

2022년 한국 중학생 물리대회

문제지

제 2 교시

15:45 ~ 17:00

총 12 쪽 (표지포함)

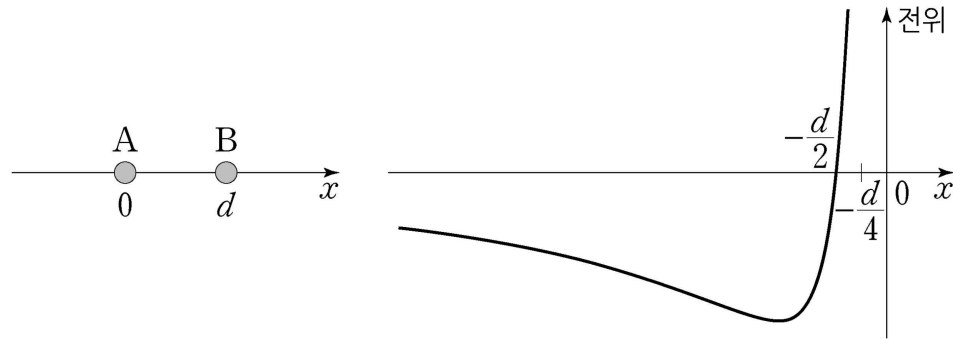
수험번호	
학교명	
성명	

- 가. 문제지와 답안지에 수험번호, 학교명, 성명을 정확히 표기한다.
- 나. 부정행위시 모든 답안은 '0점' 처리한다.
- 다. 문제지와 수험표는 답안지와 함께 회수한다. 회수 후 문제지의 훼손 또는 손상이 발견된 경우 그로 인한 모든 불이익은 수험생 본인이 감수하여야 한다.
- 라. 문제"지"를 외부로 유출하려는 시도는 모두 부정행위로 간주한다. (대회 후 다음 주(월~화)에 홈페이지에 문제를 공개할 예정임.)
- 마. 답안지는 반드시 「컴퓨터용 사인펜」으로 작성하여야 한다. 답안을 잘못 작성함으로써 발생하는 모든 불이익은 수험생 본인이 감수하여야 한다.
- 바. 답안지를 구기거나 더럽혀서는 안 되며, 답 이외에 다른 어떤 형태의 표기도 하여서는 안 된다.
- 사. 답안지에 붉은색 펜, 연필 등에 의한 예비마킹을 허용하지 않습니다.
- 아. 모든 사항은 감독관의 지시에 따르며, 답안지를 교체하고 싶거나 질문이 있을 때에는 앞자리에서 손을 들고 감독관을 기다린다.
- 자. 답안지 교체는 각 교시 종료 10분전까지만 가능하다.
- 차. 각 문제의 배점은 1점으로, 오답은 -0.25점, 미기입은 0점으로 처리한다.
- 카. 답이 둘 이상일 경우 모두 표기하여야 정답으로 인정하며, 일부만 맞아도 오답으로 처리한다.

시험 시작 전에 문제지를 넘기지 마시오.

(본 저작물의 모든 저작권은 한국물리학회에 있으며, 사전 허가를 받지 않은 상업적인 사용을 금합니다.)

【문제1】 그림 (가)는 점전하 A, B가 $x=0$, $x=d$ 에 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. A의 전하량은 $+Q$ 이다. 그림 (나)는 $x < 0$ 인 곳에서의 x 축 상의 전위를 x 에 따라 나타낸 것이다. $x = -\frac{d}{2}$ 에서 전위는 0이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B로부터 무한히 떨어진 곳의 전위는 0이다.)

<보기>

ㄱ. B의 전하량은 $-3Q$ 이다.

ㄴ. $x = \frac{d}{2}$ 에서 전위는 0이다.

ㄷ. $x = -\frac{d}{2}$ 에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

① ㄴ

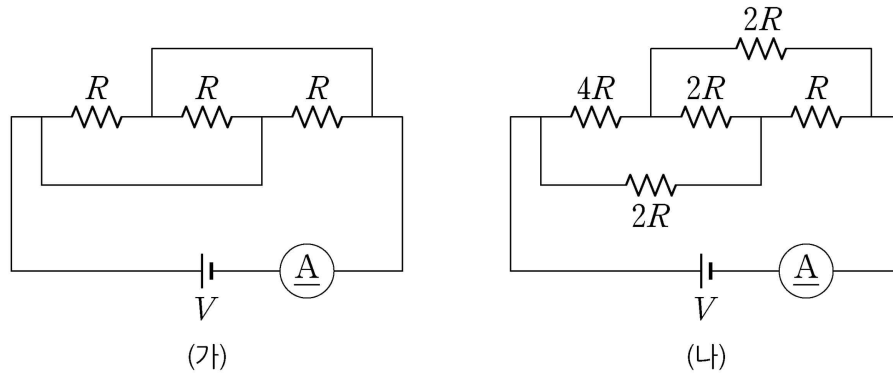
② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

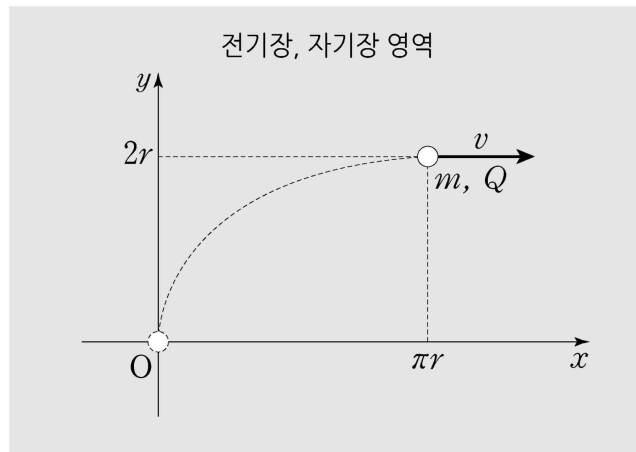
【문제2】 그림 (가)와 (나)는 각각 전압이 V 인 전원에 각각 3개와 5개의 저항이 연결된 회로를 나타낸 것이다. (가), (나)의 전류계에 흐르는 전류의 세기는 각각 $I_{(가)}$, $I_{(나)}$ 이다.



$\frac{I_{(나)}}{I_{(가)}}$ 는?

- ① $\frac{1}{9}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{1}{7}$ ④ $\frac{1}{6}$ ⑤ $\frac{1}{5}$

【문제3】 그림은 전기장과 자기장의 세기가 각각 E_0 , B_0 으로 균일한 영역의 원점 O에 전하량이 Q , 질량이 m 인 점전하를 가만히 두었더니, 점전하가 운동을 시작하여 $(\pi r, 2r)$ 인 지점을 x 축과 나란하게 v 의 속력으로 지나는 것을 나타낸 것이다. 전기장은 $+y$ 방향이고, 자기장은 xy 평면에 수직이다.

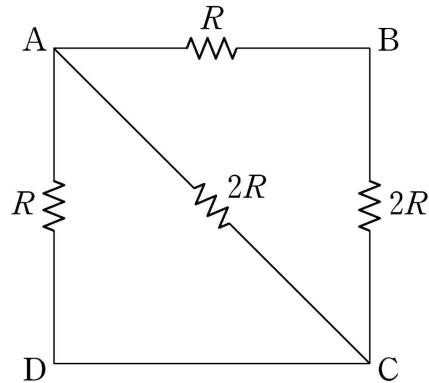


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 점전하가 가속도 운동하는 동안 방출하는 전자기파는 무시한다.)

- <보기>——
- ㄱ. 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다.
 ㄴ. $(\pi r, 2r)$ 인 지점을 지나는 순간, 점전하가 받는 자기력에 의한 일률은 $Qv^2 B_0$ 이다.
 ㄷ. $E_0 = \frac{mv^2}{\pi Qr}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

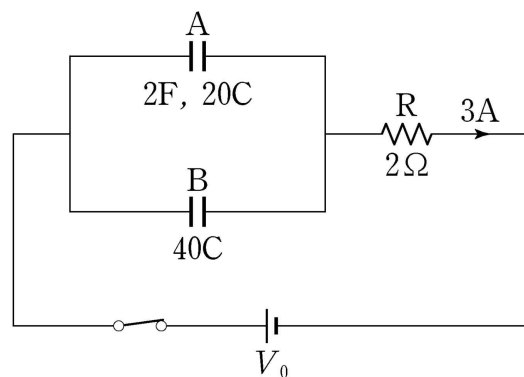
【문제4】 그림과 같이 저항값이 $R, R, 2R, 2R$ 인 4개의 저항이 도선에 연결되어 있다. 사각형의 꼭짓점에는 도선을 연결할 수 있는 단자 A, B, C, D가 있다. 이 단자 중 C와 D를 동시에 연결하는 경우를 제외하고, 두 단자를 임의로 골라서 전압이 V_0 으로 일정한 전원에 연결한다. 연결 방법에 따른 대각선에 있는 저항값이 $2R$ 인 저항에서 소비되는 전력의 최솟값은 P_1 이고, 최댓값은 P_2 이다.



$P_1 : P_2$ 는?

- ① 1:4 ② 1:8 ③ 1:16 ④ 4:15 ⑤ 4:25

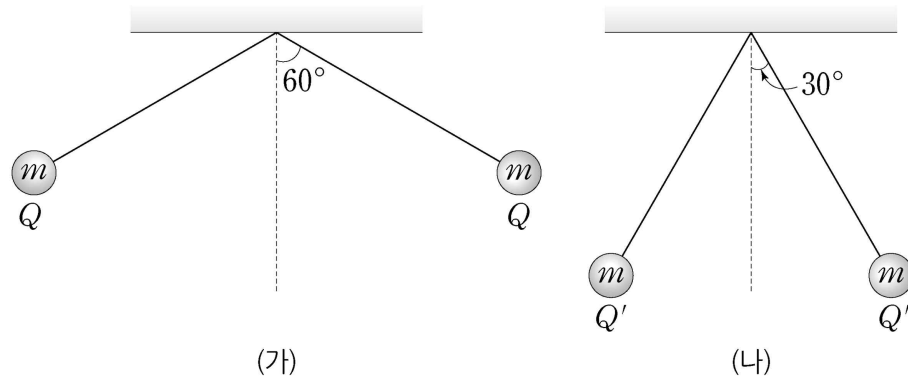
【문제5】 축전기 A와 B, 저항 R, 스위치를 전압이 V_0 으로 일정한 전원에 연결하여 회로를 구성하였다. A의 전기용량은 $2F$, R의 저항값은 2Ω 이다. 그림은 스위치를 닫아 A, B에 각각 $20C, 40C$ 의 전하량이 충전되는 순간, R에 $3A$ 의 전류가 흐르는 것을 나타낸 것이다.



충분한 시간이 흘러 축전기가 완전히 충전되었을 때, B에 충전된 전하량은? (단, A, B의 초기 전하량은 0이다.)

- ① 34C ② 44C ③ 54C ④ 64C ⑤ 74C

【문제6】 그림 (가)는 전하량이 Q 인 두 점전하가 절연된 실로 천장에 매달려 연직선과 60° 를 이루며 정지한 모습을, (나)는 전하량이 Q' 인 두 점전하가 연직선과 30° 를 이루며 정지한 모습을 나타낸 것이다. 모든 점전하의 질량은 m 이고, 실의 길이는 같다.

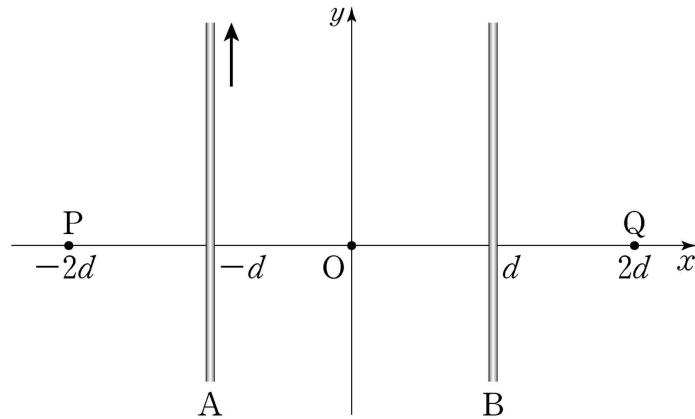


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 점전하 사이에 작용하는 만유인력 및 실의 질량은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 전기력의 크기는 $\sqrt{3}mg$ 이다.
 - ㄴ. 실의 장력의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 $\sqrt{3}$ 배이다.
 - ㄷ. $|Q| = 3|Q'|$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제7】 그림과 같이 각각 일정한 세기의 전류가 흐르고 있는 무한히 긴 두 직선 도선 A, B가 각각 $x = -d$, $x = d$ 에 y 축과 나란하게 xy 평면상에 고정되어 있다. A에는 $+y$ 방향으로 전류가 흐른다. 표는 x 축 상의 점 P, O에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기와 방향을 일부 나타낸 것이다. $\odot$ 은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향을 나타낸다.

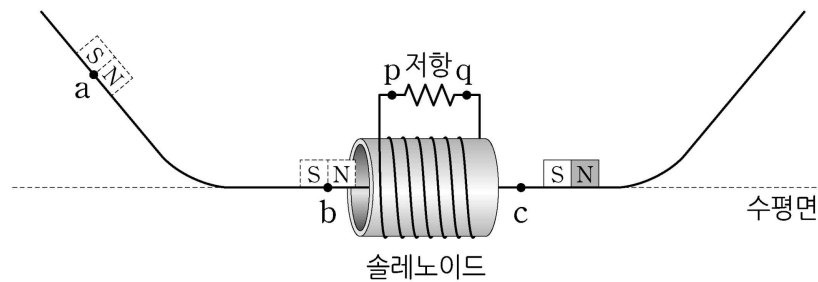


점	자기장의 세기	자기장의 방향
P	$2B_0$	
O	$3B_0$	$\odot$

점 Q에서 A와 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는?

- ① $3.5B_0$ ② $4B_0$ ③ $4.5B_0$ ④ $5B_0$ ⑤ $5.5B_0$

【문제8】 그림은 빗면의 점 a에서 가만히 놓은 자석이 솔레노이드의 중심축에 놓인 수평면을 따라 반대편 빗면을 향해 운동하는 것을 나타낸 것이다. 점 b, c는 수평면에 있다.

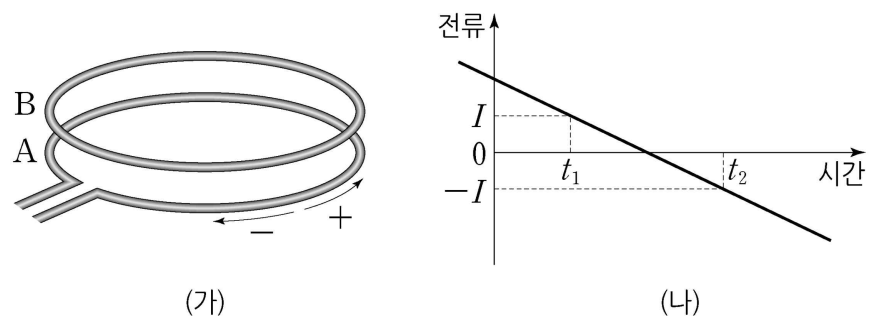


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- <보기>—————
- ㄱ. 자석이 b를 지날 때, 전류는 $p \rightarrow$ 저항 $\rightarrow$ q로 흐른다.
 ㄴ. 속력은 b에서가 c에서보다 크다.
 ㄷ. 반대편 빗면에서 자석이 올라간 최대 높이는 a의 높이와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제9】 그림 (가)와 같이 고정된 원형 고리 모양의 도선 A 위에 금속 고리 B가 고정되어 있다. (가)에서 반시계 방향의 전류를 양(+)으로, 시계 방향의 전류를 음(-)으로 한다. 그림 (나)는 (가)에서 A에 흐르는 전류를 시간에 따라 나타낸 것이다.

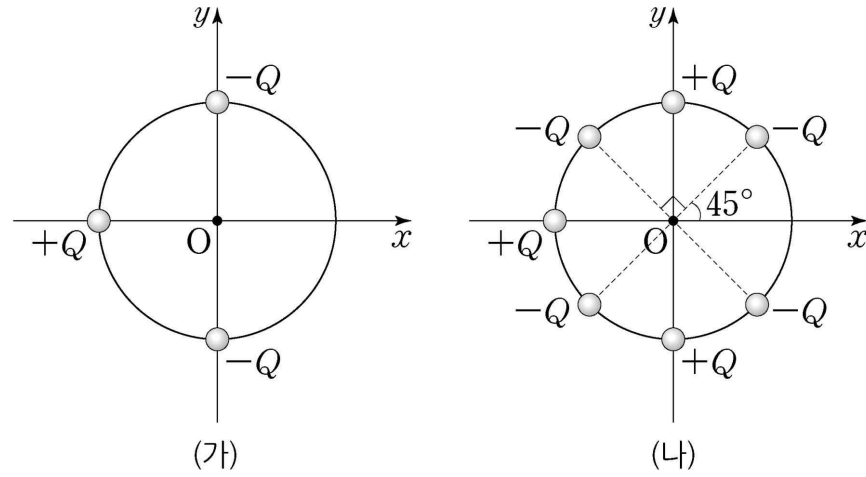


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. t_1 일 때, B에 유도되는 전류의 방향은 반시계 방향이다.
 - ㄴ. B에 유도되는 전류의 세기는 t_1 일 때와 t_2 일 때가 같다.
 - ㄷ. A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 t_1 일 때와 t_2 일 때가 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제10】 그림 (가), (나)와 같이 원점이 중심이고 반지름 R 인 xy 평면상의 원 위에 점전하가 고정되어 있다. (가)와 (나)의 원점 O 에서 전기장의 크기는 각각 $E_{(가)}$, $E_{(나)}$ 이고, x 축 위의 점 $(a, 0)$ 에서 전기장의 크기는 각각 $E'_{(가)}$, $E'_{(나)}$ 이다.



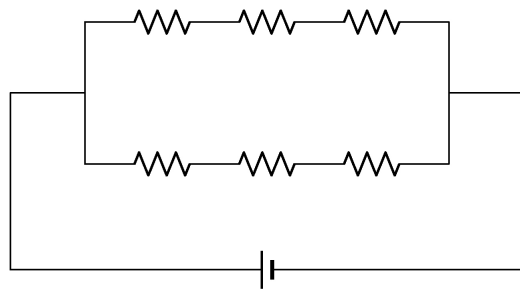
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $a > 0$ 이다.)

<보기>

ㄱ. (나)에서 y 축상에 있는 두 점전하 각각에 작용하는 전기력의 크기는 같다.
 ㄴ. $E_{(가)} = E_{(나)}$ 이다.
 ㄷ. a 가 R 에 비해 충분히 클 때($a \gg R$), $\frac{E'_{(가)}}{E'_{(나)}}$ 에 가장 가까운 정수는 2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

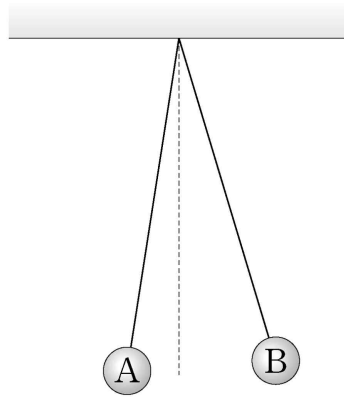
【문제11】 그림과 같이 6개의 저항과 전압이 일정한 전원으로 회로를 구성한다. 회로도의 저항의 위치에 저항값이 1Ω , 2Ω , 3Ω , 4Ω , 5Ω , 6Ω 으로 서로 다른 6개의 저항을 모두 사용하여 배치한다. 저항의 배치에 따른 회로의 전체 소비전력의 최댓값은 P_1 이고, 최솟값은 P_2 이다.



$\frac{P_1}{P_2}$ 은?

- ① $\frac{47}{45}$ ② $\frac{49}{45}$ ③ $\frac{52}{45}$ ④ $\frac{6}{5}$ ⑤ $\frac{11}{9}$

【문제12】 그림과 같이 전하량이 각각 $3Q_0$, Q_0 으로 대전된 두 금속구 A, B가 절연된 실에 매달려 정지해 있다. A, B의 크기는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B 사이의 만유인력, 실의 질량은 무시하고, 두 실의 길이는 같다.)

—————<보기>—————

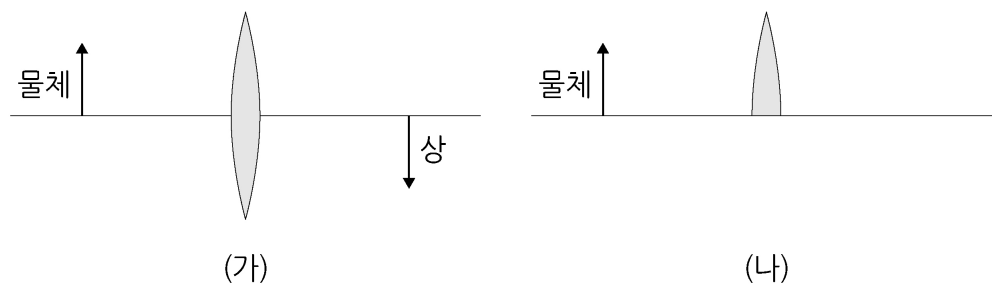
ㄱ. 질량은 A가 B보다 크다.

ㄴ. 금속구에 작용하는 전기력의 크기는 A가 B보다 작다.

ㄷ. A와 B를 접촉시켰다가 떼 후, 다시 정지한 A와 B 사이의 거리는 접촉 전보다 더 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제13】 그림 (가)는 물체 앞에 볼록렌즈를 두었더니 실상이 형성된 것을, (나)는 (가)에서 다른 조건은 그대로 두고 렌즈만 절반으로 잘라낸 것을 나타낸 것이다.



(나)에 형성되는 상에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————

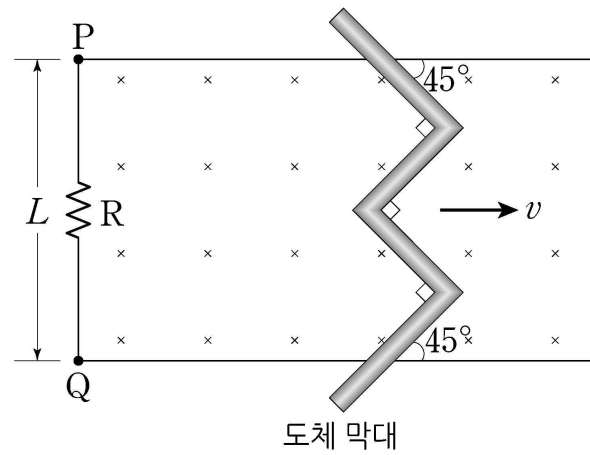
ㄱ. 위치는 (가)에서와 같다.

ㄴ. 크기는 (가)에서의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

ㄷ. 밝기는 (가)에서와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

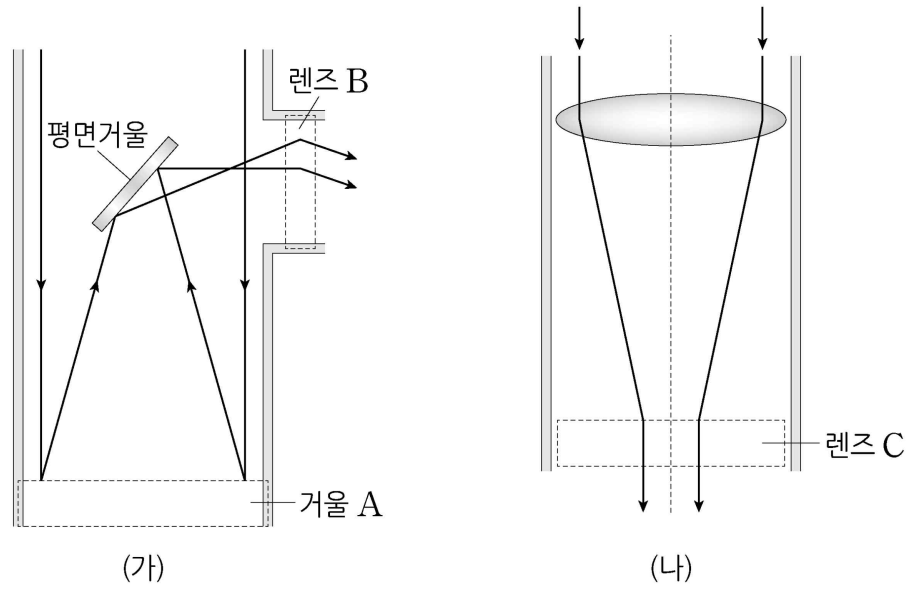
【문제14】 그림은 종이면에 수직으로 들어가는 세기가 B 로 균일한 자기장 영역에 저항 R 이 연결된 폭이 L 인 ㄷ자형 도선을 고정시키고, 도선 위에서 90° 로 세 번 꺾인 도체 막대를 오른쪽으로 일정한 속력 v 로 이동시키는 것을 나타낸 것이다.



유도 전류의 방향과 유도 기전력의 크기를 짝지은 것으로 옳은 것은?

- | | <u>유도 전류의 방향</u> | <u>유도 기전력의 크기</u> |
|---|---------------------------------|-------------------|
| ① | $P \rightarrow R \rightarrow Q$ | BLv |
| ② | $P \rightarrow R \rightarrow Q$ | $\sqrt{2}BLv$ |
| ③ | $P \rightarrow R \rightarrow Q$ | $2BLv$ |
| ④ | $Q \rightarrow R \rightarrow P$ | BLv |
| ⑤ | $Q \rightarrow R \rightarrow P$ | $\sqrt{2}BLv$ |

【문제15】 그림 (가)는 반사망원경, (나)는 굴절망원경의 구조와 빛의 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 거울 A는 볼록거울이다.

ㄴ. 렌즈 B는 오목렌즈이다.

ㄷ. 렌즈 C는 오목렌즈이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2교시 문제는 여기까지입니다.