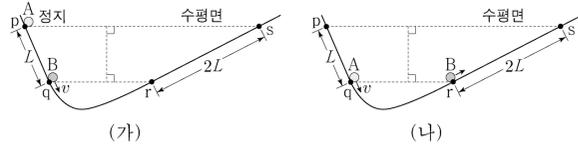


그림 (가)는 물체 A, B가 운동을 시작하는 순간의 모습을, (나)는 A와 B의 높이가 (가) 이후 처음으로 같아지는 순간의 모습을 나타낸 것이다. 점 p, q, r, s는 A, B가 직선 운동을 하는 빗면 구간의 점이고, p와 q, r와 s 사이의 거리는 각각 L , $2L$ 이다. A는 p에서 정지 상태에서 출발하고, B는 q에서 속력 v 로 출발한다. A가 q를 v 의 속력으로 지나는 순간에 B는 r를 지난다.



A와 B가 처음으로 만나는 순간, A의 속력은? (단, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{8}v$
- ② $\frac{1}{6}v$
- ③ $\frac{1}{5}v$
- ④ $\frac{1}{4}v$
- ⑤ $\frac{1}{2}v$

[정답] ④

풀이

Step 1. 물체 사이의 관계 파악하기

(가), (나)에서 A, B가 같은 높이를 같은 속력으로 지나는 것을 통해 두 물체는 시간차를 두고 동일한 운동을 하는 관계임을 알 수 있다.

Step 2. 평균 속도를 통한 조건 정리

두 물체 사이의 시간차를 t 초라고 가정하면, (가)에서 $\frac{(0+v)}{2}t = L$ 이다.

Step 3. 명확한 조건을 활용하기

q부터 r까지의 곡선 구간에서 알 수 있는 정보가 없으므로, 왼쪽 빗면과 오른쪽 빗면을 활용해서 문항을 풀어야 한다.

p와 q/ r와 s의 높이차가 같고 거리는 1 : 2이므로 빗면 가속도의 크기는 “왼쪽 빗면 : 오른쪽 빗면 = 2 : 1”이다.

⇒ 왼쪽 빗면에서 $v = 0 + 2at$, A가 r를 지나는 순간 B의 속력 = $v - at = 0.5v$.

Step 4. 상대 속도 활용하기

오른쪽 빗면에서 두 물체의 가속도가 같으므로 상대 속도가 일정하다.

A가 r를 지나는 순간 두 물체 사이의 거리는 평균 속도 x 시간을 활용하여 $\frac{(v + 0.5v)}{2}t$ 이고, 두 물체 사이의 상대 속도는 $0.5v$ 로 일정하다.

⇒ $\frac{3}{4}vt \div 0.5v = \frac{3}{2}t$ 이므로, 두 물체가 만나는 순간 A의 속력은 $v - a\frac{3}{2}t = \frac{1}{4}v$ 이다.

그림과 같이 우주 공간에서 점 O를 향해 질량이 각각 m 인 물체 A, B와 질량이 $2m$ 인 우주인이 v_0 의 일정한 속도로 운동한다. 우주인은 O에 도착하는 속도를 줄이기 위해 O를 향해 A, B의 순서로 물체를 하나씩 민다. A, B를 모두 민 후에, 우주인의 속도는 $\frac{1}{3}v_0$ 이 되고, A와 B는 속도가 서로 같으며 충돌하지 않는다.



A를 민 직후에 우주인의 속도는?

- ① $\frac{1}{3}v_0$ ② $\frac{4}{9}v_0$ ③ $\frac{2}{3}v_0$ ④ $\frac{7}{9}v_0$ ⑤ $\frac{8}{9}v_0$

[정답] ④

풀이

풀이 1. 질량 정보가 확정적이므로, 속도 변화량에 집중
속력을 상황에 따라서 정리하면 다음과 같다.

| 우주인이 포함된 계의 질량 | $4m$ | $3m$ | $2m$ |
|----------------|-------|-------|------------------|
| 우주인의 속력 | v_0 | v_1 | $\frac{1}{3}v_0$ |
| A의 속력 | v_0 | v_2 | v_2 |
| B의 속력 | v_0 | v_1 | v_2 |

2번의 충돌 과정에서 A와 B의 운동량의 크기가 같다.
⇒ 2번의 충돌 과정에서 우주인이 포함된 계의 운동량의 변화량도 같다.

⇒ $4mv_0, 3mv_1, \frac{2}{3}mv_0$ 가 등차수열이다.

⇒ $v_1 = \frac{7}{9}v_0$

풀이 2. 충돌 전후 운동량의 총합은 일정하다.

속력을 상황에 따라서 정리하면 다음과 같다.

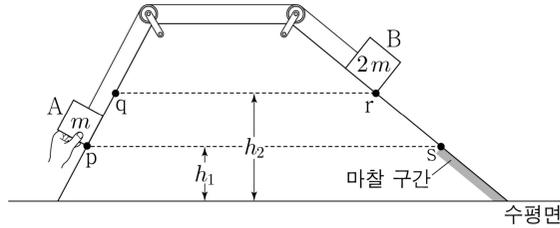
| 우주인이 포함된 계의 질량 | $4m$ | $3m$ | $2m$ |
|----------------|-------|-------|------------------|
| 우주인의 속력 | v_0 | v_1 | $\frac{1}{3}v_0$ |
| A의 속력 | v_0 | v_2 | v_2 |
| B의 속력 | v_0 | v_1 | v_2 |

운동량은 보존된다.

⇒ $4mv_0 = 3mv_1 + mv_2 = \frac{2}{3}mv_0 + 2mv_2$

⇒ $v_1 = \frac{7}{9}v_0, v_2 = \frac{5}{3}v_0$

그림은 질량이 각각 $m, 2m$ 인 물체 A, B를 실로 연결하고 서로 다른 빗면의 점 p, r에 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. A를 가만히 놓았더니 A가 점 q를 지나는 순간 실이 끊어지고, A, B는 빗면을 따라 가속도의 크기가 $3a, 2a$ 인 등가속도 운동을 한다. B는 마찰 구간이 시작되는 점 s부터 등속도 운동을 한다. A가 수평면에 닿기 직전 A의 운동 에너지는 마찰 구간에서 B의 운동 에너지의 2배이다. p와 s의 높이는 h_1 로 같고, q와 r의 높이는 h_2 로 같다.



$\frac{h_2}{h_1}$ 는? (단, 실의 질량, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}$
- ② $\frac{7}{4}$
- ③ 2
- ④ $\frac{9}{4}$
- ⑤ $\frac{5}{2}$

[정답] ⑤

풀이

Step 1. 알짜힘 × 이동 거리 = 운동 에너지 변화량, 빗면에서 중력에 의한 힘 × 이동 거리 = 중력 퍼텐셜 에너지 변화량

빗면 가속도가 각각 $3a, 2a$ 이기 때문에 A가 p에서 q까지 운동하는 동안 받는 알짜힘은

$$2m \times 2a - m \times 3a = 3m \left(\frac{1}{3}a\right) \text{이다. p와 q 사이의 거리를 } L \text{라고 가정하면,}$$

A의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은

$$mg(h_2 - h_1) = m \times 3a \times L \text{이다. q에서 A의 운동 에너지, 중력 퍼텐셜}$$

$$\text{에너지는 } (m \times \frac{1}{3}a \times L, mgh_2) \text{이다.}$$

$$\text{즉, } (mg(\frac{1}{9}h_2 - \frac{1}{9}h_1), mgh_2) \text{이다.}$$

Step 2. 같은 높이차 기준으로 기울기와 빗면 거리는 반비례

r와 s 사이의 거리는 기울기의 반비례하므로 $\frac{3}{2}L$ 이다. 실이 끊어지기 직전,

B의 (운동 에너지, 중력 퍼텐셜 에너지)는

$$(2m \times \frac{1}{3}a \times L, mg(\frac{1}{3}h_2 + \frac{2}{3}h_1)) \text{이다. 마찰 구간에서의 B의 운동 에너지는}$$

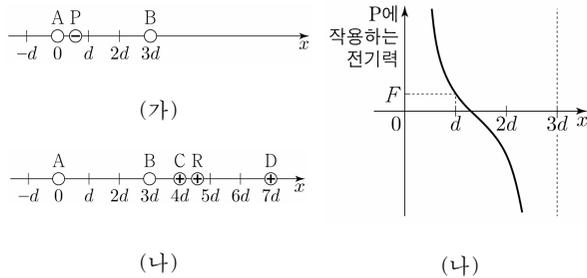
$$2m \frac{1}{3}aL + 2m \times 2a \frac{1}{2}L = \frac{8}{3}maL \text{이다.}$$

수평면에서 A의 운동 에너지는

$$mg(\frac{10}{9}h_2 - \frac{1}{9}h_1) = 2 \times \frac{8}{3}maL = mg(\frac{16}{9}h_2 - \frac{16}{9}h_1) \text{이다.}$$

$$\text{즉, } 15h_1 = 6h_2 \therefore \frac{5}{2} \text{ ⑤이다.}$$

그림 (가)는 점전하 A, B를 x 축상에 고정하고 음(-)전하 P를 옮기며 x 축상에 고정하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 점전하 A ~ D를 x 축상에 고정하고 양(+전하 R를 옮기며 x 축상에 고정하는 것을 나타낸 것이다. A와 D, B와 C, P와 R는 각각 전하량의 크기는 같고, C와 D는 양(+전하이다. 그림 (다)는 (가)에서 P의 위치 x 가 $0 < x < 3d$ 인 구간에서 P에 작용하는 전기력을 나타낸 것으로, 전기력의 방향은 $+x$ 방향이 양(+이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 P의 위치가 $x = -d$ 일 때, P에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다.
 - ㄴ. (나)에서 R의 위치가 $x = d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다.
 - ㄷ. (나)에서 R의 위치가 $x = 6d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ①

풀이

Step 1. 그래프 해석

(다)를 통해 (가)에서 P가 A에 가까워질수록 $+x$ 방향으로 작용하는 전기력의 크기가 커지고, B에 가까워질수록 $-x$ 방향으로 작용하는 전기력의 크기가 커진다.
 ⇒ A, B는 모두 음(-)전하이다.

Step 2. (가)에서 P의 위치에 따른 전기력의 크기, 방향 정리

P의 위치가 $x = d$ 일 때는 P가 A, B로부터 받는 전기력의 방향은 서로 반대이고, P의 위치가 $x = -d$ 일 때는 P가 A, B로부터 받는 전기력의 방향은 $-x$ 방향으로 같다.
 ⇒ P의 위치가 $x = d$ 일 때와 $x = -d$ 일 때, A가 P에 작용하는 전기력의 크기는 서로 같으므로 (가)에서 P의 위치가 $x = -d$ 일 때, P에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다.

Step 3. 상황 변화 이용하기

(나)에서 R의 위치가 $x = d$ 일 때, R가 A와 B로부터 받는 전기력은 (가)에서 P가 R로만 바뀐 상황이므로, 크기는 F 이고 방향은 $-x$ 방향이다.
 ⇒ (나)에서 R가 C와 D로부터 받는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이므로 (나)에서 R의 위치가 $x = d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

Step 4. 대칭성 활용하기

(나)에서 R의 위치가 $x = 6d$ 일 때, R가 C, D로부터 받는 전기력은 대칭성에 의해 (가)에서 P가 A, B로부터 받는 전기력과 크기는 같고 방향은 반대이다.
 ⇒ (나)에서 R가 C와 D로부터 받는 전기력의 크기는 F 이고, 방향은 $-x$ 방향이다.
 ⇒ (나)에서 R가 A와 B로부터 받는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이므로 (나)에서 R의 위치가 $x = 6d$ 일 때 R에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다.

정답 선지 해설

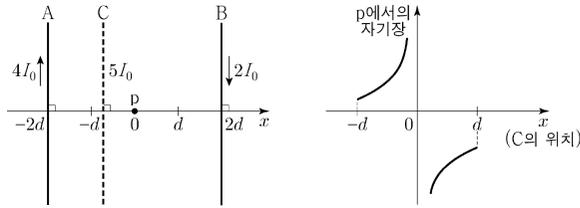
ㄱ. (가)에서 P의 위치가 $x = -d$ 일 때, P에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다.

오답 선지 해설

ㄴ. (나)에서 R의 위치가 $x = d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

ㄷ. (나)에서 R의 위치가 $x = 6d$ 일 때, R에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다.

그림 (가)와 같이 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 같은 종이면에 있다. A, B, C에는 세기가 각각 $4I_0$, $2I_0$, $5I_0$ 인 전류가 일정하게 흐른다. A와 B는 고정되어 있고, A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다. 그림 (나)는 C를 $x=-d$ 와 $x=d$ 사이의 위치에 놓을 때, C의 위치에 따른 점 p에서의 A, B, C에 흐르는 전류에 의한 자기장을 나타낸 것이다. 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이 양(+)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 전류의 방향은 B에서와 C에서가 서로 같다.
 - ㄴ. p에서의 자기장의 세기는 C의 위치가 $x = \frac{d}{5}$ 에서가 $x = -\frac{d}{5}$ 에서보다 크다.
 - ㄷ. p에서의 자기장이 0이 되는 C의 위치는 $x = -2d$ 와 $x = -d$ 사이에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ⑤

풀이

Step 1. 전류의 방향 파악하기

C의 위치 x 가 $-d < x < 0$ 일 때 p에서의 자기장의 방향이 양(+)이므로 C에 흐르는 전류의 방향은 -y방향이다.
 ⇒ 전류의 방향은 B에서와 C에서가 서로 같다.

Step 2. p에서의 자기장의 세기 비교하기

C의 위치가 $x = \frac{d}{5}$ 일 때 p에서 전류에 의한 자기장의 방향은 음(-)이고, C의 위치가 $x = -\frac{d}{5}$ 일 때 p에서 전류에 의한 자기장의 방향은 양(+)이다.
 ⇒ p에서 A와 B에 의한 자기장의 방향은 모두 음(-)이다.
 ⇒ p에서의 자기장의 세기는 C의 위치가 $x = \frac{d}{5}$ 에서가 $x = -\frac{d}{5}$ 에서보다 크다.

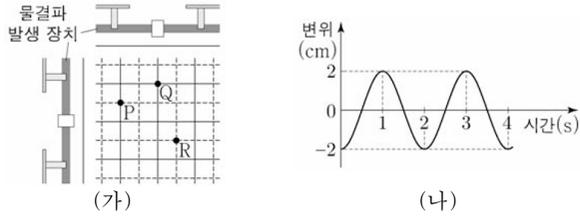
Step 3. p에서의 자기장이 0이 되는 C의 위치 찾기

p에서 A와 B에 의한 자기장의 방향은 모두 음(-)이다.
 ⇒ C에 흐르는 전류의 방향은 -y방향이므로 C는 p의 왼쪽에 위치해야 한다.
 p에서 A에 의한 자기장의 크기를 $k\frac{4I_0}{2d}$, p에서 B에 의한 자기장의 크기를 $k\frac{2I_0}{2d}$ 라고 하고, C가 p로부터 떨어진 거리의 크기를 x 라고 하자.
 ⇒ $k\frac{5I_0}{x} = k\frac{4I_0}{2d} + k\frac{2I_0}{2d}$ 를 만족할 때 p에서의 자기장이 0이다.
 ⇒ $x = \frac{5}{3}d$ 일 때 p에서의 자기장이 0이다.
 ⇒ p에서의 자기장이 0이 되는 C의 위치는 $x = -2d$ 와 $x = -d$ 사이에 있다.

정답 선지 해설

- ㄱ. 전류의 방향은 B에서와 C에서가 서로 같다.
- ㄴ. p에서의 자기장의 세기는 C의 위치가 $x = \frac{d}{5}$ 에서가 $x = -\frac{d}{5}$ 에서보다 크다.
- ㄷ. p에서의 자기장이 0이 되는 C의 위치는 $x = -2d$ 와 $x = -d$ 사이에 있다.

그림 (가)는 진폭이 1cm, 속력이 5cm/s로 같은 두 물결파를 나타낸 것이다. 실선과 점선은 각각 물결파의 마루와 골이고, 점 P, Q, R는 평면상의 고정된 지점이다. 그림 (나)는 R에서 중첩된 물결파의 변위를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 두 물결파의 파장은 10cm로 같다.
 - ㄴ. 1초일 때, P에서 중첩된 물결파의 변위는 2cm이다.
 - ㄷ. 2초일 때, Q에서 중첩된 물결파의 변위는 0이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ①

풀이

Step 1. 물결파의 파장 구하기

물결파의 속력(v) = $\frac{\text{파장}(\lambda)}{\text{주기}(T)}$ 이다.

물결파의 속력이 5cm/s, (나)의 R에서 중첩된 물결파가 한 번 진동하는 데 걸리는 시간이 2초이다.

$$\Rightarrow 5\text{cm/s} = \frac{\lambda}{2\text{s}}$$

$$\Rightarrow \lambda = 10\text{cm}$$

Step 2. 물결파의 변위 파악하기

1초일 때, P에서는 마루와 골이 중첩되므로 중첩된 물결파의 변위는 0이다.

2초일 때, R에서 골과 골이 중첩되므로 Q에서는 마루와 마루가 중첩된다.

\Rightarrow 2초일 때, Q에서 중첩된 물결파의 변위는 2cm이다.

✔ 정답 선지 해설

ㄱ. 두 물결파의 파장은 10cm로 같다.

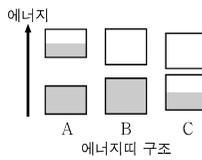
✘ 오답 선지 해설

- ㄴ. 1초일 때, P에서 중첩된 물결파의 변위는 0이다.
- ㄷ. 2초일 때, Q에서 중첩된 물결파의 변위는 2cm이다.

다음은 물질 A, B, C의 전기 전도도를 알아보기 위한 탐구이다.

[자료 조사 결과]

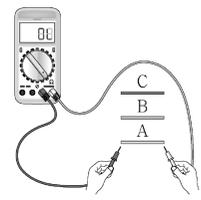
- A, B, C는 각각 도체와 반도체 중 하나이다.
- 에너지띠의 색칠된 부분까지 전자가 채워져 있다.



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 저항 측정기에 A, B, C를 연결하여 저항을 측정한다.

(나) 측정된 저항값을 이용하여 A, B, C의 전기 전도도를 구한다.



[실험 결과]

| 물질 | A | B | C |
|------------------------------|-------------------|-----|---|
| 전기 전도도($1/\Omega \cdot m$) | 6.0×10^7 | 2.2 | ㉠ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기> —
- ㄱ. ㉠에 해당하는 값은 2.2보다 작다.
 - ㄴ. A에서는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다.
 - ㄷ. B에 도핑을 하면 전기 전도도가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답] ②

✎ 풀이

Step 1. 도체, 반도체 파악하기

도체는 원자가 띠와 전도띠 사이에 띠 간격이 존재하지 않고, 반도체는 원자가 띠와 전도띠 사이에 띠 간격이 존재한다.
⇒ A, C는 도체, B는 반도체이다.

✔ 정답 선지 해설

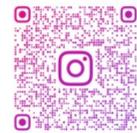
ㄷ. B는 반도체이다.
⇒ 반도체에 도핑을 하면 전기 전도도가 커진다.

✘ 오답 선지 해설

ㄱ. 도체는 반도체보다 전기 전도도가 더 크다.
⇒ ㉠에 해당하는 값은 2.2보다 크다.
ㄴ. A에서는 주로 자유전자가 전류를 흐르게 한다.

시대인재 BOOKS
VERADI
CONTENTS

1%의 풀이 논리를 당신의 것으로



인스타그램
@veradi_contents



카카오톡 채널
@veradi



포만한 네이버 카페
베라디's Q&A 게시판