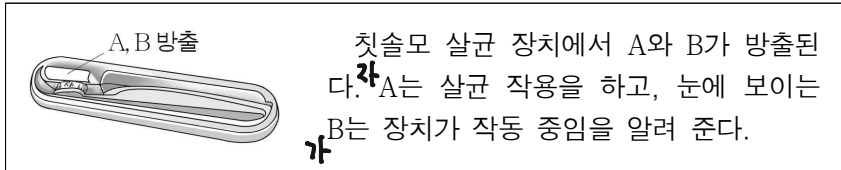


제 4 교시

과학탐구 영역(물리학 I)

성명 수험번호 3 제 () 선택

1. 그림은 전자기파 A와 B를 사용하는 예에 대한 설명이다. A와 B 중 하나는 가시광선이고, 다른 하나는 자외선이다.

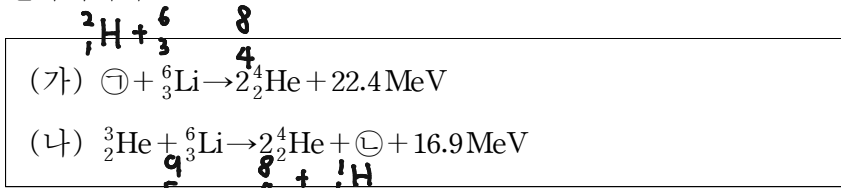


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ A는 자외선이다.
 - ㉡ 진동수는 B가 A보다 크다.
 - ㉢ 진공에서 속력은 A와 B가 같다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2. 다음은 두 가지 핵반응을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 서로 다른 원자핵이다.

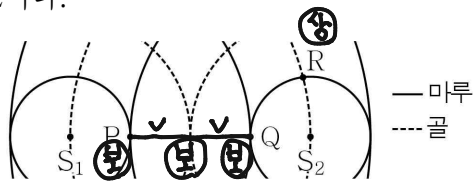


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ 양성자수는 ㉠과 ㉡이 같다.
 - ㉡ 질량수는 ㉡이 ㉠보다 크다.
 - ㉢ 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

3. 그림은 파원 S₁, S₂에서 서로 같은 진폭과 위상으로 발생시킨 두 물결파의 0초일 때의 모습을 나타낸 것이다. 두 물결파의 진동수는 0.5 Hz이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 점 P, Q, R은 동일 평면상에 고정된 지점이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㉠ PQ에서 상쇄 간섭이 일어나는 지점의 수는 1개이다.
 - ㉡ 1초일 때 Q에서는 보강 간섭이 일어난다.
 - ㉢ 소음 제거 이어폰은 R에서와 같은 종류의 간섭 현상을 활용한다.

① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

4. 표는 입자 A, B, C의 속력과 물질파 파장을 나타낸 것이다.

입자	A	B	C
속력	v_0	$2v_0$	$2v_0$
물질파 파장	$2\lambda_0$	$2\lambda_0$	λ_0

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ 질량은 A가 B의 2배이다.
 - ㉡ 운동량의 크기는 B와 C가 같다.
 - ㉢ 운동 에너지는 C가 A의 2배이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

[5~6] 다음은 자석과 자성체를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 고리 모양의 동일한 자석 A, B, C, 강자성체 X, 상자성체 Y를 준비한다.

(나) 수평면에 연직으로 고정된 나무 막대에 자석과 자성체를 넣고, 모두 정지했을 때의 위치를 비교한다.

[실험 결과]

* 단, 모든 마찰은 무시함.

5. 실험 I 과 II에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ㉠ I에서 A가 B에 작용하는 자기력과 B에 작용하는 중력은 작용 반작용 관계이다.
- ㉡ II에서 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 B의 무게와 같다.
- ㉢ I과 II에서 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 같다.
- ㉣ B에 작용하는 알짜힘의 크기는 II에서가 I에서보다 크다.
- ㉤ A가 수평면을 누르는 힘의 크기는 II에서가 I에서보다 크다.

6. X, Y에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ (가)에서 ㉠은 자기화된 상태이다.
 - ㉡ IV에서 A와 Y 사이에는 밀어내는 자기력이 작용한다.
 - ㉢ III, IV에서 X, Y는 서로 같은 방향으로 자기화되어 있다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

II에서 X가 쏠리는 이유: 이미 X로 자기화 되었기 때문! < 그래서 A가 밀어냄.

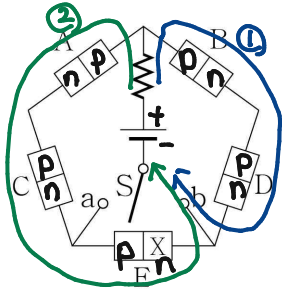
2 (물리학 I)

과학탐구 영역

고 3

한 cycle 돌면 전류가 흐른다.

7. 그림과 같이 동일한 p-n 접합 발광 다이오드(LED) A~E와 직류 전원, 저항, 스위치 S로 회로를 구성하였다. S를 단자 a에 연결하면 2개의 LED에서, 단자 b에 연결하면 5개의 LED에서 빛이 방출된다. X는 p형 반도체와 n형 반도체 중 하나이다.



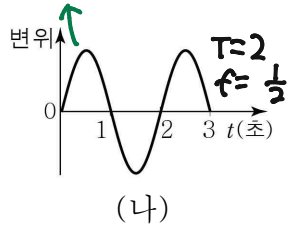
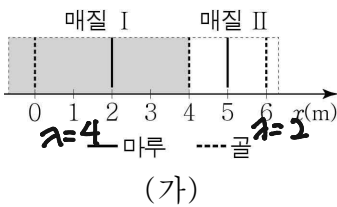
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ S를 a에 연결하면, A의 p형 반도체에 있는 양공은 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.
 - ㉡ S를 b에 연결하면, A~E에 순방향 전압이 걸린다.
 - ㉢ X는 p형 반도체이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

㉠ b 연결: 모든 전류 흐름 \Rightarrow 방향이 바뀌는 한 cycle 돌게 하기
①, ② cycle.

8. 그림 (가)는 시간 $t=0$ 일 때, 매질 I, II에서 진행하는 파동의 모습을 나타낸 것이다. 파동의 진행 방향은 $+x$ 방향과 $-x$ 방향 중 하나이다. 그림 (나)는 (가)에서 $x=3\text{m}$ 에서의 파동의 변위를 t 에 따라 나타낸 것이다.



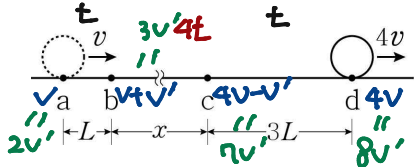
① λ, T, f 파악
② $v=f\lambda$
 $v_{II} = \frac{1}{2} \cdot 2 = 1$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ II에서 파동의 속력은 1m/s 이다.
 - ㉡ 파동은 $-x$ 방향으로 진행한다.
 - ㉢ $x=5\text{m}$ 에서 파동의 변위는 $t=2\text{초}$ 일 때가 $t=2.5\text{초}$ 일 때보다 크다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

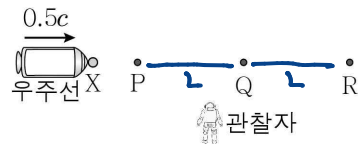
9. 그림과 같이 물체가 점 a~d를 지나는 등가속도 직선 운동을 한다. a와 b, b와 c, c와 d 사이의 거리는 각각 $L, x, 3L$ 이다. 물체가 운동하는 데 걸리는 시간은 a에서 b까지와 c에서 d까지가 같다. a, d에서 물체의 속력은 각각 $v, 4v$ 이다.



① 시간 설정
② a 정의 이용
 $\Rightarrow a = \frac{v}{t}$
 $\Rightarrow a \sim b, c \sim d$ Δt 동일
 $\Rightarrow \Delta v$ 동일
 $\Rightarrow v$ 비례 관계

③ $v \cdot t = L$ 이용 (v : 평균 v)
 $a \sim b, c \sim d$
 t 1:1
 L 1:3
 $\Rightarrow 3(2v+v') = 4v-v'$
 $4v' = 2v$
 $v = 2v'$
④ $t \rightarrow v'$ 증가
 $4v' \rightarrow 4t \rightarrow$
⑤ 계산
 $\frac{1}{2}v' \cdot t = L (a \sim b)$
 $\Rightarrow x = \frac{1}{2}v' \cdot 4t = 8L$

10. 그림과 같이 관찰자의 관성계에 대해 동일 직선 위에 있는 점 P, Q, R은 정지해 있으며, 점광원 X가 있는 우주선이 $0.5c$ 로 등속도 운동하고 있다. 표는 사건 I~IV를 나타낸 것으로, 관찰자의 관성계에서 I과 II가 동시에, III과 IV가 동시에 발생한다.



사건	내용
I	X와 P의 위치가 일치
II	빛이 X에서 방출
III	X와 Q의 위치가 일치
IV	II의 빛이 R에 도달

① 한 장소 동시성

관찰자 입장, P라는 한 장소에서 동시.

\Rightarrow 어떤 관성좌표계든 동시.

\therefore I과 II는 동시.

② 거리(관찰자 기준)

$\rightarrow c$

$P \quad Q \quad R$

빛과 우주선이 P에서 동시 출발.

각각 Q, R에 동시 도착 (= 걸린 시간 동일)

속도비가 1:2 이므로

거리비도 1:2

$\therefore PR = 2PQ, QR = 2PQ$

$\therefore QR = 2PQ$

$\Rightarrow PR = QR$

* ③은 이 원리와 동일



광원에서 방출된 빛은 C 입장에서 A에 먼저 도착



\Rightarrow 우주선이 이동하며 A는 빛에 더 가까워, B는 멀어지기 때문. \Rightarrow 이 논리를 ③에 적용.

우주선의 관성계에서, I과 II의 발생 순서와 III과 IV의 발생 순서로 옳은 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.) [3점]

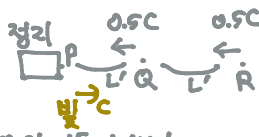
- | | |
|-----------------|-----------------|
| I과 II의 발생 순서 | III과 IV의 발생 순서 |
| ① I과 II가 동시에 발생 | III이 IV보다 먼저 발생 |
| ② I과 II가 동시에 발생 | IV가 III보다 먼저 발생 |
| ③ I이 II보다 먼저 발생 | III과 IV가 동시에 발생 |
| ④ I이 II보다 먼저 발생 | III이 IV보다 먼저 발생 |
| ⑤ II가 I보다 먼저 발생 | IV가 III보다 먼저 발생 |

③ 우주선 입장.

PR 와 QR 모두 길이 수직. (동일 비율)

$\Rightarrow L$ 이라 하자.

그리고 Q와 R이 $0.5c$ 의 속도로 다가옴.



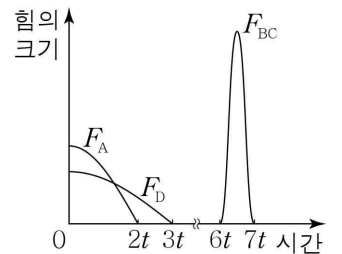
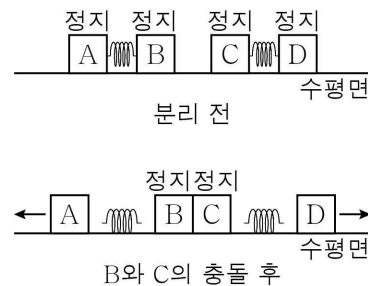
Q의 이동거리: L'

R " " : 빛이 R로 이동하므로

$2L'$ 보다 작음.

\Rightarrow 사건 IV가 먼저 발생!

11. 그림 (가)와 같이 수평면에서 용수철을 압축시킨 채로 정지해 있던 물체 A~D를 0초일 때 가만히 놓았더니, 용수철과 분리된 B와 C가 충돌하여 정지하였다. 그림 (나)는 A가 용수철로부터 받는 힘의 크기 F_A , D가 용수철로부터 받는 힘의 크기 F_D , B가 C로부터 받는 힘의 크기 F_{BC} 를 시간에 따라 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용수철의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

- < 보기 >
- ㉠ 용수철과 분리된 후, A와 D의 운동량의 크기는 같다.
 - ㉡ 힘의 크기를 나타내는 곡선과 시간축이 이루는 면적은 F_A 에서와 F_D 에서가 같다. $=$ 충격량 $= \Delta$ 운동량
 - ㉢ $6t \sim 7t$ 동안 F_{BC} 의 평균값은 $0 \sim 2t$ 동안 F_A 의 평균값의 2배이다. $\frac{\text{충격량}}{\text{시간}} = \frac{\text{충격량}}{\text{시간}} \Rightarrow \frac{1}{2} : \frac{1}{1} \Rightarrow 1:2$

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

12. 다음은 임계각을 찾는 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 반원형 매질 A, B, C 중 두 매질을 서로 붙인다.
 (나) 단색광 P를 원의 중심으로 입사시키고, 입사각을 0에서부터 연속적으로 증가시키면서 임계각을 찾는다.

[실험 결과]

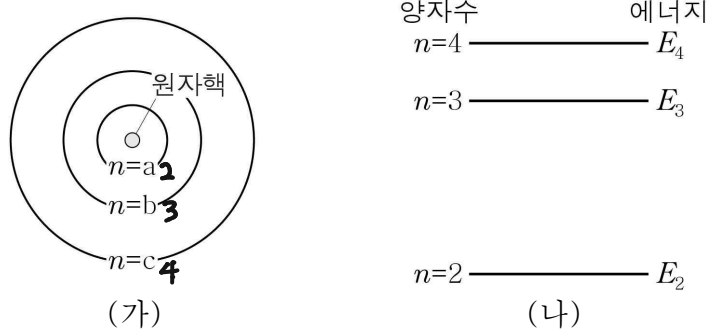
실험 I: 입계각: 40°
 실험 II: 입계각: 50°
 실험 III: 입계각: ?

40°
 $v_A < v_B < v_C$
 $40^\circ \downarrow$
 $\Rightarrow n \uparrow$ (v 차이) \uparrow
 \Rightarrow 임계각 \downarrow

실험 III의 결과로 가장 적절한 것은? [3점] ①

① ② ③ ④ ⑤

13. 그림 (가)와 (나)는 각각 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n에 따른 전자의 궤도와 에너지 준위의 일부를 나타낸 것이다. a, b, c는 각각 2, 3, 4 중 하나이다.



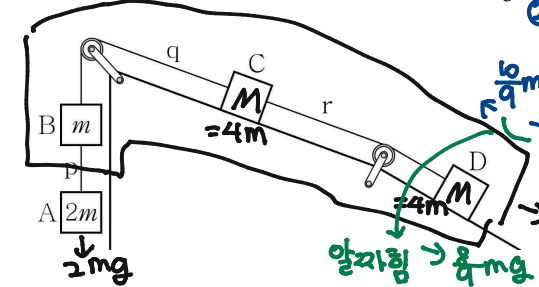
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

① < 보기 >

× a=4이다.
 ⊖ 전자는 E₂와 E₃ 사이의 에너지를 가질 수 없다.
 √ 전자가 n=b에서 n=c로 전이할 때 흡수 또는 방출하는 광자 1개의 에너지는 |E₃-E₂|이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 물체 A~D가 실 p, q, r로 연결되어 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 각각 2m, m이고, C와 D의 질량은 같다. p를 끊었을 때, C는 가속도의 크기가 $\frac{2}{9}g$ 로 일정한 직선 운동을 하고, r이 D를 당기는 힘의 크기는 $\frac{10}{9}mg$ 이다.



② D에 작용하는 힘 구하기.
 $\frac{10}{9}mg$
 $\frac{10}{9}mg \leftarrow ? = 2mg$
 $\rightarrow \frac{10}{9}mg$
 D 알짜힘: 빗면 아래 $\frac{10}{9}mg (4m \cdot \frac{2}{9}g)$
 카이 위 방향으로 $\frac{10}{9}mg$
 \Rightarrow 빗면 힘이 $\frac{10}{9}mg (= 2mg)$ 면 됨!

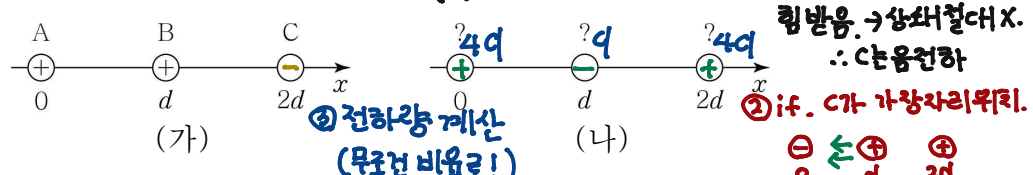
r을 끊었을 때, D의 가속도의 크기는? (단, g는 중력 가속도가 고, 실의 질량, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

① $\frac{2}{5}g$ ② $\frac{1}{2}g$ ③ $\frac{5}{9}g$ ④ $\frac{3}{5}g$ ⑤ $\frac{5}{8}g$

① p 끊 $\Rightarrow 2mg$ 아래
 $\Rightarrow (B+C+D)$ 계의 알짜힘: $2mg$
 $\therefore 2mg = (m+2m) \cdot \frac{2}{9}g$
 $9m = (m+2M)$
 $M = 4m$

③ r 끊 \Rightarrow D 알짜힘은 only 빗면 힘.
 $\therefore 2mg = 4m \cdot a$ (F=ma)
 $a = \frac{1}{2}g$

15. 그림 (가)는 점전하 A, B, C를 x축상에 고정시킨 모습을, (나)는 (가)에서 점전하의 위치만 서로 바꾼 모습을 나타낸 것이다. A, B는 모두 양(+)전하이며, (나)에서 A, B, C에 작용하는 전기력은 모두 0이다.



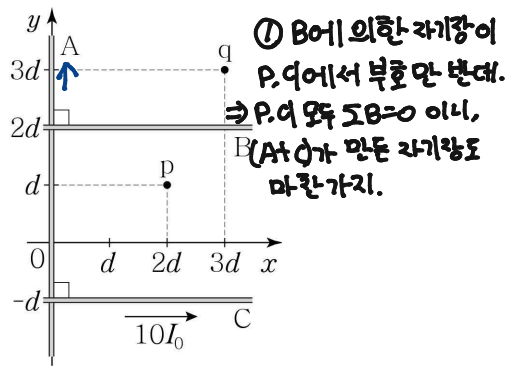
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ① C는 음(-)전하이다.
 ② 전하량의 크기는 A와 B가 같다.
 ③ (가)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 -x 방향이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

④ A, C, B
 \Rightarrow 이때 A가 받는 전기력: 0
 근데 A는 B가 가까워지고, // 잡아당기는 C가 멀어지면? } (나) 상황
 \Rightarrow A가 받는 힘은 왼쪽이 됨.

16. 그림과 같이 세기와 방향이 일정한 전류가 흐르는 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A, B, C가 xy평면에 고정되어 있다. C에는 +x 방향으로 세기가 $10I_0$ 인 전류가 흐른다. 점 p, q는 xy평면상의 점이고, p와 q에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 모두 0이다.



A에 흐르는 전류의 세기는? [3점] ③

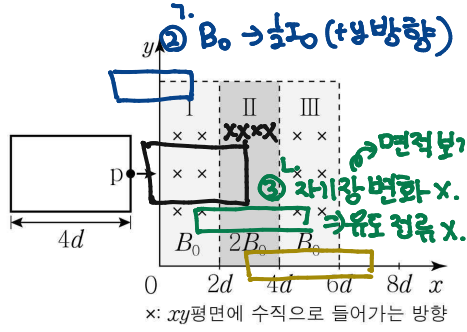
① $7I_0$ ② $8I_0$ ③ $9I_0$ ④ $10I_0$ ⑤ $11I_0$

② A 전류 방향
 if) -y 방향
 \Rightarrow A는 p, q 모두 나오는 자기장 (ㄷ 동일)
 \Rightarrow B: 하나는 나오는, 하나는 들어가는 자기장
 \Rightarrow A, B, C 모두 나오는 자기장 \Rightarrow B $\neq 0$.
 \therefore A는 +y 방향

① B에 의한 자기장이 p, q에서 부호만 반대.
 \Rightarrow p, q 모두 B=0 이니, (A+C)가 만든 자기장도 마찬가지.

③ (A+C) 자기장 계산
 p: $\frac{\mu_0}{2} I_A - 5I_0$
 q: $\frac{\mu_0}{2} I_A - 5I_0$
 $B_p = -B_q$
 $\frac{\mu_0}{2} I_A - 5I_0 = -(\frac{\mu_0}{2} I_A - 5I_0)$
 $\frac{\mu_0}{6} I_A = \frac{15}{2} I_0 \therefore I_A = 9I_0$

17. 그림은 한 변의 길이가 $4d$ 인 직사각형 금속 고리가 xy 평면에서 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 고리는 세기가 각각 $B_0, 2B_0, B_0$ 으로 균일한 자기장 영역 I, II, III을 $+x$ 방향으로 등속도 운동을 하며 지난다. 고리의 점 p가 $x=3d$ 를 지날 때, p에는 세기가 I_0 인 유도 전류가 $+y$ 방향으로 흐른다. II에서 자기장의 방향은 xy 평면에 수직이다. ① 유도 자기장: 수직으로 나오는 방향(렌츠 법칙)



p에 흐르는 유도 전류에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ④

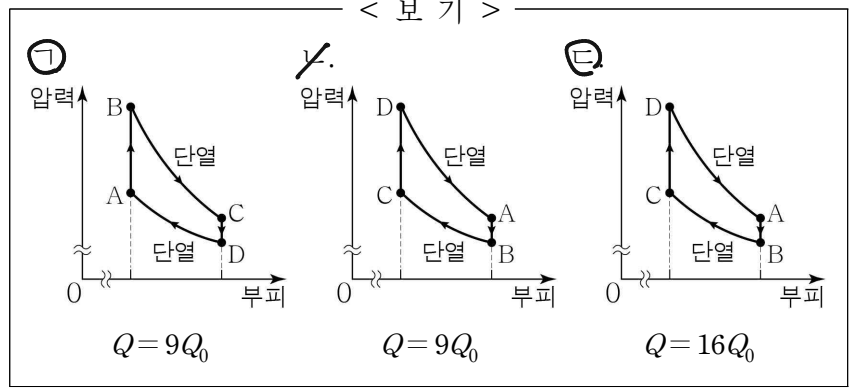
- < 보기 >
- ㉠ p가 $x=d$ 를 지날 때, 전류의 세기는 $2I_0$ 이다.
 - ㉡ p가 $x=5d$ 를 지날 때, 전류가 흐르지 않는다.
 - ㉢ p가 $x=7d$ 를 지날 때, 전류는 $-y$ 방향으로 흐른다.

- ① ㉠, ㉡ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢
- ④ II 영역 명칭 ↓
 ⇒ 들어가는 자기장 ↓
 ⇒ 들어가는 자기장 생성 (렌츠 법칙)
 ⇒ 유도 전류: 반대 방향 (-y 방향)
 ⇒ 오른쪽 감아보기.

19. 표는 열효율이 0.25인 열기관에서 일정량의 이상 기체가 상태 A → B → C → D → A를 따라 순환하는 동안 기체가 흡수 또는 방출하는 열량을 나타낸 것이다. A → B 과정과 C → D 과정에서 기체가 한 일은 0이다.

과정	흡수 또는 방출하는 열량
A → B	$12Q_0$
B → C	0
C → D	Q
D → A	0

위 기체의 상태 변화와 Q를 옳게 짝지은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ⑤

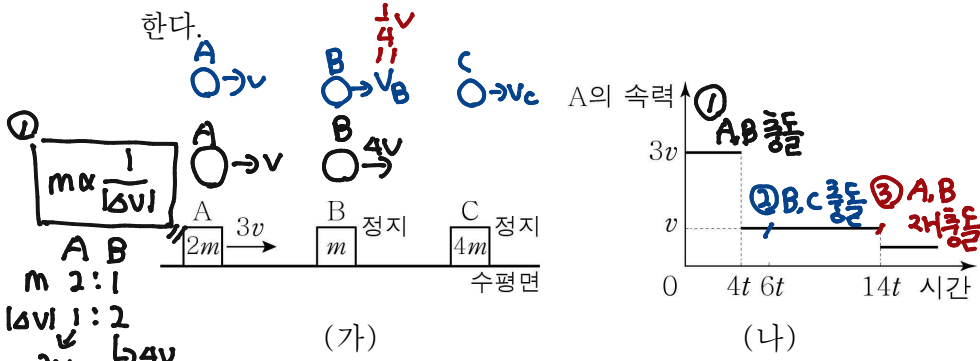


- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

① $12 \rightarrow W$
 Q
 $e = \frac{W}{Q} = \frac{1}{4}$
 $\therefore W = 3Q_0$
 $\Rightarrow Q = 9Q_0$
 이때 A → B 과정 T 증가.

② Q
 $12 \rightarrow W$
 $e = \frac{1}{4}$ 만 주시지 않으면
 $Q = 16Q_0$
 이때 A → B 과정 T 감소.
 \Rightarrow 가라 C.

18. 그림 (가)와 같이 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B, C를 향해 운동하고 있다. 그림 (나)는 (가)의 순간부터 A의 속력을 시간에 따라 나타낸 것으로, A의 운동 방향은 일정하다. A, B, C의 질량은 각각 $2m, m, 4m$ 이고, $6t$ 일 때 B와 C가 충돌한다.



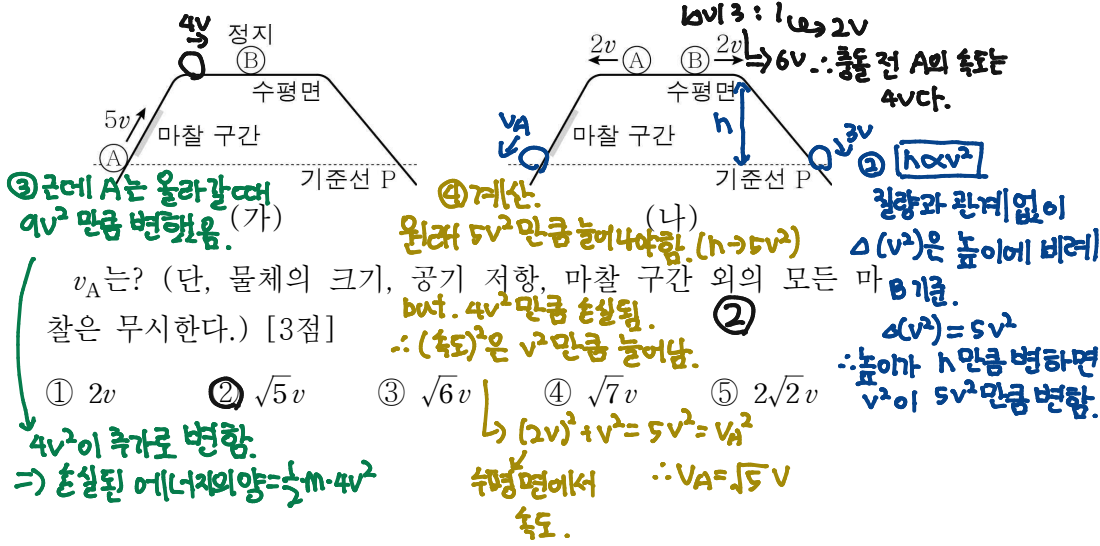
$8t$ 일 때, C의 속력은? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.) [3점] ②

- ① $\frac{3}{4}v$ ② $\frac{15}{16}v$ ③ $\frac{5}{4}v$ ④ $\frac{21}{16}v$ ⑤ $\frac{4}{3}v$

③ 상대 $v \cdot t =$ 멀어진 (가까워진) 거리 이용.
 $4t-6t$ 동안 A, B 멀어진 거리 = $6t-14t$ 가까워진 거리
 \hookrightarrow 상대 속도: $3v$ 상대 속도: $v-v_B$
 시간: $2t$ 시간: $8t$
 $\therefore 6vt = 8(v-v_B)t$
 $v-v_B = \frac{3}{4}v \therefore v_B = \frac{1}{4}v$

④ B, C 충돌 $m \propto \frac{1}{|v|}$ 이용. 16 16
 $B \rightarrow \frac{1}{4}v$ $C \rightarrow v_C$
 $B \rightarrow 4v$ $C \rightarrow 0$
 $m \ 1:4$
 $\frac{15}{4}v |v| \cdot 4:1 \Rightarrow \frac{15}{16}v$
 $\therefore v_C = \frac{15}{16}v$

20. 그림 (가)와 같이 빗면을 따라 운동하는 물체 A는 수평한 기준선 P를 속도 $5v$ 로 지나고, 물체 B는 수평면에 정지해 있다. 그림 (나)는 (가) 이후, A와 B가 충돌하여 서로 반대 방향으로 속도 $2v$ 로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $m, 3m$ 이다. A가 마찰 구간을 올라갈 때와 내려갈 때 손실된 역학적 에너지는 같다. (나) 이후, A, B는 각각 P를 속도 $v_A, 3v$ 로 지난다.



* 20번 다른 풀이 \Rightarrow 뒷장에!

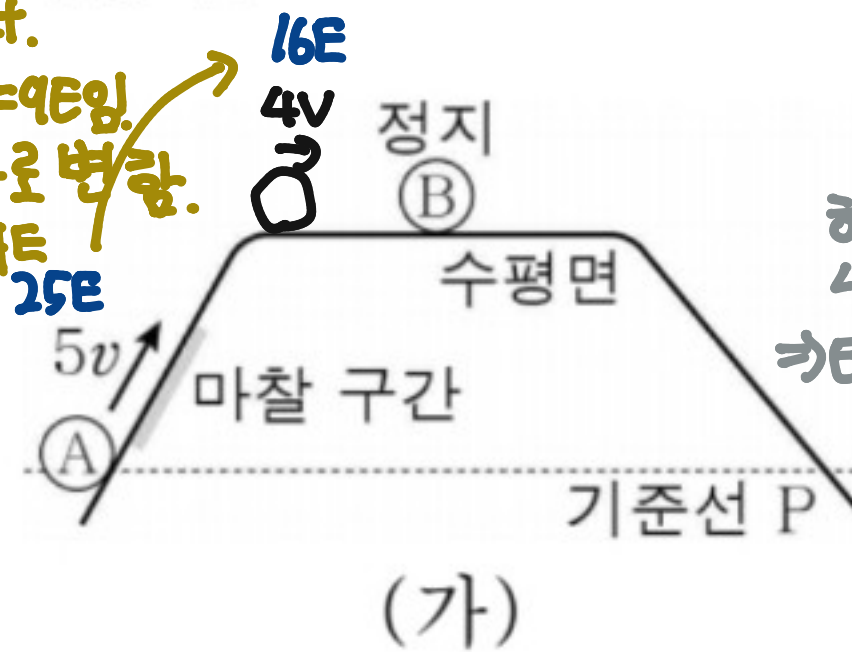
* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

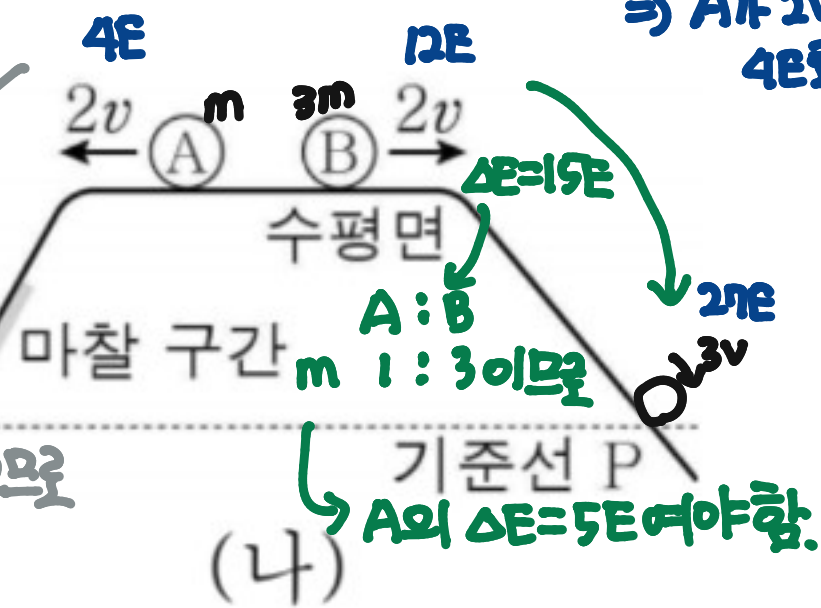
에너지 풀기

20. 그림 (가)와 같이 빗면을 따라 운동하는 물체 A는 수평한 기준선 P를 속도 $5v$ 로 지나고, 물체 B는 수평면에 정지해 있다. 그림 (나)는 (가) 이후, A와 B가 충돌하여 서로 반대 방향으로 속도 $2v$ 로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $3m$ 이다. A가 마찰 구간을 올라갈 때와 내려갈 때 손실된 역학적 에너지는 같다. (나) 이후, A, B는 각각 P를 속도 v_A , $3v$ 로 지난다.

④ but.
A의 $\Delta E = 9E$ 임.
 $\Rightarrow 4E$ 추가로 변함.
 \Rightarrow 손실 $E = 4E$



⑤ 계산
5E만큼 $E_k \uparrow$
해야 하지만,
4E 손실됨.
 $\Rightarrow E$ 만큼 증가
 $\Rightarrow 2v$ 일때 4E였으므로
 $5E$ 일때 $15v$.



① 변화량은 동일
② E 상대값 맞추기.
 \Rightarrow A가 $2v$ 일때 E_k 를
4E로 두고 비율에
맞추세요!
③ ΔE 계산.

v_A 는? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.) [3점] ②

- ① $2v$ ② $\sqrt{5}v$ ③ $\sqrt{6}v$ ④ $\sqrt{7}v$ ⑤ $2\sqrt{2}v$

*첨언. E는 상대값으로 두게 좋다.
 \Rightarrow 기준은 다른 물체 혹은 상황도
E가 자연수로 나오도록 하기!