

A.전류의 자기 작용

1. 1) 아래 그림 (가)와 (나)

는 남북방향으로 놓인 두 직선 도선에 전류가 흐를 때, 도선 아래쪽과 위쪽에 놓인 나침반 A와 B의 모습을 나타낸 것이다.

(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. A가 놓인 위치에서 전류가 만드는 자기장의 세기는 지구 자기장의 세기와 같다.
- ㄴ. B가 놓인 위치에서 전류가 만드는 자기장의 방향은 자침이 가리키는 방향이다.
- ㄷ. 두 도선에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 2) 아래 그림은 지면

에 수직인 세 직선 도선 A, B, C에 흐르는 전류에 의해 나침반의 자침이 회전하는 것을 나타낸다.

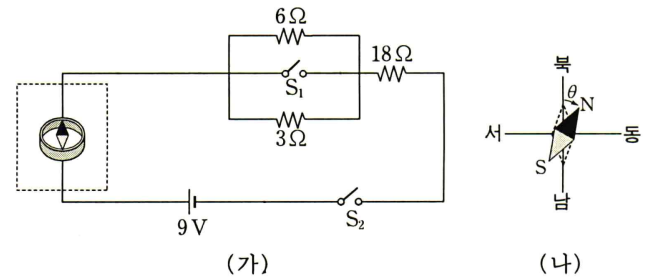
나침반으로부터 A, B, C까지의 거리는 같으며, 지구 자기장의 영향은 무시한다. 그림에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 지면을 뚫고 나오는 방향을 (+), 뚫고 들어가는 방향을 (-)로 한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. A는 (+)방향으로 전류가 흐른다.
- ㄴ. B에 전류가 흐르지 않으면, A와 C에 흐르는 전류의 세기는 같다.
- ㄷ. B에 흐르는 전류의 방향이 (-)이면, C에 흐르는 전류의 방향도 (-)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 3) 그림 (가)는 3개의 저항과 2개의 스위치가 전지에 연결된 것을 나타낸 것이다. 이 때 도선 위에 나침반을 두고 나침반의 자침과 도선이 평행하게 놓이도록 하였다. 그림 (나)는 스위치 S_1 은 열어 두고 S_2 를 닫았을 때 자침의 N극이 각도 θ 만큼 회전한 것을 나타낸 것이다.



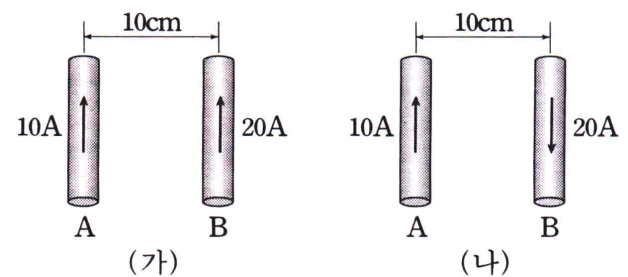
스위치 S_2 를 닫은 상태에서 다음 조건만을 변화시켰을 때, 나침반 자침의 회전 각도가 θ 보다 커지는 경우를 모두 고른 것은? (단, (가)의 점선 밖에 있는 도선에 의한 자기장 효과는 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 6Ω 의 저항을 2Ω 의 저항으로 교체한다.
- ㄴ. $9V$ 의 전지를 $12V$ 의 전지로 교체한다.
- ㄷ. 스위치 S_1 을 닫는다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 4) 그림 (가), (나)와 같이 평행한 두 도선 사이의 거리를 $10cm$ 가 되게 장치하고 각각의 도선에 $10A$, $20A$ 의 전류를 흘려 주었다.



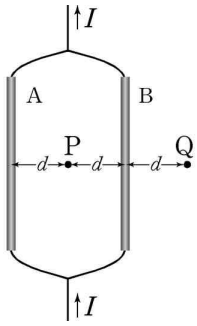
두 전류가 만든 자기장에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. (가)의 경우 두 도선 사이의 중간점에서의 합성 자기장의 방향은 지면을 뚫고 들어가는 방향이다.
- ㄴ. (나)의 경우 두 도선 사이의 중간점에서의 합성 자기장의 방향은 지면을 뚫고 나오는 방향이다.
- ㄷ. 두 도선 사이의 간격을 멀리하면 두 도선 사이의 중간점에서의 합성 자기장의 세기는 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 5) 그림은 전류 I 가 흐르는 도선이 길이와 단면적이 같은 2개의 평행한 원통형 막대 도선 A와 B에 연결된 것을 나타낸 것이다. 표는 각 막대 도선의 비저항을 나타낸 것이다.



막대 도선	비저항 ($\times 10^{-8} \Omega \cdot m$)
A	1
B	6

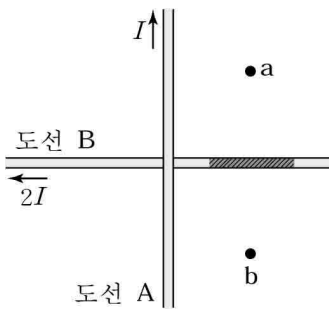
두 막대 도선 사이의 거리는 $2d$ 이며 P점은 두 도선 사이의 가운데 점이고 Q점은 막대 도선 B에서 오른쪽으로 d 만큼 떨어진 점이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 고정되어 있는 막대 도선과 두 점 P, Q는 동일 평면상에 있고, 막대 도선의 길이는 d 보다 매우 크다. 막대 도선 이외의 도선에 의한 자기장 효과는 무시한다.)

< 보 기 >

- ㄱ. A에 흐르는 전류의 세기는 B에 흐르는 전류의 세기보다 크다.
 ㄴ. P점에서의 자기장은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.
 ㄷ. P점에서의 자기장 세기는 Q점에서의 자기장 세기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 6) 아래 그림과 같이 서로 직각으로 놓여 있는 두 직선 도선 A, B에 화살표 방향으로 각각 I , $2I$ 의 전류가 흐른다. 점 a, b는 두 도선으로부터 같은 거리만큼 떨어진 지점이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?



< 보 기 >

- ㄱ. a점에서의 자기장의 세기가 b점에서보다 세다.
 ㄴ. a점과 b점에서의 자기장의 방향은 같다.
 ㄷ. 도선 B의 빗금 친 부분에 작용하는 자기력의 방향은 아래쪽이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 7) 그림 (가)와 같이 전류 I 가 흐르는 직선 도선으로부터 r 만큼 떨어진 P점에서의 자기장의 세기는 B 이다.

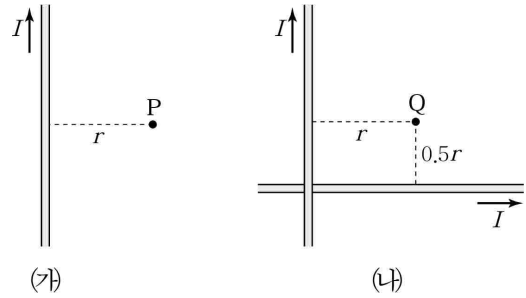
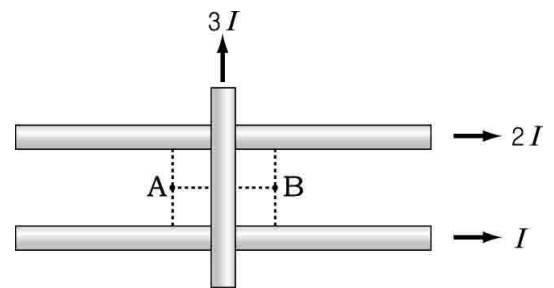


그림 (나)와 같이 전류 I 가 흐르며 직교하는 두 직선 도선으로부터 r , $0.5r$ 만큼 떨어진 Q점에서의 자기장의 방향과 세기는? (단, 지구 자기장의 영향은 무시하며, $\odot$ 는 종이면에서 나오는 방향이고, $\otimes$ 는 종이면으로 들어가는 방향이다.)

- | | 방향 | 세기 |
|---|-----------|--------|
| ① | $\odot$ | $0.5B$ |
| ② | $\odot$ | B |
| ③ | $\odot$ | $2B$ |
| ④ | $\otimes$ | $0.5B$ |
| ⑤ | $\otimes$ | B |

8. 8) 그림은 동일 평면상에 고정되어 있는 무한히 긴 3개의 도선이 서로 절연된 상태로 I , $2I$, $3I$ 의 전류가 흐르는 것을 나타낸 것이다. 점 A, B는 각각 3개의 도선으로부터 같은 수직 거리에 있다.



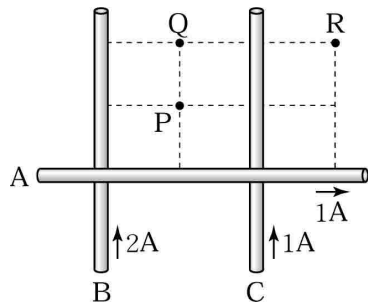
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 도선의 굵기와 지구 자기장의 영향은 무시한다.)

< 보 기 >

- ㄱ. A와 B에서 자기장의 방향은 같다.
 ㄴ. A에서 자기장의 세기는 B에서 보다 작다.
 ㄷ. 3개의 도선에 흐르는 전류가 모두 I 이면 A, B에서 자기장은 0이 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 9) 아래 그림은 평면 위에 놓여 있는 세 직선 도선 A, B, C를 나타낸 것으로, A, B, C에 각각 화살표와 같은 방향으로 $1A$, $2A$, $1A$ 의 전류가 흐르고 있다.



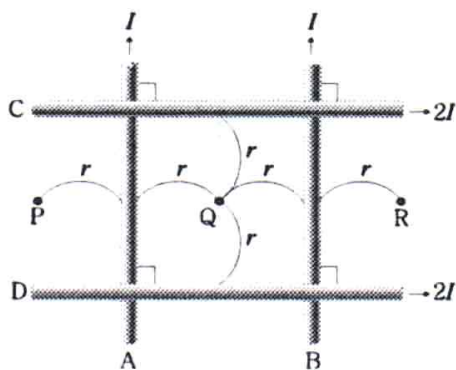
P, Q, R점에 형성되는 자기장에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 모눈의 간격은 일정하다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. P점의 자기장은 0이다.
 ㄴ. Q점의 자기장은 종이면을 뚫고 나오는 방향이다.
 ㄷ. R점의 자기장의 세기는 Q점보다 세다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 10) 무한히 긴 직선 도선 A, B, C, D가 그림과 같이 동일한 평면에 놓여 있다.



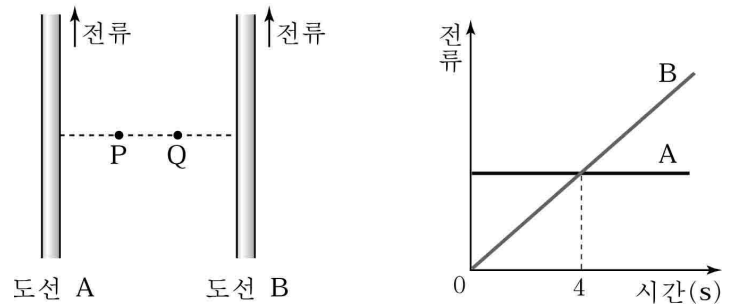
A와 B에 흐르는 전류의 세기는 I 이고, C와 D에 흐르는 전류의 세기는 $2I$ 이다. 도선 주위의 자기장에 대한 옳은 설명을 모두 고른 것은? (단, 도선의 굵기는 무시하고, 도선은 절연되어 있으며, 화살표는 전류의 방향을 나타낸다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. P점에서 자기장의 방향은 종이면을 뚫고 나오는 방향이다.
 ㄴ. Q점에서 자기장의 세기는 0이다.
 ㄷ. R점에서 자기장의 방향은 종이면을 뚫고 들어가는 방향이다.

- ① ㄴ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

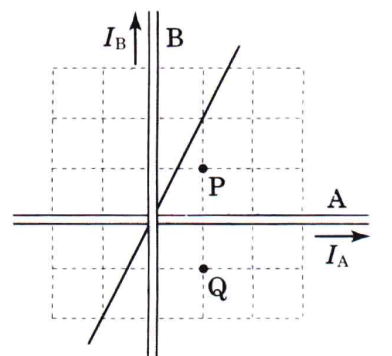
11. 11) 그림은 같은 방향으로 전류가 흐르는 평행한 두 직선 도선 A, B를 나타낸 것이고, 그래프는 두 도선에 흐르는 전류의 세기 변화를 시간에 따라 나타낸 것이다.



P점과 Q점에서 자기장이 0이 되는 시각을 각각 바르게 짝지은 것은? (단, P점과 Q점은 도선 A와 B 사이를 삼등분한 점이다.)

	P	Q
①	2초	6초
②	2초	8초
③	4초	4초
④	6초	2초
⑤	8초	2초

12. 12) 아래 그림과 같이 수직으로 교차하는 두 직선 도선 A와 B에 각각 I_A 와 I_B 의 전류가 흐르고 있다. 두 도선의 교차점을 지나는 실선은 자기장이 0인 지점을 나타낸다.



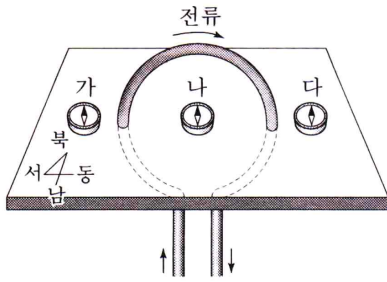
P점에서의 자기장을 B_P , Q점에서의 자기장을 B_Q 라고 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 지구 자기장에 의한 영향은 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. I_A 는 I_B 의 2배이다.
 ㄴ. BP와 BQ의 방향은 같다.
 ㄷ. BQ의 세기는 BP의 3배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

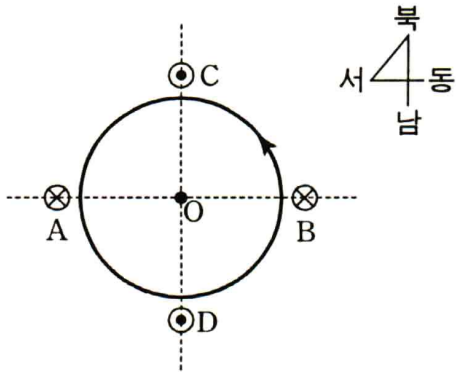
13. 13) 그림과 같이 얇은 판에 원형 도선을 끼우고 원형 도선의 서쪽과 중심, 동쪽에 각각 자침 가, 나, 다를 놓았다.



원형 도선에 화살표 방향으로 전류가 흐를 때 세 자침의 N극이 가리키는 방향을 바르게 짝지은 것은? (단, 지구 자기장의 영향은 무시한다.)

	자침 가	자침 나	자침 다
①	남쪽	북쪽	남쪽
②	북쪽	남쪽	북쪽
③	서쪽	북쪽	동쪽
④	서쪽	남쪽	동쪽
⑤	동쪽	남쪽	동쪽

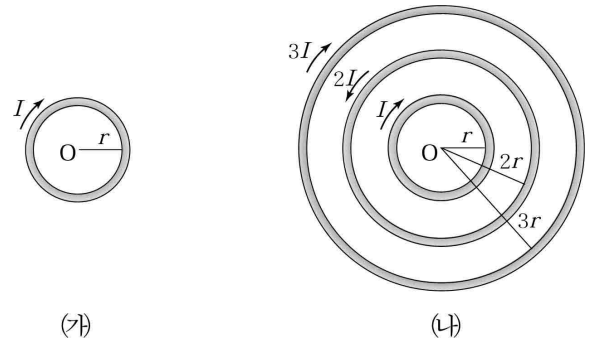
14. 14) 그림과 같이 수평면에 중심이 O인 원형 도선이 있고, O로부터 같은 거리만큼 떨어져 있는 평행한 직선 도선 A, B, C, D가 있다.



그림에서 ⊙는 전류가 수평면으로부터 수직으로 나오는 것을 나타내고, ⊗는 수직으로 들어가는 것을 나타낸다. 원형 도선에는 반시계 방향으로 전류가 흐른다. 직선 도선과 원형 도선에 같은 세기의 전류가 흐를 때, O에서 자기장의 방향은? (단, A, O, B와 C, O, D는 각각 같은 직선상에 있고, 지구 자기장의 영향은 무시한다.)

- ① 북쪽 ② 서쪽 ③ 북서쪽
④ 수평면으로부터 수직으로 나오는 방향
⑤ 수평면에 수직으로 들어가는 방향

15. 15) 그림 (가)는 반지름이 r 인 원형 도선에 전류 I 가 흐르는 것을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 반지름이 각각 $r, 2r, 3r$ 인 동심의 원형 도선에 각각 화살표 방향으로 $I, 2I, 3I$ 의 전류가 흐르는 것을 나타낸 것이다.

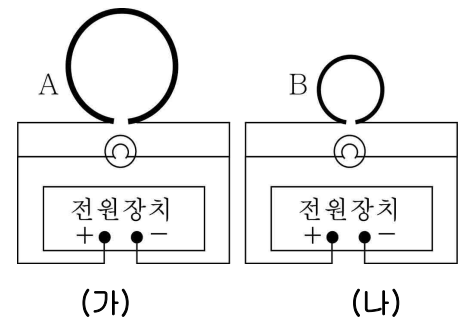


(가)의 중심 O점에서 자기장의 세기가 B일 때, (나)의 중심 O점에서의 자기장의 세기와 방향은? (단, ⊗은 종이면에 수직으로 들어가는 방향, ⊙은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.)

	자기장의 세기	자기장의 방향
①	B	⊗
②	2B	⊗
③	3B	⊗
④	B	⊙
⑤	2B	⊙

16. 16) 표는 재질이 같은 저항체 A, B의 길이와 단면적을 나타낸 것이다. 그림 (가)와 (나)는 저항체 A, B를 원형으로 구부려서 동일한 전구에 각각 병렬 연결한 것을 나타낸 회로이다.

구분	길이	단면적
A	$2L$	$2S$
B	L	S



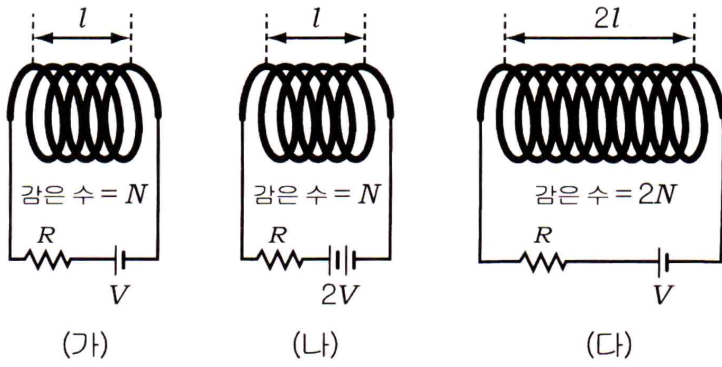
(가)와 (나)를 비교한 설명으로 옳은 내용을 모두 고른 것은? (단, 두 전원 장치의 전압은 같다.)

< 보기 >

- ㄱ. 전구의 밝기는 (가)의 경우가 더 밝다.
ㄴ. 회로 전체에 흐르는 전류는 (나)의 경우가 더 세다.
ㄷ. 원형 저항체의 중심에서 원형 전류에 의한 자기장은 (나)의 경우가 더 세다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

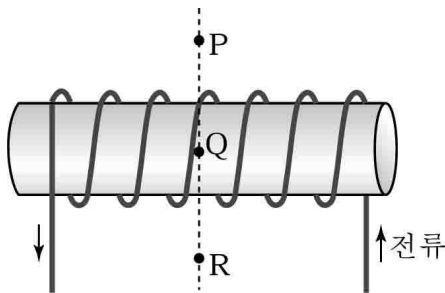
17. 17) 그림 (가), (나), (다)는 솔레노이드의 길이(l), 감은 수(N), 전압(V)을 달리할 때의 회로를 나타낸 것이다. 각 회로에는 동일한 전기 저항 R 이 연결되어 있다.



(가), (나), (다)의 솔레노이드 내부에 생기는 자기장의 세기 $B(가)$, $B(나)$, $B(다)$ 를 바르게 비교한 것은? (단, 솔레노이드의 저항은 무시한다.)

- ① $B(가) = B(나) < B(다)$ ② $B(가) = B(다) < B(나)$
 ③ $B(가) < B(나) = B(다)$ ④ $B(가) < B(다) < B(나)$
 ⑤ $B(가) < B(나) < B(다)$

18. 18) 아래 그림은 전류가 흐르는 솔레노이드와 그 주위의 세 점 P, Q, R를 나타낸 것이다. Q는 솔레노이드 내부의 정중앙이고, P, Q, R는 솔레노이드에 수직인 같은 직선상에 있다.

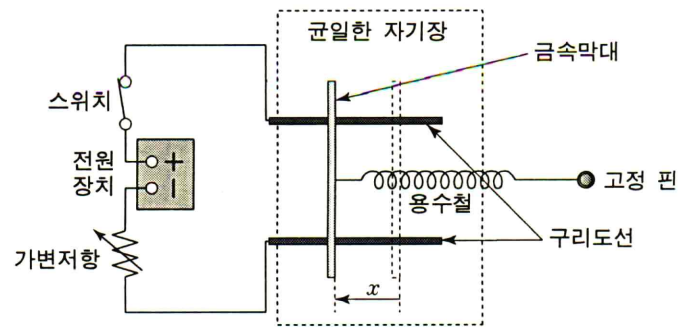


세 점 P, Q, R에 생기는 자기장에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 자기장의 방향은 모두 같다.
 ㄴ. 자기장의 세기가 가장 센 곳은 Q이다.
 ㄷ. 전류의 세기를 증가시키면 Q점에서 자기장의 세기는 증가하고, P점과 R점에서는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 19) 그림은 균일한 자기장 내에서 전류가 받는 힘을 알기 위한 실험 장치를 모식적으로 나타낸 것이다. 스위치를 닫았더니 용수철의 길이가 왼쪽으로 x 만큼 늘어났다.



위와 같은 상태에서 다음 조건만을 변화시킬 때, x 가 줄어드는 경우를 모두 고른 것은? (단, 실험 장치는 수평면에 놓여 있으며, 자기장은 수평면과 수직이고, 서로 나란한 구리도선과 금속 막대 사이의 마찰은 무시한다.)

- ㄱ. 자기장의 세기를 증가시킨다.
 ㄴ. 가변 저항의 저항값을 작게 한다.
 ㄷ. 용수철 상수가 큰 용수철로 교체한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

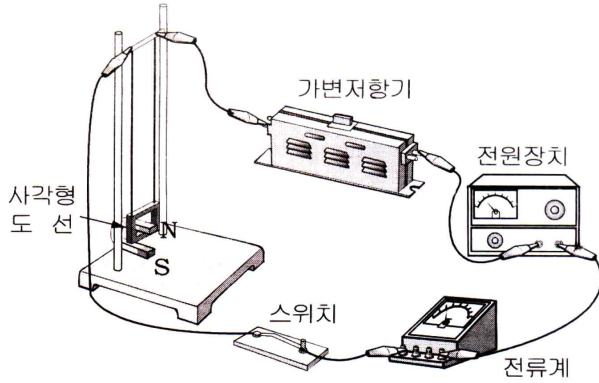
20. 20) 그림과 같이 $-z$ 축 방향으로 향하는 균일한 자기장 속에 y 축 방향으로 두 직선 도선을 수평면에 고정하고, 그 위에 x 축 방향으로 금속 막대를 올려놓았다. 금속 막대를 손으로 잡고 도르래를 통하여 질량 m 인 물체를 매단 상태에서 스위치 S를 닫은 후 손을 놓았다.

금속 막대가 움직이지 않았다면, 이에 대한 설명으로 옳은 내용을 모두 고른 것은? (단, 모든 마찰과 실의 질량은 무시하며, 중력 가속도는 g 이다.)

- ㄱ. 금속 막대가 받는 합력(알짜힘)의 크기는 mg 이다.
 ㄴ. 금속 막대에는 Q에서 P방향으로 전류가 흐른다.
 ㄷ. 전원 장치의 극을 반대로 하면 금속 막대는 $+y$ 축 방향으로 끌려갈 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

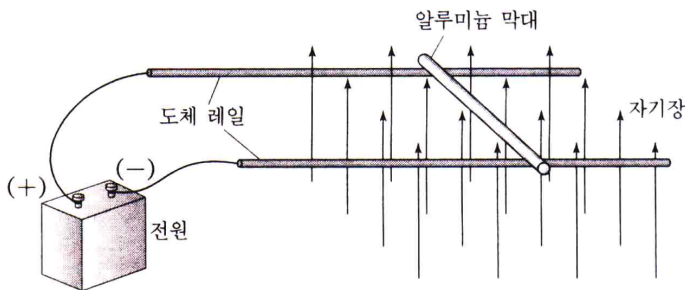
21. 21) 그림과 같은 장치로 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘에 대해 알아보았다. 실험하는 동안 전원 장치의 전압은 일정하였다.



이 실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전류계의 (+)극은 전원 장치의 (+)극에 연결한다.
- ② 가변 저항기의 저항값이 커지면 전류의 세기는 작아진다.
- ③ 전류의 세기가 커지면, 도선이 받는 힘의 세기가 커진다.
- ④ 자석의 극을 바꾸어도 도선이 받는 힘의 방향은 변하지 않는다.
- ⑤ 도선의 움직임을 통해 전동기의 작동 원리를 설명할 수 있다.

22. 22) 그림과 같이 위쪽 방향의 균일한 자기장에 두 개의 도체 레일을 수평으로 평행하게 놓고 전원에 연결한 다음, 두 레일 위에 알루미늄 막대를 수직으로 걸쳐 놓았다.



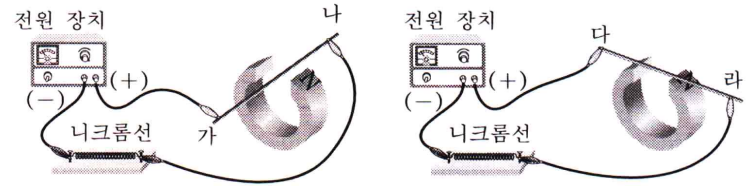
이 알루미늄 막대에 작용하는 자기력에 대한 옳은 설명을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. 자기력의 방향은 왼쪽이다.
- ㄴ. 자기장의 세기가 증가하면 자기력은 더 강해진다.
- ㄷ. 알루미늄 막대를 더 굵은 것으로 실험하면 자기력은 더 약해진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

23. 23) 그림과 같은 전기 회로를 만들고 회로에 전류가 흐를 때 구리 막대가 자석으로부터 받는 힘의 세기를 측정하는 실험을 하였다.



자석 위에 있는 구리 막대의 방향을 변화시키고 전원 장치의 극과 전압을 바꿔 구리 막대에 흐르는 전류의 방향과 세기가 표와 같이 변하도록 하였다.

실험	전류의 방향	전류의 세기(A)
A	가 → 나	1.2
B	나 → 가	0.8
C	다 → 라	1.0

구리 막대가 자석으로부터 받는 자기력의 크기를 다르게 비교한 것은?

- ① $A > B > C$ ② $A > C > B$
- ③ $B > A > C$ ④ $B > C > A$
- ⑤ $C > A > B$

24. 24) 다음은 에나멜선과 원형자석을 이용하여 간단한 스피커를 만드는 과정이다.

〔제작 과정〕

- (1) 가는 에나멜선을 직경 2~3cm가 되도록 납작하게 감아서 작은 코일을 만든다.
- (2) 에나멜선 코일을 종이컵 밑면 아래쪽에 투명테이프로 고정시키고, 종이컵 밑면 중앙에 원형자석을 부착한다.
- (3) 스피커의 이어폰 잭을 라디오에 연결하였더니 음악 소리가 들렸다.



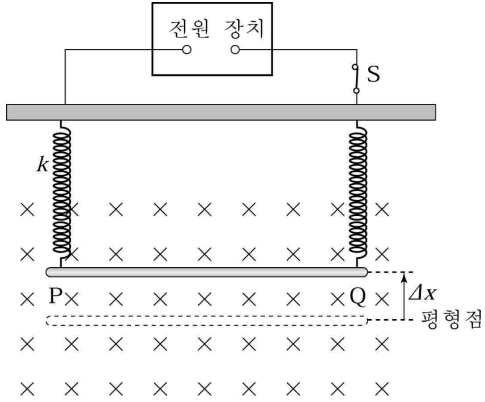
이 과정에 대한 옳은 설명을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. 더 강한 자석을 사용하면 진동수가 높은 소리를 들을 수 있다.
- ㄴ. 코일을 더 적게 감으면 소리가 작아진다.
- ㄷ. 이 과정과 같은 원리를 응용한 기기로 전동기가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

25. 25) 균일한 자기장 영역에서 용수철 상수가 k 로 같은 두 개의 용수철에 질량 m 인 도선 PQ를 매달았더니, 용수철이 x 만큼 늘어나면서 도선이 평형점까지 내려갔다. 이 상태에서 스위치 S 를 닫았더니 그림과 같이 도선이 평형점에서 위쪽으로 Δx 만큼 올라갔다.



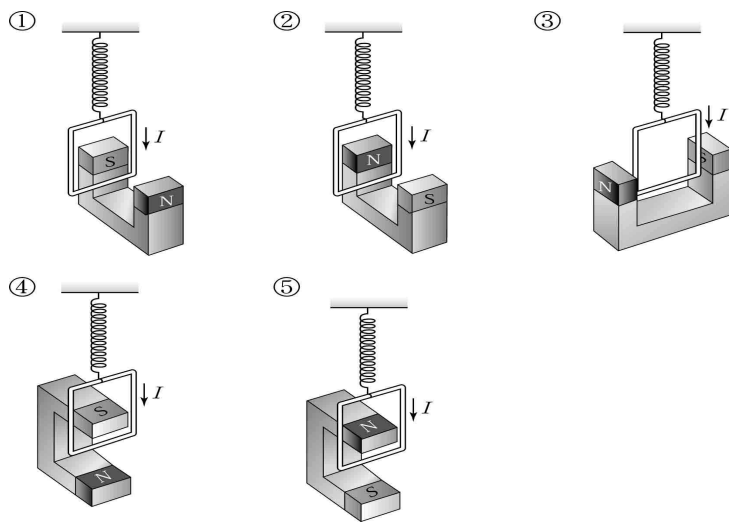
위에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, Δx 는 x 보다 작다.)

〈 보 기 〉

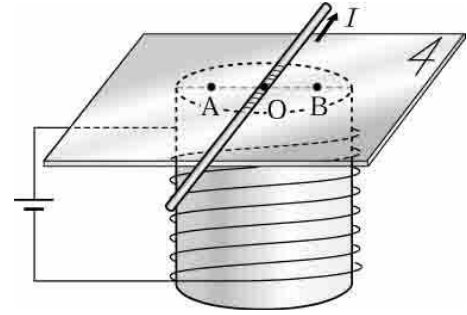
ㄱ. 도선에 흐르는 전류의 방향은 $P \rightarrow Q$ 이다.
 ㄴ. 도선이 받는 자기력은 $mg - 2k\Delta x$ 이다.
 ㄷ. 전류의 방향을 바꾸면 도선은 평형점 아래로 Δx 만큼 내려간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

26. 26) 화살표와 같은 방향으로 전류 I 가 흐르는 사각형 도선을 용수철에 매달고, 동일한 U자형 자석을 각각 그림과 같이 사각형 도선에 가까이 하였다. 용수철이 가장 많이 늘어나는 경우는?



27. 27) 아래 그림과 같이 전류가 흐르는 솔레노이드 위에 투명한 플라스틱 판을 놓고, 그 위에 북쪽 방향으로 전류가 흐르는 직선 도선을 고정시켜 놓았다.

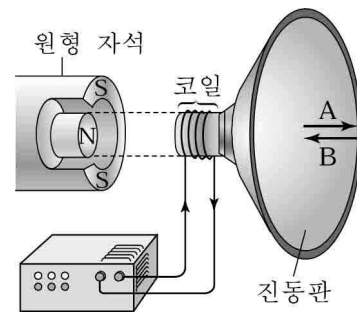


직선 도선은 원의 중심 O 를 지나며, A 와 B 는 직선 도선에 대하여 대칭인 지점이다. 직선 도선의 빗금 친 부분에 작용하는 자기력의 방향과, A 점과 B 점에서의 자기장의 세기를 비교한 것으로 옳은 것은?

자기력의 방향 자기장의 세기

- | | | |
|---|-----|---------|
| ① | 동쪽 | $A > B$ |
| ② | 동쪽 | $A < B$ |
| ③ | 서쪽 | $A > B$ |
| ④ | 서쪽 | $A < B$ |
| ⑤ | 아래쪽 | $A = B$ |

28. 28) 아래 그림은 스피커의 구조를 나타낸 것으로, 코일에 전류가 흐를 때 작용하는 자기력에 의해 진동판이 진동하여 소리를 발생시킨다.



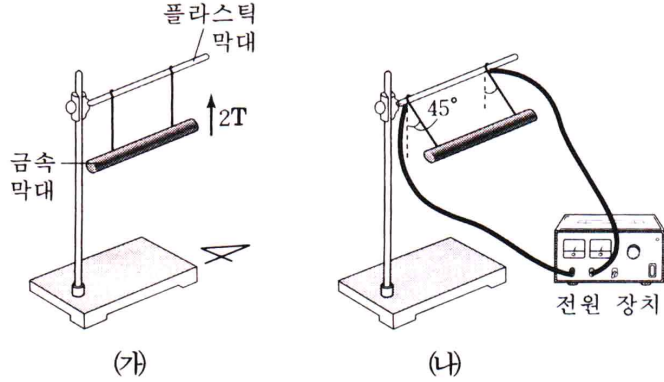
스피커의 작동 원리에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보 기 〉

ㄱ. 화살표 방향으로 전류가 흐르면 진동판은 A 쪽으로 힘을 받는다.
 ㄴ. 코일에 흐르는 전류가 증가하면 더 높은 음의 소리가 난다.
 ㄷ. 코일의 감은 수를 증가시키면 더 큰 소리가 난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

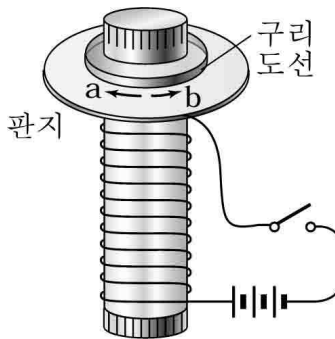
29. 29) 그림 (가)는 연직 위쪽 방향으로 $2T$ 의 균일한 자기장이 형성되어 있는 공간에 금속 막대를 남북 방향으로 매달아 놓은 것을 나타낸다. 이 상태에서 금속 막대에 전류가 흐르도록 하였더니, 그림 (나)와 같이 금속 막대에 연결한 도선이 동쪽으로 45° 만큼 기울어졌다. 금속 막대의 질량은 0.2kg 이며, 길이는 0.5m 이다.



(나)에서 금속 막대에 흐르는 전류의 방향과 세기를 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이다.)

	전류의 방향	전류의 세기(A)
①	남쪽	1
②	남쪽	2
③	북쪽	1
④	북쪽	2
⑤	북쪽	4

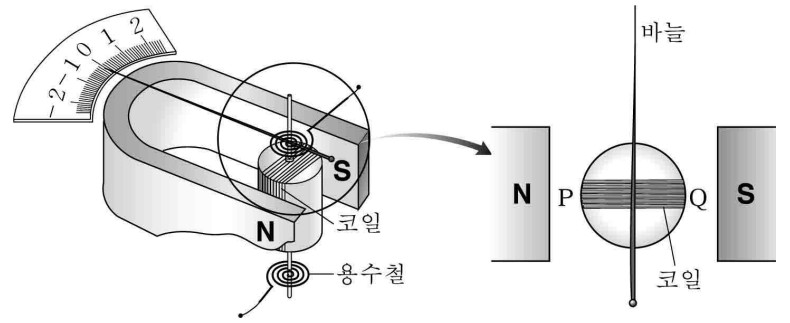
30. 30) 아래 그림과 같이 솔레노이드에 판지를 끼워 그 위에 원형 구리 도선을 올려놓은 후, 스위치를 닫자 원형 구리 도선이 위로 튀어 올랐다가 떨어졌다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?



- 〈 보기 〉
- ㄱ. 스위치를 닫는 순간 구리 도선에 흐르는 전류의 방향은 b이다.
 - ㄴ. 스위치를 여는 순간 구리 도선에 흐르는 전류의 방향은 a이다.
 - ㄷ. 전지의 극을 반대로 연결하면 스위치를 닫는 순간 구리 도선이 튀어 오르지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

31. 31) 그림은 검류계의 구조를 나타낸 것이다. 전류가 검류계의 (+)단자에서 (-)단자로 흐르도록 연결하면, P, Q에서는 전류가 각각 종이면을 뚫고 나오는 방향(⊙)과 뚫고 들어가는 방향(⊗)으로 흐른다.



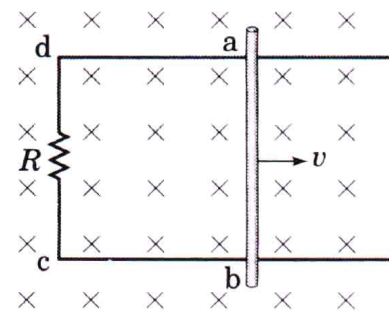
전류가 검류계의 (+)단자에서 (-)단자로 흐를 때에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 〈 보기 〉
- ㄱ. 코일의 P와 Q에 작용하는 자기력의 방향은 서로 반대이다.
 - ㄴ. 바늘은 시계 방향으로 회전한다.
 - ㄷ. 코일에 흐르는 전류가 일정하면 바늘은 0을 가리킨다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B, 유도 전류

32. 32) 아래 그림과 같이 종이면 속으로 향하는 균일한 자기장 영역에 수직으로 ㄷ자형 도선을 장치하고, 그 위에 금속 막대를 올려놓은 후 일정한 속도 v 로 끌어당겼다.

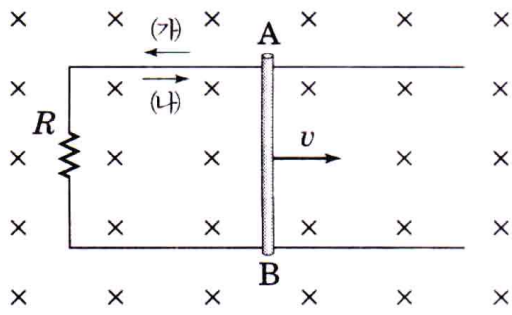


이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 〈 보기 〉
- ㄱ. 금속 막대에 작용하는 자기력의 방향은 왼쪽이다.
 - ㄴ. 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 이다.
 - ㄷ. 금속 막대를 끄는 속도를 증가시키면 유도 전류의 세기도 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 33.** 33) 아래 그림과 같이 지면에 들어가는 방향으로 균일한 자기장이 형성된 영역에 자기장과 수직으로 ϵ 자형 도선을 놓은 후, 도선 위에서 금속 막대 AB를 일정한 속력 v 로 잡아당겼다.



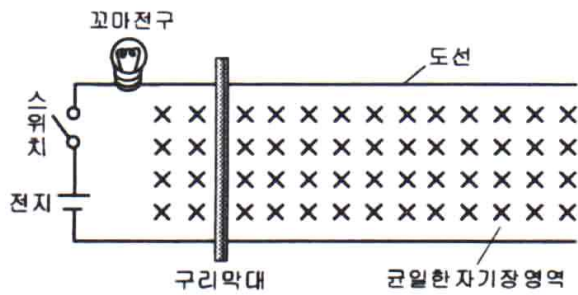
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. 유도 전류의 방향은 (가)이다.
 ㄴ. AB를 당기는 동안의 전류의 세기는 일정하다.
 ㄷ. v 가 커지면 저항 R에서 발생하는 열이 많아진다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 34.** 34) 그림은 종이면에 수직으로 들어가는 방향의 균일한 자기장이 형성된 곳에 피복이 없는 도선을 꼬마전구와 전지에 연결한 것이다.



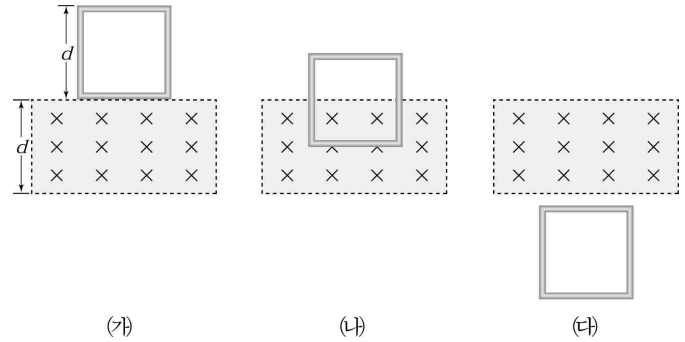
구리 막대를 그림처럼 도선 위에 놓고 스위치를 닫은 후 일어나는 현상을 바르게 설명한 학생을 모두 고른 것은? (단, 도선의 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

〈 보기 〉

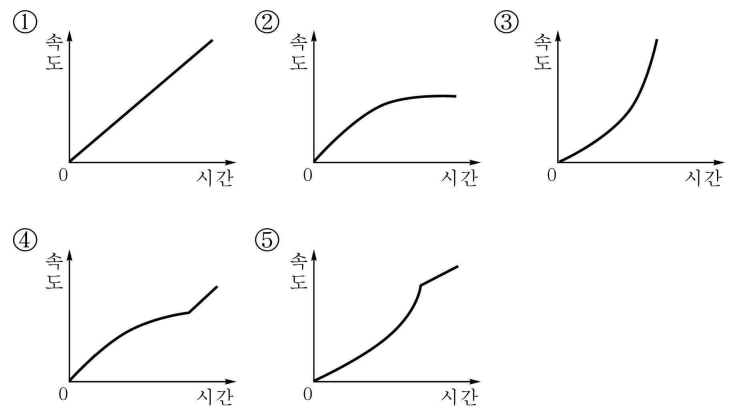
- 철수 : 구리막대는 오른쪽으로 움직일거야.
 영희 : 구리막대가 움직이면 유도 기전력이 발생하지.
 기욱 : 꼬마전구의 밝기가 점점 밝아질거야

- ① 철수 ② 영희 ③ 철수, 영희
 ④ 철수, 기욱 ⑤ 영희, 기욱

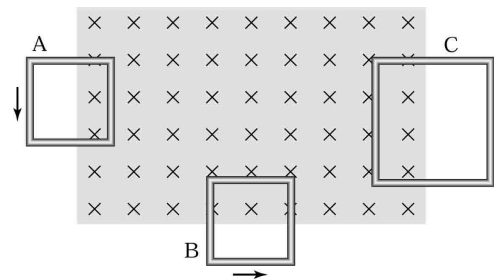
- 35.** 35) 그림은 (가)인 상태에서 가만히 놓은 사각형 도선이 균일한 자기장이 형성되어 있는 영역을 통과하여 낙하하는 것을 나타낸 것이다. 사각형 도선의 높이와 자기장 영역의 폭은 d 로 같다.



(가)~(다) 동안 사각형 도선의 속도 변화를 시간에 따라 개략적으로 바르게 나타낸 그래프는? (단, 사각형 도선은 회전하지 않으며, 공기 저항은 무시한다.)



- 36.** 36) 그림과 같이 균일한 자기장 안에 일부분만 걸쳐 있는 정사각형 모양의 도선 A, B, C에 각각 화살표와 같은 방향으로 같은 세기의 전류가 흐르도록 하였다.



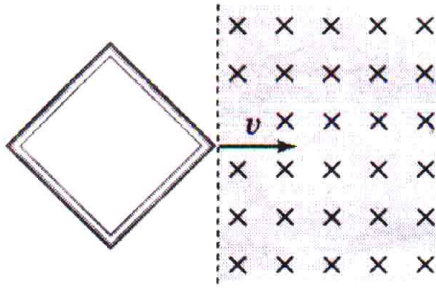
세 도선이 받는 자기력에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 사각형의 크기는 C가 가장 크고, A와 B는 같다.)

〈 보기 〉

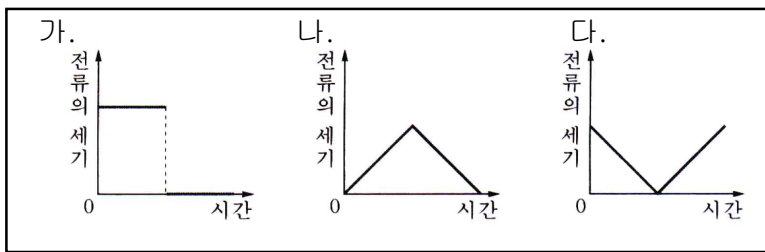
- ㄱ. A는 왼쪽으로 자기력을 받는다.
 ㄴ. A와 B가 받는 자기력의 크기는 서로 같다.
 ㄷ. A와 C가 받는 자기력의 방향은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 37.** 37) 아래 그림은 마름모 모양의 도선이 일정한 속도 v 로 균일한 자기장 영역으로 들어가는 모습을 나타낸 것이다.



이 때, 자기장의 방향은 지면에 수직으로 들어가는 방향이며, v 의 방향과 수직이다. 지면 위에서 볼 때, 유도 전류의 방향과 시간에 따른 유도 전류의 세기를 나타내는 그래프를 골라 바르게 짝지은 것은?

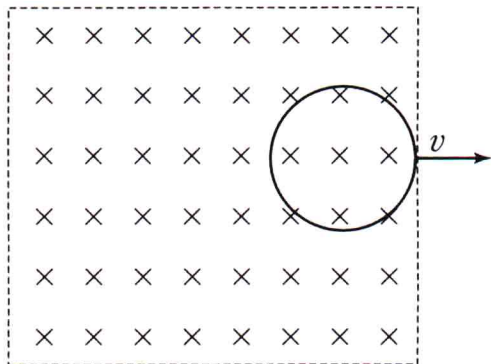


유도 전류의 방향

유도 전류의 세기

- | | | |
|---|--------|---|
| ① | 시계 방향 | 가 |
| ② | 시계 방향 | 나 |
| ③ | 반시계 방향 | 가 |
| ④ | 반시계 방향 | 나 |
| ⑤ | 반시계 방향 | 다 |

- 38.** 38) 그림과 같이 종이면에 수직으로 들어가는 방향의 균일한 자기장에 원형 도선이 놓여 있다.



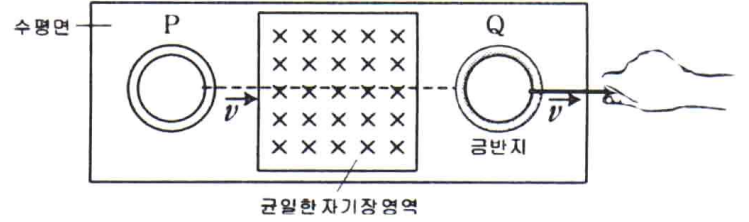
이 도선을 오른쪽으로 일정한 속력으로 이동시켜 자기장에서 벗어나기 시작할 때부터 도선에서 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

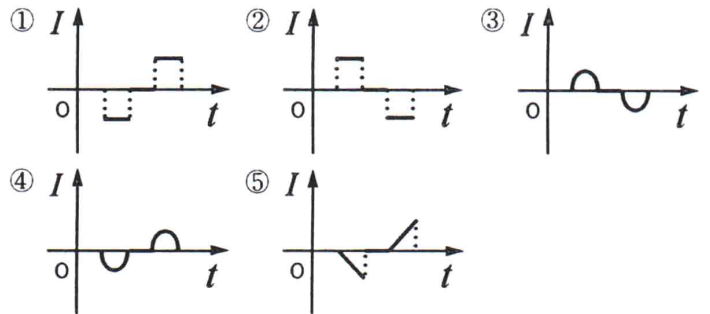
- ㄱ. 도선에 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.
 ㄴ. 유도 전류의 세기는 증가하다가 감소한다.
 ㄷ. 도선에 흐르는 유도 전류에 의해 도선이 자기장으로부터 받은 힘은 일정하다.

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

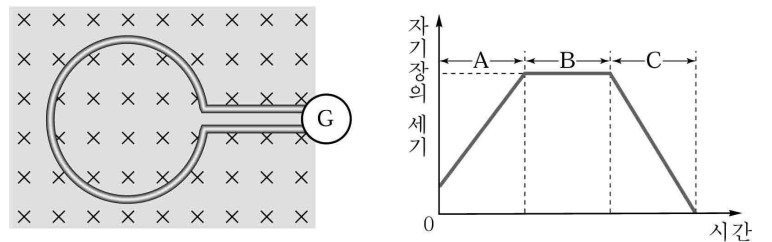
- 39.** 39) 그림과 같이 수평면을 따라 일정한 속도(v)로 이동하는 금반지가 균일한 자기장 영역을 통과한다. 자기장의 방향은 수평면에 수직으로 들어가는 방향이다.



P지점에서 Q지점으로 이동하는 동안 금반지에 유도되어 흐르는 전류(I)와 시간(t)의 관계를 개략적으로 나타낸 그래프로 옳은 것은? (단, 금반지에 흐르는 유도 전류의 방향이 시계방향인 경우를 (+)로 표시한다.)



- 40.** 40) 그림과 같이 종이면으로 들어가는 자기장 영역에 원형 도선을 놓은 후, 자기장의 세기를 시간에 따라 그래프와 같이 변화시켰다.



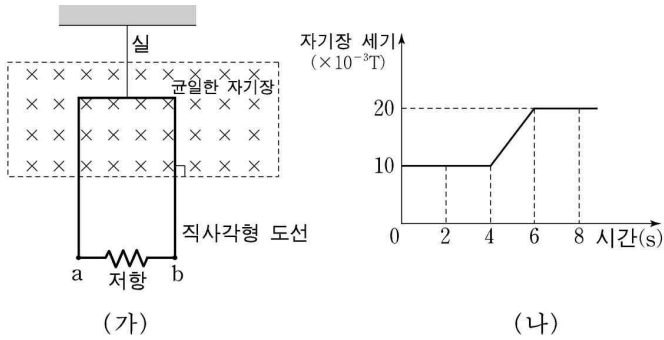
도선에 흐르는 유도 전류에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. B 구간에서 유도 전류의 세기는 최대이다.
 ㄴ. C 구간에서 유도 전류의 세기는 감소한다.
 ㄷ. A와 C 구간에서 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

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

- 41.** 41) 그림 (가)는 천장에 매달려 있는 직사각형 도선과 도선이 이루는 면에 수직으로 들어가는 방향의 균일한 자기장 영역을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 그림 (가)의 자기장 세기가 시간에 따라 변하는 것을 나타낸 것이다.



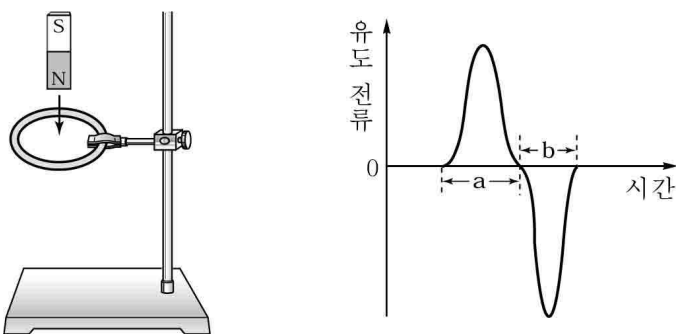
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 직사각형 도선의 모양, 위치와 실의 길이는 변하지 않는다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 5초일 때 직사각형 도선에는 $a \rightarrow$ 저항 $\rightarrow b$ 방향으로 유도전류가 흐른다.
- ㄴ. 5초일 때 직사각형 도선은 위 방향으로 전자 기력을 받는다.
- ㄷ. 직사각형 도선에 흐르는 유도전류의 세기는 8초일 때가 2초일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 42.** 42) 그림과 같이 원형 도선 속으로 막대 자석의 N극을 아래로 하여 떨어뜨리고, 원형 도선에 흐르는 유도전류를 측정하였더니 그래프와 같았다.



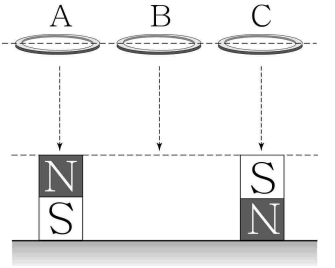
이 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. a 구간에서 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 윗방향이다.
- ㄴ. a 구간에서 유도 전류의 방향은 원형 도선을 위에서 보았을 때 시계 방향이다.
- ㄷ. b 구간에서 자석에 작용하는 자기력의 방향은 아랫방향이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 43.** 43) 그림과 같이 동일한 자석을 지면에 고정시킨 후 구리로 만든 동일한 원형 고리 A, B, C를 지면으로부터 같은 높이에서 동시에 자유 낙하시켰다. 고리가 자석의 윗면과 같은 높이에 도달할 때까지 고리에 나타난 현상에 대한 설명으로 옳은 내용을 모두 고른 것은? (단, 원형 고리의 면은 지면과 나란하게 떨어진다.)

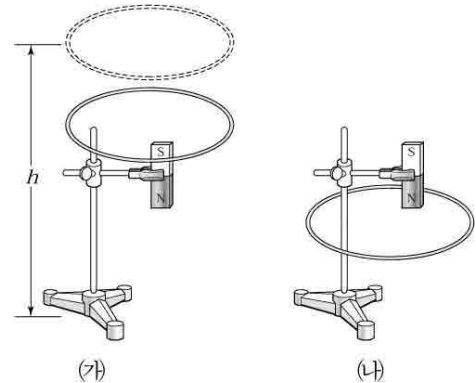


〈 보기 〉

- ㄱ. 평균 속력이 가장 큰 것은 고리 B이다.
- ㄴ. 고리 A와 C에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.
- ㄷ. 고리 A가 자석으로부터 받는 힘의 방향은 고리 C가 자석으로부터 받는 힘의 방향의 반대 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 44.** 44) 그림과 같이 자석을 스탠드에 고정시키고 원형의 구리 도선을 높이 h에서 떨어뜨리는 실험을 하였다. 그림 (가)는 도선이 자석을 통과하기 직전의 모습이고, (나)는 도선이 자석을 통과한 직후의 모습이다.



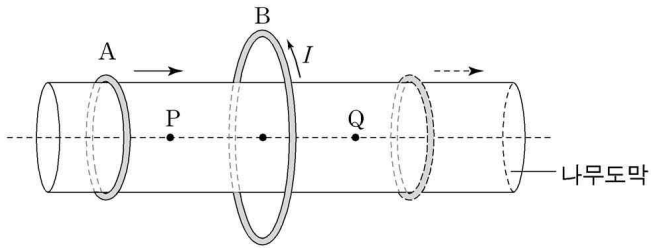
위 실험에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 공기 저항과 스탠드에 의한 영향은 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. (가)의 경우 자석과 도선 사이에는 척력이 작용한다.
- ㄴ. (가)와 (나)의 경우 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 같다.
- ㄷ. h가 높을수록 도선에 최대로 흐르는 유도 전류의 세기가 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

45. 45) 그림은 원형 도선 A가 원형도선 B를 통과하는 것을 나타낸 것이다. B는 고정되어 있고 A는 등속 직선 운동한다. 각 원형 도선의 중심은 동일 직선상에 있고 B에는 일정한 전류 I가 흐르고 있다.

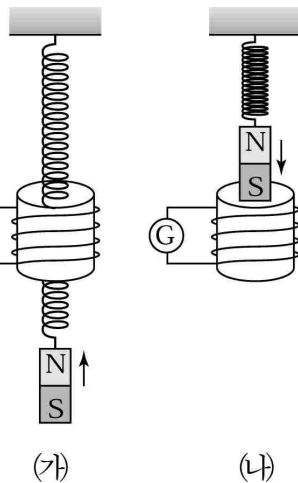


A가 P점과 Q점을 통과할 때 A에 유도되는 전류의 방향을 바르게 짝지은 것은?

	P점	Q점
①	I와 같은 방향	I와 같은 방향
②	I와 같은 방향	I와 반대 방향
③	I와 반대 방향	I와 같은 방향
④	I와 반대 방향	I와 반대 방향
⑤	I와 반대 방향	전류가 흐르지 않음

46. 46) 용수철에 자석을 매달아 코일을 통과하여 상하로 진동하도록 장치하였다. 아래 그림 (가)와 (나)는 각각 자석이 위로 올라가는 모습과 아래로 내려가는 모습을 나타낸 것이다.

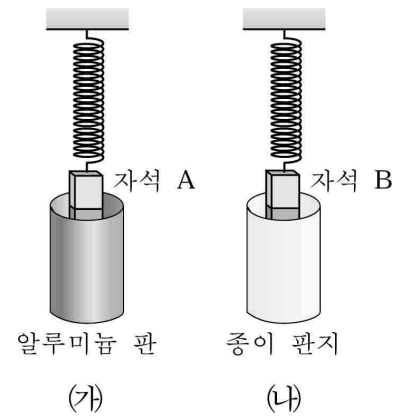
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?



- 〈 보기 〉
- ㄱ. 코일의 감은 수가 많을수록 자석의 진동은 빨리 멈춘다.
 - ㄴ. (가)에서 전류의 방향은 a이다.
 - ㄷ. (가)와 (나)에서 전류의 방향은 서로 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

47. 47) 아래 그림 (가)와 (나)는 용수철에 똑같은 자석 A, B를 매달아 각각 얇은 알루미늄 판과 종이 판지로 만든 원통을 통과하도록 하여 진동시키는 것을 나타낸 것이다.

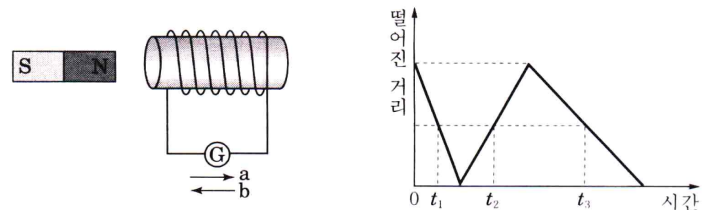


(가), (나)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 같은 용수철을 사용하였으며, 공기의 저항은 무시한다.)

- 〈 보기 〉
- ㄱ. 알루미늄 판에는 유도 전류가 흐른다.
 - ㄴ. 자석 A는 계속 진동하고, 자석 B는 진동이 멈춘다.
 - ㄷ. 원통 입구에 들어가지 직전 자석 A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 같다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

48. 48) 그림은 코일 주위에서 자석을 좌우로 운동시키는 것을 나타낸 것이고, 그래프는 자석과 코일 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다.

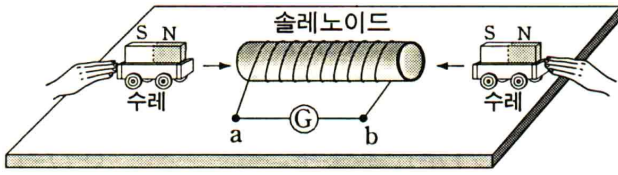


그래프에 대한 해석으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- 〈 보기 〉
- ㄱ. t_1 일 때 검류계에 흐르는 전류의 방향은 a이다.
 - ㄴ. t_2 일 때와 t_3 일 때 흐르는 전류의 세기는 서로 같다.
 - ㄷ. t_1 일 때와 t_3 일 때 자석과 코일 사이에 작용하는 힘의 방향은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

49. 49) 그림은 자석이 고정된 두 수레가 검류계 ㉔를 연결한 솔레노이드 양끝을 향해 화살표 방향으로 등속 직선 운동하는 것을 나타낸 것이다.



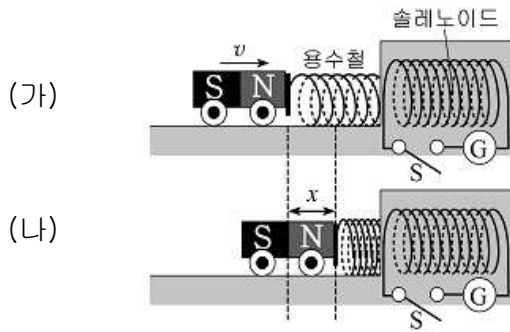
수레가 솔레노이드에 접근하는 동안 검류계에 흐르는 전류에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 솔레노이드는 고정되어 있다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 전류의 방향은 $a \rightarrow \text{㉔} \rightarrow b$ 방향이다.
- ㄴ. 같은 조건에서 두 수레의 속력만을 크게 하면 더 큰 전류가 흐른다.
- ㄷ. 같은 조건에서 오른쪽 수레를 제거하고 왼쪽 수레만을 접근시키면 더 큰 전류가 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

50. 50) 그림 (가)는 솔레노이드가 들어 있는 벽에 용수철을 고정시킨 후 바퀴가 달린 막대 자석을 속력 v 로 충돌시키는 장면이다. 충돌 후 막대 자석은 그림 (나)와 같이 용수철을 x 만큼 압축한 후 다시 튕겨 나왔다.



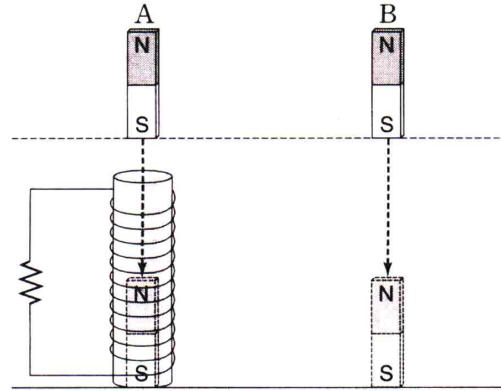
스위치 S를 닫고 (가)와 같은 실험을 할 때, 그 결과에 대한 설명으로 옳은 내용을 모두 고른 것은? (단, 모든 마찰은 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 용수철이 압축되는 길이는 x 보다 감소한다.
- ㄴ. 용수철이 압축되는 동안 막대 자석의 가속도의 방향은 운동 방향과 같다.
- ㄷ. 막대 자석이 튕겨 나와 용수철과 떨어지는 순간 검류계 (G)의 바늘은 0을 가리킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

51. 51) 그림과 같이 자석 A는 저항이 연결된 코일 속으로 떨어뜨리고, 동시에 자석 B는 코일로부터 멀리 떨어진 곳에서 같은 높이만큼 떨어뜨렸다.



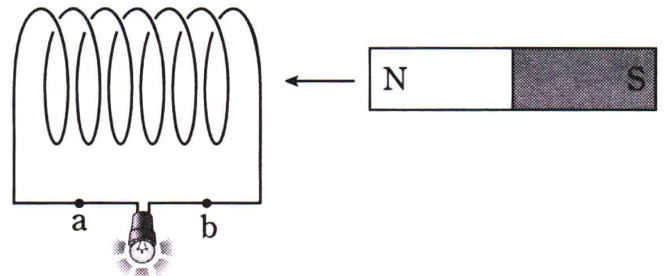
떨어지는 두 자석에 대한 옳은 설명을 모두 고른 것은? (단, 공기의 저항은 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 코일이 자석 A에 작용하는 힘의 방향은 위쪽이다.
- ㄴ. 자석 A가 B보다 바닥에 먼저 떨어진다.
- ㄷ. 자석 B의 역학적 에너지는 보존된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

52. 52) 다음 그림과 같이 코일에 꼬마 전구를 연결하고, 막대 자석을 화살표 방향으로 움직였다.



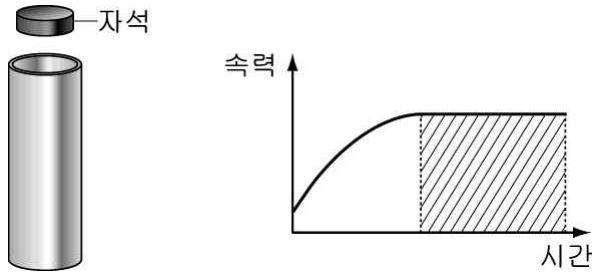
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. 자석의 N극을 코일 쪽으로 움직일 때, 꼬마 전구에 흐르는 전류의 방향은 $b \rightarrow \text{꼬마 전구} \rightarrow a$ 이다.
- ㄴ. 자석을 코일에 가까이 한 상태에서 정지시키면 꼬마 전구에는 계속 불이 켜져 있다.
- ㄷ. 자석의 N극을 코일 쪽으로 움직일 때, 유도 전류에 의하여 코일의 오른쪽에는 N극이, 왼쪽에는 S극이 형성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 53.** 53) 그림은 충분히 긴 알루미늄 관 속으로 자석을 떨어뜨리는 모습이다. 그래프는 자석이 알루미늄 관 속으로 들어가는 순간부터 시간에 따른 속력을 나타낸 것이다.



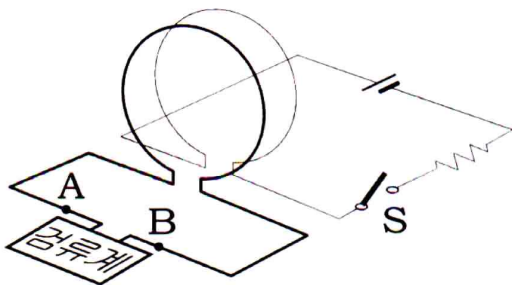
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 공기 저항, 알루미늄 관 내부의 마찰과 자석의 회전 운동은 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 이 현상은 발전기의 원리와 같다.
- ㄴ. 빗금 친 부분에서 자석에 작용하는 합력(알짜힘)은 0이다.
- ㄷ. 그래프의 결과는 자석이 알루미늄 관을 통과하는 동안 알루미늄 관에 유도 전류가 생겼기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 54.** 54) 그림은 두 개의 원형 도선이 가까이 놓여 있는 것을 나타낸 것이다.



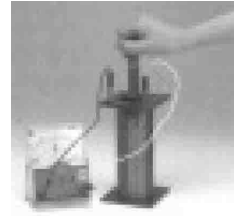
스위치 S를 여닫을 때 검류계가 연결된 회로에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

〈 보기 〉

- ㄱ. 스위치를 닫으면 전류가 B → 검류계 → A 방향으로 잠시 흐른다.
- ㄴ. 스위치가 닫혀 있는 동안에는 전류의 방향이 수시로 변한다.
- ㄷ. 스위치를 여는 순간에도 전류가 잠시 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 55.** 55) 아래 그림과 같이 코일에 검류계를 연결하고 코일 주변에서 자석을 움직이면 검류계 바늘이 움직인다.

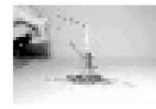
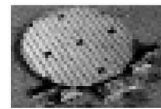


이 실험과 같은 원리를 직접적으로 이용하는 것은?

- ① 직류 전동기 ② 다리미 ③ 자전거의 발전기

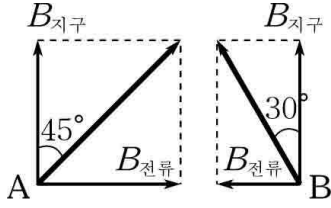


- ④ 반도체 ⑤ 전자석



1) [자료의 분석 및 해석]

A와 B의 위치에서의 자기장은 아래 그림과 같다.



- ㄱ. 회전 각도가 45°이므로 B전류와 B지구의 크기는 같다.
- ㄴ. 전류가 만드는 자기장의 방향은 서쪽이다.
- ㄷ. 도선에 흐르는 전류는 모두 아래쪽(↓)이다.

정 답:①

2) [탐구의 설계 및 수행]

- ㄱ. 자침은 왼쪽으로 기울어졌으므로 A에 흐르는 전류의 방향은 (-)이다.
- ㄴ. B와 C에 의한 합성 자기장의 방향은 위쪽이며, 세기는 A에 의한 자기장과 같다. 따라서 B에 전류가 흐르지 않으면 C에 흐르는 전류의 세기와 방향은 A와 같다.
- ㄷ. B에 (-)방향으로 전류가 흐르면 C에도 (-)방향으로 전류가 흘러야 B와 C에 의한 합성 자기장의 방향이 위쪽이 될 수 있다.

정 답:④

3) 직선 전류에 의한 자기장

- ㄱ. 6Ω의 저항을 2Ω으로 교체하면 도선의 합성 저항이 감소하여 도선에 전류가 더 많이 흐르게 된다. 따라서, 전류에 의한 자기장이 더 강해져 자침의 회전 각도가 θ보다 커진다. 자침의 방향은 전류에 의한 자기장과 지구 자기장을 합성한 방향을 가리킨다.
- ㄴ. 9V의 전지를 12V로 교체하면 저항에 걸린 전압이 커져 도선에 전류가 더 많이 흐른다. 따라서 전류에 의한 자기장이 더 강해져 자침의 회전 각도가 θ보다 커진다.
- ㄷ. 스위치 S1을 닫으면 6Ω과 3Ω의 저항이 연결되지 않은 것과 같아 회로의 저항이 감소하여 도선에 전류가 더 많이 흐른다. 따라서 전류에 의한 자기장이 더 강해져 자침의 회전 각도가 θ보다 커진다.

정 답:⑤

4) [자기장의 세기]

- ㄱ. (가)의 경우 두 도선 사이의 중간점에서 도선 A에 의한 자기장의 방향은 지면을 뚫고 들어가는 방향이고, 도선 B에 의한 자기장의 방향은 지면을 뚫고 나오는 방향이다. 이 때, B에 의한 자기장의 세기가 세므로 합성 자기장의 방향은 지면을 뚫고 나오는 방향이다.
- ㄴ. (나)의 경우 두 도선 사이에서 도선 A와 B에 의한 자기장의 방향은 모두 지면을 뚫고 들어가는 방향이다. 따라서, 합성 자기장의 방향도 지면을 뚫고 들어가는 방향이다.
- ㄷ. 두 도선 사이의 간격이 멀어지면 두 도선 사이의 중간점에서 각 도선에 의한 자기장의 세기가 작아지므로 합성 자기장의 세기도 작아진다.

정 답:③

5) [전류에 의한 자기장]

- ㄱ. B의 비저항이 더 크므로 저항은 B가 더 크다. 따라서 전류는 A에 더 많이 흐른다.
- ㄴ. P점에서 A에 흐르는 전류에 의한 자기장은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이고, B에 흐르는 전류에 의한 자기장은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. 그런데 A에 흐르는 전류가 만든 자기장이 더 강하므로 P점에서 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

ㄷ. P점에서 B에 흐르는 전류가 만드는 자기장의 세기를 -B라하면 A가 만드는 자기장은 +6B이므로 P점의 자기장 세기는 +5B이다. Q점에서는 A가 만드는 자기장이 +2B, B가 만드는 자기장이 +B이므로 Q점의 자기장은 +3B이다. 따라서 P점의 자기장이 더 강하다.

정 답:④

6) [개념 이해]

- ㄱ. a점에서는 두 전류에 의한 자기장의 방향이 같고 b점에서는 서로 반대이다. 따라서 a점에서의 자기장의 세기가 b점에서보다 세다.
- ㄴ. a점에서 자기장은 종이면을 뚫고 들어가는 방향이고, b점에서는 B에 흐르는 전류의 세기가 더 크므로 종이면을 뚫고 나오는 방향이다.
- ㄷ. 빗금 친 부분에서 A에 의한 자기장의 방향은 종이면을 뚫고 들어가는 방향이다. 따라서 플레밍의 왼손 법칙을 이용하면 자기력의 방향은 아래쪽이다.

정 답:④

7) [결론 도출 및 평가]

종이면에서 나오는 방향을 (+)로 하면, Q점에서의 자기장은 $2B - B = B$ 이다. 따라서 Q점에서의 자기장의 방향은 ●, 자기장의 세기는 B이다.

정 답:②

8) [전류에 의한 자기장]

앙페르의 오른 나사의 법칙을 적용하면 전체 자기장의 방향은 A에서 나오는 B에서는 들어간다. A, B에서 자기장의 세기는 도선으로부터의 거리가 같으므로 $(3i - 2i + i) : (-3i - 2i + i) = 2 : -4$, 모두 1이면 평행한 두 도선에서는 상쇄되고 세로 방향의 도선에 흐르는 전류 1에 의한 자기장은 남게 된다.

정 답:②

9) [결론 도출 및 평가]

1A의 전류가 흐르는 직선 도선으로부터 모눈 한 칸만큼 떨어진 지점에 형성되는 자기장의 세기를 B라 하고 종이면을 뚫고 들어가는 방향을 (+)방향으로 정하면 P, Q, R점의 자기장은 각각 다음과 같다.

$$BP = -B + 2B - B = 0$$

$$BQ = -\frac{B}{2} + 2B - B = \frac{B}{2}$$

$$BR = -\frac{B}{2} + \frac{2}{3}B + B = \frac{7}{6}B$$

정 답:③

10) [직선도선 주변의 자기장]

P점에서는 A와 B에 의한 자기장의 방향이 종이면을 뚫고 나오는 방향이고, C와 D에 의한 자기장은 서로 상쇄된다. Q점에서는 A, B, C, D 네 도선에 의한 자기장이 서로 상쇄되어 0이 된다. R점에서는 A와 B에 의한 자기장의 방향이 종이면을 뚫고 들어가는 방향이다.

정 답:⑤

11) 개념 적용

도선 B에서 P점까지의 거리는 A의 2배이므로 B에 흐르는 전류가 A의 2배인 8초일 때 자기장이 0이 된다. 마찬가지로 Q점에서의 자기장은 도선 B에 흐르는 전류가 A의 $\frac{1}{2}$ 배인 2초일 때 0이 된다.

정 답:⑤

12) [개념 이해]

실선의 기울기가 2이므로 IA 는 IB 의 2배이다. 따라서 P 점에서 A 에 의한 자기장을 $+B$ 라고 하면 $BP = B - \frac{1}{2}B = \frac{1}{2}B$, $BQ = -B - \frac{1}{2}B = -\frac{3}{2}B$ 이다.

정 답:③

13) [원형 전류에 의한 자기장]

오른손을 이용하여 자기장의 방향을 찾으면 나침반 가에서는 남쪽, 나침반 나에서는 북쪽, 나침반 다에서는 남쪽을 가리킨다. 자침의 N 극은 자기장의 방향을 가리킨다.

정 답:①

14) [원형 전류에 의한 자기장]

직선 전류에 의한 자기장은 크기가 전류의 세기에 비례하고 도선과의 거리에 반비례하며 방향은 오른손 나사 법칙으로 구한다. 도선에 흐르는 전류가 모두 같은 세기이고 O 점에서 도선까지의 거리가 모두 같으므로 도선 A 와 B 에 흐르는 전류가 O 에서 만든 자기장은 서로 같은 크기이고 반대 방향이므로 상쇄하고 도선 C 와 D 에 흐르는 전류가 O 에서 만든 자기장은 서로 같은 크기이고 반대 방향이므로 상쇄한다. 따라서 O 에서 자기장은 원형 전류에 의한 자기장뿐이며 그 방향은 수평면으로부터 수직으로 나오는 방향이다.

정 답:④

15) [개념 적용]

원형 전류 중심에서의 자기장은 $B = k \frac{I}{r}$ 이다. $\otimes$ 방향을 (+)로 하면, (나)의 중심에서 세 원형 전류에 의한 자기장은 $k \frac{I}{r} - k \frac{2I}{2r} + k \frac{3I}{3r} = k \frac{I}{r}$ 이다. 따라서 자기장의 세기는 B 이고 방향은 $\otimes$ 방향이다.

정 답:①

16) [저항과 전류에 의한 자기장]

ㄱ. 저항체와 전구가 병렬 연결이므로 전구에 걸린 전압이 일정해서 전구의 밝기는 같다.
ㄴ. 두 경우 회로 전체의 저항 값이 같으므로 회로 전체에 흐르는 전류의 세기도 같다.
ㄷ. 두 저항체의 저항 값이 같기 때문에 흐르는 전류도 같다. 따라서 반지름이 작은 저항체의 중심에서의 자기장이 더 세다.

정 답:③

17) [솔레노이드]

솔레노이드의 내부 자기장의 세기는 전류의 세기와 단위 길이 당 코일의 감은 수에 비례한다. 그림에서 세 경우 모두 단위 길이 당 감은 수는 같고, (가)와 (다)에는 동일한 전압, (나)에는 두 배의 전압이 걸려 있으므로 자기장의 세기를 비교하면 $B(가) = B(다) < B(나)$ 이다.

정 답:②

18) [개념 이해]

ㄱ. 솔레노이드 바깥의 두 점 P , R 에서 자기장의 방향은 왼쪽이고, 내부의 점 Q 에서 자기장의 방향은 오른쪽이다.
ㄴ. 솔레노이드 바깥보다는 내부에서 자기장의 세기가 더 세다.
ㄷ. 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하므로 전류의 세기를 증가

시키면 세 점에서의 자기장의 세기는 모두 증가한다.

정 답:②

19) [자기장 내의 전류가 받는 힘]

ㄱ. 자기장의 세기를 증가하면 $F = BIl$ 에서 금속 막대에 작용하는 자기력이 증가한다. 금속 막대에 작용하는 자기력이 용수철을 잡아당기는 것이므로 자기력이 증가하면 용수철의 늘어난 길이가 증가한다.
ㄴ. 가변 저항의 저항값을 작게 하면 금속 막대에 흐르는 전류가 증가하므로 금속 막대에 작용하는 자기력이 증가한다. 따라서, 용수철의 늘어난 길이가 증가한다.
ㄷ. 용수철을 잡아당기는 힘은 금속 막대에 작용하는 자기력과 같으므로 용수철 상수 k 가 커지면 $F = kx$ 에서 늘어난 길이 x 가 감소한다.

정 답:③

20) [자기장 속에서 전류가 받는 힘]

금속 막대는 물체가 당기는 힘과 자기력이 힘의 평형상태이다.
ㄱ. 정지 상태는 합력이 0이다.
ㄴ. 금속 막대에는 $-y$ 축 방향으로 자기력을 받아야 하므로 P 에서 Q 방향으로 전류가 흐른다.
ㄷ. 전원의 극을 반대로 하면 자기력의 방향이 반대가 되어 $+y$ 축 방향으로 끌려간다.

정 답:③

21) [전류가 자기장에서 받는 힘]

실험 장치를 설계할 때는 전류계와 전원장치를 같은 극끼리 연결하며, 가변 저항기의 저항 값이 커지면 전류의 세기는 작아진다. 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘은 전류의 세기, 자기장의 세기, 도선의 길이에 비례하며, 전류와 자기장의 방향이 바뀌면 힘의 방향도 바뀐다. 또한, 이 실험으로 전동기의 작동 원리를 설명할 수 있다.

정 답:④

22) [전류의 자기 작용]

ㄱ. 플레밍의 왼손 법칙에 의하여 자기력의 방향은 왼쪽임을 알 수 있다.
ㄴ. $F = BIl$
ㄷ. 알루미늄 막대의 단면적이 더 커지면 저항이 작아져서 전류의 세기가 증가하므로 자기력의 크기는 더 증가한다.

정 답:④

23) [자기력의 세기]

자기력은 $F = BIl \sin \theta$ 인데 실험 A , B 의 경우는 θ 가 90° 이므로 전류가 클수록 자기력이 크다. 실험 C 의 경우는 전류의 방향과 자기장의 방향이 대부분 나란하므로 자기력은 거의 0이 된다.

정 답:①

24) [전자기력]

자기장이 세어지고 감은 수가 많을수록 전자기력이 커진다. 더 큰 소리를 들을 수 있고, 이와 같은 기기는 전동기나 전류계 등이 있다. 진동수가 높은 고음이 아니라 진폭이 커져 세기가 큰 소리를 들을 수 있다.

정 답:⑤

25) [결론 도출 및 평가]

ㄱ. 위쪽으로 자기력이 작용했으므로 전류의 방향은 $P \rightarrow Q$ 이다.
ㄴ. 전류가 흐르지 않을 때는 탄성력과 중력이 평형을 이루므로 mg

$= 2kx$ 이고, 전류가 흐를 때는 자기력 F 가 위쪽으로 작용하므로 $mg - F = 2k(x - \Delta x)$ 이다. 따라서 자기력은 $2k\Delta x$ 이다.
 ㄷ. 전류의 방향이 바뀌면 자기력이 아래쪽으로 작용하므로 $mg + F = 2kx + 2k\Delta x = 2k(x + \Delta x)$ 에서 평형점 아래로 늘어난 길이는 Δx 이다.

정 답:④

26) [개념 적용]

사각형 도선에 작용하는 자기력이 아랫방향일 때 용수철이 가장 많이 늘어난다.

정 답:①

27) [탐구의 설계 및 수행]

원의 내부에서 솔레노이드에 의한 자기장의 방향은 연직 아래쪽이므로 플레밍의 왼손 법칙에 의해 빗금 친 부분이 받는 자기력의 방향은 서쪽이다. A점에서는 솔레노이드와 직선 전류에 의한 자기장의 방향이 서로 반대이고, B점에서는 솔레노이드와 직선 전류에 의한 자기장의 방향이 서로 같다. 따라서 B점에서의 자기장이 더 세다.

정 답:④

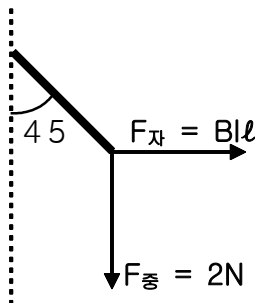
28) [개념 적용]

자기력은 플레밍의 왼손 법칙에 의해 A쪽으로 작용한다. 또, 자기력의 크기는 $F = BIl$ 이므로 전류가 많이 흐르거나 코일의 감은 수가 많으면 자기력이 커져 큰 소리가 난다.

정 답:③

29) [개념 이해]

자기장의 방향은 연직 위쪽이고 자기력의 방향은 동쪽이므로 전류의 방향은 북쪽이다. 실이 동쪽으로 45° 만큼 기울어졌으므로 금속 막대에 작용하는 중력과 자기력은 그림과 같다.



따라서 $F_x = BIl$, $2 = 2 \times 1 \times 0.5$ 에서 전류의 세기는 2A이다.

정 답:④

30) [결론 도출 및 평가]

ㄱ. 스위치를 닫는 순간 구리 도선의 위에서 아래로 통과하는 자속이 증가하므로 b방향으로 유도 전류가 흐른다.
 ㄴ. 스위치를 여는 순간 자속이 감소하므로 유도 전류의 방향이 a로 바뀐다.
 ㄷ. 솔레노이드에 의한 자기장의 방향과 유도 전류의 방향이 모두 반대로 바뀌므로 자기력의 방향은 바뀌지 않는다. 따라서 구리 도선은 튀어 올랐다 떨어진다.

정 답:③

31) [자료의 분석 및 해석]

ㄱ, ㄴ. 코일의 P 부분은 위쪽으로, Q 부분은 아래쪽으로 자기력을 받는다. 따라서 바늘은 시계 방향으로 회전한다.
 ㄷ. 코일이 받는 자기력은 전류의 세기에 비례한다. 따라서 코일에 흐르는 전류가 일정하면 자기력이 일정하므로 바늘은 0이 아닌 일정한 값을 가리킨다.

정 답:②

32) [개념 적용]

ㄱ. 자속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 금속 막대에 작용하는 자기력의 방향은 운동 반대 방향인 왼쪽이다.
 ㄴ. 종이면 속으로 들어가는 자속이 증가하므로 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ 로 유도 전류가 흐른다.
 ㄷ. 패러데이의 법칙에 의해 자속이 빨리 변할수록 유도 전류의 세기가 증가한다.

정 답:④

33) [결론 도출 및 평가]

ㄱ. 도선이 움직이면 자속이 증가하므로 렌츠의 법칙에 의해 자기장의 세기를 감소시키는 방향으로 전류가 흘러야 한다. 따라서 유도 전류의 방향은 (가)이다.
 ㄴ. 도선을 일정한 속력으로 잡아당기면 자속이 일정하게 늘어나므로 패러데이의 법칙 $\propto \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 에 따라 유도 전류의 세기는 일정하다.
 ㄷ. v 의 값이 커지면 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 의 값도 커져서 유도 전류의 세기가 증가한다. 따라서 저항에서 발생하는 열 I^2R 의 값도 커진다.

정 답:⑤

34) [전자기력과 유도 기전력의 변화]

스위치를 닫아 전류가 흐르면 도선은 오른쪽으로 힘(전자기력)을 받아 움직이고, 도선이 움직이면 유도 기전력이 발생하고 유도전류는 원래전지와 반대로 흘러 전체전류가 점점 감소하며 꼬마전구의 밝기는 점점 어두워진다. 꼬마전구의 밝기는 전체 전류가 감소하여 점점 어두워진다.

정 답:③

35) [탐구 문제의 인식]

도선은 자기장 속에서 사각형 도선에 흐르는 유도 전류에 의해 위 방향으로 자기력을 받으며, 유도 전류는 사각형 도선의 속도에 비례한다. 즉, 사각형 도선이 받는 자기력이 속도에 비례하므로 자기장 영역에서 낙하하는 사각형 도선은 마치 공기 저항이 있는 곳에서 낙하하는 물체처럼 가속도가 감소한다. 사각형 도선이 자기장 영역을 벗어나면 중력에 의하여 등가속도 운동을 하므로 속도-시간 그래프의 기울기가 중력 가속도로 일정해진다.

정 답:④

36) [자료의 분석 및 해석]

ㄱ. 플레밍의 왼손 법칙에 의해 A의 위와 아래쪽 변에 작용하는 자기력은 서로 상쇄되고, 오른쪽 변이 받는 자기력의 방향은 왼쪽이다.
 ㄴ. 도선 A와 B에 흐르는 전류의 세기가 같고, 같은 크기의 정사각형이므로 자기력의 크기는 같다.
 ㄷ. C의 왼쪽 변에 흐르는 전류의 방향이 아래쪽이므로, C가 받는 자기력의 방향은 오른쪽이다.

정 답:③

37) [개념 이해]

유도 전압 $V = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -B \frac{\Delta A}{\Delta t}$ 이므로 전류의 세기는 $\frac{\Delta A}{\Delta t}$ 에 비례한다. 이 때, 도선의 모양이 마름모이므로 전류의 세기가 일정하게 증가하다가 감소한다. 또, 지면을 뚫고 들어가는 방향으로 자속이 증가하므로 유도 전류는 반시계 방향으로 흐른다.

정 답:④

38) [전자기 유도]

- ㄱ. 도선 내부에서 종이면에 들어가는 방향의 자속이 감소하므로 도선에는 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.
- ㄴ. 도선의 이동 속력이 일정한데 세로 길이는 증가하다가 감소하므로 자속의 시간적 변화율도 증가하다가 감소한다. 따라서 유도 전류의 세기도 증가하다가 감소한다.
- ㄷ. 도선에 흐르는 유도 전류에 의해 도선이 자기장으로부터 받는 힘은 유도 전류가 클수록 크므로 받는 힘도 증가하다가 감소한다.

정 답:②

39) [원형 도선의 유도전류의 방향과 세기]

렌츠의 법칙을 적용하면 들어갈 때는 반시계 방향으로 나올 때는 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다. 내부에서는 자기장의 변화가 없으므로 유도 기전력이 생기지 않는다.

정 답:④

40) [자료의 분석 및 해석]

- ㄱ. 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류는 0이다.
- ㄴ, ㄷ. 유도 전류는 자속의 변화율에 비례한다. 따라서, A, C 구간에서 유도 전류의 세기는 일정하다. 그러나 방향은 렌츠의 법칙에 의해 서로 반대이다.

정 답:②

41) [전자기 유도]

- ㄱ. 5초일 때 도선 내부에서 수직으로 들어가는 방향의 자속이 증가하므로 유도 전류는 수직으로 나오는 방향의 자기장을 만들도록 반시계 방향으로 흐른다.
- ㄴ. 유도 전류에 의해서 사각 도선의 위부분은 아래 방향으로 자기력을 받고, 왼쪽 도선은 오른쪽 방향으로, 오른쪽 도선은 왼쪽으로 자기력을 받는다.
- ㄷ. 2초와 8초 때는 자속의 변화가 없으므로 유도 전류는 흐르지 않는다.

정 답:①

42) [자료의 분석 및 해석]

- ㄱ, ㄴ. a구간은 N극이 원형 도선에 접근하므로 자속이 아래방향으로 증가한다. 따라서 원형 도선에 흐르는 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 위방향이고, 유도 전류의 방향은 위에서 보았을 때 반시계 방향이다.
- ㄷ. 자기력은 자속의 변화를 방해하는 방향으로 작용한다. 따라서 자기력의 방향은 운동 반대 방향인 위쪽이다.

정 답:①

43) [원형 도선과 전자기 유도 현상]

- 단위 시간당 자속의 변화가 큰 고리일수록 운동을 방해하는 힘이 더 크다.
- ㄱ. 자속 변화가 가장 작은 고리 B가 기준면에 가장 빨리 도달하기 때문에 평균 속력이 가장 크다.
- ㄴ. 고리 A와 C가 다가가는 자석의 극이 반대이므로 유도 전류의 방향도 반대이다.
- ㄷ. 아래쪽으로 떨어지는 고리 A와 C는 자석으로부터 위쪽으로 운동을 방해받는 힘을 받는다.

정 답:④

44) [탐구의 설계 및 수행]

- ㄱ. 도선이 자석으로 떨어지면 도선에 유도 전류가 흘러 척력이 작

용한다.

- ㄴ. (가)는 자석의 S극이 도선 속으로 들어오는 경우이므로 유도 전류가 반시계 방향으로 흐른다. (나)는 자석의 N극이 도선으로부터 빠져 나가는 경우로 유도 전류는 시계 방향으로 흐른다.
- ㄷ. h가 높을수록 도선이 자석을 통과할 때의 속도가 빠르므로 유도 기전력이 커져 유도 전류의 세기가 증가한다.

정 답:④

45) [전자기 유도]

원형 도선 B 내부에는 전류에 의해서 왼쪽 방향의 자기장이 생긴다. A가 접근하면 A 내부에서 왼쪽 방향의 자속이 증가하므로 오른쪽 방향으로 자기장을 만들도록 I와 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다. A가 Q점에서 멀어질 때는 A도선 내부에서 왼쪽 방향의 자속이 감소하므로 왼쪽 방향으로 자기장을 만들도록 I와 같은 방향으로 유도 전류가 흐른다.

정 답:③

46) [탐구의 설계 및 수행]

- ㄱ. 코일의 감은 수가 많을수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 세진다. 즉, 자석의 운동 에너지가 더 빨리 전기 에너지로 전환되므로 그만큼 자석의 진동은 빨리 멈춘다.
- ㄴ, ㄷ. 렌츠의 법칙에 의해 (가), (나) 모두 유도 전류의 방향은 a이다.

정 답:②

47) [결론 도출 및 평가]

(가)의 알루미늄 판에는 자속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 즉, 자석 A는 진동하다 멈추지만, 자석 B는 계속 진동한다. 또한, 유도 전류에 의해 형성된 자기장에 의해 자석 A가 원통으로 들어갈 때는 위쪽으로 자기력을 받는다. 따라서 자석 A와 B가 받는 알짜힘의 크기는 같지 않다.

정 답:①

48) 자료의 분석 및 해석

- ㄱ. t1일 때는 N극이 가까워지므로 a 방향으로 전류가 흐른다.
- ㄴ. t2일 때 자석의 속력이 t3일 때보다 빠르므로 전류의 세기는 t2일 때가 더 크다.
- ㄷ. t1일 때와 t3일 때는 자석이 다가오므로 두 경우 모두 코일과 자석 사이에 척력이 작용한다.

정 답:③

49) [유도 전류]

- ㄱ. 수레가 접근함에 따라 솔레노이드 내부를 지나는 자속은 오른쪽 방향으로 증가한다. 따라서, 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 자속 변화를 방해하는 왼쪽 방향을 향해야 하므로 검류계에 흐르는 전류의 방향은 $b \rightarrow \odot \rightarrow a$ 방향이다.
- ㄴ. 수레가 접근하는 속력이 커지면 시간에 따라 솔레노이드 내부를 지나는 자속 변화가 더 커지므로 더 큰 유도 전류가 흐른다.
- ㄷ. 수레 하나를 제거하면 솔레노이드 내부를 지나는 자속 변화가 $\frac{1}{2}$ 로 감소하므로 유도 전류가 더 약해진다.

정 답:②

50) [전자기 유도와 역학적 에너지 보존]

- ㄱ. 자석의 운동 에너지 = 솔레노이드 전기 에너지 + 용수철 탄성 에너지이므로 x는 감소한다.
- ㄴ. 용수철이 압축되는 운동을 방해하는 힘을 받기 때문에 가속도의 방향은 운동 방향과 반대이다.
- ㄷ. 막대자석이 솔레노이드에 다가갈 때와 멀어질 때 모두 유도 전

류가 발생한다.

정 답:①

51) [전류의 자기작용]

ㄱ, ㄴ. 렌츠의 법칙에 의해 코일에 발생하는 유도 전류는 자석의 움직임을 방해하는 힘을 작용한다. 이 때 감소하는 자석의 역학적 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 자유 낙하하는 자석의 위치 에너지가 감소하는 만큼 운동 에너지가 증가하여 역학적 에너지는 보존된다.

정 답:⑤

52) [전자기 유도]

ㄱ, ㄷ. 자석을 가까이 하면, 코일 오른쪽에 N극이 형성되므로, 흐르는 전류의 방향은 $b \rightarrow \text{꼬마전구} \rightarrow a$ 가 되며, 오른쪽이 N극 왼쪽이 S극이 된다.

ㄴ. 자석을 가까이하든 멀리하든, 자석을 움직이는 동안에만 코일에 전류가 흐른다.

정 답:④

53) [전자기 유도 그래프]

자석이 도체 관 속으로 들어가면 렌츠의 법칙에서 유도 기전력이 생기기 때문에 들어오는 자기장에 대해 반대 방향으로 자기장이 생겨 등속 운동하게 된다. 그러므로 알짜힘은 0이고, 자속 변화에 전류가 생기는 것은 전자기 유도(발전기)이다.

정 답:⑤

54) [유도 현상]

스위치를 열거나 닫을 때 회로에 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 스위치를 닫는 순간에 $A \rightarrow \text{검류계} \rightarrow B$ 의 방향으로 잠시 전류가 흐르고, 스위치가 닫혀 있는 동안에는 유도 전류가 흐르지 않는다.

정 답:②

55) [탐구 문제의 인식]

코일 근처에서 자석을 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 변화에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다. 이러한 원리를 이용한 것으로 발전기가 있다.

정 답:③