



1. 운동의 기술

정답 ②

- ㄱ, ㄴ. 이동 거리는 변위의 크기보다 크다. 따라서 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.
- ㄷ. 곡선 경로를 따라 방향이 바뀌는 운동이므로 가속도 운동이지만 등가속도 운동은 아니다.

2. 열의 이동

정답 ⑤

A가 잃은 열량과 B가 얻은 열량은 같으므로 A의 질량을 2m, B의 질량을 m이라고 하면, $c \times 2m \times 60 = c_B \times m \times 20$ 이 되어 $c_B = 6c$ 이다.

3. 축전기와 유전체

정답 ②

A의 극판 사이 간격을 x라고 하면, $1 \times \frac{S}{x} = 2 \times \frac{S}{d}$ 가 되어 $x = \frac{d}{2}$ 이다.

4. 힘과 운동 법칙

정답 ⑤

- ㄱ. x축 방향과 y축 방향으로 모두 등가속도 운동하므로 물체는 등가속도 직선 운동을 한다.
- ㄴ. 물체의 x축 방향과 y축 방향의 가속도 성분의 크기는 각각 3 m/s^2 , 4 m/s^2 이므로 가속도의 크기는 5 m/s^2 이다. 물체의 질량은 3 kg이므로 물체에 작용한 알짜힘의 크기는 $3 \times 5 = 15 \text{ (N)}$ 이다.
- ㄷ. 가속도의 크기가 5 m/s^2 이므로 2초일 때 속력은 $5 \times 2 = 10 \text{ (m/s)}$ 이다.

5. 단진동

정답 ①

단진동하는 물체의 질량을 m, 용수철 상수를 k라고 하면 에너지 보존에 의해 $\frac{1}{2} \times m \times 2^2 = \frac{1}{2} \times k \times 0.1^2$ 이다. 따라서 $\frac{m}{k} = \frac{1}{400}$, $\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{20}$ 이므로 단진동의 주기는 $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}$ (초)이다.

6. 기체 분자의 운동

정답 ②

- ㄱ. 이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$ 에서 부피와 온도, 분자 수가 같으면 기체의 압력도 같다.
- ㄴ. 내부 에너지는 기체의 분자 수와 절대 온도에 비례하므로 A와 B가 같다.
- ㄷ. 기체의 온도가 같으므로 평균 운동 에너지도 같다. $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}kT$ 이므로 m이 $\frac{1}{4}$ 배이면 v가 2배이다.

7. 전하와 전기장

정답 ④

- ㄱ, ㄴ. 양(+)전하에 작용하는 전기력의 방향은 전기장의 방향과 같고, 입자에 작용하는 알짜힘은 0이므로, 전기장의 방향은 물체에 작용하는 중력의 방향과 반대이다.
- ㄷ. 입자에 작용하는 전기력의 크기와 중력의 크기가 같으므로 $mg = qE$, $E = \frac{mg}{q}$ 이다.

8. 축전기의 연결

정답 ③

- ㄱ. S를 a에 연결했을 때, 전원에는 Q만 연결된 것과 같으므로 Q 양단의 전위차는 V이다.
- ㄴ. S를 b에 연결하면 R 양단의 전위차는 $\frac{1}{3}V$ 가 되므로 R에 충전된 전하량은 $\frac{1}{3}CV$ 이다.
- ㄷ. 회로에 저장된 전기 에너지의 합은 S를 a에 연결할 때는 $\frac{1}{2}CV^2$ 이고, S를 b에 연결할 때는 회로 전체의 전기 용량이 $\frac{2}{3}C$ 가 되므로, $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3}CV^2 = \frac{1}{3}CV^2$ 이다. 따라서 회로에 저장된 전기 에너지의 합은 스위치를 a에 연결할 때가 b에 연결할 때의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

9. 파동의 전달

정답 ③

- ㄱ. $x=2 \text{ m}$ 에서 시간이 지날수록 변위가 감소하므로 파동의 진행 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ. 한 번 진동하는 데 걸린 시간은 20초이므로 주기는 20초이고, 진동수는 $\frac{1}{20} \text{ Hz}$ 이다.

ㄷ. 진동수는 $\frac{1}{20} \text{ Hz}$ 이고, 파장은 4 m이므로 파동의 속력 $v = \frac{1}{20} \times 4 = 0.2 \text{ (m/s)}$ 이다.

10. 전자기 유도 법칙

정답 ④

- ㄱ. 사각형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 시계 반대 방향이다.
- ㄴ. 유도 기전력의 크기는 BLv 이므로 유도 전류의 세기는 $\frac{BLv}{R}$ 이다.
- ㄷ. 도선에 작용하는 자기력의 크기는 $\frac{B^2L^2v}{R}$ 이므로 $mg = \frac{B^2L^2v}{R}$, $v = \frac{mgR}{B^2L^2}$ 이다.

11. 전류에 의한 자기장

정답 ①

- ㄱ, ㄴ. D가 A, B, C로부터 받는 자기력이 0이 되려면 A, B, C는 모두 같은 크기의 힘으로 D를 당기거나 밀어야 한다. 그런데 B가 D에 당기는 힘을 작용하므로 A와 C도 D에 당기는 힘을 작용해야 한다. 따라서 A와 C에 흐르는 전류의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이어야 한다.
- ㄷ. B가 D를 당기는 힘의 크기와 C가 D를 당기는 힘의 크기가 같아야 하므로 C에 흐르는 전류의 세기 또한 I여야 한다.

12. 파동의 굴절

정답 ⑤

- ㄱ. A에서 B로 진행할 때의 굴절각은 60° 이므로, A에서 B로 진행할 때의 입사각은 30° 이다.
- ㄴ. A의 굴절률을 n이라 하면 $n \sin 30^\circ = 1 \times \sin 60^\circ$ 가 되어 $n = \sqrt{3}$ 이다.
- ㄷ. B에서 A로 진행할 때 굴절각은 30° 이므로 $\theta = 120^\circ$ 이다.

13. 도플러 효과

정답 ⑤

- A에서 발생한 초음파를 B가 측정할 때의 진동수를 f' 라고 하면, $f' = \left(\frac{v + \frac{1}{5}v}{v - \frac{1}{5}v} \right) f_0 = \frac{3}{2}f_0$ 이다. 따라서 B에서 반사되어 A로 돌아오는 초음파를 A가 측정할 때의 진동수는 $\left(\frac{v + \frac{1}{5}v}{v - \frac{1}{5}v} \right) \times \frac{3}{2}f_0 = \frac{9}{4}f_0$ 이다.

14. 이중 슬릿에 의한 빛의 간섭

정답 ①

- ㄱ. O에서 P까지 거리를 x라고 하면, 이웃한 밝은 무늬 사이의 거리(Δx)가 $\frac{L\lambda}{d}$ 이므로, $x = \frac{3L\lambda}{d}$ 이다.
- ㄴ. d가 작아질수록, L이 커질수록 간섭 무늬 사이의 간격이 넓어진다.
- ㄷ. 파장이 2λ인 빛을 입사시켰을 때는 $\Delta x = \frac{2L\lambda}{d}$ 이므로 P에 어두운 무늬가 만들어진다.

15. RLC 회로

정답 ③

- ㄱ. 유도 리액턴스는 교류 전원의 진동수에 비례하고, 용량 리액턴스는 교류 전원의 진동수에 반비례하므로 ㉠은 $3R$, ㉡은 $6R$ 이다.
- ㄴ. 유도 리액턴스와 용량 리액턴스의 차이는 f_0 일 때가 $9R$, $3f_0$ 일 때가 $5R$ 이고, 저항값은 교류 전원의 진동수에 무관하므로 회로의 임피던스는 교류 전원의 진동수가 f_0 일 때가 $3f_0$ 일 때보다 크다.
- ㄷ. 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같아지는 교류 전원의 진동수 $2f_0$ 이 회로의 공명 진동수이다.

16. 전기장과 전기력

정답 ③

- ㄱ. P가 양(+)전하일 경우, 전위가 높은 쪽으로 이동하면 속력이 감소해야 하므로 P는 음(-)전하이다.
- ㄴ. $x=d$ 부터 $x=2d$ 까지는 전위가 일정하므로 전기장이 한 일은 0이다.
- ㄷ. $x=0$ 부터 $x=d$ 까지, $x=2d$ 부터 $x=3d$ 까지 전기장이 한 일은 각각 qV_0 이므로 $\frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = 2qV_0$ 이 되어 $v = 2\sqrt{\frac{qV_0}{3m}}$ 이다.

17. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘

정답 ⑤

- ㄱ. I, II에서 전하가 각각 시계 방향, 시계 반대 방향으로 원운동을 하므로 자기장의 방향은 반대이다.
- ㄴ. A가 자기장에서 받는 힘의 크기는 I, II에서 각각 $4qvB$, qvB 이므로 I에서가 II에서의 4배이다.
- ㄷ. I, II에서 운동 시간을 각각 t_1 , t_2 라고 하면, $t_1 = \frac{2\pi m}{4qB} \times \frac{1}{4} = \frac{\pi m}{8qB}$, $t_2 = \frac{2\pi m}{qB} \times \frac{1}{12} = \frac{\pi m}{6qB}$ 이다. $t_1 + t_2 = T$ 이고 $t_1 : t_2 = 3 : 4$ 이므로 $t_2 = \frac{4}{7}T$ 이다.

18. 포물선 운동

정답 ④

- v의 속력으로 출발한 A가 B와 충돌할 때까지 걸린 시간을 t라고 하면, B의 낙하 거리 $4h = \frac{1}{2}gt^2$ 이다. A의 출발 속력이 2v가 되면 B와 충돌할 때까지 걸린 시간이 $\frac{1}{2}t$ 가 되므로 B의 낙하 거리는 $\frac{1}{2}g\left(\frac{1}{2}t\right)^2 = \frac{1}{8}gt^2 = h$ 이다. 따라서 B와 충돌하는 높이는 $5h - h = 4h$ 이다.

19. 열역학 법칙

정답 ④

- (가)에서 A의 압력을 P_1 , (나)에서 A의 압력을 P_2 , 용수철 상수를 k, 피스톤의 단면적을 S, (가)와 (나)에서 용수철의 변위의 크기를 x라고 하면, $S \times 2x = V_0$, $P_1 = P_0 - \frac{kx}{S} = P_0 - \frac{2kx^2}{V_0}$, $P_2 = P_0 + \frac{kx}{S} = P_0 + \frac{2kx^2}{V_0}$ 이다. $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{8}P_0V_0$ 이므로 $2kx^2 = \frac{1}{2}P_0V_0$ 이 되어 $P_1 = \frac{1}{2}P_0$, $P_2 = \frac{3}{2}P_0$ 이다. (가) → (나) 과정에서 A가 한 일은 P_0V_0 , 내부 에너지 변화량은 $\frac{3}{2}\left(\frac{3}{2}P_0(2V_0) - \frac{1}{2}P_0V_0\right) = \frac{15}{4}P_0V_0$ 이므로 $Q = P_0V_0 + \frac{15}{4}P_0V_0 = \frac{19}{4}P_0V_0$ 이다.

20. 2차원 충돌

정답 ①

- ㄱ. 충돌 전 A의 속도의 x 성분과 y 성분의 크기를 각각 v_1 , v_2 라고 하면, $v_1^2 + v_2^2 = 5^2$, $\frac{v_2}{v_1} = \frac{4}{3}$ 이므로 $v_1 = 3 \text{ m/s}$, $v_2 = 4 \text{ m/s}$ 이다. 충돌 후 A의 속도의 x 성분과 y 성분의 크기를 각각 v_x , v_y 라고 하면, 충돌 전 B의 속도의 x 성분과 y 성분의 크기는 각각 v_y , v_x 이며 $\sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5}$, $\frac{v_x}{v_y} = \frac{1}{2}$ 이므로, $v_x = 1 \text{ m/s}$, $v_y = 2 \text{ m/s}$ 이다. 충돌 전과 후 A, B의 x 방향과 y 방향 성분은 다음과 같다.

물체	충돌 전		충돌 후	
	x	y	x	y
A	3 m/s	4 m/s	1 m/s	2 m/s
B	-2 m/s	-1 m/s	V_x	V_y

x, y 방향에 대해 운동량 보존 법칙을 각각 적용하면
x 방향 : $4m(3) + m(-2) = 4m(1) + mV_x$ (i)

y 방향 : $4m(4) + m(-1) = 4m(2) + mV_y$ (ii)

(i), (ii)를 풀면 $V_x = 6 \text{ m/s}$, $V_y = 7 \text{ m/s}$ 이며, $\tan\theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{7}{6}$ 이다.

- ㄴ. 충돌 후 B의 속력은 $\sqrt{6^2 + 7^2} = \sqrt{85} \text{ (m/s)}$ 이다. 충돌 후 A의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}(4m)(\sqrt{5})^2 = 10m$,

B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}m(\sqrt{85})^2 = \frac{85}{2}m$ 이다.

- ㄷ. 충돌 전과 후 A와 B의 운동 에너지의 합은 각각 $\frac{1}{2}(4m)(5)^2 + \frac{1}{2}m(\sqrt{5})^2 = \frac{105}{2}m$, $10m + \frac{85}{2}m = \frac{105}{2}m$ 으로 서로 같다.