

2021학년도 4월 고3 전국연합학력평가 문제지

과학탐구 영역(물리학 I)

제 4 교시

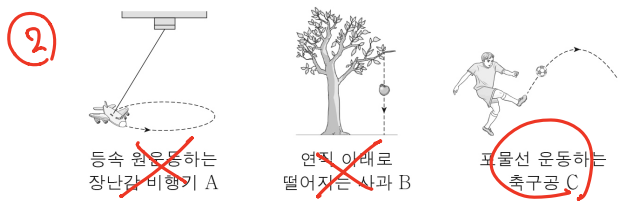
성명

수험 번호 3

제 [] 선택

1

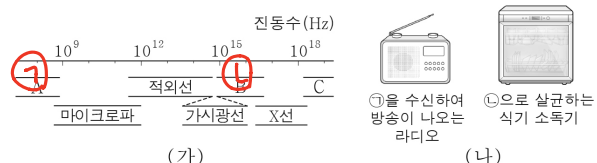
1. 그림은 물체 A, B, C의 운동에 대한 설명이다.



등속 원운동하는 장난감 비행기 A
 연직 아래로 떨어지는 사과 B
 포물선 운동하는 축구공 C

A, B, C 중 속력과 운동 방향이 모두 변하는 물체를 있는 대로 고른 것은?
 ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 그림 (가)는 전자기파를 진동수에 따라 분류한 것이고, (나)는 전자기파 ㉠, ㉡을 이용한 장치를 나타낸 것이다.



(가)의 A, B, C 중 ㉠, ㉡이 해당하는 영역은?
 ① A B ② A C
 ③ B A ④ B C
 ⑤ C A

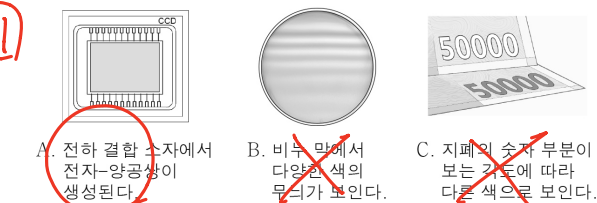
3. 그림은 우라늄 원자핵($^{235}_{92}\text{U}$)과 중성자(^1_0n)가 반응하여 크립톤 원자핵($^{92}_{36}\text{Kr}$)과 원자핵 A가 생성되면서 중성자 3개와 에너지를 방출하는 핵반응을 나타낸 것이다.



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

- < 보기 >
- ㉠ 핵분열 반응이다.
 ㉡ A의 질량수는 141이다.
 ㉢ 입자들의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 작다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 그림은 빛에 의한 현상 A, B, C를 나타낸 것이다.



A. 전하 결합 소자에서 전자-양공쌍이 생성된다.
 B. 비구면에서 다양한 색의 무리가 보인다.
 C. 지폐의 숫자 부분이 보는 각도에 따라 다른 색으로 보인다.

빛의 입자성으로 설명할 수 있는 현상만을 있는 대로 고른 것은?
 ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

5. 표는 고체 A, B의 에너지 띠 구조와 전기 전도도를 나타낸 것이다. A, B는 반도체, 절연체를 순서 없이 나타낸 것이다.

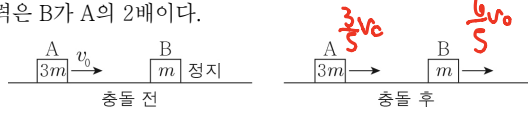
	A	B
에너지 띠 구조	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">전도 띠</div> <div style="margin: 5px;">↑ 띠 간격 5.47eV ↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">원자가 띠</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">전도 띠</div> <div style="margin: 5px;">↑ 띠 간격 1.12eV ↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">원자가 띠</div> </div>
전기 전도도 ($1/\Omega \cdot m$)	㉠	4.35×10^{-4}

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㉠ A는 절연체이다.
 ㉡ B에서 원자가 띠에 있던 전자가 전도 띠로 전이할 때, 전자는 1.12eV 이상의 에너지를 흡수한다.
 ㉢ ㉠은 4.35×10^{-4} 보다 작다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

6. 그림은 물체 A가 v_0 의 속력으로 등속도 운동을 하다가 정지해 있는 물체 B와 충돌한 후 A, B가 같은 방향으로 각각 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $3m$, m 이고, 충돌 후 속력은 B가 A의 2배이다.



충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는? [3점]

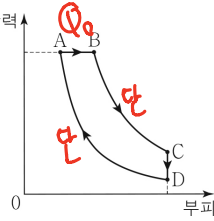
- ① $\frac{3}{5}mv_0$ ② $\frac{4}{5}mv_0$ ③ $\frac{6}{5}mv_0$ ④ $\frac{8}{5}mv_0$ ⑤ $\frac{9}{5}mv_0$

$3m \cdot v_0 = 5m \cdot v$
 $\frac{2}{5}v_0 \times 3m = \frac{6}{5}mv_0$
 $v = \frac{3}{5}v_0$

2 (물리학 I)

과학탐구 영역

7. 그림은 열효율이 0.4인 열기관에서 일정량의 이상 기체의 상태가 A → B → C → D → A를 따라 변할 때 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다. A → B는 기체의 압력이 일정한 과정, C → D는 기체의 부피가 일정한 과정, B → C와 D → A는 단열 과정이다. A → B 과정에서 기체가 흡수한 열량은 Q_0 이다.

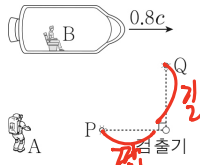


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- A → B 과정에서 기체가 외부에 한 일은 Q_0 이다.
 - B → C 과정에서 기체의 내부 에너지는 감소한다.
 - C → D 과정에서 기체가 방출한 열량은 $0.6Q_0$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림과 같이 관찰자 A에 대해 광원 P와 Q, 검출기가 정지해 있고, 관찰자 B가 탄 우주선이 P와 검출기를 잇는 직선과 나란하게 $0.8c$ 의 속력으로 운동한다. A의 관성계에서는 P, Q에서 동시에 발생한 빛이 검출기에 동시에 도달한다.

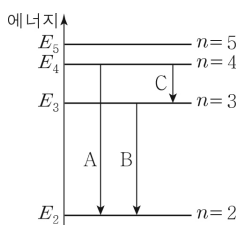


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.) [3점]

- <보기>
- B의 관성계에서는 P에서 발생한 빛의 속력이 c 보다 작다.
 - Q와 검출기 사이의 거리는 A의 관성계에서와 B의 관성계에서가 같다.
 - B의 관성계에서는 P, Q에서 빛이 동시에 발생한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위의 일부와 전자의 전이 A, B, C를 나타낸 것이다.

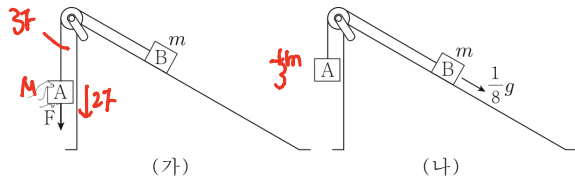


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, h 는 플랑크 상수이다.)

- <보기>
- 방출되는 빛의 파장은 A에서 B보다 길다.
 - B에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 $E_3 - E_2$ 이다.
 - C에서 방출되는 빛의 진동수는 $\frac{E_4 - E_3}{h}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 물체 A와 질량이 m 인 물체 B를 실로 연결한 후, 손이 A에 연직 아래 방향으로 일정한 힘 F 를 가해 A, B가 정지한 모습을 나타낸 것이다. 실이 A를 당기는 힘의 크기는 F 의 크기의 3배이다. 그림 (나)는 (가)에서 A를 놓은 순간부터 A, B가 가속도의 크기 $\frac{1}{8}g$ 로 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다.



(나)에서 실이 A를 당기는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]

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

$a \rightarrow \frac{1}{8}g$

$My = 2F$

$(M+m) \frac{1}{8}g = F = \frac{1}{2}mg$

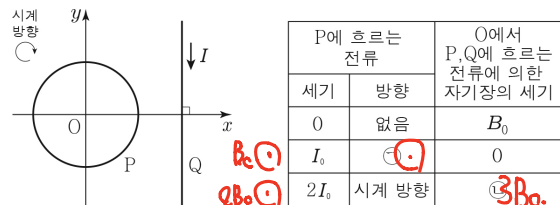
$3M = m$
 $M = \frac{1}{3}m$

$\uparrow T$
 $\uparrow \frac{1}{24}mg$ $\downarrow \frac{1}{3}mg$

$T - \frac{1}{3}mg = \frac{1}{8}mg$
 $T = \frac{3}{8}mg$

$\frac{3}{8}mg$

11. 그림과 같이 원형 도선 P와 무한히 긴 직선 도선 Q가 xy 평면에 고정되어 있다. Q에는 세기가 I 인 전류가 $-y$ 방향으로 흐른다. 원점 O는 P의 중심이다. 표는 O에서 P, Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를 P에 흐르는 전류에 따라 나타낸 것이다.

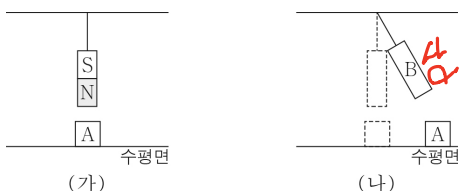


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- O에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.
 - ㉠은 시계 방향이다.
 - ㉡은 $3B_0$ 보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)와 같이 천장에 실로 연결된 자석의 연직 아래 수평면에 자기화되지 않은 물체 A를 놓았더니 A가 정지해 있다. 그림 (나)와 같이 (가)에서 자석을 자기화되지 않은 물체 B로 바꾸어 연결하고 A를 이동시켰더니 B가 A쪽으로 기울어져 정지해 있다. B는 상자성체, 반자성체 중 하나이다.

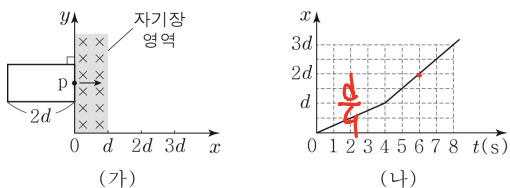


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. A는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화된다.
 - ㄴ. (가)에서 실이 자석에 작용하는 힘의 크기는 자석의 무게보다 크다.
 - ㄷ. B는 상자성체이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)와 같이 한 변의 길이가 $2d$ 인 직사각형 금속 고리가 xy 평면에서 $+x$ 방향으로 폭이 d 인 균일한 자기장 영역을 향해 운동한다. 균일한 자기장 영역의 자기장은 세기가 일정하고 방향이 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. 그림 (나)는 금속 고리의 한 점 p의 위치를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.

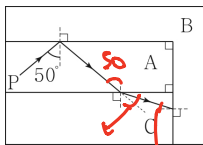


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 2초일 때, p에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.
 - ㄴ. 5초일 때, 유도 전류는 흐르지 않는다.
 - ㄷ. 유도 전류의 세기는 2초일 때가 7초일 때보다 작다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

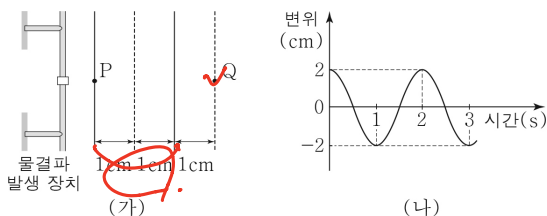
14. 그림과 같이 물질 A와 B의 경계면에 50°로 입사한 단색광 P가 전반사하여 A와 물질 C의 경계면에서 굴절한 후, C와 B의 경계면에 입사한다. A와 B 사이의 임계각은 45°이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



- <보기>
- ㄱ. 굴절률은 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. P의 속력은 A에서 C에서보다 크다.
 - ㄷ. C와 B의 경계면에서 P는 전반사한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 진폭이 2cm이고 일정한 속력으로 진행되는 물결파의 어느 순간의 모습을 나타낸 것이다. 실선과 점선은 각각 물결파의 마루와 골이고, 점 P, Q는 평면상의 고정된 지점이다. 그림 (나)는 P에서 물결파의 변위를 시간에 따라 나타낸 것이다.



물결파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 파장은 2cm이다.
 - ㄴ. 진행 속력은 1cm/s이다.
 - ㄷ. 2초일 때, Q에서 변위는 -2cm이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$2\text{cm}/2\text{s} = 1\text{cm/s}$

16. 다음은 소리의 간섭 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 나란하게 놓인 스피커 S_1 과 S_2 사이의 중앙 지점에서 수직 방향으로 2m 떨어진 점 O를 표시한다.

(나) S_1 , S_2 에서 진동수가 340Hz이고 위상과 진폭이 동일한 소리를 발생시킨다.

(다) O에서 $+x$ 방향으로 이동하며 소리의 세기를 측정하여 처음으로 보강 간섭하는 지점과 상쇄 간섭하는 지점을 표시한다.

[실험 결과]

○(다)의 결과

	보강 간섭	상쇄 간섭
지점	O	P

○O에서 P까지의 거리는 1m이다.

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

- <보기>
- ㄱ. S_1 , S_2 에서 발생한 소리의 위상은 O에서 서로 반대이다.
 - ㄴ. O에서 $-x$ 방향으로 1m만큼 떨어진 지점에서는 S_1 , S_2 에서 발생한 소리가 상쇄 간섭한다.
 - ㄷ. S_1 에서 발생하는 소리의 위상만을 반대로 하면 S_1 , S_2 에서 발생한 소리가 O에서 보강 간섭한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 (물리학 I)

과학탐구 영역

④ 17. 다음은 전자 현미경에 대한 설명이다.

전자 현미경은 전자를 이용하여 시료를 관찰하는 장치이다. 전자 현미경에서 이용하는 ㉠ 전자의 물질과 파장은 가시광선의 파장보다 짧으므로 전자 현미경은 가시광선을 이용하여 시료를 관찰하는 광학 현미경보다 **(가)** 이가 좋다.
전자 현미경에는 시료를 투과하는 전자를 이용하는 투과 전자 현미경(TEM)과 시료 표면에서 반사되는 전자를 이용하는 주사 전자 현미경(SEM)이 있다.

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

- < 보기 >
- ㉠ 전자의 운동량이 클수록 ㉡은 길다.
 - ㉢ '분해능'은 (가)에 해당된다.
 - ㉣ 주사 전자 현미경(SEM)을 이용하면 시료의 표면을 관찰할 수 있다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉣ ⑤ ㉠, ㉢, ㉣

Handwritten notes for Q17:

$$\Delta V = \frac{2}{3}V$$

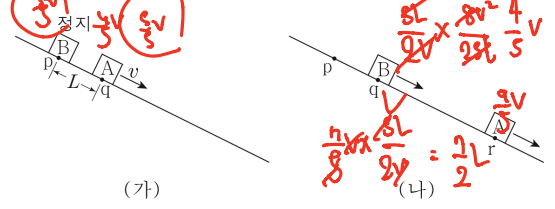
$$\frac{SL}{4V} = t$$

$$a = \frac{8V^2}{25L} \quad \frac{1}{2} \frac{8V^2}{25L} t^2 = L$$

$$L^2 = \frac{2V}{5} t^2$$

$$t^2 = \frac{5L}{2V}$$

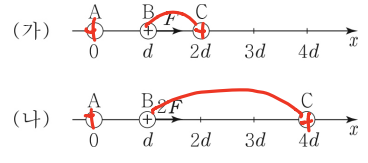
18. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 빗면에서 가만히 놓은 물체 A가 점 p를 지나 점 q를 v의 속력으로 통과하는 순간, 물체 B를 p에 가만히 놓았다. p와 q 사이의 거리는 L이고, A가 p에서 q까지 운동하는 동안 A의 평균 속력은 $\frac{4}{5}v$ 이다. 그림 (나)는 (가)의 A, B가 운동하여 B가 q를 지나는 순간 A가 점 r를 지나는 모습을 나타낸 것이다.



q와 r 사이의 거리는? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

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

19. 그림 (가)와 같이 점전하 A, B, C가 각각 $x=0, x=d, x=2d$ 에 고정되어 있다. 양(+)전하 B에는 $+x$ 방향으로 크기가 F인 전기력이 작용한다. 그림 (나)와 같이 (가)의 C를 $x=4d$ 로 옮겨 고정시켰더니 B에는 $+x$ 방향으로 크기가 2F인 전기력이 작용한다.



Handwritten notes for Q19:

$$F_{BC} = \frac{1}{4}F_{BC}$$

$$\frac{8}{9}F_{BC} = F$$

$$F_{BC} = \frac{9}{8}F, F_{AB} = \frac{9}{8}F$$

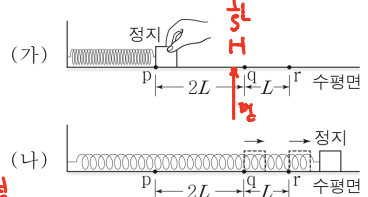
A와 C의 전하량의 크기를 각각 Q_A, Q_C 라 할 때, $\frac{Q_A}{Q_C}$ 는? [3점]

- ① $\frac{10}{9}$ ② $\frac{13}{9}$ ③ $\frac{5}{3}$ ④ $\frac{17}{9}$ ⑤ $\frac{20}{9}$

Handwritten calculation for Q19:

$$\frac{A}{C} = \frac{17}{9}$$

20. 그림 (가)는 마찰이 있는 수평면에서 물체와 연결된 용수철을 원래 길이에서 2L만큼 압축하여 물체를 점 p에 정지시킨 모습을 나타낸 것이다. 물체가 p에 있을 때, 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는 E_0 이다. 그림 (나)는 (가)에서 물체를 가만히 놓았더니 물체가 점 q, r를 지나 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 각각 2L, L이다. (나)에서 물체가 q에서 r까지 운동하는 동안, 물체의 운동 에너지 감소량은 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지 증가량의 $\frac{7}{5}$ 배이다.



(나)에서 물체가 q, r를 지나는 순간 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지와 물체의 운동 에너지의 합을 각각 E_1, E_2 라 할 때, $E_1 - E_2$ 는? (단, 물체의 크기, 용수철의 질량은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{1}{10}E_0$ ② $\frac{1}{5}E_0$ ③ $\frac{3}{10}E_0$ ④ $\frac{2}{5}E_0$ ⑤ $\frac{1}{2}E_0$

Handwritten notes for Q20:

$$\frac{1}{2}kx^2 \times \frac{3}{5}$$

$$\frac{1}{2}kx^2 \times \frac{2}{5}$$

$$\frac{1}{5}kx^2 = \frac{2}{5}E_0 = \frac{1}{5}E_0$$

정답: $\frac{18}{5}L$

※ 확인 사항
답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

Handwritten notes at the bottom of the page:

물체 운동 에너지 고려했어? (가)에서 물체를 놓는 순간 물체가 날꺼잖아?
정답 $\frac{9}{5} \sqrt{\frac{kE_0}{2}}$