

제 4 교시

과학탐구 영역(물리Ⅱ)

성명  수험 번호

1. 그림은 뉴턴의 운동 법칙에 대해 철수, 영희, 민수가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



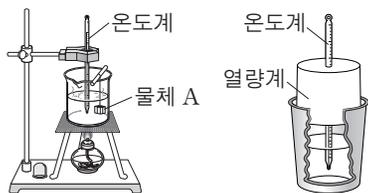
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 철수                      ② 영희                      ③ 철수, 민수
- ④ 영희, 민수              ⑤ 철수, 영희, 민수

2. 다음은 물체의 비열 측정 실험이다.

[실험 과정]

(가) 질량 300g의 물체 A를 끓는 물에 넣고 충분한 시간이 지난 후에 물의 온도  $T_1$ 을 측정한다.



(나) 열량계 속에 찬물 300g을 넣고 물의 온도  $T_2$ 를 측정한다.

(다) 끓는 물에서 A를 꺼내 열량계 속에 넣고 온도 변화가 없을 때 열량계 속의 물의 온도  $T_3$ 을 측정한다.

[실험 결과]

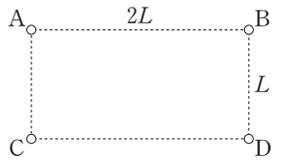
측정 온도	$T_1$	$T_2$	$T_3$
	100°C	16°C	30°C

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. (다)에서 A가 잃은 열량은 열량계 속의 물이 얻은 열량보다 작다.
  - ㄴ. A의 열용량은 열량계 속의 물의 열용량보다 작다.
  - ㄷ. 비열은 A가 물보다 작다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림과 같이 점전하 A~D가 직사각형의 꼭짓점에 고정되어 있다. B는 양(+전하)이고, 직사각형의 두 변의 길이는 각각  $2L, L$ 이다.

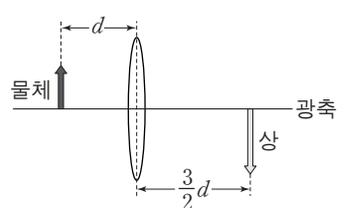


D에 작용하는 전기력의 합력이 0일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기> —
- ㄱ. A가 B에 작용하는 전기력은 인력이다.
  - ㄴ. C는 음(-)전하이다.
  - ㄷ. 전하량은 B와 C가 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림과 같이 볼록 렌즈의 중심으로부터  $d$ 만큼 떨어진 지점에 물체를 놓았더니, 렌즈의 중심로부터  $\frac{3}{2}d$ 만큼 떨어진 지점에 상이 생겼다.

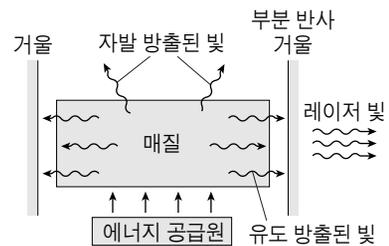


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. 상은 허상이다.
  - ㄴ. 상의 크기는 물체의 크기의  $\frac{3}{2}$ 배이다.
  - ㄷ. 렌즈의 초점 거리는  $\frac{3}{5}d$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 레이저 장치의 내부 구조를 모식적으로 나타낸 것이다.

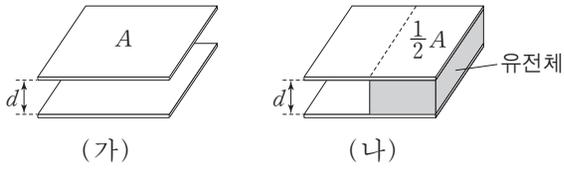


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. 매질 내에 들뜬상태의 전자를 만들기 위해 매질에 에너지를 공급한다.
  - ㄴ. 매질 내에서 자발 방출된 빛의 위상은 모두 같다.
  - ㄷ. 매질 내에서 레이저 빛은 유도 방출에 의해 증폭된다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

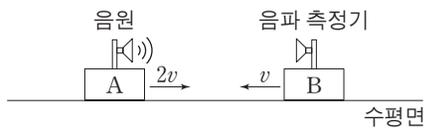
6. 그림 (가)와 같은 면적이  $A$ 이고 간격이  $d$ 인 평행판 축전기에, (나)와 같이 유전 상수가 2, 면적이  $\frac{1}{2}A$ , 두께가  $d$ 인 유전체를 채웠다.



(가)와 (나)에서 축전기의 전기 용량이 각각  $C_1, C_2$ 일 때,  $\frac{C_2}{C_1}$ 는? (단, 유전체가 채워지지 않은 공간은 진공이다.)

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

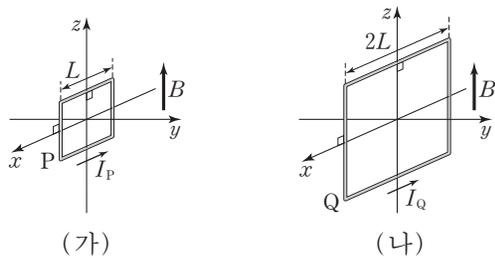
7. 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에서 질량이 같은 음원 A와 음파 측정기 B가 각각 속력  $2v, v$ 로 등속도 운동을 하고 있다. A와 B는 탄성 충돌을 하고, 충돌 전과 후에 B에서 측정된 음파의 진동수는 각각  $f_1, f_2$ 이다. A는 진동수가  $f_0$ 인 음파를 발생시키고 있고, 음속은  $v_0$ 이며,  $v = \frac{1}{10}v_0$ 이다.



$f_1$ 과  $f_2$ 는? (단, A와 B는 동일 직선 상에서 운동한다.) [3점]

- |                      |                    |                     |                   |
|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| $\frac{f_1}{f_2}$    | $\frac{f_1}{f_2}$  | $\frac{f_1}{f_2}$   | $\frac{f_1}{f_2}$ |
| ① $\frac{11}{8}f_0$  | $\frac{8}{11}f_0$  | ② $\frac{11}{8}f_0$ | $\frac{3}{4}f_0$  |
| ③ $\frac{4}{3}f_0$   | $\frac{8}{11}f_0$  | ④ $\frac{4}{3}f_0$  | $\frac{3}{4}f_0$  |
| ⑤ $\frac{13}{10}f_0$ | $\frac{10}{13}f_0$ |                     |                   |

8. 그림 (가), (나)와 같이 균일한 자기장 영역에서 각각 세기가  $I_P, I_Q$ 인 전류가 흐르는 정사각형 도선 P, Q가  $xz$  평면에 고정되어 있다. P, Q의 한 변의 길이는 각각  $L, 2L$ 이고 자기 모멘트는 같다. (가)와 (나)에서 균일한 자기장은 세기가  $B$ 이고,  $+z$  방향이다.



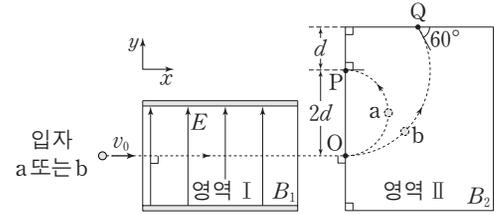
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. P의 자기 모멘트의 방향은  $-y$  방향이다.  
 ㄴ.  $I_P = 4I_Q$ 이다.  
 ㄷ. 자기장에 의해 도선에 작용하는 돌림힘의 크기는 (가)에서 (나)에서의 4배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림과 같이 전하량이  $+q$ 로 같고 질량이 서로 다른 입자 a, b를 영역 I에 속력  $v_0$ 으로 각각 입사시키면 점 O까지 등속도 운동을 한 후, 영역 II에 수직으로 입사하여  $xy$  평면에서 원궤도를 따라 운동한 후 각각 점 P, Q에 도달한다. I에는 세기가  $E$ 이고  $+y$  방향인 전기장과 세기가  $B_1$ 인 자기장이 동시에 형성되어 있고, II에는 세기가  $B_2$ 인 자기장이 형성되어 있다.



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

— <보기> —

ㄱ.  $E = v_0 B_1$ 이다.  
 ㄴ. 자기장의 방향은 I과 II에서 서로 같다.  
 ㄷ. 질량은 b가 a의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 빛의 간섭 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 레이저, 이중 슬릿, 스크린을 설치하고 이중 슬릿과 스크린 사이의 거리를 고정시킨다.



(나) 파장  $\lambda_1$ 인 레이저와, 슬릿 간격이 다른 이중 슬릿 P, Q를 사용하여 스크린에 생긴 간섭무늬를 관찰한다.  
 (다) 이중 슬릿 P와, 파장이 각각  $\lambda_1, \lambda_2$ 인 레이저를 사용하여 스크린에 생긴 간섭무늬를 관찰한다.

[실험 결과]

	(나)의 간섭무늬	(다)의 간섭무늬
이중 슬릿 P		파장 $\lambda_1$
이중 슬릿 Q		파장 $\lambda_2$

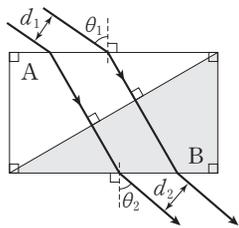
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. 스크린에 생긴 간섭무늬의 밝은 부분은 빛의 보강 간섭에 의해 생긴다.  
 ㄴ. 슬릿 간격은 P가 Q보다 넓다.  
 ㄷ.  $\lambda_1 > \lambda_2$ 이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림과 같이 파장  $\lambda$ 인 두 빛이 간격  $d_1$ 로 공기 중에서 프리즘 A에 입사각  $\theta_1$ 로 입사하여 프리즘 B에서 공기 중으로 굴절각  $\theta_2$ 로 진행한다.  $d_1 < d_2$ 이고, 빛은 A와 B의 경계면에 수직으로 입사한다.



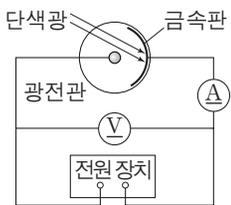
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 빛의 속력은 공기 중에서는 A에서보다 크다.  
 ㄴ. 굴절률은 A가 B보다 작다.  
 ㄷ.  $\theta_1 < \theta_2$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림과 같이 광전 효과 실험 장치를 사용하여 단색광을 비추면서 전압에 따른 광전류의 세기를 측정하였다. 표는 단색광 A, B, C를 동일한 금속판에 각각 비추었을 때 측정된 광전류의 최대값과 정지 전압을 나타낸 것이다.



단색광	광전류의 최대값	정지 전압
A	$I_0$	$2V_0$
B	$I_0$	$V_0$
C	$2I_0$	$V_0$

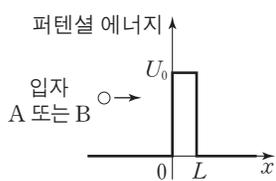
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

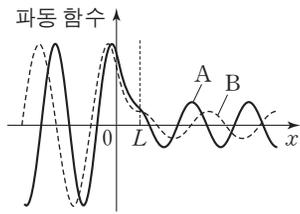
ㄱ. 광전자의 최대 운동 에너지는 A를 비추었을 때가 C를 비추었을 때보다 크다.  
 ㄴ. 단색광의 세기는 B가 C보다 작다.  
 ㄷ. 단색광의 파장은 A가 B보다 길다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 질량이 같고 에너지가 각각  $E_A, E_B$ 인 입자 A, B가 폭이  $L$ 이고 높이가  $U_0$ 인 퍼텐셜 장벽을 향해 각각 운동하는 것을, (나)는 A와 B의 파동 함수를 나타낸 것이다.  $E_A, E_B$ 는  $U_0$ 보다 작다.



(가)



(나)

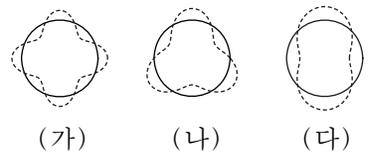
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. 입자가 장벽을 투과할 확률은 A가 B보다 작다.  
 ㄴ.  $E_A > E_B$ 이다.  
 ㄷ.  $x < 0$  영역에서 입자의 드브로이 파장은 A가 B보다 짧다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)~(다)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수  $n$ 이 서로 다른 전자의 원운동 궤도와 드브로이 물질파가 만든 정상파를 모식적으로 나타낸 것이다. 실선과 점선은 각각 원운동 궤도와 정상파를 나타낸다.



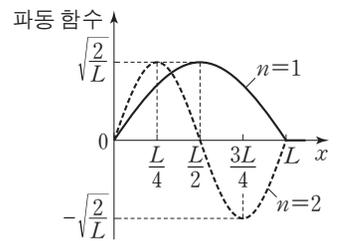
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————

ㄱ. (가)에서 원운동 궤도의 둘레는 전자의 드브로이 파장의 4배이다.  
 ㄴ. (나)에서  $n=3$ 이다.  
 ㄷ. 전자가 (가)에서 (다)로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수는 (나)에서 (다)로 전이할 때 방출되는 빛의 진동수보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 길이  $L$ 인 1차원 상자에 갇힌 입자의 파동 함수를 양자수가  $n=1, n=2$ 일 때 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

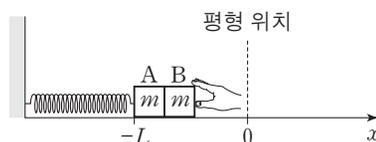
[3점]

————— <보기> —————

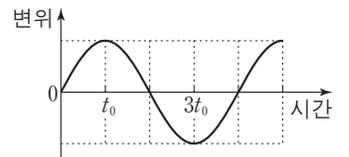
ㄱ.  $n=1$ 일 때, 입자를 발견할 확률은  $0 < x < \frac{L}{2}$  영역과  $\frac{L}{2} < x < L$  영역에서 같다.  
 ㄴ.  $n=2$ 일 때, 입자를 발견할 확률 밀도는  $x = \frac{L}{4}$ 에서가  $x = \frac{3L}{4}$ 에서보다 크다.  
 ㄷ. 입자의 에너지는  $n=1$ 일 때가  $n=2$ 일 때보다 작다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 용수철에 연결된 물체 A에 물체 B를 접촉시켜 평형 위치에서  $L$ 만큼 압축시킨 모습을 나타낸 것이다. 물체를 가만히 놓았더니 A와 B가 함께 운동하다가 평형 위치에서 분리되어 A는 단진동을 하였다. 그림 (나)는 A와 B가 분리된 순간부터 A의 변위를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 같다.



(가)

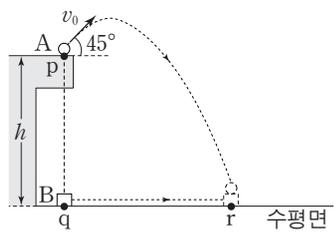


(나)

$t_0$ 일 때, A와 B 사이의 거리는? (단, A와 B는  $x$ 축 상에서 운동하고, 크기는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{L}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \sqrt{2} \right)$       ②  $\frac{L}{\sqrt{2}} \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right)$       ③  $\frac{L}{2} (\pi - 2)$   
 ④  $\frac{L}{2\sqrt{2}} (\pi - 1)$       ⑤  $L (\pi - 1)$

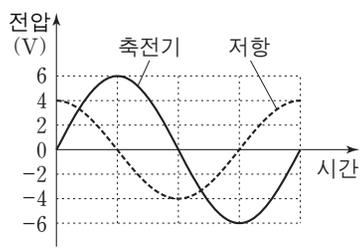
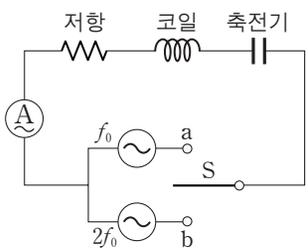
17. 그림과 같이 수평면으로부터 높이가  $h$ 인 점 p에서 물체 A를 수평 방향과  $45^\circ$ 의 각을 이루며  $v_0$ 의 속력으로 던진 순간, p의 연직 아래 수평면 위의 점 q에 정지해 있던 물체 B가 등가속도 운동을 시작하였다. A는 포물선 운동을 하여 B와 동시에 수평면 위의 점 r에 도달하며, A의 최고점의 높이는 수평면으로부터  $\frac{9}{8}h$ 이다.



B의 가속도의 크기는? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{3}g$     ②  $\frac{1}{2}g$     ③  $\frac{2}{3}g$     ④  $\frac{3}{4}g$     ⑤  $g$

18. 그림 (가)와 같이 전압의 최댓값이 5V이고 진동수가 각각  $f_0, 2f_0$ 인 두 교류 전원을 사용하여 회로를 구성하였다. 그림 (나)는 스위치 S를 a에 연결하였을 때, 저항과 축전기 양단의 전압을 각각 시간에 따라 나타낸 것이다. S를 a에 연결하였을 때, 축전기의 용량 리액턴스는 코일의 유도 리액턴스보다 크다.



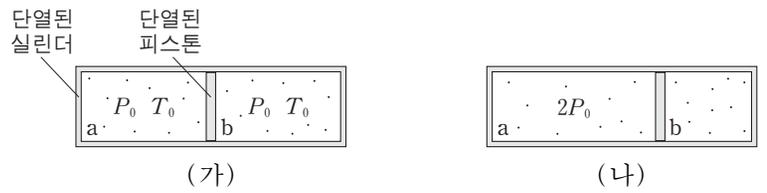
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 회로에 흐르는 전류의 최댓값은 S를 a에 연결하였을 때와 b에 연결하였을 때가 같다.
- ㄴ. 축전기에 충전되는 전하량의 최댓값은 S를 a에 연결하였을 때가 b에 연결하였을 때의 2배이다.
- ㄷ. 회로의 공명 진동수(고유 진동수)는  $\sqrt{2}f_0$ 이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

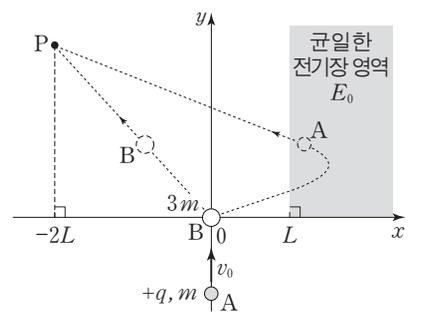
19. 그림 (가)와 같이 단열된 피스톤에 의해 분리된 실린더의 두 부분에 단원자 분자 이상 기체 a, b가 각각 1몰이 들어 있다. a, b의 압력과 절대 온도는 각각  $P_0, T_0$ 으로 같다. 그림 (나)는 (가)에서 a에 열량  $Q$ 를 서서히 가했더니 피스톤이 이동하여 a의 압력이  $2P_0$ 인 상태에서 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



$Q$ 는? (단, 기체 상수는  $R$ 이고, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{3}{2}RT_0$     ②  $2RT_0$     ③  $3RT_0$     ④  $\frac{7}{2}RT_0$     ⑤  $4RT_0$

20. 그림과 같이 마찰이 없는  $xy$  평면에서 속력  $v_0$ 으로  $+y$ 방향으로 등속 운동을 하던 물체 A가 원점에 정지해 있던 물체 B와 탄성 충돌을 한다. A는 충돌 후에 세기가  $E_0$ 이고  $-x$ 방향인 전기장 영역에서 포물선 운동을 한 후, 등속도 운동을 하던 B와 점 P에서 만난다. A와 B의 질량은 각각  $m$ 과  $3m$ 이며, 전하량은 각각  $+q$ 와 0이다.



$v_0$ 은? (단, 물체의 크기는 무시하고, A와 B의 전하량은 변하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{3} \sqrt{\frac{qE_0L}{m}}$     ②  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{qE_0L}{m}}$     ③  $\sqrt{\frac{qE_0L}{m}}$   
 ④  $\frac{4}{3} \sqrt{\frac{qE_0L}{m}}$     ⑤  $\frac{3}{2} \sqrt{\frac{qE_0L}{m}}$

\* 확인 사항

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