SURREAL

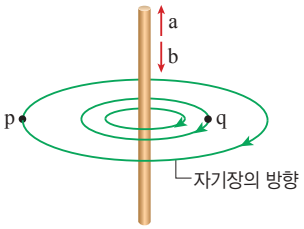
완자 / 전류의 자기 작용

내신 만점 문제

정답친해 78쪽

A 전류의 자기 작용

중요 **01** 그림은 가늘고 무한히 긴 직선 도선에 전류가 흐를 때 도선 주위에 형성되는 자기장을 나타낸 것이다. 도선은 수평면에 고정되어 있으며 점 p와 q는 같은 평면상에 있다.



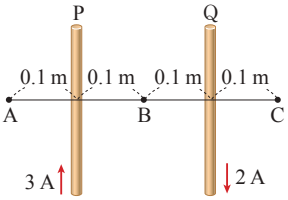
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 도선에 흐르는 전류의 방향은 a이다.
ㄴ. 자기장의 방향은 p와 q에서 같다.
ㄷ. 자기장의 세기는 p에서가 q에서보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림과 같이 종이면에 평행하게 놓인 가늘고 무한히 긴 직선 도선 P와 Q에 세기가 각각 3 A, 2 A인 전류가 서로 반대 방향으로 흐르고 있다. 점 A, B, C는 P와 Q가 놓인 종이면과 동일한 종이면상에 있다.

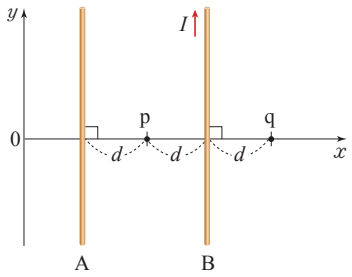


A, B, C에서 두 직선 전류에 의한 합성 자기장의 세기를 각각 B_A, B_B, B_C라고 할 때 옳게 비교한 것은?

① $B_A > B_B > B_C$ ② $B_A > B_C > B_B$
③ $B_B > B_A > B_C$ ④ $B_B > B_C > B_A$
⑤ $B_C > B_B > B_A$

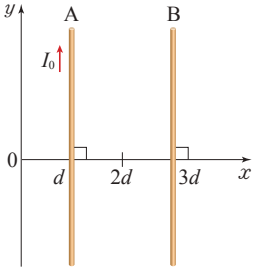
서술형

중요 **03** 그림과 같이 평행하게 놓인 가늘고 무한히 긴 두 직선 도선 A와 B가 xy 평면상에 고정되어 있다. B에는 세기가 I인 전류가 $+y$ 방향으로 흐르고 있으며, A와 B로부터 각각 거리 d만큼 떨어져 있는 점 p, q에서 A와 B의 전류에 의한 합성 자기장의 세기와 방향은 같다.



p와 q에서 B의 전류에 의한 자기장의 세기를 B라고 할 때 A에 흐르는 전류의 세기와 방향을 풀이 과정과 함께 구하시오.

04 그림은 y축에 평행한 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A와 B가 $x=d$, $x=3d$에 고정된 모습을 나타낸 것이다. A에는 $+y$ 방향으로 세기가 I_0인 전류가 흐르고 있고, 원점에서 A와 B의 전류에 의한 합성 자기장은 0이다.



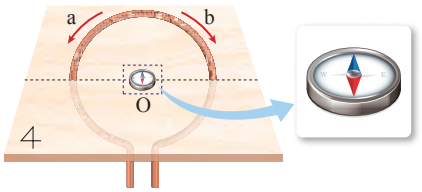
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 같은 xy평면상에 놓여 있다.)

보기

ㄱ. A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 같다.
ㄴ. B에 흐르는 전류의 세기는 $3I_0$이다.
ㄷ. B에 흐르는 전류의 방향이 반대가 되면 $x=\frac{3}{2}d$에서 합성 자기장이 0이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 그림은 수평면에 수직으로 고정한 원형 도선에 전류를 흘렸을 때 원형 도선의 중심에 놓인 나침반 자침의 N극이 남쪽을 가리키는 모습을 나타낸 것이다.



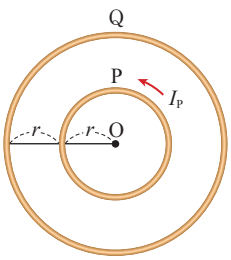
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 원형 도선에 흐르는 전류의 방향은 b이다.
ㄴ. 원형 도선의 반지름이 감소하면 나침반 자침의 N극은 북쪽으로 회전한다.
ㄷ. 원형 도선에 흐르는 전류의 세기가 증가해도 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 변하지 않는다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

중요 **06** 그림은 중심이 O로 같고 반지름이 각각 r, $2r$인 원형 도선 P와 Q가 종이면에 고정되어 있는 모습을 나타낸 것이다. P와 Q에 흐르는 전류의 세기는 각각 I_P, I_Q이고, P에 흐르는 전류의 방향은 시계 반대 방향이다.



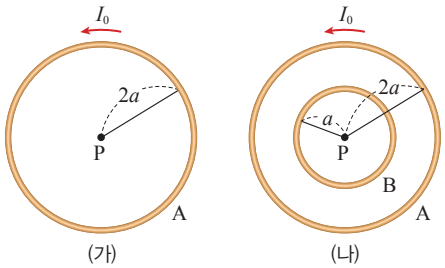
O에서 P와 Q의 전류에 의한 합성 자기장의 방향이 종이면에 수직으로 들어가는 방향일 때 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. Q에 흐르는 전류의 방향은 시계 방향이다.
ㄴ. $I_P > I_Q$이다.
ㄷ. P의 반지름을 $2r$로 증가시키면 O에서 합성 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림 (가)는 반지름이 $2a$인 원형 도선 A에 시계 반대 방향으로 세기가 I_0인 전류가 흐르는 모습을, (나)는 (가)에서 세기가 I인 전류가 흐르는 원형 도선 B를 추가한 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 중심은 P로 같다. (가)의 P에서 자기장의 세기는 B_0이고, (나)의 P에서 합성 자기장은 0이다.



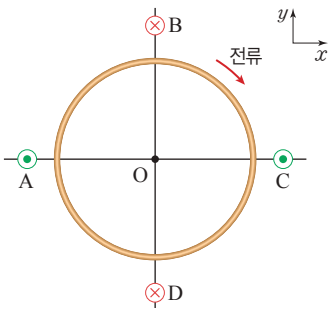
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 P에서 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.
ㄴ. (나)에서 B에 흐르는 전류의 방향은 시계 방향이다.
ㄷ. $I = 2I_0$이다.

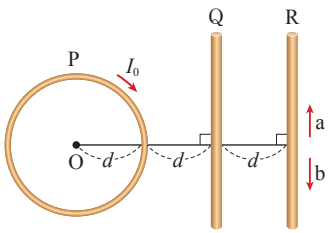
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 그림과 같이 수평면에 중심이 O인 원형 도선이 있고, 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A, B, C, D가 O로부터 같은 거리만큼 떨어져 고정되어 있다. ⊙는 전류가 수평면에서 수직으로 나오는 것을 의미하고, ⊗는 전류가 수평면에 수직으로 들어가는 것을 의미한다. 원형 도선에는 시계 방향으로 전류가 흐른다.



직선 도선과 원형 도선에 같은 세기의 전류가 흐를 때 O에서 합성 자기장의 방향을 쓰시오. (단, 지구 자기장의 영향은 무시한다.)

09 그림과 같이 반지름이 d인 원형 도선 P와 가늘고 무한히 긴 직선 도선 Q와 R이 종이면에 고정되어 있다. Q와 R에서 P의 중심 O까지의 거리는 각각 $2d$, $3d$이다. P에는 시계 방향으로 세기가 I_0인 전류가 흐르고, Q와 R에는 세기가 I인 전류가 서로 반대 방향으로 흐른다. O에서 P, Q, R의 전류에 의한 합성 자기장은 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. O에서 P의 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

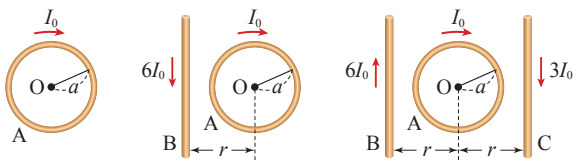
ㄴ. O에서 Q의 전류에 의한 자기장의 세기는 R의 전류에 의한 자기장의 세기보다 작다.

ㄷ. R에 흐르는 전류의 방향은 a이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

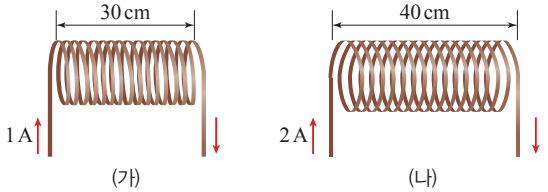
서술형

10 그림 (가)는 반지름이 a인 원형 도선 A에 세기가 I_0인 전류가 흐르는 모습을, (나)는 A의 중심 O로부터 r만큼 떨어진 곳에 세기가 $6I_0$인 전류가 흐르는 가늘고 무한히 긴 직선 도선 B를 놓은 모습을 나타낸 것이다. (가)의 O에서 자기장의 세기는 B_0이고, (나)의 O에서 합성 자기장은 0이다.



(다)와 같이 B에 흐르는 전류의 방향을 반대로 하고, O로부터 r만큼 떨어진 곳에 세기가 $3I_0$인 전류가 흐르는 가늘고 무한히 긴 직선 도선 C를 놓았을 때 (다)의 O에서 합성 자기장의 세기와 방향을 풀이 과정과 함께 구하시오.

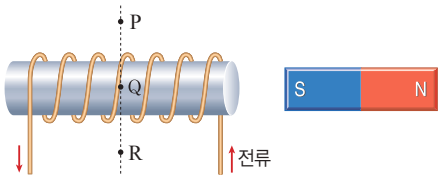
11 그림 (가)와 (나)는 코일의 감은 수가 같고, 길이가 각각 30 cm, 40 cm인 두 솔레노이드를 나타낸 것이다. 두 솔레노이드에는 세기가 각각 1 A, 2 A인 전류가 화살표 방향으로 흐르고 있다.



(가)와 (나)의 솔레노이드 내부에서 자기장의 세기를 각각 $B_{(가)}$, $B_{(나)}$라고 할 때 $B_{(가)}$: $B_{(나)}$는?

① 1 : 2 ② 2 : 1 ③ 2 : 3
④ 3 : 2 ⑤ 3 : 4

중요 **12** 그림과 같이 전류가 흐르는 솔레노이드의 오른쪽에 막대자석의 S극을 놓았다. P와 R은 솔레노이드 바깥의 점이고, Q는 솔레노이드 내부 중앙의 점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

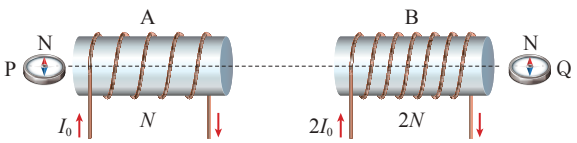
ㄱ. 막대자석과 솔레노이드 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다.

ㄴ. P와 R에서 솔레노이드의 전류에 의한 자기장의 방향은 왼쪽이다.

ㄷ. 솔레노이드에 흐르는 전류의 방향을 반대로 하면 Q에서 전류에 의한 자기장의 방향도 반대로 바뀐다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 그림은 감은 수가 각각 N, $2N$인 솔레노이드 A와 B가 중심축이 일치한 상태로 놓인 모습을 나타낸 것이다. A의 왼쪽에는 나침반 P를, B의 오른쪽에는 나침반 Q를 두었다.



A와 B에 화살표 방향으로 세기가 각각 I_0, $2I_0$인 전류가 흐르기 시작할 때 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B의 길이는 같다.)

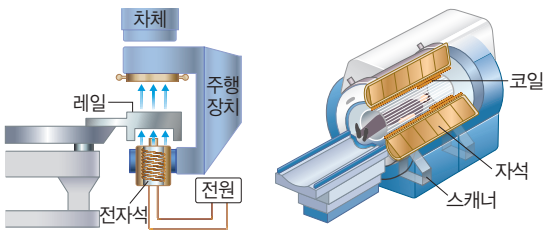
보기

ㄱ. 솔레노이드 내부의 자기장의 세기는 A와 B가 같다.
ㄴ. A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
ㄷ. P와 Q의 N극 자침이 회전하는 방향은 서로 반대이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 전류의 자기 작용을 이용한 에너지 전환

14 그림 (가)와 (나)는 전류의 자기 작용을 이용한 사례를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 전자석과 레일 사이에 작용하는 자기력으로 공중에 뜨게 된다.
ㄴ. (가)의 전자석에 흐르는 전류의 세기가 증가하면 전자석에 형성되는 자기장의 세기도 증가한다.
ㄷ. (나)는 초전도체로 만든 코일에 강한 전류가 흐를 때 형성되는 자기장을 이용하여 신체 내부를 영상화한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 **15** 다음은 전동기에 대한 설명이다.

> 전동기는 전류의 자기 작용으로 회전에 의한 동력을 얻는 장치이다. 전동기는 회전축을 중심으로 회전하는 코일과 코일을 둘러싼 [㉠]으로 구성되어 있으며 전기 에너지를 [㉡] 에너지로 전환하여 구동한다.

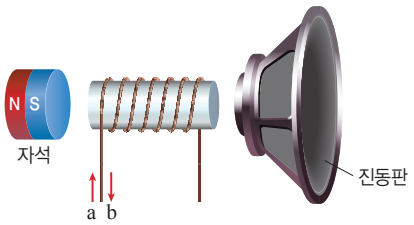
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠에는 '전기 저항'이 적절하다.
ㄴ. ㉡에는 '운동'이 적절하다.
ㄷ. 전동기에 흐르는 전류의 세기가 커지면 코일은 더 빠르게 회전한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 **16** 그림은 스피커의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 코일에 전류가 a 방향으로 흐를 때 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다.
ㄴ. 코일에 전류가 b 방향으로 흐를 때 코일 중심에서 자기장의 방향은 자석에 의한 자기장의 방향과 같다.
ㄷ. 진동판이 진동하기 위해서는 코일에 흐르는 전류의 세기와 방향이 시간에 따라 계속 변해야 한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

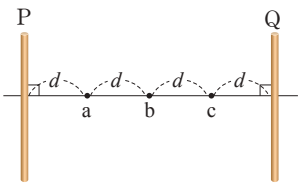
서술형

17 스피커의 원리를 다음 용어를 모두 포함하여 서술하시오.

> 코일 진동판 전기 에너지 운동 에너지 소리 에너지

실력 UP 문제

01 그림은 세기가 각각 I_p, I_q인 전류가 흐르는 무한히 긴 직선 도선 P와 Q를 나타낸 것이다. 점 a, b, c는 P와 Q가 놓인 종이면과 동일한 종이면상에 있으며 같은 간격 d만큼 떨어져 있다. 표는 a와 c에서 P와 Q의 전류에 의한 합성 자기장의 방향과 세기를 나타낸 것이다.



위치	방향	세기
a	⊗	$2B_0$
c	⊙	B_0

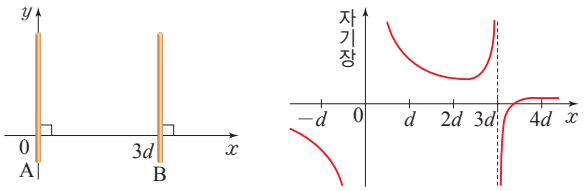
⊗: 종이면에 수직으로 들어가는 방향
⊙: 종이면에서 수직으로 나오는 방향

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. P와 Q에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.
ㄴ. $I_P > I_Q$이다.
ㄷ. b에서 합성 자기장의 방향은 ⊙이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 그림 (가)는 전류가 흐르는 무한히 긴 두 직선 도선 A와 B가 xy 평면의 $x=0$, $x=3d$에 고정된 모습을, (나)는 (가)의 x축상에서 A와 B의 전류에 의한 합성 자기장을 x에 따라 나타낸 것이다. xy 평면에서 수직으로 나오는 자기장의 방향이 (+)이다.



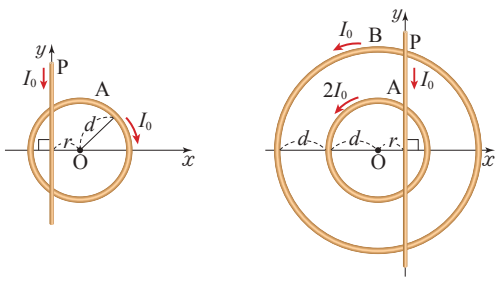
(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A에 흐르는 전류의 방향은 $-y$ 방향이다.
ㄴ. 전류의 세기는 B에서가 A에서보다 크다.
ㄷ. B에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸면 $x<0$인 영역에 합성 자기장이 0인 곳이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 그림 (가)는 반지름이 d인 원형 도선 A와 A의 중심 O로부터 거리 r만큼 떨어진 곳에 가늘고 무한히 긴 직선 도선 P를 놓은 모습을, (나)는 (가)에서 A에 흐르는 전류의 방향과 세기를 바꾼 뒤 반지름이 $2d$인 원형 도선 B를 놓고, P를 $+x$ 방향으로 $2r$만큼 이동시킨 모습을 나타낸 것이다. (가)의 O에서 합성 자기장은 0이며 A, B, P에는 각각 화살표 방향으로 세기가 일정한 전류가 흐른다.

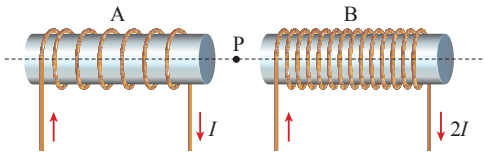


(가) (나)

(가)의 O에서 P의 전류에 의한 자기장의 세기가 B_0일 때 (나)의 O에서 합성 자기장의 세기는?

① $\frac{1}{2}B_0$ ② B_0 ③ $\frac{3}{2}B_0$
④ $2B_0$ ⑤ $\frac{5}{2}B_0$

04 그림과 같이 단위 길이당 코일을 감은 수가 각각 n, $2n$인 솔레노이드 A와 B가 중심축이 일치한 상태로 서로 마주 보고 있다. A와 B에는 화살표 방향으로 세기가 각각 I, $2I$인 전류가 흐르고 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. P에서 전류에 의한 자기장의 방향은 왼쪽이다.
ㄴ. 솔레노이드 내부에서 전류에 의한 자기장의 세기는 B가 A의 4배이다.
ㄷ. A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ