



 Physics HighTop

물질의 자성

**Logic will get you from A to B
Imagination will take you everywhere**

Albert Einstein (1879-1955)

개념 기본 문제

01 자석 주위의 자기장에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

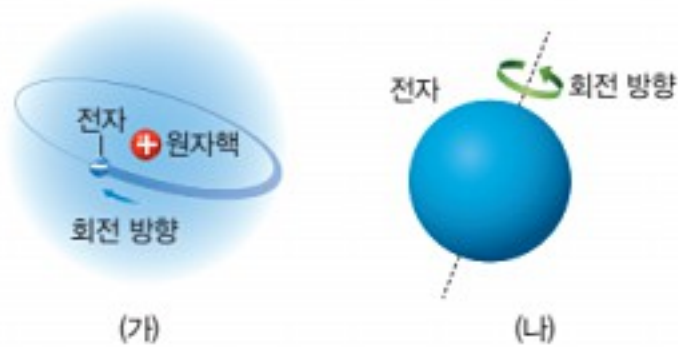
- ㄱ. N극 주위에서 자기장의 방향은 N극에서 나오는 방향이다.
- ㄴ. 나침반의 S극이 가리키는 방향이 그 지점에서의 자기장의 방향이다.
- ㄷ. 자기장의 세기는 자석의 극에서 멀수록 작다.

02 그림은 자기화에 대한 학생 A, B, C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 사람만을 있는 대로 고르시오.

03 그림 (가)는 원자핵 주위를 도는 전자의 궤도 운동을, (나)는 전자의 스핀을 나타낸 것이다.

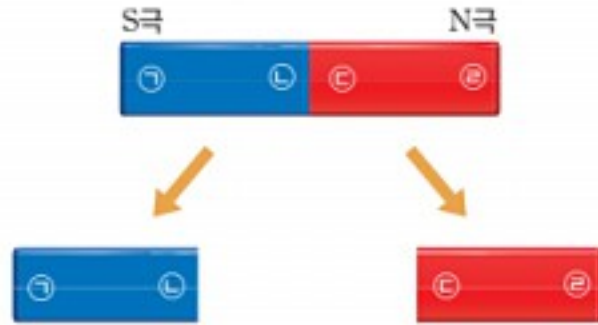


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

- ㄱ. 전자의 궤도 운동에 의해 자기장이 형성된다.
- ㄴ. 전자의 스핀에 의해 원자가 자성을 띤다.
- ㄷ. (가)에서 전자가 시계 방향으로 운동하면 원자 자석은 S극이 된다.

04 그림은 자석을 반으로 한 번 잘라 두 개의 조각으로 만든 모습을 나타낸 것이다. 처음 자석의 ㉠은 S극, ㉡은 N극이다.

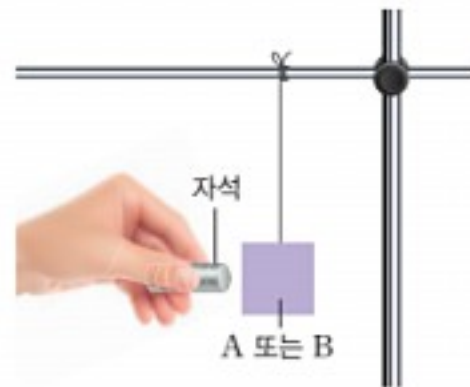


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

- ㄱ. 잘린 조각에서 ㉢은 S극, ㉣은 N극이다.
- ㄴ. 잘린 조각을 한 번 더 잘라 총 네 개의 조각을 만들면 각 조각에서 모두 N극과 S극이 나타난다.
- ㄷ. 조각을 계속 잘라 원자 수준까지 나눈다면 N극과 S극을 분리할 수 있다.

05 그림은 자석을 이용한 물체 A, B의 자성 관찰 실험을 나타낸 것이다. A는 자석에 약하게 끌려오고, B는 자석에 약하게 밀려난다.

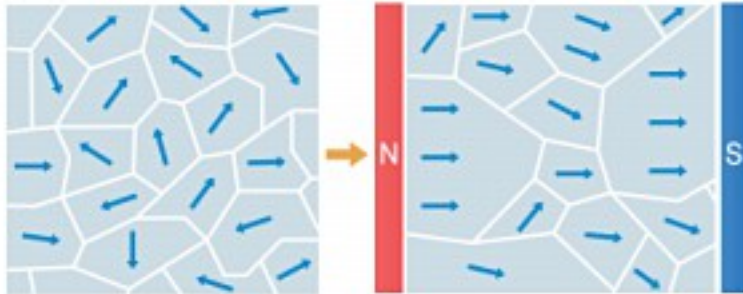


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

- ㄱ. A 대신 알루미늄 공으로 실험해도 A와 같은 관찰 결과를 얻는다.
- ㄴ. B는 반자성체이다.
- ㄷ. A를 매달고 B를 A에 가까이 가져가면 A는 약하게 밀려난다.

06 그림은 자성체에 외부 자기장을 가했을 때 외부 자기장과 같은 방향으로 정렬된 자기 구역이 넓어지면서 자기화가 일어나는 모습을 나타낸 것이다.



(가) 외부 자기장을 가하기 전 (나) 외부 자기장을 가했을 때

- (1) 이 자성체의 종류를 쓰시오.

- (2) (나)의 상태에서 외부 자기장을 제거했을 때 이 자성체의 자기화가 어떻게 변하는지 쓰시오.

- (3) 이 자성체가 다른 종류의 자성체와 다른 특징을 두 가지 쓰시오.

07 반자성체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 외부 자기장과 반대 방향으로 약하게 자기화된다.
- ② 외부 자기장을 제거하면 자기화된 상태가 즉시 사라진다.
- ③ 대표적인 반자성체 물질에는 구리, 물, 유리, 플라스틱 등이 있다.
- ④ 자석의 N극을 가까이 가져가면 자석에 밀려나고, S극을 가까이 가져가면 자석에 끌려온다.
- ⑤ 외부 자기장이 없을 때는 여러 전자에 의한 자기 효과가 반대 방향으로 작용하므로 원자가 자성을 띠지 않는다.

08 그림은 자성체를 활용한 사례를 나타낸 것이다.



(가) 전자석 기중기 (나) 하드 디스크 (다) 자기 테이프

- (1) 강자성체를 이용한 사례를 있는 대로 골라 기호를 쓰시오.

- (2) 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지하는 특성을 이용한 사례를 있는 대로 골라 기호를 쓰시오.

- (3) 전자석 기중기는 자성체의 어떤 특성을 이용한 것인지 쓰시오.

09 자성체의 활용에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

- ㄱ. 자기공명영상으로 의료 진단을 할 때 상자성체나 반자성체를 이용한 조영제를 주사하여 진단 영상의 선명도를 높일 수 있다.
- ㄴ. 도서관 책에 부착된 도난 방지용 감응 테이프는 한번 사용하면 자기화가 사라져 재사용이 불가능하다.
- ㄷ. 액체 자석은 우주복의 관절 부위나 하드 디스크의 모터 축의 밀폐 용도로 사용된다.
- ㄹ. 캡슐형 내시경에는 강자성체가 들어 있어 외부 자기장을 이용하여 내시경의 위치를 제어할 수 있다.

개념 적용 문제

➤ 자성체의 특성

01 다음은 자성체로 실시한 실험이다.

실험 과정

- (가) 질량이 같고 종류가 서로 다른 세 자성체 A, B, C와 저울, 자석을 준비한다. A, B, C는 강자성체, 상자성체, 반자성체 중 하나이며, 자기화되어 있지 않다.
- (나) 그림과 같이 저울 위에 A를 올려놓고, 자석을 A로부터 거리 L 만큼 떨어진 곳까지 가져간 다음 저울의 측정값을 읽는다.
- (다) 저울 위에 올려놓는 자성체를 B, C로 바꾸어 가며 과정 (나)를 반복한다.



실험 결과

자성체	저울의 측정값
A	W_1
B	W_2
C	W_3

➤ 저울의 측정값은 자성체와 저울 사이에 작용하는 수직 항력의 크기와 같다.

$W_1 > W_2 > W_3$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

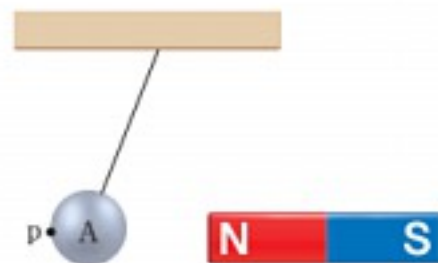
보기

- ㄱ. A에는 자기 구역이 존재한다.
- ㄴ. C는 자석을 가까이 가져가면 자석으로부터 밀려난다.
- ㄷ. 자석과 자성체 사이에 작용하는 자기력의 크기는 C가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 자성체의 자기화

02 그림은 자기화되지 않은 자성체 A를 실에 매달아 놓은 상태에서 자석의 N극을 가까이 가져갔을 때, A가 자석에서 밀려난 모습을 나타낸 것이다. 점 p는 A의 왼쪽 끝이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?



➤ 강자성체와 상자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되고, 반자성체는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화된다.

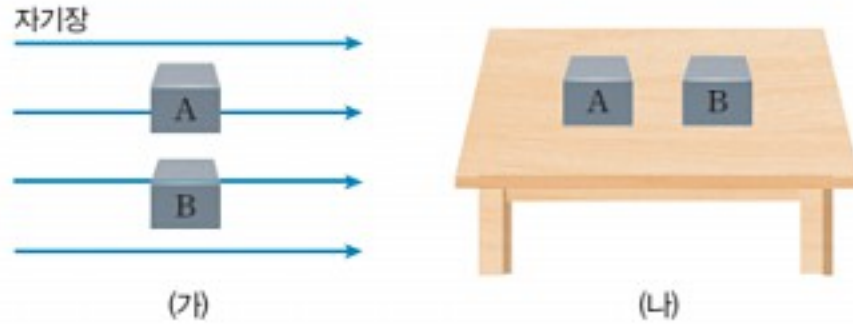
보기

- ㄱ. A는 반자성체이다.
- ㄴ. p는 N극으로 자기화된다.
- ㄷ. 자석의 S극을 가까이 가져가면 A는 자석 쪽으로 끌려간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 물질의 자성

03 그림 (가)는 자기화되지 않은 자성체 A, B를 균일한 자기장 안에 넣고 자기화시키는 모습을, (나)는 (가)에서 자기장을 제거하고 A와 B를 서로 가까이 놓은 모습을 나타낸 것이다. (가)에서 B의 자기화 방향은 자기장과 같은 방향이고, (나)에서 A와 B 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.



➤ 외부 자기장을 제거했을 때 자기화가 유지되는 것은 강자성체이다.

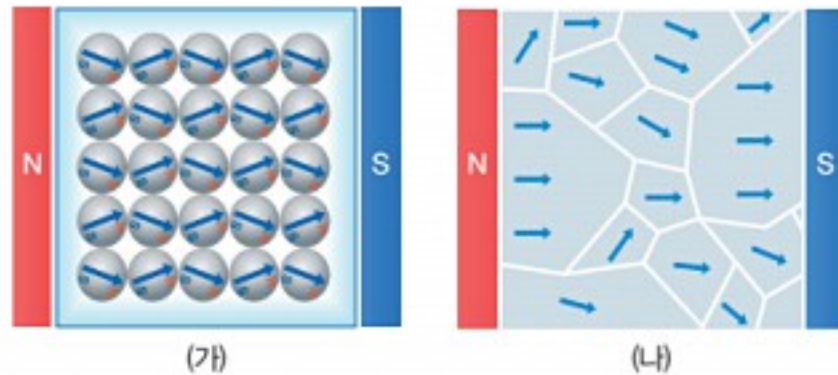
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서 A와 B의 자기화 방향은 서로 반대이다.
 - ㄴ. (가)에서 B가 A보다 더 강하게 자기화된다.
 - ㄷ. (나)에서 A는 자기화되어 있지 않다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 강자성체와 상자성체

04 그림 (가), (나)는 각각 자기화되지 않은 강자성체 또는 상자성체를 자석의 N극과 S극 사이에 넣었을 때, 자성체가 자기화된 모습을 순서 없이 나타낸 것이다. (가), (나)에서 자석이 만드는 자기장은 서로 같고, (나)에서는 자기 구역이 관찰된다.



➤ 강자성체는 외부 자기장이 가해지면 자기장의 방향과 같은 방향으로 자기화된 자기 구역이 넓어지는 방식으로 자기화가 진행된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 자석 사이에서 자기장의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
 - ㄴ. (가)에서 자석을 제거해도 원자 자석의 정렬 상태가 유지된다.
 - ㄷ. (나)에서 자석이 만드는 자기장과 자성체의 자기화 방향은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 자성체의자기화

05 그림은 자성체 A에 외부 자기장을 가했을 때 원자 자석이 정렬한 모습을 나타낸 것이다.



➤ 외부 자기장을 걸어 줄 때만 자기화가 나타나는 것은 상자성체와 반자성체의 특성이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

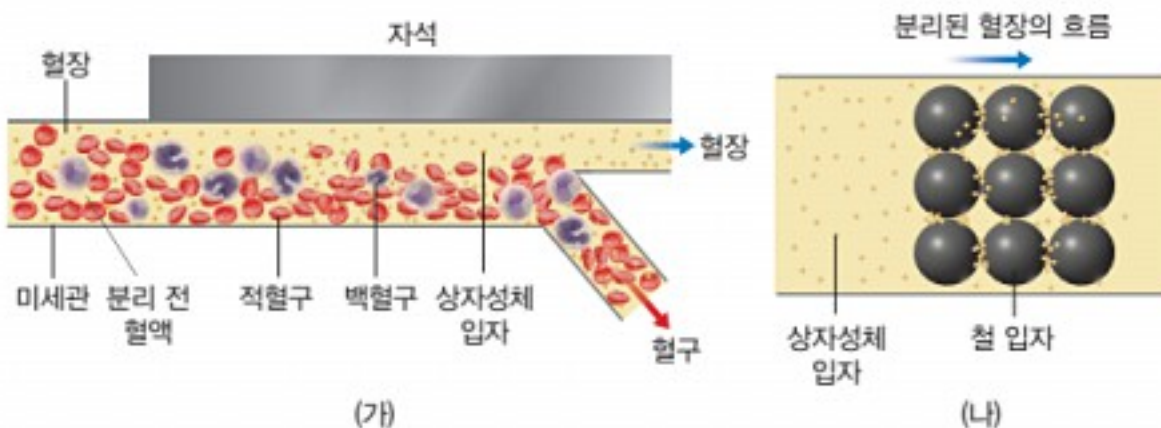
- ㄱ. 구리, 물, 유리는 A와 같은 종류의 자성체이다.
- ㄴ. 외부 자기장을 가하기 전에 A 내부의 원자는 자성을 띠지 않는다.
- ㄷ. A에 자석을 가까이 가져가면 자석과 A 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 자성체의활용

06 그림은 자석을 이용한 혈장 분리 기술을 나타낸 것이다. 그림 (가)와 같이 혈액에 나노 크기의 상자성체 입자를 섞어 준 후, 한쪽 면에 자석을 붙인 미세 관에 혈액을 통과시키면 혈장과 혈구가 분리된다. 이후 분리된 혈장을 그림 (나)와 같이 철 입자 필터에 통과시키면 상자성체 입자가 철 입자에 붙어서 혈장으로부터 제거된다.

➤ 상자성체와 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

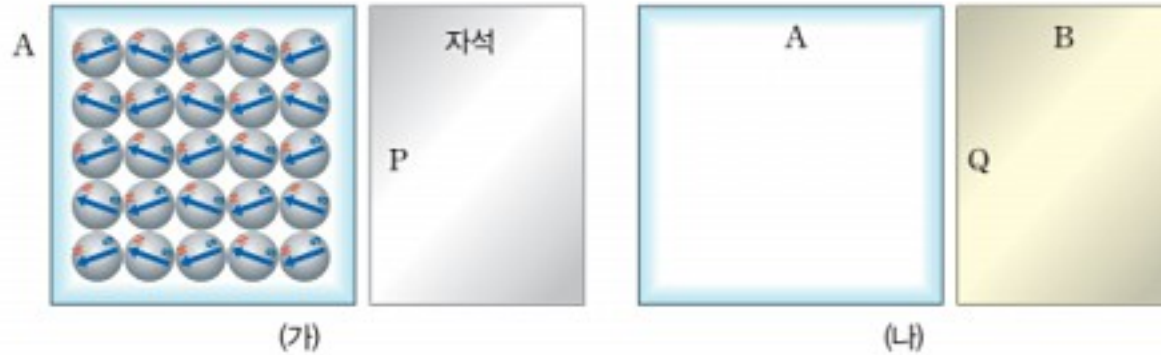
보기

- ㄱ. (가)에서 분리된 혈장은 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지한다.
- ㄴ. (가)에서 자석의 극을 반대로 하면 혈장과 혈구의 분리 경로가 반대로 바뀐다.
- ㄷ. (나)에서 철 입자는 자기화되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 자성체의 특성

07 그림 (가)는 자성체 A에 자석의 극 P를 가까이 가져갔을 때 A 내부의 원자 자석 배열을 나타낸 것이고, (나)는 (가)에서 자석 대신 자성체 B의 Q 부분을 가까이 가져간 모습을 나타낸 것이다. (가)에서 A는 자석에 약하게 끌려오며, A와 B는 각각 상자성체와 반자성체를 순서 없이 나타낸 것이다.



➤ 외부 자기장이 가해졌을 때 상자성체와 반자성체의 원자 자석이 정렬하는 방향은 서로 반대이며, 외부 자기장이 사라지면 자기화된 상태도 사라진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. B는 반자성체이다.
 - ㄴ. (가)에서 P는 S극이다.
 - ㄷ. (나)에서 Q는 S극으로 자기화된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 자성체의 활용

08 그림은 전자석 기중기가 고철을 붙여서 옮기는 모습을 나타낸 것이다. 원판 형태의 전자석 내부에는 자성체가 있으며, 그 주위에는 코일이 감겨 있다.



➤ 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 강하게 자기화되며, 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태가 남아 유지된다.

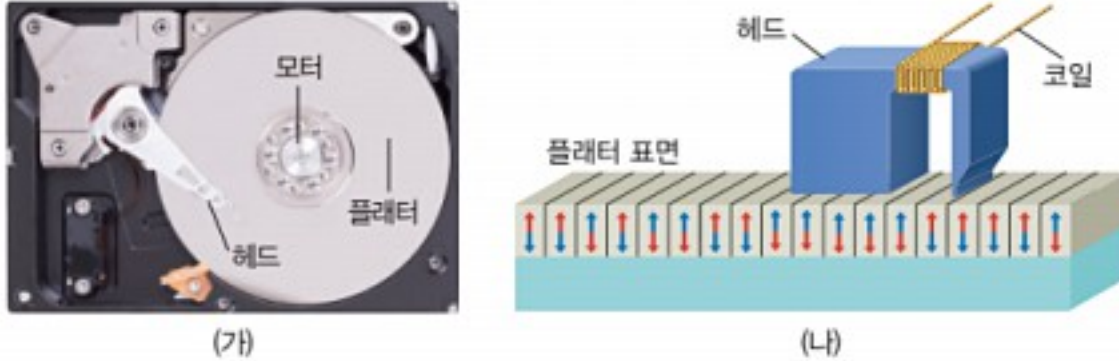
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 전자석에 사용되는 자성체는 강자성체이다.
 - ㄴ. 외부 자기장이 제거되어도 자기화가 유지되는 성질을 이용한다.
 - ㄷ. 코일에 전류가 흐르면 철심은 전류에 의한 자기장과 같은 방향으로 자기화된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 자성체의 활용

09 그림 (가)는 하드 디스크의 내부 구조를, (나)는 플래터 표면에 자성체를 코팅한 모습과 코일이 감긴 헤드의 모습을 나타낸 것이다.



➤ 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 강하게 자기화되며, 외부 자기장을 제거하여도 자기화된 상태가 남아 오래 유지된다.

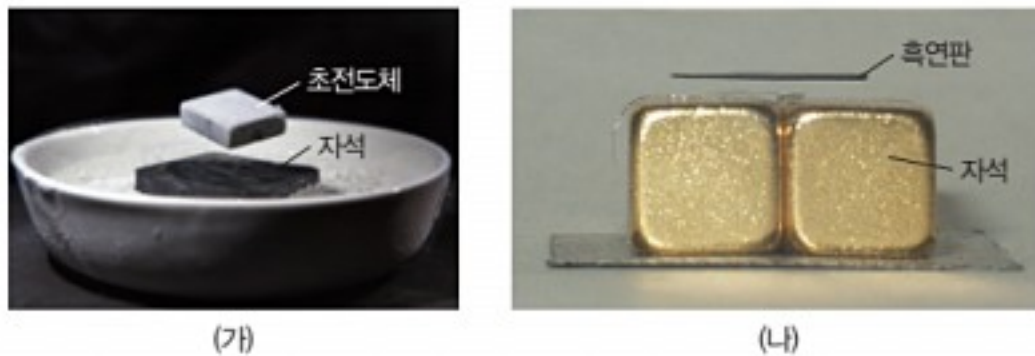
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 헤드와 플래터에는 같은 종류의 자성체가 사용된다.
 - ㄴ. (나)에서 코일이 만드는 자기장의 방향은 플래터에 코팅된 자성체의 자기화 방향과 서로 반대이다.
 - ㄷ. 하드 디스크에 정보를 저장할 때는 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태가 유지되는 자성체의 특성을 활용한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 초전도체와 흑연의 자성

10 그림 (가)는 임계 온도 이하의 초전도체가 자석 위에 떠서 정지해 있는 모습이고, (나)는 상온에서 흑연판이 자석 위에 떠 있는 모습이다.



➤ 초전도체는 임계 온도보다 낮은 온도일 때 초전도 현상을 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서는 초전도체의 완전 반자성이 관찰된다.
 - ㄴ. (가)에서 초전도체 내부의 자기장은 0이다.
 - ㄷ. (나)에서 흑연은 자석의 자기장과 반대 방향으로 자기화된다.

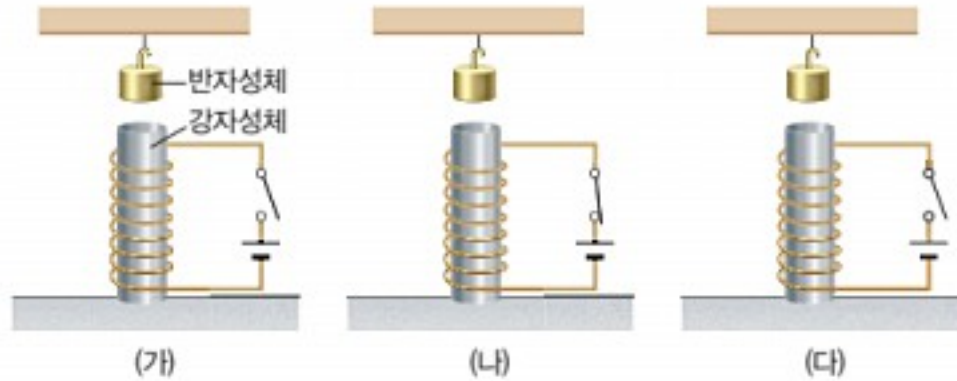
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11도전 문제

▶ 강자성체와 반자성체

11 그림 (가)는 연직 방향으로 고정된 코일에 자기화되지 않은 강자성체를 넣고 전압이 일정한 전원과 스위치를 연결한 모습을 나타낸 것이다. 코일 위에는 실로 매달아 놓은 반자성체가 정지해 있다. 그림 (나)와 (다)는 (가)의 상태에서 차례로 스위치를 닫고 다시 여는 과정을 시간 순서대로 나타낸 것이다.

▶ 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 강하게 자기화되므로 전자석의 세기를 강하게 만드는 데 사용된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (다)에서 강자성체는 자기화되어 있다.
- ㄴ. 실이 반자성체를 당기는 힘의 크기는 (나)에서가 가장 크다.
- ㄷ. (나)에서 강자성체를 코일에서 제거하면 반자성체에 작용하는 자기력의 크기가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 물질의 자성

12 그림처럼 자기화되지 않은 자성체 A, B, C에 각각 자석의 N극을 같은 거리에 놓았을 때의 자기력을 측정하였더니 결과가 표와 같았다. A, B, C는 각각 강자성체, 상자성체, 반자성체를 순서 없이 나타낸 것이며, 표에서 $F_2 > F_3$ 이다. 자석의 두 극은 x 축과 나란하다.

▶ 강자성체와 상자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되고, 반자성체는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화된다.

자석	S	N	자성체	x	y
자성체	A	B	C		
힘의 크기	F_1	F_2	F_3		
힘의 방향	$+x$ 방향	$-x$ 방향	㉠		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ. 자석의 극을 반대로 하여 S극을 가까이 가져간다면 A에 작용하는 자기력의 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄷ. 자석의 극을 반대로 하여 S극을 가까이 가져간다면 C에 작용하는 자기력의 방향은 $+x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ