전기와 자기 3편

도체의 정전기 유도

이 편에서 답할 질문

유형 1	대전체를 가까이하면 양쪽 전하는 어떻게 될까?
유형 2	부분의 전하와 전체의 전하는 어떻게 다를까?
유형 3	중성 금속은 왜 끌려올까?
유형 4	포일은 왜 튀어 나갈까?

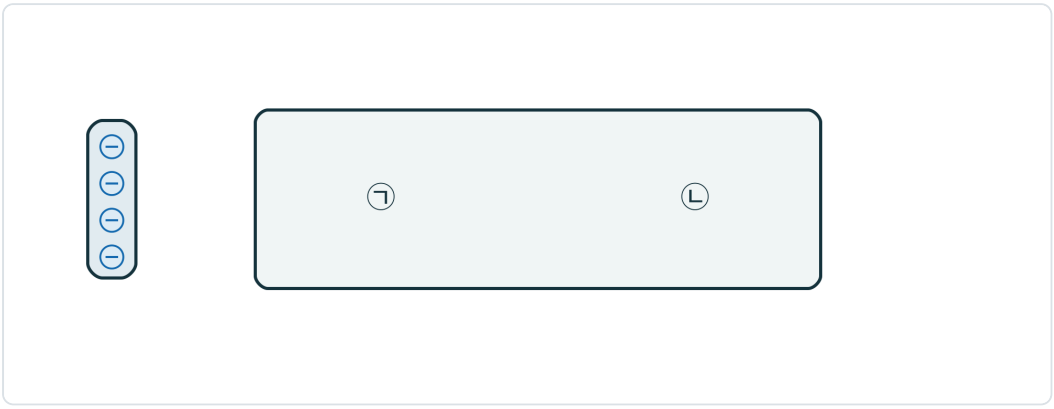
대표문제 → 질문으로 이해하기 → 꼭 기억할 지식 → 대표문제 풀이 → 적용 문제

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

유형 1 대전체를 가까이하면 양쪽 전하는 어떻게 될까?

문항 01 대표문제

처음 중성인 금속 막대 왼쪽에 (−)대전체를 닿지 않게 가까이했다. 외부와 전자를 주고받지 않는다.



(1) 막대 안 전자의 이동 방향을 쓰시오.

답 _____

(2) ㉠·㉡의 전하를 각각 쓰시오.

답 _____

질문으로 이해하기

Q 도체에서 무엇이 자유롭게 움직일까?

한 줄 답 **금속 안의 자유 전자이다.**

도체는 전기가 잘 통하는 물질이며 금속이 대표적이다. 금속 안에서 자유롭게 움직일 수 있는 전자를 **자유 전자**라고 한다. 원자핵은 제자리를 지킨다. 그림의 (+) 표시는 움직이지 않는 원자핵의 (+)전하, (−) 표시는 자유 전자이다.

✕ 틀린 생각	원자핵이 도체의 끝에서 끝까지 자유롭게 움직인다.
✓ 바른 문장	**원자핵은 제자리를 지키고 금속 안에서 자유롭게 이동하는 것은 자유 전자이다.**

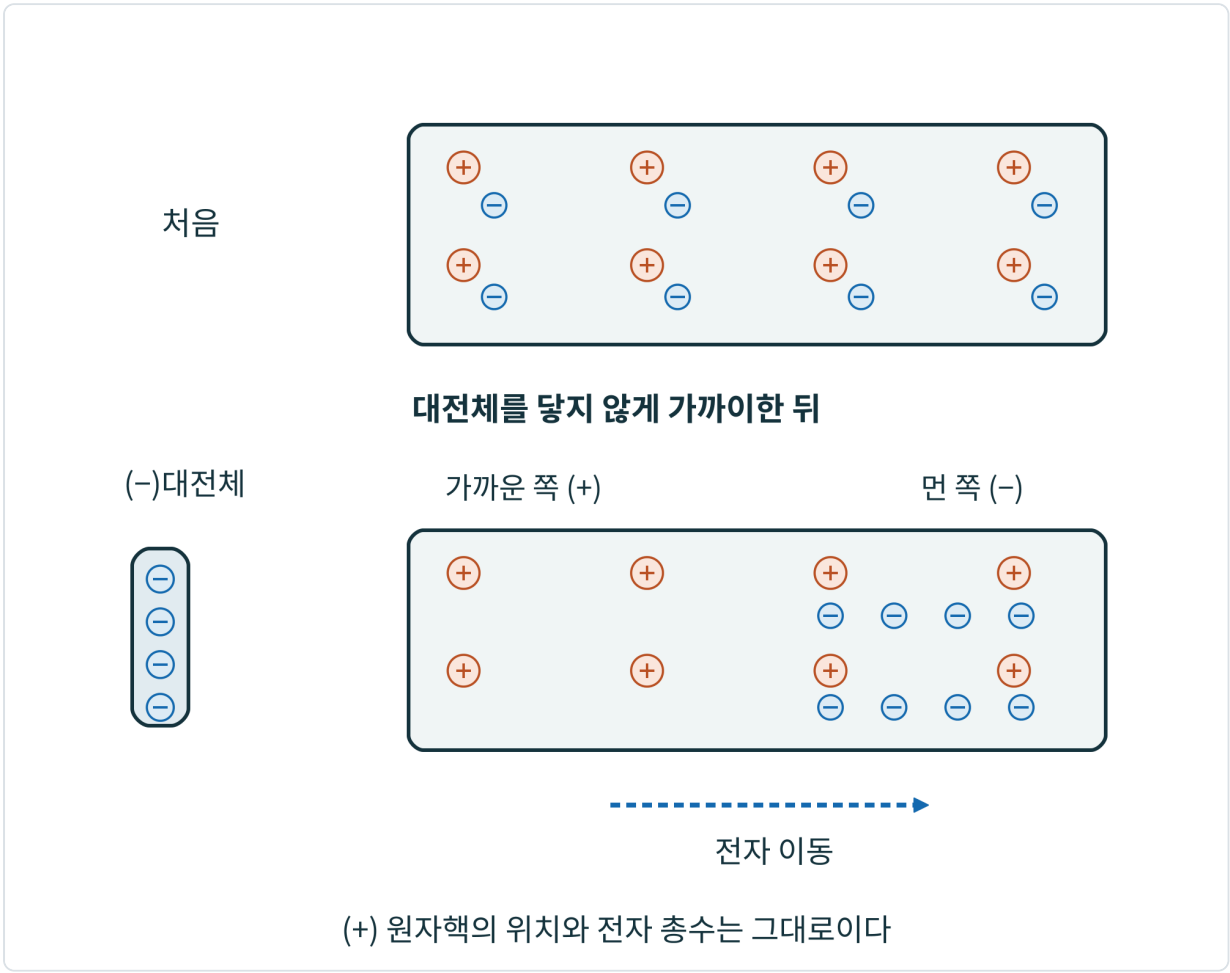
Q 정전기 유도는 직접 닿아야 할까?

한 줄 답 **대전체를 닿지 않게 가까이해도 나타난다.**

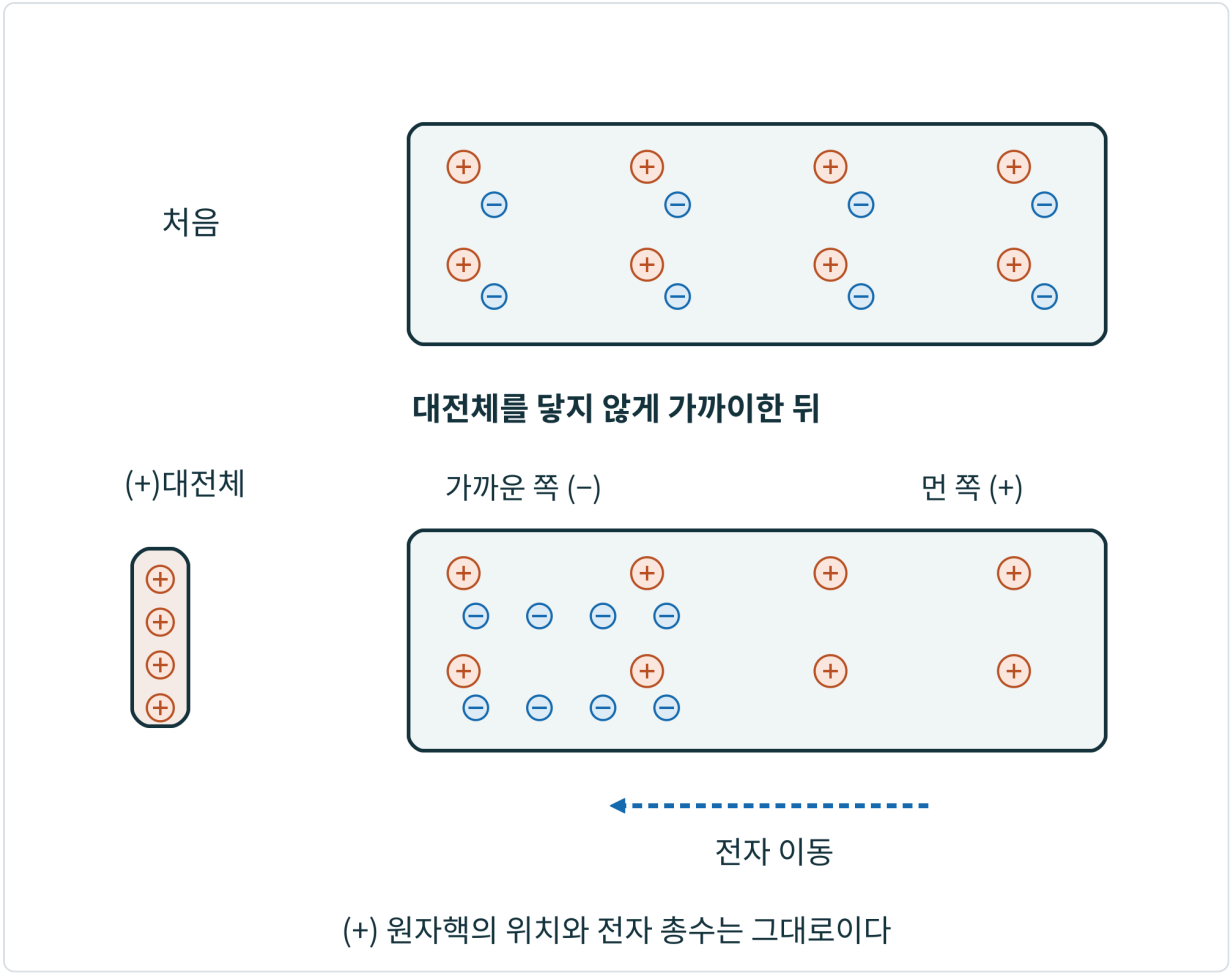
중성 도체에 대전체를 가까이하면 전자가 도체 안에서 이동하여 가까운 쪽에는 대전체와 다른 종류, 먼 쪽에는 같은 종류 전하가 나타난다. 이를 **정전기 유도**라고 한다.

가까이한 대전체	전자 이동	가까운 쪽	먼 쪽	전체
(−)	대전체 반대쪽	(+)	(−)	중성
(+)	대전체 쪽	(−)	(+)	중성

전자가 빠져나간 쪽은 (+)전하량이 상대적으로 많고, 전자가 모인 쪽은 (−)전하량이 상대적으로 많다.



+ 표시의 위치와 전자 총수는 전후에 같다. (+) 표시 1개와 (−) 표시 1개의 전하량은 같다. 실제 입자의 수는 훨씬 많다.



음전하 대전체의 경우와 같은 수의 전자가 반대쪽으로 이동한다. (+) 표시 1개와 (−) 표시 1개의 전하량은 같다. 실제 입자의 수는 훨씬 많다.

✗ **틀린 생각**	정전기 유도에는 대전체와의 접촉이 반드시 필요하다.
✓ **바른 문장**	**정전기 유도는 대전체를 닿지 않게 가까이해도 나타난다.**

Q 어떤 순서로 판단할까?

한 줄 답 **처음 중성·접촉 없음·외부 교환 없음의 조건을 확인하고 네 단계를 잇는다.**

단계	판단
① 대전체 부호	(−)인지 (+)인지 확인한다.
② 전자 이동	전자는 언제나 (−)전하이다. (−)대전체는 밀고 (+)대전체는 끈다.
③ 부분 전하	전자가 줄면 (+), 늘면 (−)이다. 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류, 먼 쪽은 같은 종류가 된다.
④ 전체	닿지 않았고 외부와 교환하지 않았다면 전체 전자 수가 같아 중성이다.

마찰은 서로 다른 물체 사이의 전자 이동이고, 이 정전기 유도는 같은 도체 안의 전자 이동이다. 중성 금속이 대전체에 끌리는 까닭은 유형 3에서 배운다.

✗ 틀린 생각	부분이 (+)이면 금속 전체도 반드시 (+)이다.
✓ 바른 문장	**가까운 쪽이 (+)여도 먼 쪽의 (−)까지 합한 금속 전체는 중성일 수 있다.**

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 금속에서는 자유 전자가 움직이며 원자핵은 자리를 지킨다.
- 전자는 (−)전하이므로 (−)대전체에 밀리고 (+)대전체에 끌린다.
- 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류, 먼 쪽은 같은 종류의 전하가 나타난다.

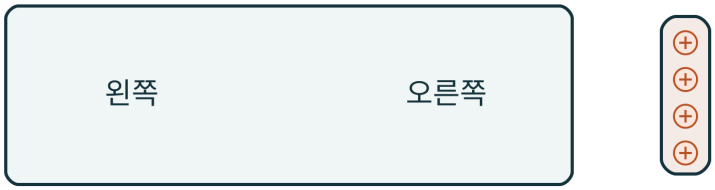
대표문제 풀이

물음	답	판단 과정·배운 질문
(1)	**오른쪽**	전자는 언제나 (−)전하 → 왼쪽 (−)대전체가 밀어냄 → 오른쪽 이동(어떤 순서로 판단할까?).
(2)	**㉠ (+), ㉡ (−)**	가까운 ㉠은 전자가 줄어 (+), 먼 ㉡은 늘어 (−)이다.

적용 문제

문항 02

오른쪽의 (+)대전체를 중성 금속에 닿지 않게 가까이했다. 전자 이동 방향과 금속 왼쪽·오른쪽의 전하를 쓰시오.



답

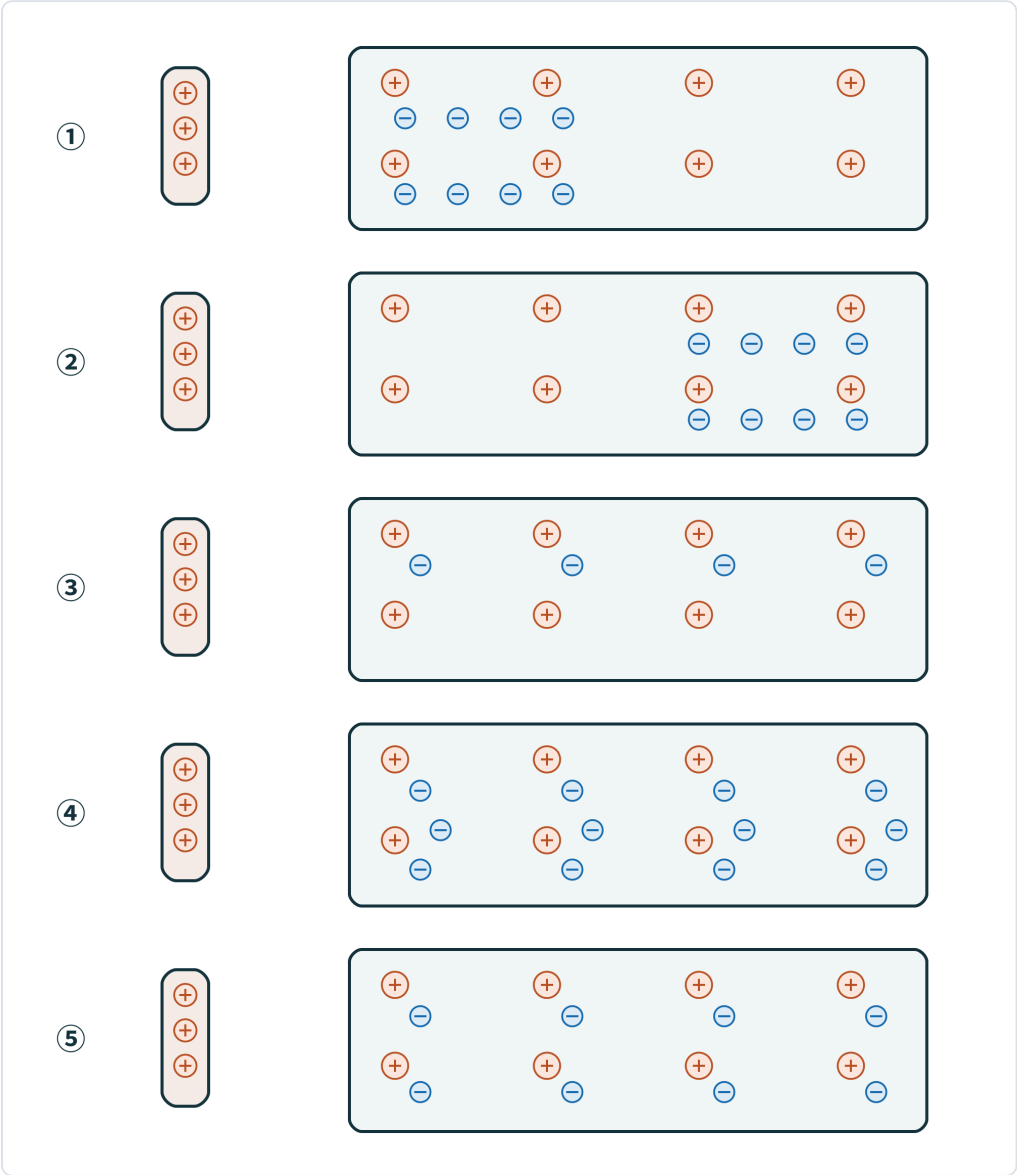
문항 03

왼쪽 대전체에 가까운 금속 부분이 (−), 먼 부분이 (+)이다. 처음 중성이며 접촉하지 않았다면 대전체의 부호는?

답 _____

문항 04

왼쪽에 (+)대전체를 닿지 않게 가까이했을 때, 처음 중성인 금속의 전하 배치로 옳은 그림을 고르시오.



(+) 표시 1개와 (−) 표시 1개의 전하량은 같다. 실제 입자의 수는 훨씬 많다.

유형 2 부분의 전하와 전체의 전하는 어떻게 다를까?

문항 05 대표문제

조건	내용
처음 금속	중성
대전체	(−)전하
접근	닿지 않게 가까이함
외부와 전자 교환	없음

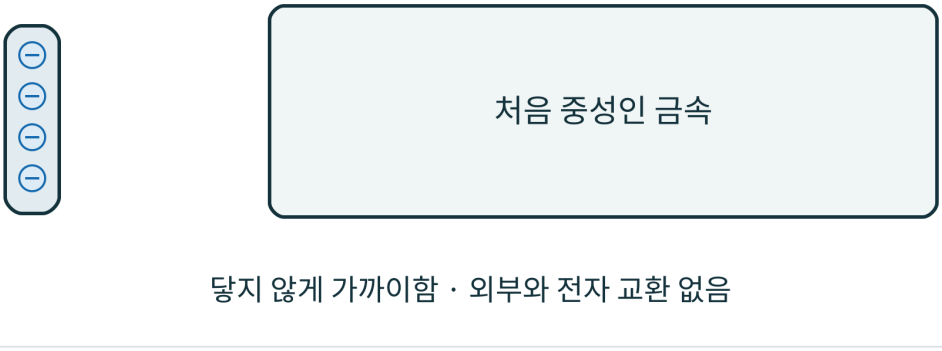
위 조건에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고르시오.

보기

ㄱ. 금속의 전자 수가 줄었다.

ㄴ. 금속 전체는 중성이다.

ㄷ. 대전체를 멀리 치우면 전자가 다시 고르게 퍼진다.



답 _____

질문으로 이해하기

Q 한쪽이 (+)인데 전체는 왜 중성일까?

한 줄 답 금속 전체의 (+)전하량과 (−)전하량이 여전히 같기 때문이다.

상태	가까운 절반	먼 절반	금속 전체
처음	+4·전자4	+4·전자4	+8·전자8: 중성
(−)대전체 접근	+4·전자0: (+)	+4·전자8: (−)	+8·전자8: 중성

표는 이동 방향을 뚜렷하게 보이기 위한 모형이다. 실제 도체의 모든 전자가 한쪽으로 완전히 옮겨 간다는 뜻은 아니다.

가까운 절반은 (+) 표시가 더 많아 (+)전하, 먼 절반은 전자가 더 많아 (−)전하이다. 그러나 전체는 (+) 8개와 전자 8개이므로 중성이다.

틀린 생각 가까운 쪽이 (+)이면 전체 전자 수가 줄어든 것이다.

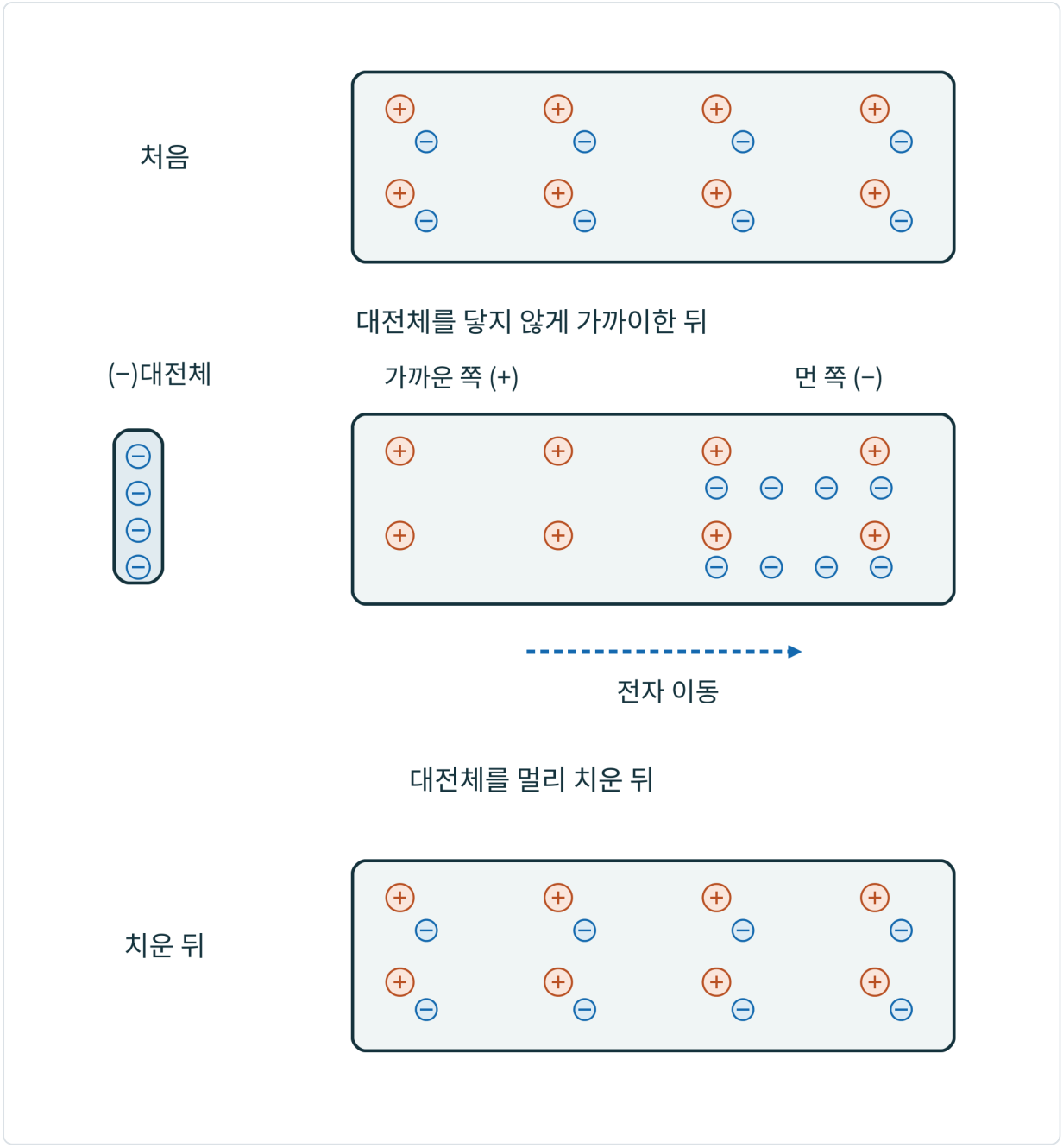
바른 문장 **접촉이나 외부 교환 없이 가까이했다면 전자 총수는 그대로이고 위치만 달라진다.**

Q 가까이하기·치우기·접촉하기는 무엇이 다를까?

한 줄 답 **전자가 움직이는 범위가 다르다.**

경우	전자의 움직임	전자 수·전체 전하
닿지 않게 가까이	금속 안에서 이동	총수 같음·전체 중성
다시 멀리 치움	금속 안에서 다시 고르게	총수 같음·전체 중성
대전체가 금속에 접촉	물체 사이로 이동 가능	전자 수가 달라져 대전될 수 있음

마찰 전기는 전자가 물체 사이로 옮겨 가 각 물체의 전자 수가 달라진다. 이 정전기 유도는 물체 안에서 자리만 바뀐다.



세 상태 모두 금속의 전체 전하가 0이다. (+) 표시 1개와 (−) 표시 1개의 전하량은 같다. 실제 입자의 수는 훨씬 많다.

✗ **틀린 생각**	대전체가 금속에 접촉해도 언제나 전자 총수가 그대로이다.
✓ **바른 문장**	**접촉하면 전자가 두 물체 사이를 옮겨 가 금속의 전자 총수가 달라질 수 있다.**

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 닿지 않게 가까이하고 외부와 교환하지 않았다면 전자 총수는 그대로이다.
- 부분의 전하 분포가 달라도 금속 전체의 (+)전하량과 (−)전하량이 같으면 중성이다.
- 대전체를 치우면 전자가 다시 고르게 퍼지고, 접촉하면 물체 사이에 전자가 이동할 수 있다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 과정·배운 질문
ㄱ	**틀림**	도체 안에서 이동했으므로 총수는 줄지 않았다.
ㄴ	**옳음**	가까운 +4·전자0, 먼 +4·전자8을 합하면 전체 +8·전자8 → 중성 (한쪽이 (+)인데 전체는 왜 중성일까?).
ㄷ	**옳음**	대전체를 치우면 전자를 한쪽으로 밀던 힘이 없어져 다시 고르게 퍼진다.

적용 문제

문항 06

처음 중성인 금속에 (−)대전체를 ㉮ 닿지 않게 가까이하거나 ㉯ 직접 접촉하였다. 대전체의 전자가 금속으로 들어올 수 있는 경우를 고르시오.

답 _____

문항 07

“금속의 전자 수는 그대로인데 위치가 바뀌었다.”는 마찰 전기와 도체의 정전기 유도 중 어느 상황인가?

답 _____

문항 08

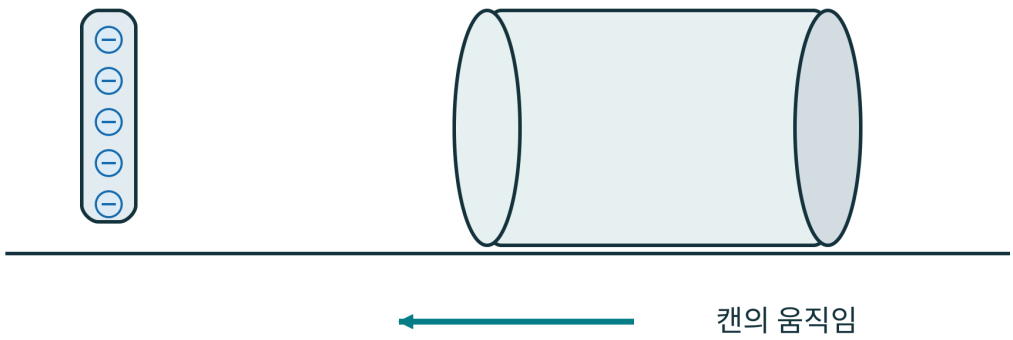
대전체를 치운 후에도 전자가 한쪽에 그대로 모여 있어야 한다는 설명을 고치시오.

답 _____

유형 3 중성 금속은 왜 끌려올까?

문항 09 대표문제

가벼운 중성 금속 캔에 (−)전하를 띤 빨대를 닿지 않게 가까이하자 캔이 굴러왔다. 전자 이동→전하 분포→힘의 크기 순서로 까닭을 설명하시오.



답 _____

_____

질문으로 이해하기

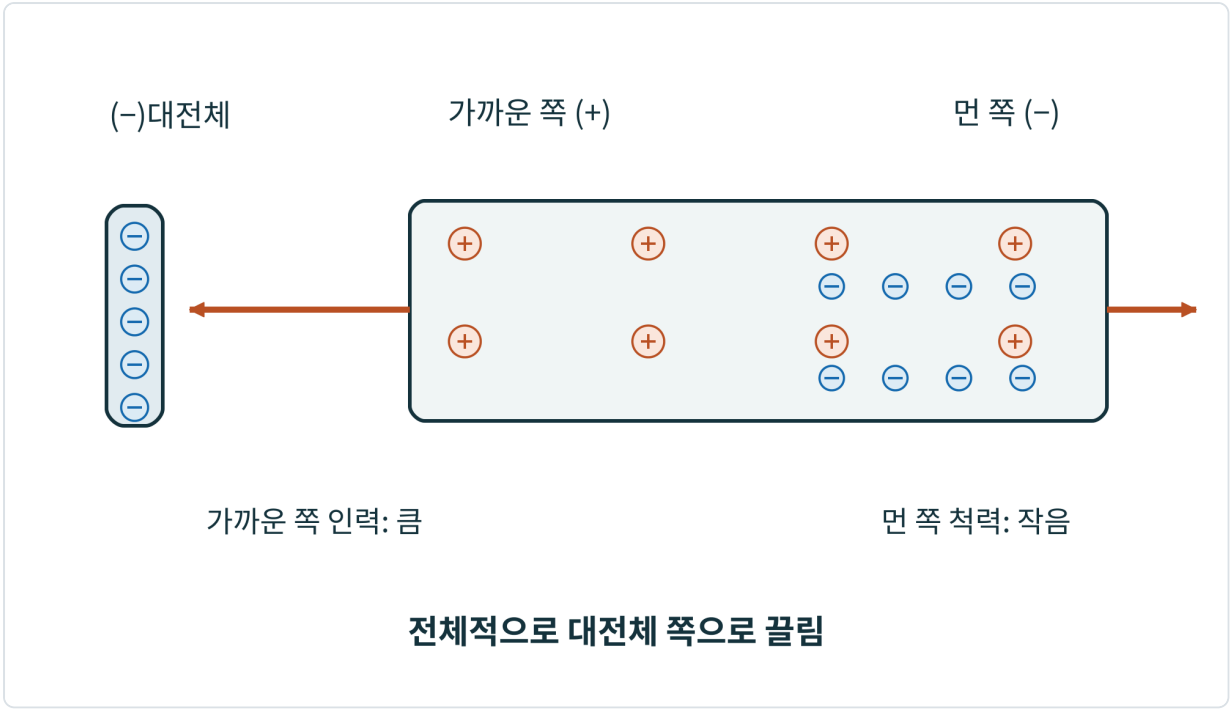
Q 끌리는 힘과 밀리는 힘이 동시에 있을까?

한 줄 답 **그렇다. 가까운 쪽의 인력이 더 커서 전체적으로 끌린다.**

전기와 자기 1편에서 배운 대로, 다른 조건이 같으면 거리가 가까울수록 전기력이 크다.

(−)대전체 기준	가까운 쪽 (+)	먼 쪽 (−)
힘	인력	척력
거리	가깝다	멀다
힘 크기	더 크다	더 작다

인력 > 척력 → 대전체 쪽으로 끌림.



힘 화살표는 힘을 받는 부분에서 시작한다. (+) 표시 1개와 (−) 표시 1개의 전하량은 같다. 실제 입자의 수는 훨씬 많다.

✗ 틀린 생각	중성 금속은 전기력을 전혀 받지 않는다.
✓ 바른 문장	**중성 금속도 정전기 유도로 가까운 쪽 인력이 더 커져 대전체에 끌린다.**

Q 대전체가 (+)이면 밀려날까?

한 줄 답 **아니다. 가까운 쪽이 (−)로 바뀌어 여전히 끌려온다.**

(+)대전체가 전자를 가까운 쪽으로 끌어당김 → 가까운 쪽 (−)·먼 쪽 (+) → 가까운 쪽 인력이 더 큼.

✗ 틀린 생각	(+)대전체를 가까이하면 중성 금속은 밀려난다.
✓ 바른 문장	**(+)대전체를 가까이해도 중성 금속은 가까운 쪽이 (−)가 되어 끌려온다.**

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 중성 금속에서는 대전체와 가까운 쪽에 반대 전하가 나타난다.
- 가까운 쪽 인력이 먼 쪽 척력보다 커서 전체적으로 대전체에 끌린다.
- 대전체가 (+)든 (−)든 처음 중성인 금속은 끌려온다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 과정·배운 질문
전자 이동	**빨대에서 먼 쪽으로 이동**	(−)빨대가 (−)인 전자를 밀어낸다.
전하 분포	**가까운 쪽 (+), 먼 쪽 (−)**	가까운 쪽은 전자가 부족하고 먼 쪽은 많아진다.
힘과 움직임	**가까운 쪽 인력이 더 커 빨대 쪽으로 끌림**	가까운 인력 > 먼 척력(끌리는 힘과 밀리는 힘이 동시에 있을까?).

적용 문제

문항 10

중성 캔 오른쪽에 (+)대전체를 닿지 않게 가까이했다. 캔의 이동 방향은?

답 _____

문항 11

중성 금속 구가 (+)대전체에 끌리는 까닭을 전자와 거리라는 말을 넣어 쓰시오.

답 _____

_____

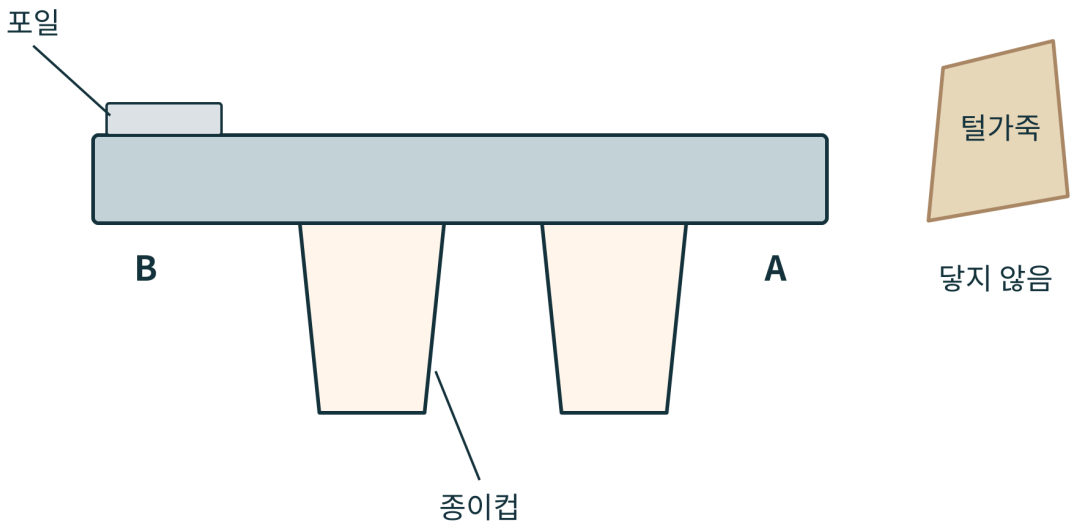
유형 4 포일은 왜 튀어 나갈까?

문항 12 대표문제

① 중성인 금속 막대를 종이컵 위에 놓고 B 끝 위에 중성 포일을 맞닿게 올렸다.

② 중성인 플라스틱 빨대를 털가죽으로 문질렀다.

③ 이 털가죽을 A 쪽에 닿지 않게 가까이하자 포일이 튀어 나갔다.



(1) 가까이한 털가죽의 전하를 쓰시오.

답 _____

(2) 포일이 떨어지기 직전 A·B·포일의 전하를 쓰시오.

답 _____

(3) 포일이 튀어 나간 까닭을 쓰시오.

답 _____

_____

질문으로 이해하기

Q 포일과 막대는 왜 한 도체로 볼까?

한 줄 답 **서로 맞닿아 전자가 이동할 수 있기 때문이다.**

① 중성인 금속 막대를 종이컵 위에 놓고, 중성 포일을 B 끝 위에 **맞닿게** 올린다.

전기와 자기 2편에서 배운 대로, 털가죽은 플라스틱보다 전자를 잃기 쉽다.

② 중성인 플라스틱 빨대를 털가죽으로 문지른다. 전자는 털가죽에서 빨대로 이동하므로 털가죽이 (+)전하를 띤다.

③ 이 털가죽을 A 쪽에 닿지 않게 가까이한다. B와 포일의 전자가 A 쪽으로 이동한다.

종이컵은 부도체 받침이어서 전자가 바닥으로 빠져나가는 것을 줄인다. 포일은 가벼운 도체여서 작은 힘에도 잘 움직인다.

실험 주의 금속에 손을 대면 몸을 통해 전자가 드나들 수 있으므로 손대지 않는다.

✗ **틀린 생각**	포일을 막대에서 띄워도 둘 사이에 전자가 이동한다.
✓ **바른 문장**	**포일을 막대에 맞닿게 올려야 둘 사이에 전자가 이동할 수 있다.**

Q 포일이 떨어진 뒤도 막대는 중성일까?

한 줄 답 **이 조건에서는 (+)전하를 띤 포일이 떨어져 나가 남은 막대는 (−)전하를 띤다.**

떨어지기 전 막대+포일 전체는 중성이다. 전자를 A 쪽에 남기고 (+)상태의 포일이 분리되므로, 남은 막대만 따로 보면 중성이 아니다.

✗ **틀린 생각**	(+)포일이 떨어진 뒤 남은 막대도 반드시 중성이다.
✓ **바른 문장**	**이 조건에서는 (+)전하를 띤 포일이 떨어져 나가 남은 막대는 (−)전하를 띤다.**

Q 대전체를 더 가까이하면 왜 포일이 더 쉽게 튈까?

한 줄 답 **전자 이동이 더 커져 B와 포일 사이 척력이 커지기 때문이다.**

(+)대전체가 전자를 더 세게 끌어당김 → A 쪽으로 더 많이 이동 → B·포일의 (+)전하량 증가 → 둘 사이 척력 증가.

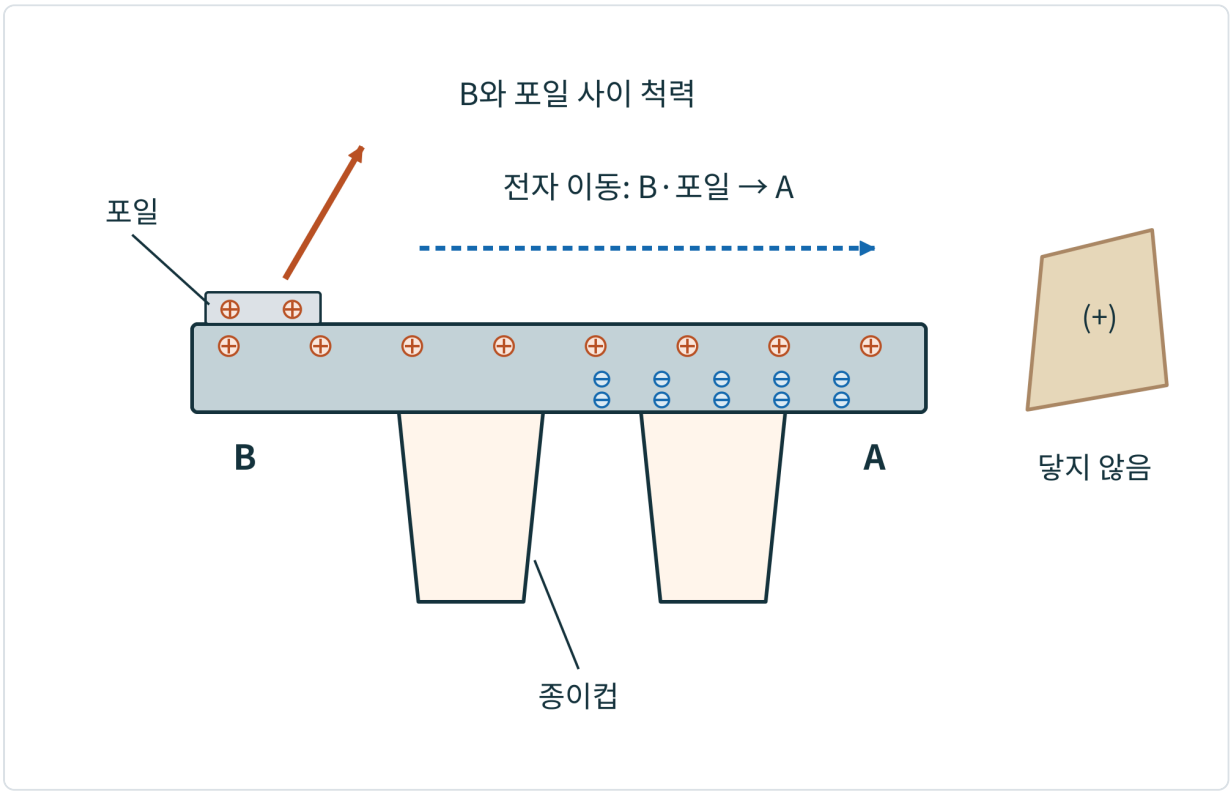
✗ **틀린 생각**	포일은 가까이한 대전체와의 척력 때문에 튄다.
✓ **바른 문장**	**포일은 맞닿은 B와 같은 종류의 전하를 띠므로 B와 포일 사이의 척력으로 튄다.**

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 막대와 포일이 맞닿아야 둘 사이에 전자가 이동할 수 있다.
- (+)대전체를 A에 가까이하면 전자는 B·포일에서 A로 이동한다.
- B와 포일이 같은 (+)전하를 띠어 서로 밀어내므로 포일이 튄다.
- 눈으로 본 것은 포일의 움직임이고, 전자 이동은 그 움직임을 설명한 것이다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 과정·배운 질문
(1)	**(+)전하**	털가죽 → 플라스틱으로 전자가 이동하여 털가죽은 전자를 잃었다.
(2)	**A (−), B·포일 (+)**	(+)털가죽이 전자를 끔 → B·포일의 전자가 A로 이동 → A에 전자가 많고 B·포일에는 부족함.
(3)	**B와 포일 사이 척력**	둘이 같은 (+)전하를 띠어 서로 밀어낸다(포일과 막대는 왜 한 도체로 볼까?).



전자 이동은 점선, 힘은 실선 화살표로 나타냈다. (+) 표시 1개와 (−) 표시 1개의 전하량은 같다. 실제 입자의 수는 훨씬 많다.

적용 문제

문항 13

문항 12의 A 쪽에 털가죽 대신 (−)대전체를 닿지 않게 가까이했다. B·포일의 전하와 포일의 움직임을 쓰시오.

답

문항 14

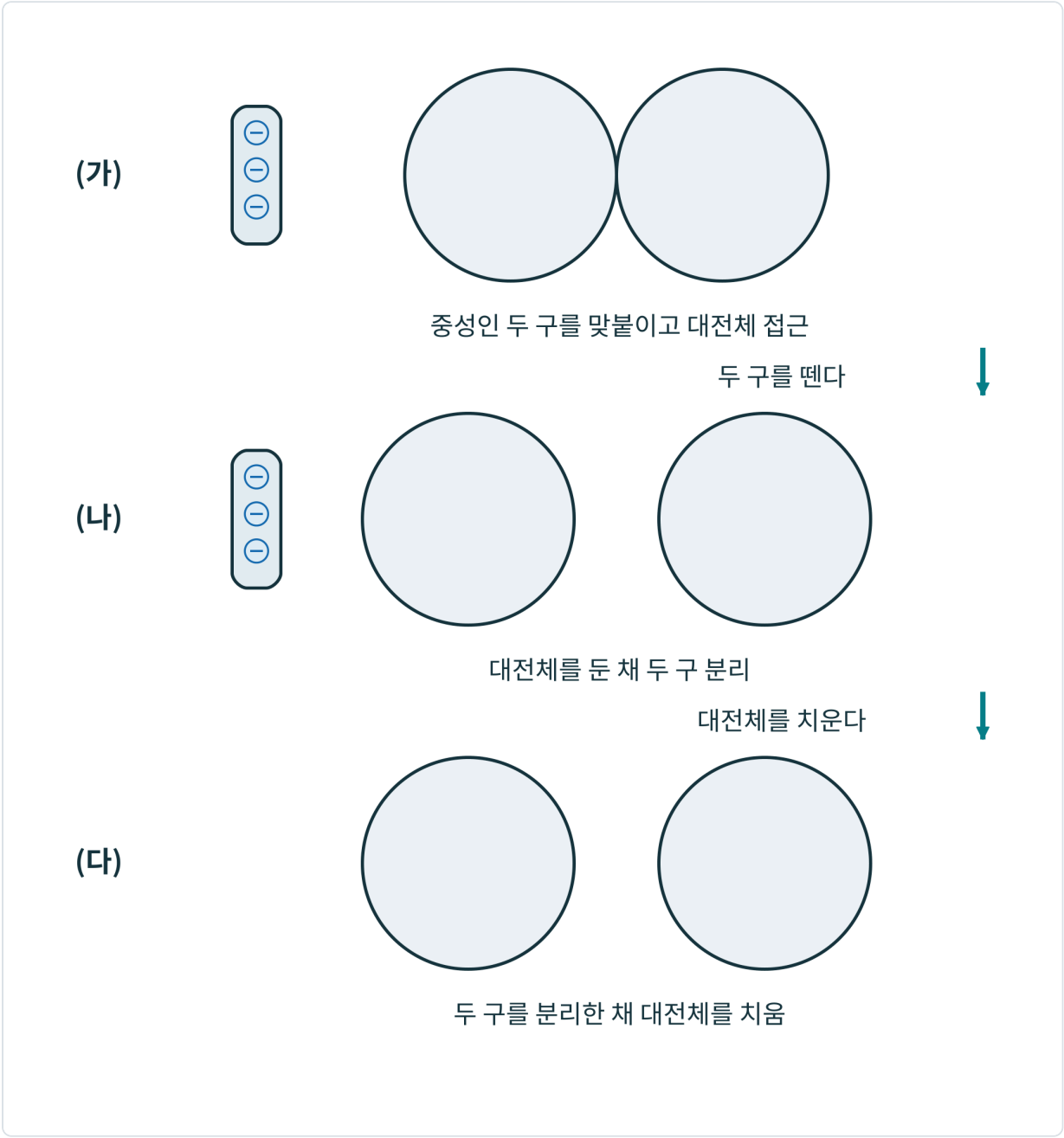
포일이 막대에서 들떠 서로 닿지 않았더니 포일이 튀어 나가지 않았다. 그 까닭을 전자의 이동으로 설명하시오.

답

통합 확인

문항 15

그림 (가)는 맞붙인 중성 금속 구 두 개의 왼쪽에 (−)대전체를 가까이한 상태이다. (나)에서 대전체를 그대로 둔 채 두 구를 떨어뜨린 뒤, (다)에서 대전체를 치웠다. (다)의 왼쪽·오른쪽 구의 전하를 쓰시오.



답

문항 16

이 실험에서 금속 구 두 개를 떼기 전에 대전체를 먼저 치우면 결과가 어떻게 달라지는가?

답 _____

정답과 해설

서술형은 아래의 필수 내용을 포함하면 뜻이 같은 다른 표현도 인정한다.

문항	정답	왜? · 인정 범위	다시 볼 유형
01	**전자 오른쪽 / ㉠ (+), ㉡ (−)**	(−)대전체가 전자를 밀어내어 가까운 쪽은 전자가 줄고 먼 쪽은 늘어난다.	유형 1
02	**전자 오른쪽 / 왼쪽 (+)·오른쪽 (−)**	전자는 (+)대전체에 끌리므로 오른쪽에 많아진다.	유형 1
03	**(+)**	전자가 가까운 쪽에 모였으므로 대전체가 전자를 끌어당겼다.	유형 1
04	①	① 가까운 쪽은 (−), 먼 쪽은 (+)이다. ② ②는 가까운 쪽이 (+), 먼 쪽이 (−)라서 (+) 대전체가 전자를 끄는 방향과 반대이다. ③ 전체가 (+)로 대전되지 않는다. ④ 전체가 (−)로 대전되지 않는다. ⑤ 전자가 재배치되므로 양쪽 부분이 그대로인 것은 아니다.	유형 1
05	**ㄴ·ㄷ**	전자 수는 그대로이며 금속 안의 위치만 달라졌다.	유형 2
06	**㉮**	접촉하면 대전체와 금속 사이에 전자가 이동할 길이 생긴다.	유형 2
07	**닿지 않게 가까이한 도체의 정전기 유도**	마찰 전기에서는 서로 다른 물체 사이로 전자가 이동하여 각 물체의 전자 수가 달라진다.	유형 2
08	**대전체를 충분히 멀리 치우면 전자가 다시 고르게 퍼져 양 끝의 전하 분리가 없어지고 전체 중성을 유지한다.**	전자를 한쪽으로 밀거나 끌던 대전체의 영향이 사라졌기 때문이다. 인정 범위: 대전체를 치우면 전자가 다시 고르게 퍼진다는 내용이 들어가면 정답.	유형 2
09	**전자가 먼 쪽으로 이동→ 가까운 쪽 (+)·먼 쪽 (−)→ 가까운 쪽 인력이 먼 쪽 척력보다 커서 끌림**	전체 중성인 물체라도 전하가 나뉘면 양쪽 힘의 크기가 달라진다. 인정 범위: 전자가 먼 쪽으로 이동함, 가까운 쪽 (+)·먼 쪽 (−), 가까운 쪽 인력이 먼 쪽 척력보다 큼의 세 단계가 모두 들어가면 정답.	유형 3
10	**오른쪽, 대전체 쪽**	가까운 오른쪽에 (−)전하가 나타나 인력이 더 크게 작용한다.	유형 3

문항	정답	왜? · 인정 범위	다시 볼 유형
11	**전자가 가까운 쪽에 모여 (−)를 띠고, 거리가 가까운 쪽 인력이 먼 쪽 척력보다 크기 때문이다.**	대전체 부호가 바뀌어도 가까운 쪽이 다른 종류 전하가 되는 관계는 같다. 인정 범위: 전자가 가까운 쪽에 모인다는 내용과, 거리가 가까운 쪽 인력이 더 크다는 내용이 모두 들어가면 정답.	유형 3
12	**(1) (+) / (2) A (−), B·포일 (+) / (3) B와 포일 사이에 척력이 작용하기 때문이다.**	털가죽은 플라스틱에 전자를 잃어 (+)전하를 띤다. 털가죽이 전자를 A 쪽으로 끌어 B와 포일의 전자가 줄어들고, 둘이 같은 (+)전하를 띠어 밀어낸다. 인정 범위: 털가죽 (+), A (−), B·포일 (+), B와 포일 사이 척력의 네 내용이 포함되면 정답	유형 4
13	**튀어 나감 / B·포일 (−)**	전자가 A에서 B·포일 쪽으로 밀리며 둘이 같은 (−)전하를 띠어 척력이 작용한다.	유형 4
14	**포일과 막대 사이에 전자가 이동하려면 서로 맞닿아 있어야 한다.**	포일이 막대와 닿지 않으면 전자가 막대와 포일 사이를 이동할 수 없어 한 도체처럼 전하가 나뉘지 않는다. 인정 범위: 서로 닿지 않아 포일과 막대 사이에 전자가 오갈 수 없다는 내용이 들어가면 정답.	유형 4
15	**왼쪽 (+), 오른쪽 (−)**	전자가 오른쪽으로 이동한 상태에서 분리했으므로 다시 서로 고르게 돌아갈 수 없다.	통합 확인
16	**전자가 다시 고르게 퍼져 두 구는 중성이 된다.**	대전체 영향이 없어진 뒤 연결된 두 구에서는 전하가 다시 고르게 나뉜다. 인정 범위: 전자가 다시 고르게 퍼져 두 구 모두 중성이 된다는 내용이 들어가면 정답.	통합 확인