### <보기>

- ㄱ. O에서의 밝은 무늬는 빛의 보강 간섭에 의해 생긴다.

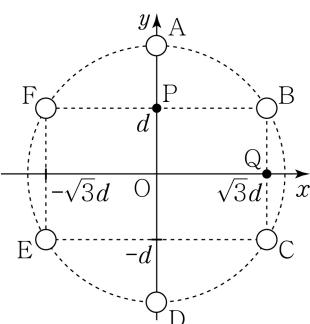
- ㄴ. ㉠은  $\frac{6}{5}L_0$ 이다.

- ㄷ. (나)에서 이중 슬릿의 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는  $\frac{\lambda_0}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림과 같이  $xy$ 평면에서 동일한 접전하 A~F가 원점 O를 중심으로 하는 원 위에 일정한 간격으로 고정되어 있다. 점 P와 Q의 좌표는 각각  $(0, d)$ ,  $(\sqrt{3}d, 0)$ 이다. P에서 A에 의한 전기장의 방향은  $-y$ 방향이다.

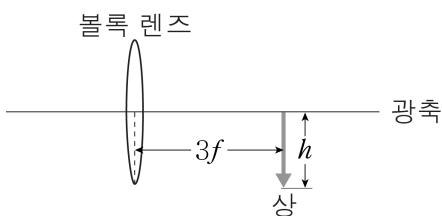
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보기>
- ㄱ. A는 양(+)전하이다.
  - ㄴ. Q에서 A~F에 의한 전기장의 방향은  $+x$ 방향이다.
  - ㄷ. P에서 C, E에 의한 전기장의 세기는 Q에서 A, D에 의한 전기장의 세기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

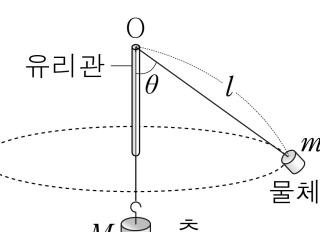
12. 그림과 같이 초점 거리가  $f$ 인 볼록 렌즈의 중심으로부터  $3f$ 만큼 떨어진 지점에 크기가  $h$ 인 실상이 생겼다.



물체와 렌즈 사이의 거리  $a$ 와 물체의 크기  $H$ 로 옳은 것은?

- |                |                |                |               |
|----------------|----------------|----------------|---------------|
| $\frac{a}{3f}$ | $\frac{H}{9h}$ | $\frac{a}{3f}$ | $\frac{H}{2}$ |
| ①              | ②              | ③              | ④             |
| $\frac{3}{2}f$ | $\frac{2}{9}h$ | $\frac{2}{3}f$ | $\frac{h}{2}$ |
| ⑤              | ⑤              | ⑤              | ⑤             |
| $3f$           | $h$            | $\frac{3}{2}f$ | $\frac{h}{2}$ |

13. 그림과 같이 물체가 추와 실로 연결되어 등속 원운동 한다. 연직 방향으로 세운 유리관의 끝점 O에서 물체까지 실의 길이는  $l$ 이고, 실이 연직 방향과 이루는 각은  $\theta$ 이다. 추와 물체의 질량은 각각  $M, m$ 이다.

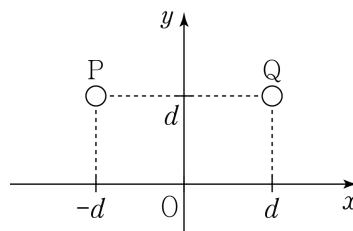


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체의 크기, 관의 굵기, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $\frac{m}{M} = \cos\theta$ 이다.
  - ㄴ. 물체에 작용하는 구심력의 크기는  $Mg\tan\theta$ 이다.
  - ㄷ. 원운동의 주기는  $2\pi\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g}}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림과 같이  $xy$ 평면에 수직인 무한히 긴 직선 도선 P, Q에 각각 일정한 전류가 흐르고 있다. 표는  $x$ 축상에서 P, Q에 의한 자기장의  $y$ 성분  $B_y$ 를  $x$ 에 따라 나타낸 것이다.



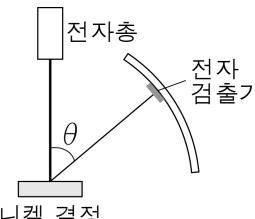
위치	$B_y$
$x = 0$	0
$x = d$	$B_0$

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

- <보기>
- ㄱ. P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 같다.
  - ㄴ. P와 Q에 흐르는 전류의 세기는 같다.
  - ㄷ. 원점 O에서 P, Q에 의한 자기장의 세기는  $\frac{5}{2}B_0$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 데이비슨·거머 실험에서 전자를 니켈 결정의 표면에 입사할 때 산란된 전자의 개수를 각  $\theta$ 에 따라 측정하는 모습을 나타낸 것이다. 표는 실험 I, II에서 전자총의 가속 전압  $V_{\text{가속}}$ , 전자가 가장 많이 검출된 산란각  $\theta_m$ , 산란된 전자의 물질파 파장  $\lambda$ 를 나타낸 것이다.



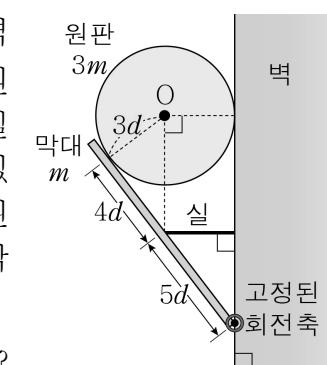
실험	$V_{\text{가속}}$	$\theta_m$	$\lambda$
I	54V	50°	0.165 nm
II	44V	60°	⑦

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 가속된 전자의 속력은 I에서가 II에서보다 크다.
  - ㄴ. II에서  $\theta = 60^\circ$ 로 산란된 전자의 물질파는 상쇄 간섭 조건을 만족한다.
  - ㄷ. ⑦은 0.165 nm보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

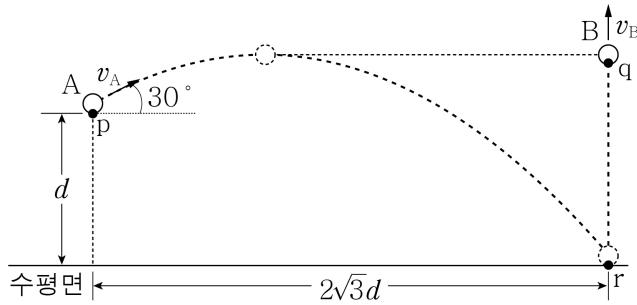
16. 그림과 같이 길이가  $10d$ 인 막대와 벽 사이에 반지름이  $3d$ 이고 중심이 O인 원판이 놓여 정지해 있다. 실은 막대의 질량 중심과 수평 방향으로 연결되어 있다. 막대와 벽이 접촉한 지점은 고정된 회전축이다. 막대와 원판의 질량은 각각  $m, 3m$ 이다.



실이 막대를 당기는 힘의 크기는?  
(단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 막대와 원판의 밀도는 각각 균일하며, 실의 질량, 막대의 두께와 폭, 원판의 두께, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $8mg$  ②  $12mg$  ③  $16mg$  ④  $20mg$  ⑤  $24mg$

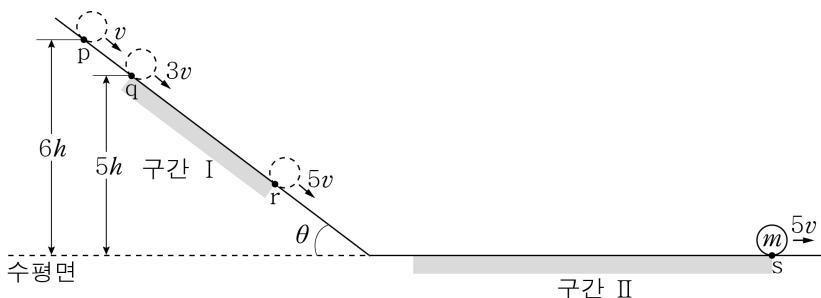
17. 그림과 같이 물체 A가 점 p에서 수평 방향과  $30^\circ$ 의 각을 이루며 속력  $v_A$ 로 발사된 순간, 물체 B가 점 q에서 연직 위 방향으로 속력  $v_B$ 로 발사되었다. A는 포물선 운동, B는 등가속도 직선 운동하여 수평면상의 점 r에 동시에 도달한다. p에서 r까지 A의 수평 이동 거리는  $2\sqrt{3}d$ 이다. p의 높이는 d이고, A의 최고 점과 q의 높이는 같다.



$\frac{v_B}{v_A}$ 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{4}$     ②  $\frac{1}{3}$     ③  $\frac{5}{12}$     ④  $\frac{1}{2}$     ⑤  $\frac{7}{12}$

18. 그림과 같이 수평면과 이루는 각이  $\theta$ 인 빗면 위의 점 p를 속력  $v$ 로 지난 물체가 빗면과 수평면을 따라 운동한다. 물체는 구간 I의 양 끝점 q, r과 구간 II의 끝점 s를 각각  $3v$ ,  $5v$ ,  $5v$ 의 속력으로 지난다. p, q의 높이는 각각  $6h$ ,  $5h$ 이고, 물체가 I을 지나는 데 걸린 시간은 pq 구간을 지나는 데 걸린 시간의  $\frac{3}{2}$  배이다. I과 II에서 물체에 크기가 f로 일정한 마찰력이 작용한다. 물체의 질량은 m이고,  $\tan\theta = \frac{3}{4}$ 이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?  
(단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기, 공기 저항, 구간 I, II 외의 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

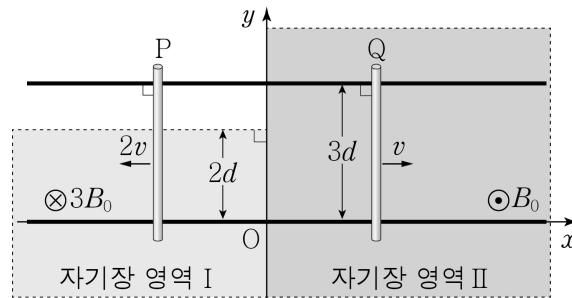
ㄱ. r의 높이는  $\frac{5}{3}h$ 이다.

ㄴ.  $f = \frac{2}{5}mg$ 이다.

ㄷ. II의 길이는  $10h$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

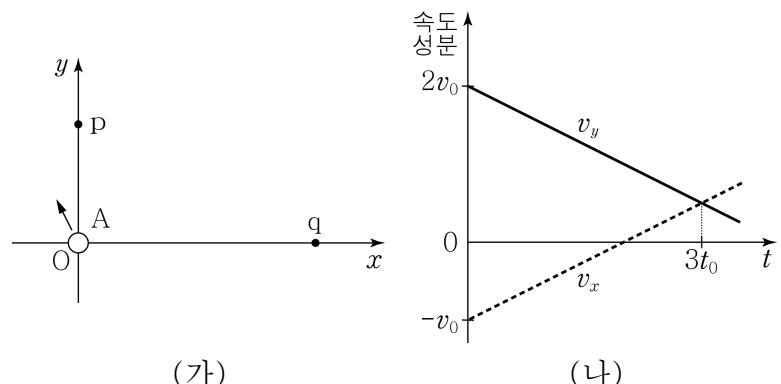
19. 그림과 같이 금속 레일 위에  $y$ 축과 나란하게 놓인 두 금속 막대 P, Q가 각각  $-x$ 방향의 속력  $2v$ ,  $+x$ 방향의 속력  $v$ 로 등속도 운동을 한다. 두 레일은  $xy$ 평면상에서  $3d$ 만큼 떨어져  $x$ 축과 나란하게 고정되어 있다. 균일한 자기장 영역 I, II에서 자기장의 세기는 각각  $3B_0$ ,  $B_0$ 이고, 자기장의 방향은 I에서는  $xy$ 평면에 수직으로 들어가고, II에서는  $xy$ 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.



두 레일과 P, Q가 이루는 사각형 회로에 유도되는 기전력의 크기는? (단, 금속 레일과 금속 막대의 굵기, 영역 I, II 외의 자기장은 무시한다.)

- ①  $3B_0dv$     ②  $6B_0dv$     ③  $9B_0dv$     ④  $12B_0dv$     ⑤  $15B_0dv$

20. 그림 (가)와 같이 시간  $t=0$ 일 때 원점 O에서 발사된 물체 A가  $xy$ 평면에서 등가속도 운동을 하여  $y$ 축상의 점 p와  $x$ 축상의 점 q를 차례로 지난다. A는  $t=4t_0$ 일 때 p를 지난다. 그림 (나)는 A의 속도의  $x$ 성분  $v_x$ 와  $y$ 성분  $v_y$ 를  $t$ 에 따라 나타낸 것이다.



A의 운동에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $t=2t_0$ 일 때,  $v_x=0$ 이다.
- ㄴ. 가속도의  $x$ 성분 크기와  $y$ 성분 크기는 같다.
- ㄷ. O에서 q까지의 거리는  $8v_0t_0$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)  
했는지 확인하시오.