



1. 열평형

정답 ①

ㄱ. 같은 시간 동안 전달되는 열량은 A와 B가 서로 같다.

ㄴ. A, B의 열전도율을 각각  $k_A, k_B$ 라고 하면

$$k_A \frac{(100-40)}{L} = k_B \frac{(40-0)}{2L}$$

$k_A : k_B = 1 : 3$ 이다.

ㄷ. A의 열전도율을  $k$ 라 하면 B의 열전도율이  $6k$ 가 된다. A와 B의 접촉 부분의 온도를  $t$ 라 하면,

$$k \frac{(100-t)}{L} = 6k \frac{(t-0)}{2L}$$

에서  $t=25(^{\circ}\text{C})$ 가 된다.

2. 운동의 기술

정답 ③

ㄱ. 철수의 변위의 크기는 트럭의 이동 거리와 같다.

ㄴ. 평균 속력은 이동 거리가 더 큰 철수가 트럭보다 크다.

ㄷ. 변위가 같으므로 평균 속도의 크기는 철수와 트럭이 같다.

3. 평면상에서의 충돌

정답 ③

ㄱ. 충돌 후  $y$  방향 속도의 크기는 B가 A의 2배이므로 질량은 A가 B의 2배이다.

ㄴ. 충돌 후  $x$  방향 속도 성분의 크기는 A, B가 각각  $3\text{ m/s}, 2\text{ m/s}$ ,  $y$  방향 속도 성분의 크기는 A, B가 각각  $1\text{ m/s}, 2\text{ m/s}$ 이므로 A, B의 속력은 각각  $\sqrt{10}\text{ m/s}, \sqrt{8}\text{ m/s}$ 이고, 운동량의 크기의 비는  $\sqrt{10} : \sqrt{2}$ 로 A가 B보다 크다.

ㄷ. 충돌 전 A의 운동 에너지는  $\frac{1}{2}(2m)(4)^2 = 16m$

$$\text{이고, 충돌 후 운동 에너지의 합은 } \frac{1}{2}(2m)(\sqrt{10})^2$$

$$+ \frac{1}{2}m(\sqrt{8})^2 = \frac{28}{2}m = 14m \text{으로 충돌 전보다}$$

더 작다.

4. 포물선 운동

정답 ④

ㄱ. 낙하 시간은  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 에서, A는 2초, B는 3초이다.

ㄴ. P에 도달할 때 수평 방향 속도의 크기는 A, B가 같지만, 연직 방향 속도의 크기는 B가 A보다 더 크므로, P에서의 속력은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 수평 방향으로는 등속도 운동을 하므로  $L_A + L_B = 10 \times 2 + 10 \times 3 = 50(\text{m})$ 이다.

5. 단진동

정답 ⑤

ㄱ, ㄴ. 주기는 물체가 다시 제자리에 돌아올 때까지 걸린 시간이므로 4초이다. 따라서 각속도의 크기는  $\frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}(\text{rad/s})$ 이다.

ㄷ.  $x$ 축 상에서의 속도의 최댓값이 원운동 속력이므로  $\frac{\pi}{2} = \frac{2\pi \times a}{4}$ ,  $a=1(\text{m})$ 이다. 따라서 구심력의 크기는  $2 \times 1 \times \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 = \frac{\pi^2}{2}(\text{N})$ 이다.

6. 열역학 법칙과 열역학 과정

정답 ④

ㄱ. A  $\rightarrow$  B 과정은 등적 과정이므로 흡수한 열량은 내부 에너지 변화량인  $\frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}RT$ 이다.

ㄴ. B  $\rightarrow$  C 과정에서 기체의 온도는 일정하게 유지된 채 부피만 증가하므로 분자들의 무질서도가 증가하여 엔트로피는 증가한다.

ㄷ. C  $\rightarrow$  A 과정은 등압 과정으로 기체가 받은 일은 부피 변화량에 비례한다. 기체의 압력은  $\frac{RT}{V}$ 이고 부피 변화량은  $V$ 이므로 기체가 받은 일은  $RT$ 이다.

7. 전기장과 전기력

정답 ②

ㄱ. 음(-)전하가 전기장 영역에서  $+x$  방향으로 힘을 받았으므로 전기장의 방향은  $-x$  방향이다.

ㄴ. 음(-)전하의 가속도의 크기가 증가하므로, 음(-)전하에 작용하는 힘의 크기는 증가한다.

ㄷ. 음(-)전하의 질량을  $m$ 이라 하면  $E = \frac{1}{2}mv^2$ 이고, 전기력이 한 일의 크기는 음(-)전하의 운동 에

$$\text{너지의 변화량과 같으므로 } W = \frac{1}{2}m(4v^2 - v^2) = 3 \times \frac{1}{2}mv^2 = 3E \text{이다.}$$

8. 전기장과 전위

정답 ①

ㄱ. 입자에 작용하는 알짜힘이 0이므로 입자에 작용하는 중력의 크기와 전기력의 크기는 서로 같다.

ㄴ. 음(-)전하를 띤 입자가 중력장의 방향과 반대 방향으로 전기력을 받고 있으므로 전기장의 방향은 중력장의 방향과 같다.

ㄷ. 음(-)전하는 전위가 높은 쪽으로 전기력을 받아 이동하므로 전위는 p에서 q에서보다 낮다.

9. 축전기와 유전체

정답 ③

축전기에 유전체를 채우기 전, 축전기의 전기 용량을  $C$ 라고 하면  $Q_0 = CV$ ,  $U_0 = \frac{1}{2}CV^2$ 이다. (나)에서 유전체를 채우지 않은 부분과 채운 부분의 전기 용량은 각각  $\frac{1}{4}C, \frac{3}{4}C$ 이다. 두 부분은 병렬로 연결된 것과 같

으므로 총 전기 용량은  $C$ 로 변함이 없다. 따라서 충전된 전하량은  $Q_0$ , 저장된 에너지는  $U_0$ 이다.

10. 축전기의 연결

정답 ⑤

ㄱ. 스위치를 닫은 후에 C에는 전압  $V$ 가, A, B에는 각각  $\frac{2}{3}V, \frac{1}{3}V$ 의 전압이 걸린다. 축전기에 충전된 에너지는 C가  $\frac{1}{2}CV^2$ , B가  $\frac{1}{9}CV^2$ 으로 C가 B의  $\frac{9}{2}$ 배이다.

ㄴ. 스위치를 열었을 때 A, B는 서로 직렬로 연결되어 있으므로 A, B에 충전된 전하량은 서로 같다.

ㄷ. 완전히 충전시켰을 때 A와 C의 왼쪽 금속판의 전위가 같고, B와 C의 오른쪽 금속판의 전위가 같으므로, 스위치를 열었을 때 전하의 이동이 없다. 따라서 C 양단의 전위차는  $V$ 로 일정하다.

11. 전류에 의한 자기장

정답 ③

ㄱ, ㄴ. 도선 Q에 흐르는 전류를  $I_1$ 이라 하면

$$B = k \frac{I}{d} - k \frac{I_1}{2d}, 3B = k \frac{I}{2d} - k \frac{I_1}{d}$$

에서  $I_1 = +5I$ 이다. 따라서 Q에 흐르는 전류의 세기는  $5I$ 이고, 방향은  $+y$  방향이다.

ㄷ. 도선 P, Q에 같은 방향의 전류가 흐르므로, 두 도선 사이에는 서로 당기는 인력이 작용한다.

12. 자기장에서 전하가 받는 힘

정답 ①

ㄱ. I에서는 전하가 운동 방향의 오른쪽 방향으로, II에서는 전하가 운동 방향의 왼쪽 방향으로 힘을 받으므로, I과 II에서 자기장의 방향은 서로 반대이다.

ㄴ. 원운동의 가속도는  $\frac{v^2}{r}$ 이다. I, II에서 속력은 같으므로 가속도는 II에서가 I에서의 2배이다.

ㄷ. 자기장의 세기는  $qvB = \frac{mv^2}{r}$ ,  $B = \frac{mv}{qr} \propto \frac{1}{r}$ 이다. 따라서 II에서가 I에서의 2배이다.

13. 자기 모멘트

정답 ④

ㄱ. A를 통과하는 자기선속의 변화는 감소하므로 A에 흐르는 유도 전류가 감소하여 A의 자기 모멘트의 크기는 감소한다.

ㄴ. A와 B에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 같으므로 자기 모멘트의 방향은 A와 B가 서로 같다.

ㄷ. C는 자기 선속의 변화가 0이므로 유도 전류도 0이 되어 자기 모멘트가 0이다.

14. 교류 회로

정답 ②

$$\text{ㄱ, ㄴ. 회로의 임피던스는 } \sqrt{(3R)^2 + (7R - 3R)^2} = 5R \text{이므로 코일에 흐르는 전류의 최댓값은 } \frac{V}{5R}$$

이며, 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같지 않으므로  $f_0$ 는 회로의 고유 진동수가 아니다.

ㄷ. a, b 사이의 저항값은  $3R$ , b, c 사이의 리액턴스는  $4R$ 이다. 전압의 최댓값은 저항값 혹은 리액턴스에 비례하므로 b, c 사이가 a, b 사이보다 크다.

15. 정상파

정답 ①

ㄱ. 유리관 안에 정상파가 형성될 때, 공명 현상이 일어 나 큰 소리가 난다.

ㄴ. 소리의 진동수는 소리굽쇠의 진동수로 일정하다.

ㄷ. 진동수는  $f_0 = \frac{v}{\lambda}$ 이다. (나)에서 반파장이  $22\text{ cm}$ 이므로, 파장은  $44\text{ cm}$ , 즉  $0.44\text{ m}$ 이다. 따라서  $f_0 = \frac{340}{0.44} = 772.72(\text{Hz})$ 이다.

16. 이중 슬릿에 의한 간섭 무늬

정답 ⑤

ㄱ. 간섭 무늬의 밝은 부분에서 빛은 보강 간섭하여 더 밝아진다.

ㄴ. (가)에서  $\lambda$ 가 증가할수록  $x$ 도 증가한다.

ㄷ. 굴절률이  $\frac{3}{2}$ 이므로 물질 안에서의 파장  $\lambda'$ 은  $\frac{2}{3}\lambda$ 가 된다. 따라서  $x' = \frac{2}{3}x$ 가 되므로,  $x$ 인 곳에는 두 번째의 어두운 무늬가 생긴다.

17. 열역학 제1법칙

정답 ⑤

ㄱ. (나)에서 그래프 아랫부분의 면적이 기체가 한 일이므로  $(P_0 + 2P_0) \times V_0 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}P_0V_0$ 이다.

ㄴ. A의 압력과 부피가 모두 증가하므로 A의 온도는 증가한다.

ㄷ. A가 받은 열량은 A의 내부 에너지 변화량과 A가 한 일의 합이다. A의 내부 에너지 변화량은

$$\frac{3}{2}(4P_0V_0 - P_0V_0) = \frac{9}{2}P_0V_0 \text{이고, A가 한 일은}$$

$$\frac{3}{2}P_0V_0 \text{이므로 A가 받은 열량은 } 6P_0V_0 \text{이다.}$$

18. 포물선 운동

정답 ②

충돌 후 한 덩어리가 된 물체의 속도가 수평면과 평행인 방향이므로 충돌 직전 A와 B의 수직 방향 속도 성분의 크기는 같고 방향은 반대이다. 출발할 때부터 충돌할 때까지 A, B의 속도 변화량의 크기는 서로 같으므로 충돌 직전 B의 수직 방향 속도 성분의 크기를  $v'$ , 충돌할 때까지의 시간을  $t$ 라고 하면  $\frac{v'-0}{t} = \frac{2v-v'}{t}$

$$= g \text{가 되어 } v' = v \text{이고 } t = \frac{v}{g} \text{이다. 충돌할 때 수평면}$$

으로부터 높이는  $\frac{3v^2}{2g}$ , A의 수직 이동 거리는  $\frac{v^2}{2g}$ 이

$$\text{므로 } h = \frac{2v^2}{g} \text{이다. 충돌 후 수평면에 도달할 때까지의}$$

$$\text{시간을 } t' \text{이라고 하면 } \frac{1}{2}gt'^2 = \frac{3v^2}{2g} \text{이므로 } t' = \sqrt{3} \frac{v}{g}$$

이고, 충돌 후 한 덩어리가 된 물체의 속력은  $\frac{1}{2}v$ 이므로

$$\text{충돌 후 P까지 수평 이동 거리는 } \frac{1}{2}v \times \sqrt{3} \frac{v}{g} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{v^2}{g} \text{이다. 따라서 O에서 P까지의 거리는 } \frac{v^2}{g} +$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{v^2}{g} = \frac{v^2}{2g}(2 + \sqrt{3}) = \left(\frac{2 + \sqrt{3}}{4}\right)h \text{이다.}$$

19. 파동의 성질(빛의 굴절)

정답 ③

ㄱ. A, B, C의 굴절률을 비교하면 B가 가장 작다. B에서 같은 각도로 입사 혹은 굴절할 때의 굴절된 정도가 A보다 C에서 더 크기 때문에 C의 굴절률이 A의 굴절률보다 더 크다.

ㄴ. 단색광의 속력은 굴절률이 작은 B에서가 A에서보다 크다.

ㄷ. 파장은 굴절률이 작은 B에서가 C에서보다 길다.

20. 도플러 효과

정답 ⑤

ㄱ. 음속과 A의 속력은 일정하므로 A에서 측정된 소리의 파장은 일정하다.

ㄴ. A는 관찰자가 음원으로 다가가고 있으므로 A가 측정된 소리의 진동수는  $\left(\frac{V+v}{V}\right)f_0$ 이다.

ㄷ. A에서 반사된 소리를 B가 측정하는 것과 같고, 이는 음원이 움직이는 상황과 같다. B가 측정된 소리의 진동수는  $\left(\frac{V}{V-v}\right)\left\{\left(\frac{V+v}{V}\right)f_0\right\} = \left(\frac{V+v}{V-v}\right)f_0$ 이다.