

제 4 교시

과학탐구 영역(물리학 I)

성명

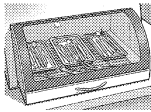
수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 병원의 의료 기기에서 파동 A, B, C를 이용하는 예이다.



뼈 촬영
A: X선



의료 기구 소독
B: 자외선



태아 검진
C: 초음파

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

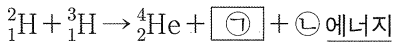
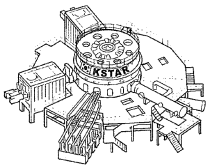
<보 기>

- ㄱ. A, B는 전자기파에 속한다. ○
 ㄴ. 진공에서의 파장은 A가 B보다 길다. $\lambda: UV < X$
 ㄷ. C는 매질이 없는 진공에서 진행할 수 없다. ○
 ↳ 초음파 ↳ 전자기파

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 우리나라의 핵융합 연구 장치에 대한 설명이다.

'한국의 인공 태양'이라 불리는 KSTAR는 바닷물에 풍부한 중수소(${}^2_1\text{H}$)와 리튬에서 얻은 삼중수소(${}^3_1\text{H}$)를 고온에서 충돌시켜 다음과 같이 핵융합 에너지를 얻기 위한 연구 장치이다.



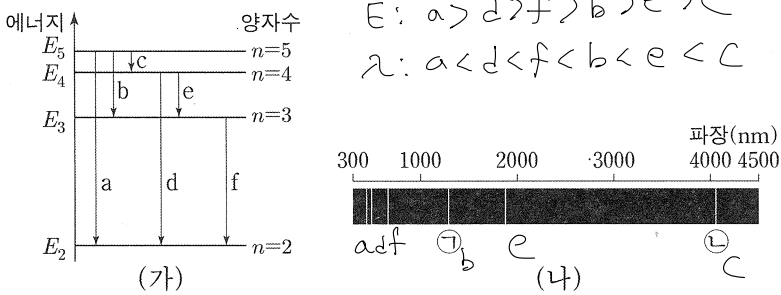
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ${}^2_1\text{H}$ 와 ${}^3_1\text{H}$ 는 질량수가 같다. X ㉠: ${}^1_0\text{n}$ 질량수: $2+3=4+1$
 ㄴ. ㉠은 중성자이다. ○ 양 전하: $1+1=2+1$
 ㄷ. ㉡은 질량 결손에 의해 발생한다. ○

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 보어의 수소 원자 모형에서 양자수 n 에 따른 에너지 준위의 일부와 전자의 전이 a~f를 나타낸 것이고, (나)는 a~f에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 파장에 따라 나타낸 것이다.



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

<보 기>

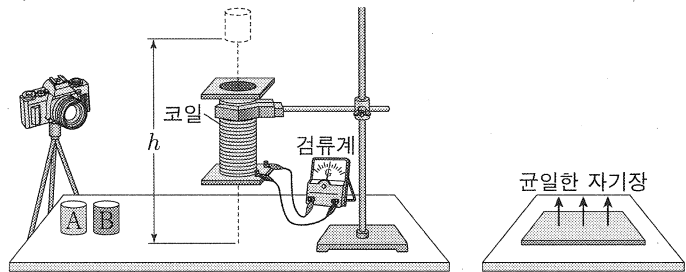
- ㄱ. 방출된 빛의 파장은 a에서 f에서보다 길다. X $E: a > f$ $\lambda: a < f$
 ㄴ. ㉠은 b에 의해 나타난 스펙트럼선이다. ○
 ㄷ. ㉡에 해당하는 빛의 진동수는 $\frac{|E_5 - E_4|}{h}$ 이다. X

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 다음은 자성체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 코일을 고정시키고, 자기화되어 있지 않은 자성체 A, B를 준비한다. A, B는 강자성체, 상자성체를 순서 없이 나타낸 것이다.
 (나) 바닥으로부터 같은 높이 h 에서 A, B를 각각 가만히 놓아 코일의 중심을 통과하여 바닥에 닿을 때까지의 낙하 시간을 측정한다.
 (다) A, B를 강한 외부 자기장으로 자기화시킨 후 꺼내, (나)와 같이 낙하 시간을 측정한다.



[실험 결과]

- A의 낙하 시간은 (나)에서와 (다)에서가 같다. <=> 자기화도리영속 = 상자성체
 ○ B의 낙하 시간은 (나) < (다) (전자기유도여 의한 변질)

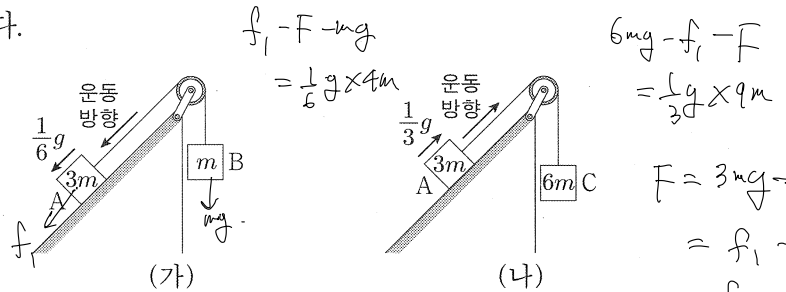
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A는 강자성체이다. X
 ㄴ. '(나)에서보다 (다)에서 길다'는 ㉠에 해당한다. ○
 ㄷ. (다)에서 B가 코일과 가까워지는 동안, 코일과 B 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. ○

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가), (나)와 같이 마찰이 있는 동일한 빗면에 놓인 물체 A가 각각 물체 B, C와 실로 연결되어 서로 반대 방향으로 등가속도 운동을 하고 있다. (가)와 (나)에서 A의 가속도의 크기는 각각 $\frac{1}{6}g, \frac{1}{3}g$ 이고, 가속도의 방향은 운동 방향과 같다. A, B, C의 질량은 각각 $3m, m, 6m$ 이고, 빗면과 A 사이에는 크기가 F 로 일정한 마찰력이 작용한다.



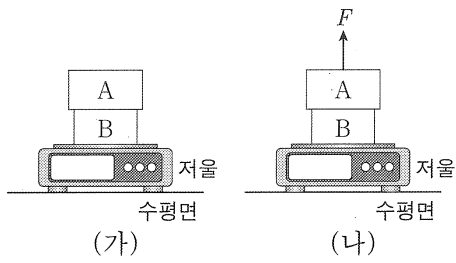
F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 빗면에서의 마찰 외의 모든 마찰과 공기 저항, 실의 질량은 무시한다.) [3점]

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

2 (물리학 I)

과학탐구 영역

6. 그림 (가)는 저울 위에 놓인 물체 A와 B가 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)에서 A에 크기가 F 인 힘을 연직 위 방향으로 작용할 때, A와 B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



저울에 측정된 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 2배이고, B가 A에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 4배이다.

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

<보 기>

ㄱ. 질량은 A가 B의 2배이다. \bigcirc ($G_A = 2G_B$)
 ㄴ. (가)에서 저울이 B에 작용하는 힘의 크기는 $2F$ 이다. \bigcirc
 $= G_A + G_B = 2F$
 ㄷ. (나)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{1}{3}F$ 이다. \bigcirc
 $= G_A - F = \frac{1}{3}F$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄴ : (가)에서 $2F$ 측정

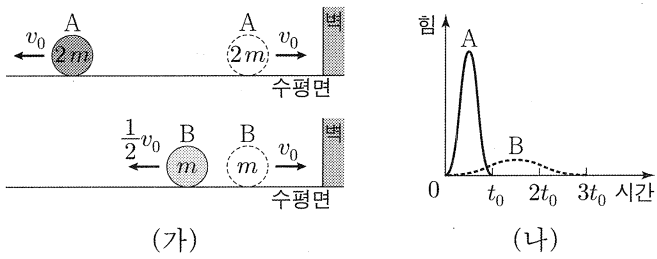
$G_A + G_B = 2F$
 ㄴ(중력)

(가) : G_A $G_A = 4G_B - 4F$

(나) : $G_A - F$ $G_A = \frac{4}{3}F$

$\therefore G_B = \frac{2}{3}F$

7. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 v_0 의 속력으로 등속도 운동을 하던 물체 A, B가 벽과 충돌한 후, 충돌 전과 반대 방향으로 각각 v_0 , $\frac{1}{2}v_0$ 의 속력으로 등속도 운동을 한다. 그림 (나)는 A, B가 충돌하는 동안 벽으로부터 받은 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이고, 충돌 시간은 각각 t_0 , $3t_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

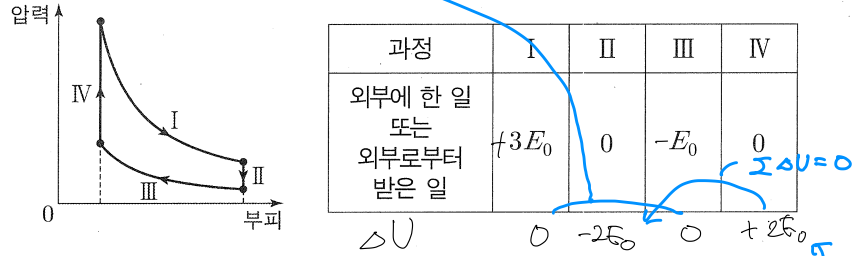
<보 기>

ㄱ. A가 충돌하는 동안 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 $4mv_0$ 이다. \bigcirc
 $= \Delta p = 2mv_0 - (-2mv_0) = 4mv_0$
 ㄴ. (나)에서 B의 곡선과 시간 축이 만드는 면적은 $\frac{1}{2}mv_0$ 이다. \times
 ㄷ. 충돌하는 동안 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 A가 B의 8배이다. \bigcirc
 $= \frac{I}{\Delta t} = \frac{4mv_0}{t_0} \div \frac{\frac{1}{2}mv_0}{3t_0} = 8$

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

$I_B = \Delta p_B = mv_0 - (-\frac{1}{2}mv_0) = \frac{3}{2}mv_0$

8. 그림은 열기관에서 일정량의 이상 기체가 과정 I~IV를 따라 순환하는 동안 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다. 표는 각 과정에서 기체가 외부에 한 일 또는 외부로부터 받은 일을 나타낸 것이다. I, III은 등온 과정이고, IV에서 기체가 흡수한 열량은 $2E_0$ 이다.



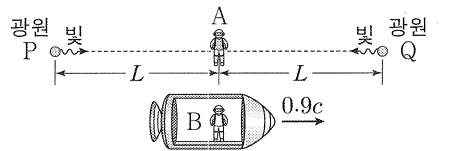
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. I에서 기체가 흡수하는 열량은 0이다. \times
 ㄴ. II에서 기체의 내부 에너지 감소량은 IV에서 기체의 내부 에너지 증가량보다 작다. \times
 ㄷ. 열기관의 열효율은 0.4이다. $e = \frac{2E_0}{5E_0} = 0.4$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림과 같이 관찰자 A에 대해 광원 P, Q가 정지해 있고, 관찰자 B가 탄 우주선이 P, A, Q를 잇는 직선과 나란하게 $0.9c$ 의 속력으로 등속도 운동을 하고 있다. A의 관성계에서, A에서 P, Q까지의 거리는 각각 L 로 같고, P, Q에서 빛이 A를 향해 동시에 방출된다.



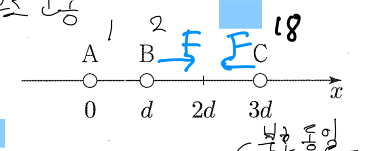
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, c 는 빛의 속력이다.)

<보 기>

ㄱ. A의 관성계에서, B의 시간은 A의 시간보다 느리게 간다. \bigcirc
 ㄴ. B의 관성계에서, 빛이 P에서 A까지 도달하는 데 걸린 시간은 $\frac{L}{c}$ 이다. \times (A 관성계, B에서는 $\frac{L}{c}$ 보다 큼 (시간 지연))
 ㄷ. B의 관성계에서, 빛은 Q에서가 P에서보다 먼저 방출된다. \bigcirc

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림과 같이 점전하 A, B, C를 x 축상에 고정하였다. 전하량의 크기는 B가 A의 2배이고, B와 C가 A로부터 받는 전기력의 크기는 F 로 같다. A와 B 사이에는 서로 밀어내는 전기력이, A와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다.



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

<보 기>

ㄱ. 전하량의 크기는 C가 가장 크다. \bigcirc
 ㄴ. B와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다. \bigcirc
 ㄷ. B와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는 F 보다 크다. \bigcirc

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

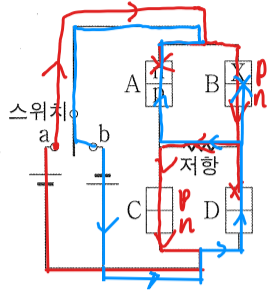
$F = \frac{1 \cdot 2}{d^2} < F_{BC} = \frac{2 \cdot 2}{(2d)^2}$

11. 다음은 p-n 접합 발광 다이오드(LED)의 특성을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 동일한 LED A~D, 저항, 스위치, 직류 전원으로 회로를 구성한다. X는 p형 반도체와 n형 반도체 중 하나이다.

(나) 스위치를 a 또는 b에 연결하고, C, D에서 빛의 방출 여부를 관찰한다.



[실험 결과]

스위치	C에서 빛의 방출 여부	D에서 빛의 방출 여부
a에 연결	방출됨	방출되지 않음
b에 연결	방출되지 않음	방출됨

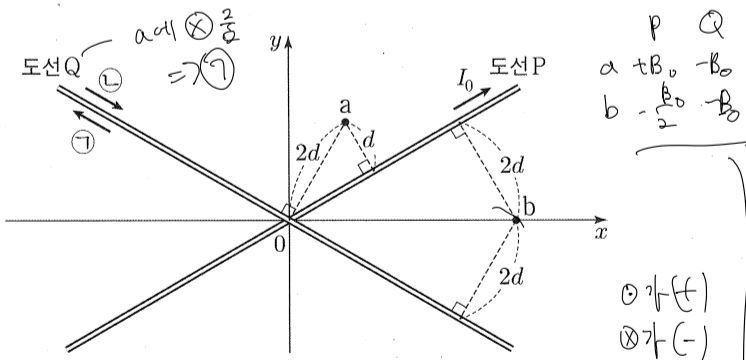
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 스위치를 a에 연결하면 A에는 역방향 전압이 걸린다. ○
- ㄴ. B의 X는 n형 반도체이다. ✗
- ㄷ. 스위치를 b에 연결하면 D의 p형 반도체에 있는 양공이 p-n 접합면에서 멀어진다. ✗

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림과 같이 가늘고 무한히 긴 직선 도선 P, Q가 일정한 각을 이루고 xy 평면에 고정되어 있다. P에는 세기가 I_0 인 전류가 화살표 방향으로 흐른다. 점 a에서 P에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 이고, P와 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 0이다.



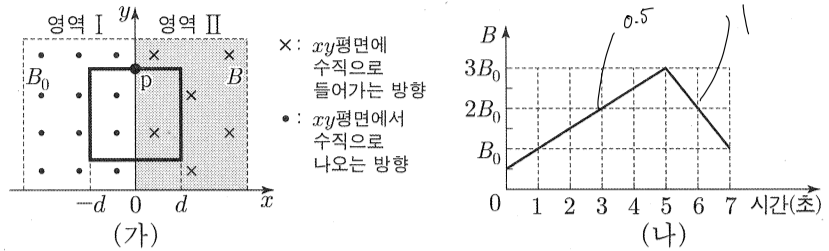
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 점 a, b는 xy 평면상의 점이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. Q에 흐르는 전류의 방향은 ⊗이다. ○
- ㄴ. Q에 흐르는 전류의 세기는 $2I_0$ 이다. ○
- ㄷ. b에서 P와 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{3}{2}B_0$ 이다. ○

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 균일한 자기장 영역 I, II가 있는 xy 평면에 한 변의 길이가 $2d$ 인 정사각형 금속 고리가 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. I의 자기장의 세기는 B_0 로 일정하고, II의 자기장의 세기 B 는 그림 (나)와 같이 시간에 따라 변한다.



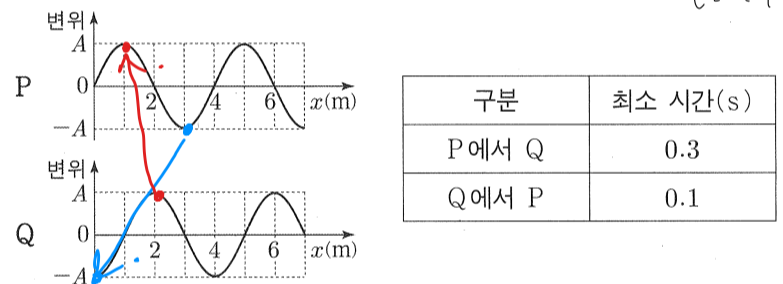
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 1초일 때, 고리에 유도 전류가 흐르지 않는다. ✗
- ㄴ. 2초일 때, 고리의 점 p에서 유도 전류의 방향은 -x 방향이다. ○
- ㄷ. 고리에 흐르는 유도 전류의 세기는 3초일 때와 6초일 때가 같다. ✗

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 10m/s 의 속력으로 x축과 나란하게 진행하는 파동의 변위를 위치 x에 따라 나타낸 것으로, 어떤 순간에는 파동의 모양이 P와 같고, 다른 어떤 순간에는 파동의 모양이 Q와 같다. 표는 파동의 모양이 P에서 Q로, Q에서 P로 바뀌는 데 걸리는 최소 시간을 나타낸 것이다.



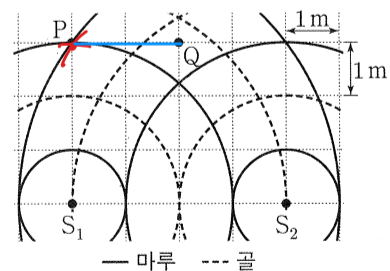
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 파장은 4m 이다. ○
- ㄴ. 주기는 0.4s 이다. ○
- ㄷ. 파동은 +x 방향으로 진행한다. ✗

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림과 같이 파원 S_1, S_2 에서 진폭과 위상이 같은 물결파를 0.5Hz 의 진동수로 발생시키고 있다. 물결파의 속력은 1m/s 로 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 파원과 점 P, Q는 동일 평면상에 고정된 지점이다.) [3점]

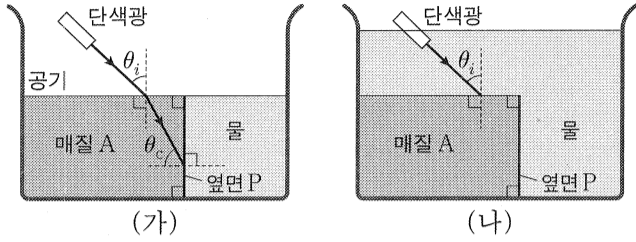
<보기>

- ㄱ. P에서는 보강 간섭이 일어난다. ○
- ㄴ. Q에서 수면의 높이는 시간에 따라 변하지 않는다. ✗
- ㄷ. PQ에서 상쇄 간섭이 일어나는 지점의 수는 2개이다. ✗

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

λ: 2m
P에서 정조파: 2m λ = 2m
보강 (Q에서 정조파: 0m)

16. 그림 (가)는 단색광이 공기에서 매질 A로 입사각 θ_i 로 입사한 후, 매질 A의 옆면 P에 입계각 θ_c 로 입사하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에 물을 더 넣고 단색광을 θ_i 로 입사시킨 모습을 나타낸 것이다.



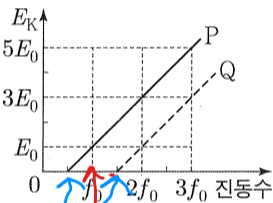
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. A의 굴절률은 물의 굴절률보다 크다. \circ A → 물로 갈 때 전반사
 - ㄴ. (가)에서 θ_i 를 증가시키면 옆면 P에서 전반사가 일어난다. \times
 - ㄷ. (나)에서 단색광은 옆면 P에서 전반사한다. \times θ_c 가 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

A에서 물로 θ_c 보다 작은 각으로 입사한다. \Rightarrow 전반사 \times

17. 그림은 금속판 P, Q에 단색광을 비추었을 때, P, Q에서 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지 E_K 를 단색광의 진동수에 따라 나타낸 것이다.

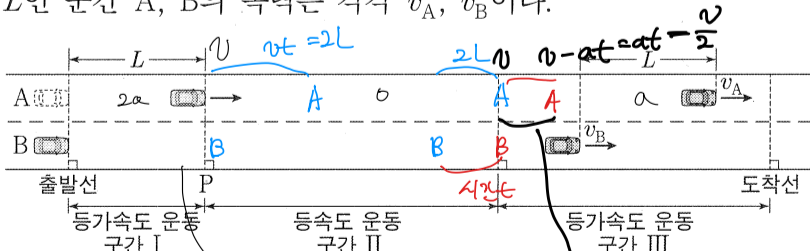


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 문턱 진동수는 P가 Q보다 작다. \circ
 - ㄴ. 광양자설에 의하면 진동수가 f_0 인 단색광을 Q에 오랫동안 비추어도 광전자가 방출되지 않는다. \circ $f_0 < 1.5f_0$ \rightarrow 문턱
 - ㄷ. 진동수가 $2f_0$ 일 때, 방출되는 광전자의 물질파 파장의 최솟값은 Q에서 P에서의 3배이다. \times $E: P:Q = 3:1$
 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K}}$
 $\therefore \lambda: P:Q = 1:\sqrt{3}$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림과 같이 직선 도로에서 출발선에 정지해 있던 자동차 A, B가 구간 I에서는 가속도의 크기가 $2a$ 인 등가속도 운동을, 구간 II에서는 등속도 운동을, 구간 III에서는 가속도의 크기가 a 인 등가속도 운동을 하여 도착선에 정지한다. A가 출발선에서 L 만큼 떨어진 기준선 P를 지나는 순간 B가 출발하였다. 구간 III에서 A, B 사이의 거리가 L 인 순간 A, B의 속력은 각각 v_A, v_B 이다.



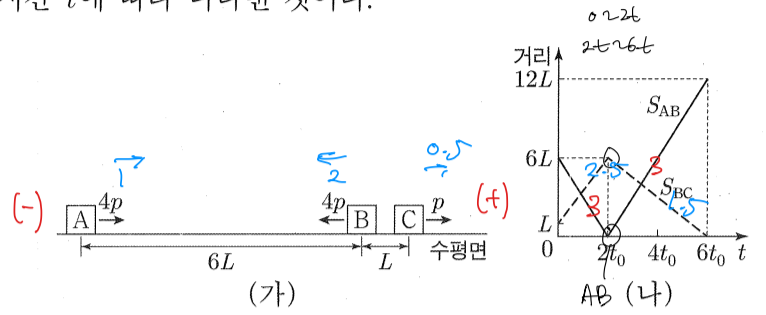
$\frac{v_A}{v_B}$ 는? [3점]

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

$\frac{v}{2a} = t$, $L = \frac{v}{2} \cdot \frac{v}{2a} = \frac{v^2}{4a}$

$\therefore v_A = \frac{v}{2} - at = \frac{v}{4}$
 $v_B = v - \frac{at}{2} = \frac{3}{4}v$

19. 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속도 운동을 한다. A, B, C의 운동량의 크기는 각각 $4p, 4p, p$ 이다. 그림 (나)는 A와 B 사이의 거리(S_{AB}), B와 C 사이의 거리(S_{BC})를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.

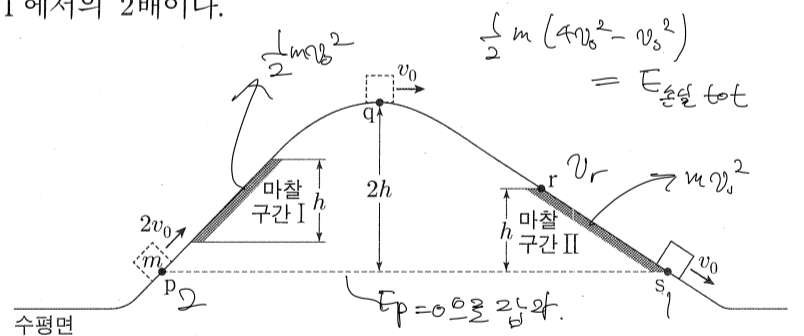


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C는 동일 직선상에서 운동하고, 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. $t=t_0$ 일 때, 속력은 A와 B가 같다. \times $\Delta v_{AB} = +6 = v_B - v_A$
 - ㄴ. B와 C의 질량은 같다. \circ $\frac{4p}{2} = \frac{p}{0.5}$ $\therefore \Delta v_{AB} = +6$ \rightarrow $v_B = v_A + 6$
 - ㄷ. $t=4t_0$ 일 때, B의 운동량의 크기는 $4p$ 이다. \circ $\Delta v_{BC} = -4 = v_C - v_B$ \rightarrow $v_C = v_B - 4$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림과 같이 수평면에서 운동하던 질량이 m 인 물체가 언덕을 따라 올라갔다 내려온다. 높이가 같은 점 p, s에서 물체의 속력은 각각 $2v_0, v_0$ 이고, 최고점 q에서의 속력은 v_0 이다. 높이 차가 h 로 같은 마찰 구간 I, II에서 물체의 역학적 에너지 감소량은 II에서 I에서의 2배이다.



점 r에서 물체의 속력은? (단, 마찰 구간 외의 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

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

$\frac{1}{2}m(2v_0)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + 2mgh$
 $= \frac{1}{2}mv_r^2 + mgh$
 $mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 = mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_r^2$
 $\therefore v_r = \sqrt{2}v_0$

* 확인 사항

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