



Physics HighTop

전기장과 전위차

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

Albert Einstein (1879-1955)

개념 기본 문제

01 물질을 이루는 입자의 전하량에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

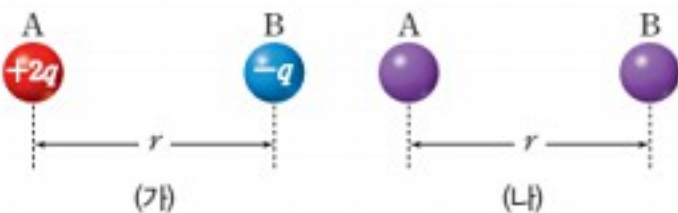
- ㄱ. 기본 전하량은 1 C이다.
- ㄴ. 양성자의 양(+)전하량과 전자의 음(-)전하량은 같다.
- ㄷ. 중성 원자의 전하량은 0이다.
- ㄹ. 원자핵의 전하량은 양성자의 수에 비례한다.

02 플라스틱 빗으로 머리를 빗으면 빗이 음(-)전하로 대전된다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오 (단, 전하는 빗과 머리카락 사이에서만 이동한다.)

보기

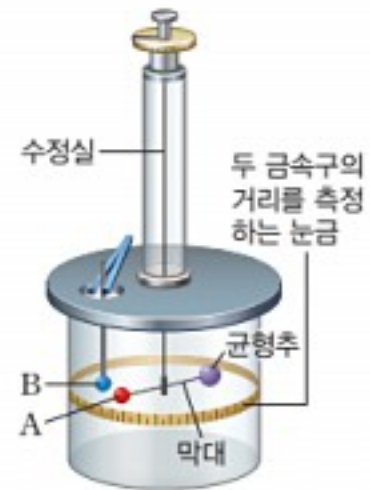
- ㄱ. 머리카락은 양(+)전하로 대전된다.
- ㄴ. 빗에서 머리카락으로 양(+)전하를 띤 입자가 이동하였다.
- ㄷ. 빗과 머리카락에 각각 대전된 전하량의 크기는 서로 같다.

03 그림 (가)는 두 개의 동일한 도체 구 A, B가 거리 r 만큼 떨어져 있는 모습을 나타낸 것이다. A, B는 대전되어 있으며, 전하량이 각각 $+2q$, $-q$ 이다. 그림 (나)는 (가)의 A, B를 서로 접촉시킨 후 다시 거리 r 만큼 떨어트려 놓은 모습을 나타낸 것이다.



- (1) (나)에서 A에 대전된 전하량은 얼마인지 구하시오.
- (2) A와 B 사이에 작용하는 전기력은 (가)와 (나) 중 어디에서 더 큰지 쓰시오.

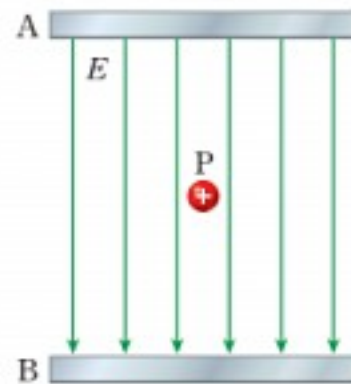
04 그림은 대전된 두 금속구 A와 B 사이의 전기력을 측정하기 위한 비틀림 저울의 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.



보기

- ㄱ. A가 회전한 각도와 비틀린 수정실에 작용하는 돌림힘의 크기는 비례한다.
- ㄴ. A와 B에 대전된 전하량이 클수록 A가 회전하는 각도가 크다.
- ㄷ. A와 균형추는 도체 막대로 연결되어 수정실에 매달려 있다.

05 그림은 평행한 두 금속판 A와 B 사이에 화살표 방향으로 형성된 균일한 전기장을 나타낸 것이다. 전기장의 세기는 E 이고, 전하량이 $+q$ 인 양(+)전하 P가 A와 B 사이에 놓여 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

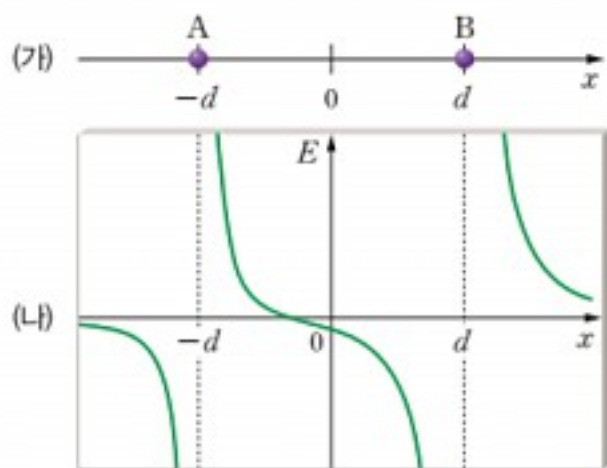
- ㄱ. A는 양(+)전하로 대전되어 있다.
- ㄴ. A와 B 사이에서 P가 A에 가까이 갈수록 P에 작용하는 전기력의 크기는 커진다.
- ㄷ. P에 작용하는 전기력의 방향은 전기장의 방향과 같다.

06 그림과 같이 점전하 A, B가 x 축상의 $x=d, x=2d$ 인 점에 각각 고정되어 있다. $x=0$ 인 점에서 전기장은 0이다.



A의 전하량의 크기가 q 일 때, $x=3d$ 인 점에서의 전기장의 세기를 구하시오.

07 그림 (가)는 점전하 A, B가 x 축상의 $x=-d, x=+d$ 인 점에 각각 고정되어 있는 것을 나타낸 것이고, (나)는 A와 B에 의해 x 축상에 형성된 전기장 E 를 나타낸 그래프이다. 전기장은 $+x$ 방향을 양(+)의 방향으로 한다.



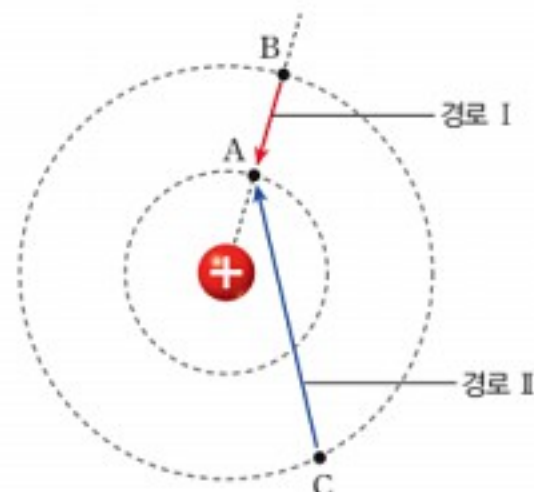
- (1) A, B의 전하의 종류를 각각 쓰시오.
- (2) A, B의 전하량의 크기를 비교하시오.

08 전기장과 전기력에 의한 위치 에너지에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

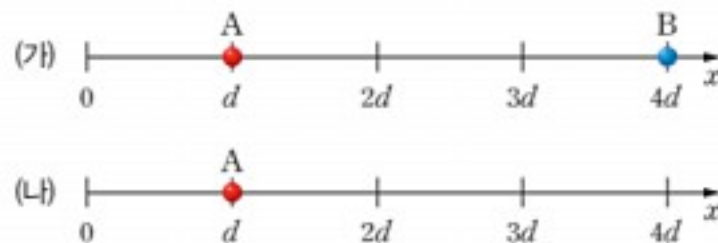
- ㄱ. 음(-)전하 주위에서의 전기장의 방향은 음(-)전하로부터 멀어지는 방향이다.
- ㄴ. 양(+)전하와 음(-)전하 사이의 거리가 멀어지면 전기적 위치 에너지는 증가한다.
- ㄷ. 양(+)전하에 가까이 갈수록 전위는 낮아진다.
- ㄹ. 음(-)전하는 양(+)전하에 가까이 갈수록 전기력에 의한 위치 에너지가 감소한다.

09 그림은 양(+)전하를 중심으로 하는 두 동심원 위의 세 점 A, B, C를 나타낸 것이다. 양(+)전하와 A, B는 같은 직선상에 있고, B와 C는 같은 동심원상에 있다.



- (1) 점 A, B, C에서의 전위를 비교하시오.
- (2) 음(-)전하를 경로 I을 따라 B에서 A로 이동시킬 때와 경로 II를 따라 C에서 A로 이동시킬 때, 각 경로에서의 전기력에 의한 위치 에너지 변화량의 크기를 비교하시오.

10 그림 (가)는 양(+)전하 A와 음(-)전하 B가 x 축상의 $x=d, x=4d$ 인 점에 각각 고정되어 있는 모습을, (나)는 (가)에서 B를 제거한 모습을 나타낸 것이다. A, B의 전하량은 각각 $+q, -q$ 이다.

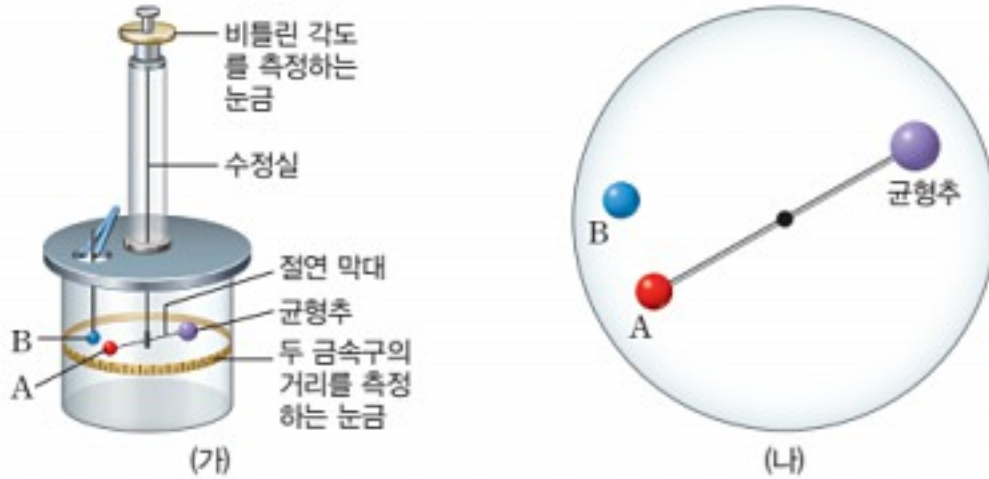


- (1) (가)에서 $x=2d$ 인 점과 $x=3d$ 인 점 중 전위가 더 큰 점은 어디인지 쓰시오.
- (2) (가)와 (나) 중 $x=2d$ 인 점에서의 전위가 더 큰 경우를 쓰시오.

개념 적용 문제

➤ 대전과 전하량 보존 법칙

01 그림 (가)는 비틀림 저울의 모습을, (나)는 비틀림 저울의 두 금속구 A, B를 위에서 내려다본 모습을 나타낸 것이다. (가)에서 B는 고정되어 있으며, (나)에서 A, B에 대전된 전하량은 각각 $+4q$, $+2q$ 이다.



➤ 비틀림 저울에서 절연 막대에 작용하는 돌림힘의 크기는 수정실의 비틀린 각도에 비례한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

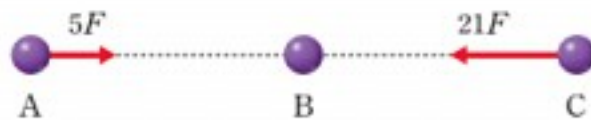
보기

- ㄱ. 실의 비틀린 각도를 측정하여 전기력의 크기를 구한다.
- ㄴ. A와 B 사이의 전기력의 크기가 클수록 절연 막대에 작용하는 전기력에 의한 돌림힘의 크기가 크다.
- ㄷ. (나)에서 A와 B를 접촉했다가 다시 같은 거리만큼 떨어트렸을 때 A와 B 사이에 작용하는 전기력의 크기는 접촉 전보다 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

➤ 쿨롱 법칙

02 그림은 일직선상에 고정되어 같은 거리만큼 떨어진 세 점전하 A, B, C를 나타낸 것이다. A, C에 작용하는 전기력의 크기는 각각 $5F$, $21F$ 이고, 방향은 서로 반대이다. 전하량의 크기는 B가 A의 2배이고, A와 B는 서로 다른 종류의 전하이다.



➤ 전하량이 q_1 , q_2 인 두 점전하가 거리 r 만큼 떨어져 있을 때 작용하는 전기력의 크기는 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 이다. 두 전하 사이에 작용하는 전기력은 작용 반작용 법칙이 성립한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

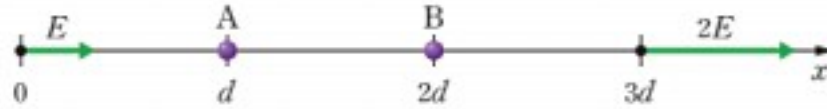
보기

- ㄱ. A와 C는 서로 당기는 전기력을 작용한다.
- ㄴ. C의 전하량의 크기는 A의 3배이다.
- ㄷ. B에 작용하는 전기력의 크기는 $16F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 전기장

03 그림과 같이 점전하 A, B를 각각 $x=d$, $x=2d$ 인 점에 고정했더니 전기장의 세기가 $x=0$ 인 점에서는 E , $x=3d$ 인 점에서는 $2E$ 로 나타났다. 전기장의 방향은 두 점에서 $+x$ 방향으로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 양(+)-전하이다.

ㄴ. $x=\frac{3}{2}d$ 인 점에서의 전기장의 세기는 $12E$ 이다.

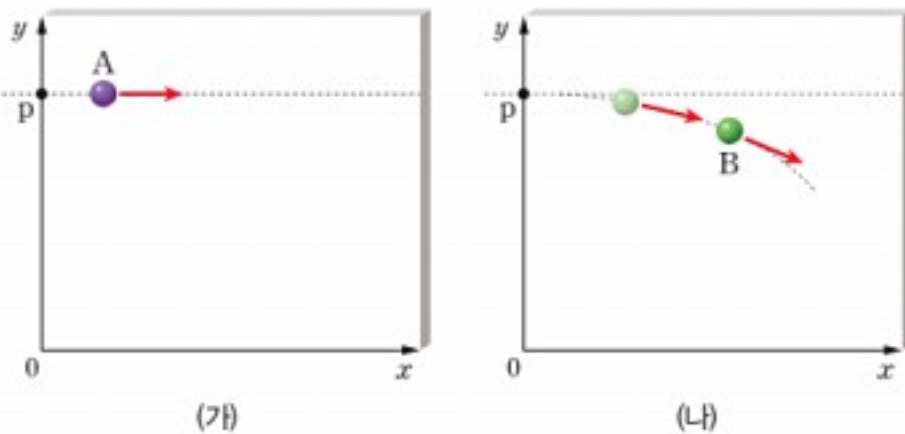
ㄷ. 전하량의 크기는 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 전하량이 q 인 점전하에 의하여 거리가 r 만큼 떨어진 점에 형성된 전기장의 세기는 $E=k\frac{q}{r^2}$ 이다. 전기장의 방향은 양(+)-전하로부터는 멀어지는 방향, 음(-)-전하로부터는 가까워지는 방향이다.

➤ 전기장과 전기력

04 그림 (가)는 지표면 근처에서 y 축 위의 점 p 를 통과한 질량이 m 이고 전하량의 크기가 q 인 대전체 A가 x 축과 나란히 등속 직선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A에는 $-y$ 방향으로 중력이 작용하고, $x>0$ 인 영역에는 $+y$ 방향으로 균일한 전기장이 형성되어 있다. 그림 (나)는 (가)에서 A 대신 질량이 m 이고 전하량의 크기가 q 인 대전체 B가 p 를 x 축과 나란한 방향으로 통과하여 xy 평면에서 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 양(+)-전하이다.

ㄴ. 전기장의 세기는 $\frac{mg}{q}$ 이다.

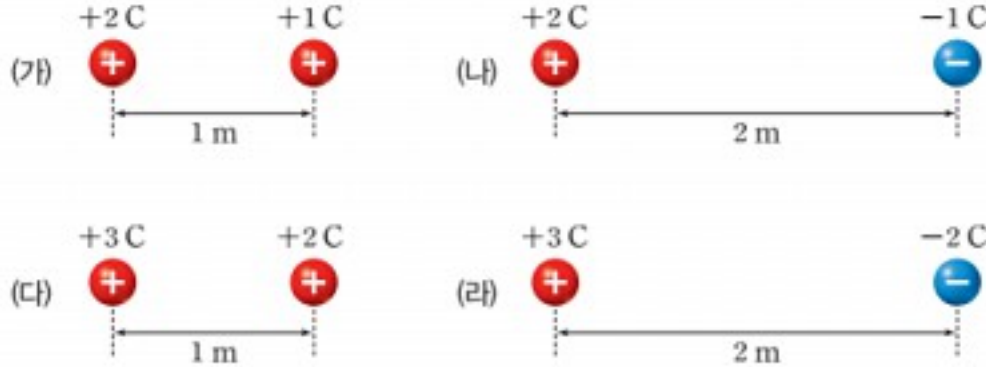
ㄷ. (나)에서 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 $2mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 세기가 E 인 전기장 안에서 전하량의 크기가 q 인 전하에 작용하는 전기력의 크기는 qE 이다. 양(+)-전하는 전기장과 같은 방향으로 힘을 받고, 음(-)-전하는 전기장과 반대 방향으로 힘을 받는다.

▶ 전기장과 전기력에 의한 위치에너지

05 그림 (가)~(라)는 두 점전하가 일정한 간격만큼 떨어진 상태로 고정되어 있는 모습을 각각 나타낸 것이다.



▶ 점전하에 작용하는 전기력의 크기는 쿨롱 법칙으로 표현되며, $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 이다. 점전하로부터 거리 r 만큼 떨어진 곳에서 전기장의 세기는 $E = k \frac{q}{r^2}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

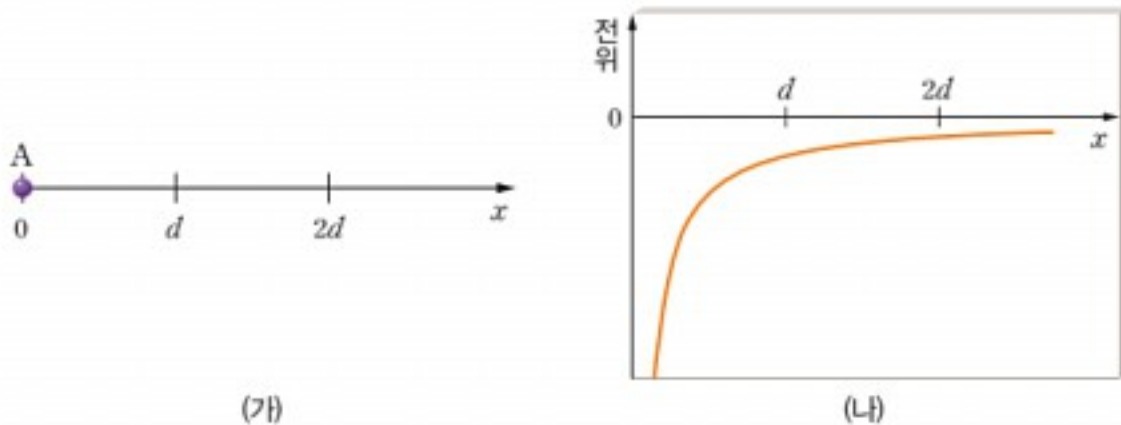
보기

- ㄱ. 점전하에 작용하는 전기력의 크기는 (다)에서 가장 크다.
- ㄴ. 무한히 멀리 떨어진 위치를 기준으로 했을 때 점전하 사이에서의 전기력에 의한 위치 에너지가 가장 큰 경우는 (라)이다.
- ㄷ. 두 점전하를 잇는 선분의 중앙에서의 전기장의 세기는 (나)에서 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 전기장과 전위

06 그림 (가)는 $x=0$ 인 점에 고정된 점전하 A의 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A에 의해 x 축상의 $x > 0$ 인 구간에서 형성된 전위를 나타낸 것이다.



▶ 전기장의 방향은 전위가 낮아지는 방향이다. 음(-)전하 주위에서 전기장은 음(-)전하에 가까워지는 방향으로 형성된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

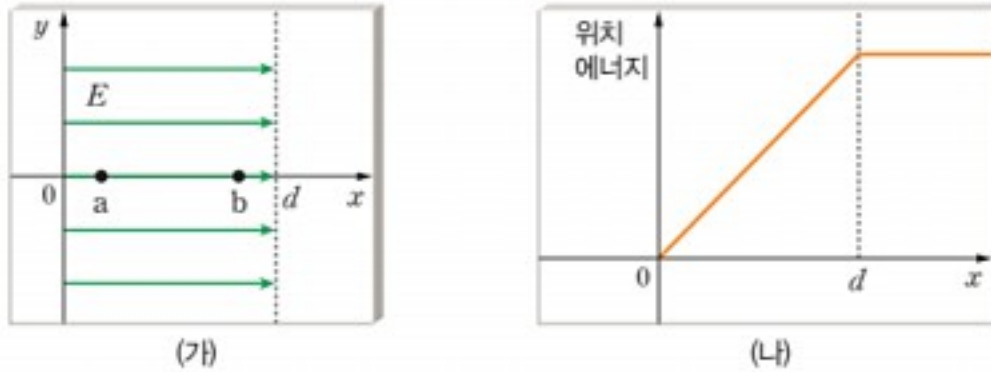
보기

- ㄱ. A는 음(-)전하이다.
- ㄴ. 전위는 $x=d$ 인 점에서 $x=2d$ 인 점에서보다 높다.
- ㄷ. 전기장의 세기는 $x=d$ 인 점에서 $x=2d$ 인 점에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

▶ 전기력에 의한 위치에너지와 전위

07 그림 (가)는 $0 < x < d$ 인 영역에 세기가 E 인 균일한 전기장이 형성된 모습을 나타낸 것이다. 점 a , b 는 x 축 위의 점이고, 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다. 그림 (나)는 점전하 A 를 x 축을 따라 이동시킬 때 A 의 전기력에 의한 위치 에너지를 나타낸 것이고, A 의 전하량 크기는 q 이다.



▶ 전기장 안에 있는 전하는 위치에 따라 전기력에 의한 위치 에너지를 가진다. 전하를 전기장 안에서 이동시킬 때 전기력에 대해 일을 해주어야 하는 경우, 전하의 전기력에 의한 위치 에너지는 증가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

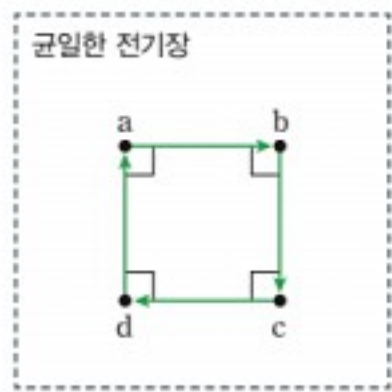
보기

ㄱ. (가)에서 전위는 a에서가 b에서보다 높다.
 ㄴ. A는 양(+)전하이다.
 ㄷ. A가 $x=0$ 인 점에서 $x=d$ 인 점까지 이동할 때 전기력에 의한 위치 에너지의 증가량은 qEd 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▶ 전기력과 전위

08 그림은 균일한 전기장 안에서 양(+)전하 A 가 이동하는 경로를 나타낸 것이다. 점 $a \sim d$ 는 직사각형 경로의 꼭지점이며, A 는 경로를 따라 일정한 속력으로 이동한다. A 가 $a \rightarrow b$ 경로로 이동하는 동안 전기력의 방향과 이동 방향은 같고, A 가 $b \rightarrow c$ 경로로 이동하는 동안 전기력에 의한 위치 에너지는 일정하다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?



▶ 전기장의 방향은 전위가 낮아지는 방향이다. 균일한 전기장이 형성된 공간은 전기장의 세기와 방향이 어디서나 같다.

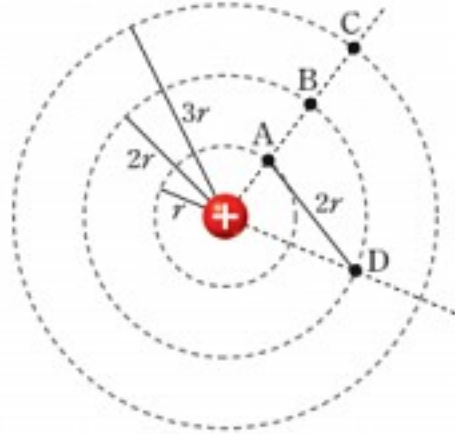
보기

ㄱ. A에 작용하는 전기력의 크기는 a에서가 b에서보다 크다.
 ㄴ. 전위는 a와 d에서 서로 같다.
 ㄷ. 전위는 a에서가 b에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 전위와 전위차

09 그림은 고정된 양(+)전하 주위의 점 A~D를 나타낸 것이다. A, B, C는 양(+)전하로부터 각각 $r, 2r, 3r$ 만큼 떨어져 있고, B와 D는 같은 원 위에 있다. A와 D 사이의 거리는 $2r$ 이다.



➤ 전하량이 $+q$ 인 점전하로부터 거리가 r 만큼 떨어진 점에서의 전위는 $V_r = k\frac{q}{r}$ 이다. 전위차는 전압이라고도 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

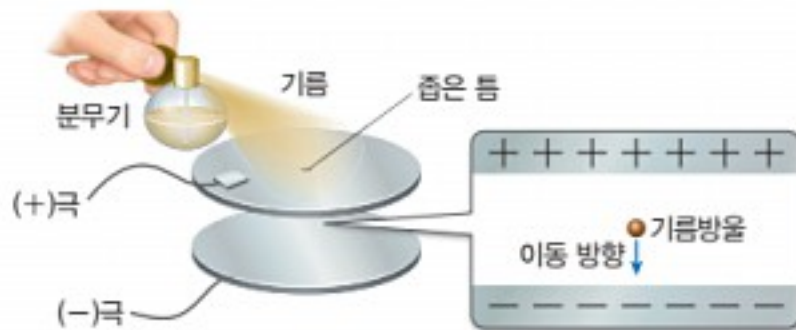
보기

- ㄱ. 전위는 C에서 가장 작다.
- ㄴ. A, B 사이의 전압과 B, C 사이의 전압은 서로 같다.
- ㄷ. 음(-)전하가 A에서 C로 이동할 때 전기력이 한 일의 양은 A에서 D로 이동할 때 전기력이 한 일의 양과 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 균일한 전기장 안에서 전하가 받는 전기력과 전위차

10 그림은 (+)극과 연결된 금속판의 좁은 틈을 향해 기름방울을 분사하는 모습을 나타낸 것이다. 틈을 통과하여 금속판 사이로 들어간 기름방울은 일정한 속력으로 연직 아래 방향으로 운동한다. 두 금속판 사이의 전위차는 V 이다.



➤ 금속판 사이에서 기름방울에는 중력과 전기력이 작용하며, 일정한 속력으로 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 0이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 기름방울에 작용하는 중력의 크기와 전기력의 크기는 서로 같다.
- ㄴ. 기름방울은 음(-)전하로 대전되었다.
- ㄷ. 금속판 사이의 전위차를 $2V$ 로 바꾸면 기름방울은 연직 아래 방향으로 등가속도 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 도전 문제

➤ 쿨롱 법칙

11 그림은 점전하 A, B, C가 x 축상에 고정된 모습을 나타낸 것이다. B, C에 작용하는 전기력은 각각 0이다. B는 양(+)
전하이므로, B의 전하량은 $+4q$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 양(+)
전하이므로.
- ㄴ. $x=2d$ 인 점에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.
- ㄷ. 전하량의 크기는 C가 A의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 전하량이 q_1, q_2 인 두 점 전하가 거리 r 만큼 떨어져 있을 때 작용하는 전기력의 크기는 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 이다.

➤ 전기력에 의한 위치 에너지

12 그림은 x 축 위의 두 점 $x=0, x=4d$ 에 고정된 점전하 A, B를 나타낸 것이다. 음(-)
전하 C를 $x=3.5d$ 인 점에 가만히 놓으면 C는 x 축을 따라 $-x$ 방향으로 운동하다가 $x=d$ 인 점에서 운동 방향이 바뀐다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전하에는 전기력 이외의 힘은 작용하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 양(+)
전하이므로.
- ㄴ. 전하량의 크기는 A가 B보다 크다
- ㄷ. $x=d$ 인 점에서 운동 방향이 바뀐 이후, C는 $x=3.5d$ 인 점에서 운동 방향이 바뀐다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

➤ 전기장 안에서 전하를 옮길 때 전기력에 대하여 일을 해 주어야 하는 경우, 전기력에 의한 위치 에너지는 증가한다.