



1. 운동의 기술

정답 ③

- ㄱ, ㄴ. 운동 방향이 변하는 운동을 하였으므로 변위의 크기는 이동 거리보다 작고, 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.
- ㄷ. 운동 방향이 변하는 가속도 운동을 하였다.

2. 열평형

정답 ③

- (가)에서 A, B의 열전도율을 각각  $k_A, k_B$ 라고 하면 단위 시간당 전달되는 열량은 서로 같으므로  $k_A \frac{(200-125)}{L} = k_B \frac{(125-25)}{2L}$ 가 되어  $k_A : k_B = 2k : 3k$ 이다. (나)에서  $2k \frac{(125-T)}{L} = 3k \frac{(T-20)}{2L}$ 이므로  $T$ 는  $80^\circ\text{C}$ 이다.

3. 전기장

정답 ③

- ㄱ.  $x=0$ 에서  $x=d$ 까지 전기장의 방향은  $-x$  방향이므로, 음(-)전하에 작용하는 전기력의 방향은  $+x$  방향이다.
- ㄴ. 전기장의 세기는 전위-위치 그래프에서 기울기에 비례하므로  $x = \frac{1}{2}d$ 에서와  $x=2d$ 에서 서로 같다.
- ㄷ.  $x=0$ 에서  $x=2d$ 까지 전하가 운동할 때 전위의 변화가 0이므로 전기장이 한 일은 0이다.

4. 렌즈에 의한 상

정답 ⑤

- ㄱ. A는 초점 거리가 20 cm이고, 물체가 초점 거리보다 더 멀리 있으므로 A에 의한 상은 실상이다.
- ㄴ. 렌즈로부터 상의 거리를  $b$ 라고 하면  $\frac{1}{60} + \frac{1}{b} = \frac{1}{20}$ ,  $b=30(\text{cm})$ 이다. 따라서 A에 의한 상의 위치는  $x=90 \text{ cm}$ 이다.
- ㄷ. A에 의한 상은 B와의 거리는 10 cm이며 높이는  $\frac{30}{60}h = \frac{1}{2}h$ 이다. 이 상을 물체로 하여 B에 의해 생긴 상이 B에서 떨어진 거리를  $x$ 라고 하면,  $\frac{1}{10} - \frac{1}{x} = \frac{1}{30}$ ,  $x=15(\text{cm})$ 이다. 이때 배율은  $\frac{15}{10} = \frac{3}{2}$ 이므로 상의 높이는  $\frac{1}{2}h \times \frac{3}{2} = \frac{3}{4}h$ 이다.

5. 평면상에서의 충돌

정답 ②

- 충돌 후 B의  $-x$  방향의 속도의 크기는  $2mv_x = mv_0$ ,  $v_x = \frac{v_0}{2}$ 이다. 충돌 후 B의  $-y$  방향의 속도의 크기가  $\frac{v_0}{2}$ 이므로,  $mv_A - 2mv_0 = -mv_0$ ,  $mv_A = mv_0$ ,  $v_A = v_0$ 이다. 따라서  $\frac{v_A}{v_B} = \frac{v_0}{\frac{v_0}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2}$ 이다.

6. 축전기

정답 ⑤

- ㄱ. 극판 사이의 전위차는 전원의 전압에 의해서 결정되므로 (가), (나)에서 서로 같다.
- ㄴ, ㄷ. (가), (나)에서 축전기에 저장된 전하량은 각각  $CV, 2CV$ 가 되고, 축전기에 저장된 전기 에너지는 각각  $\frac{1}{2}CV^2, \frac{1}{2}(2C)V^2$ 이 되므로, 모두 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

7. 도플러 효과

정답 ④

- $f_1 = \frac{v_0 + \frac{1}{10}v_0}{v_0 - \frac{1}{10}v_0} f_0 = \frac{11}{8}f_0$ ,  $f_2 = \frac{v_0 + \frac{2}{10}v_0}{v_0 - \frac{1}{10}v_0} \times \frac{11}{8}f_0 = \frac{12}{9} \times \frac{11}{8}f_0 = \frac{11}{6}f_0$ 이다. 따라서  $f_2 - f_1 = \frac{11}{6}f_0 - \frac{11}{8}f_0 = \frac{11}{24}f_0$ 이다.

8. 자기 모멘트

정답 ⑤

- ㄱ. 자기 모멘트의 방향은 (가)에서  $-x$  방향, (나)에서  $-z$  방향이다.
- ㄴ. (가), (나)에서 자기 모멘트의 크기는  $l^2I$ 로 서로 같다.

ㄷ. (나)에서 자기 모멘트의 방향과 자기장의 방향이 이루는 각이  $180^\circ$ 이므로 돌림힘의 크기는 0이다.

9. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘

정답 ①

- 자기장의 방향은 II에서 종이면에 수직으로 들어가는 방향, I에서 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다. B는 P에  $+y$  방향으로 입사하는데 궤도 반지름은 A와 같다. 따라서 B는 I에서 시계 방향으로 A와 같은 궤도 반지름으로 운동한다. C의 궤도 반지름은 A의  $\frac{1}{2}$ 이 되며, C의 운동 방향은 영역 II에서는 반시계 방향, I에서는 시계 방향이다.

10. 회절과 간섭

정답 ③

- ㄱ. P에서는 보강 간섭이 일어나 밝은 무늬가 나타난다.
- ㄴ.  $x = \frac{L\lambda}{d}$ 이다.
- ㄷ. 파장이  $\frac{\lambda}{4}$ 일 때,  $x' = \frac{1}{4} \frac{L\lambda}{d} = \frac{1}{4}x$ 이다. 따라서 P에서 네 번째 밝은 무늬가 나타난다.

11. 빛의 굴절

정답 ②

- ㄱ. P에서 입사각은  $60^\circ$ , 굴절각은  $30^\circ$ 이므로  $1 \times \sin 60^\circ = n \times \sin 30^\circ$ ,  $n = \sqrt{3}$ 이다.
- ㄴ. A의 굴절률이  $\sqrt{3}$ 이므로 A에서 단색광의 파장을  $\lambda'$ 라고 하면,  $\lambda = \sqrt{3}\lambda'$ 이므로  $\lambda' = \frac{\sqrt{3}}{3}\lambda$ 이다.
- ㄷ. A에서 공기로 진행할 때 임계각을  $\theta_c$ 라고 하면,  $\sqrt{3} \times \sin \theta_c = 1 \times \sin 90^\circ$ ,  $\sin \theta_c = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이고,  $\sin 30^\circ < \frac{1}{\sqrt{3}} < \sin 45^\circ$ 이므로 Q에서 입사각이  $30^\circ$ 인 단색광은 전반사하지 않는다.

12. 광전 효과

정답 ①

- 진동수가 각각  $2f, 3f$ 일 때 광전자의 최대 운동 에너지를 각각  $3K, 5K$ , 금속판의 문턱 진동수를  $f_0$ 이라고 하면  $2hf = hf_0 + 3K, 3hf = hf_0 + 5K$ 가 성립하며  $f_0 = 0.5f$ 이다.

13. 퍼텐셜 장벽

정답 ④

- 전자가 터널링 장벽을 투과할 확률은 퍼텐셜 장벽의 높이가 높을수록, 퍼텐셜 장벽이 폭이 넓을수록, 전자의 에너지가 작을수록 감소한다.

14. 물질파

정답 ③

- ㄱ. X선이 전자에 충돌하면 에너지가 작아지므로  $\frac{hc}{\lambda} > \frac{hc}{\lambda'}$ ,  $\lambda < \lambda'$ 이다.
- ㄴ, ㄷ. 광자의 운동량은  $p = \frac{h}{\lambda}$ 이다. 운동량 보존 법칙을 적용하면  $\frac{h}{\lambda} = \frac{h}{\lambda'} \cos \phi + p_{\text{전자}} \cos \theta$ 이므로,  $\cos \phi = \frac{\lambda'}{h} \left( \frac{h}{\lambda} - p_{\text{전자}} \cos \theta \right)$ ,  $p_{\text{전자}} = \frac{1}{\cos \theta} \left( \frac{h}{\lambda} - \frac{h}{\lambda'} \cos \phi \right)$ 이다.

15. 슈뢰딩거 방정식

정답 ②

- ㄱ.  $n=1$ 일 때 입자의 에너지는  $\frac{h^2}{8mL^2}$ 이다.
- ㄴ.  $x = \frac{L}{4}$ 에서 입자를 발견할 확률 밀도는 파동 함수 절댓값의 제곱이 클수록 크다. 파동 함수의 진폭과 절댓값의 제곱은  $n=2$ 일 때가  $n=1$ 일 때보다 크다.
- ㄷ.  $0 < x < L$ 에서 입자의 파동 함수는  $\frac{L}{2}$ 을 기준으로 대칭이므로  $0 < x < \frac{L}{2}$ 에서 입자를 발견할 확률은  $n=1$ 일 때와  $n=2$ 일 때가 모두  $\frac{1}{2}$ 이다.

16. 탄성 에너지

정답 ⑤

- ㄱ. 물체가 한 주기 동안 운동할 때 운동 에너지가 최대일 때는 평형점을 지날 때이며, 한 주기 동안 평형점을 두 번 지나므로 주기는  $2T_0$ 초이다.
- ㄴ.  $2 = \frac{1}{2}k(0.1)^2$ ,  $k = 400 \text{ N/m}$ 이다.
- ㄷ. 단진동을 하는 물체의 주기는  $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ 이므로  $2T_0$

$= 2\pi \sqrt{\frac{1}{400}}$ 이 성립하고  $T_0 = \frac{\pi}{20}$ 이다.

17. 포물선 운동

정답 ①

충돌 전후 물체의 운동 에너지가 보존되므로 충돌 과정에서 물체의 수평 방향 속도는 반대로 바뀌게 되며 수직 방향의 속도는 변화가 없다. 따라서 충돌 후 물체의 운동 궤적은 벽이 없다고 가정할 때 벽 너머의 수평면에서  $60^\circ$ 의 각으로 발사한 물체의 궤적과 같다.

물체의 수평 방향 속도는  $\frac{1}{2}v$ , 수직 방향 속도는  $\frac{\sqrt{3}}{2}v - gt$ 이므로  $\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}v - gt}{\frac{1}{2}v} = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 이 되어  $t = \frac{v}{\sqrt{3}g}$ 이다. 벽에 부딪힐 때까지 수평 이동 거리를  $d$ 라고 하면  $d = \frac{1}{2}v \times \frac{v}{\sqrt{3}g} = \frac{v^2}{2\sqrt{3}g}$ 이다. 벽이 없을 때 물체의 수평 이동 거리를  $R$ 라고 하면  $R = \frac{2v^2 \sin 60^\circ \cos 60^\circ}{g} = \frac{\sqrt{3}v^2}{2g}$ 이다.  $L$ 은  $R - 2d$ 이므로  $L = \frac{\sqrt{3}v^2}{2g} - \frac{v^2}{\sqrt{3}g} = \frac{\sqrt{3}v^2}{6g}$ 이다.

18. 교류 회로

정답 ③

- ㄱ. S를 a에 연결하였을 때, 진동수는 회로의 공명 진동수와 같으므로 회로의 임피던스는  $2\Omega$ 이다. 따라서 회로에 흐르는 전류의 최댓값은  $\frac{5}{2} = 2.5(\text{A})$ 이다.
- ㄴ. S를 b에 연결하였을 때 코일의 유도 리액턴스는 2배가, 축전기의 용량 리액턴스는  $\frac{1}{2}$ 배가 되므로 회로의 임피던스는  $\sqrt{2^2 + \left(\frac{8\sqrt{3}}{3} - \frac{2\sqrt{3}}{3}\right)^2} = 4(\Omega)$ 이다.
- ㄷ. 축전기에 걸리는 전압의 최댓값은 S를 a에 연결했을 때는  $2.5 \times \frac{4\sqrt{3}}{3} = \frac{10\sqrt{3}}{3}(\text{V})$ , S를 b에 연결했을 때는  $1.25 \times \frac{2\sqrt{3}}{3} = \frac{2.5\sqrt{3}}{3}(\text{V})$ 이다.

19. 열역학 법칙

정답 ⑤

기체 방정식에서  $P_0V_0 = 2RT_0, P_0V_0 = 2RT_B$ 에서  $T_B = T_0$ 이다. (나)에서  $2P_0(V_0 + \Delta V) = RT_A'$  ..... (i)  
 $2P_0(V_0 - \Delta V) = 2RT_B'$  ..... (ii)  
이다. A와 B의 내부 에너지 변화를  $\Delta U_A, \Delta U_B$ 라 하면  $\Delta U_A = \frac{3}{2}R(T_A' - 2T_0)$   
 $\Delta U_B = \frac{3}{2} \times 2R(T_B' - T_0)$   
이다. B에서 내부 에너지 변화량은 A가 B에 한 일과 같으므로  $Q = \Delta U_A + W$   
 $= \frac{3}{2}R(T_A' - 2T_0) + \frac{3}{2} \times 2R(T_B' - T_0)$   
 $= \frac{3}{2}(RT_A' + 2RT_B' - 4RT_0)$   
이다. (i), (ii)에서  $RT_A' + 2RT_B' = 4P_0V_0 = 8RT_0$ 이므로,  $Q = \frac{3}{2} \times 4RT_0 = 6RT_0$ 이다.

20. 로런츠 힘

정답 ①

포물선 운동을 하는 시간을 구하면  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다. 점전하가  $x$ 축 방향으로 이동한 거리는  $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이므로, 점전하가  $y$ 축 방향으로 이동한 거리를  $y'$ 라고 하면  $y' = \sqrt{\left(2v_0 \sqrt{\frac{h}{g}}\right)^2 - \left(v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}\right)^2} = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이므로, 포물선 운동을 시작하는 순간 점전하의  $y$ 축 방향의 속력은  $x$ 축 방향의 속력과 같은  $v_0$ 이다. 따라서 전기장 영역에서 점전하가  $y$ 축 방향으로 이동한 거리  $s$ 는  $s = \frac{v_0^2}{2 \times \frac{qE}{m}} = \frac{mv_0^2}{2qE}$ 이다. 자기장 영역에서  $qv_0B = \frac{mv_0^2}{R}, \frac{mv_0^2}{q} = v_0BR$ 이므로  $s = \frac{v_0BR}{2E}$ 이다.