

01. ③ 02. ③ 03. ④ 04. ⑤ 05. ④ 06. ② 07. ① 08. ⑤ 09. ④ 10. ④
 11. ② 12. ① 13. ⑤ 14. ④ 15. ③ 16. ② 17. ③ 18. ① 19. ⑤ 20. ⑤

1. 속력과 속도

[정답맞히기] ㄱ. 이동 거리는 P에서 Q까지의 곡선 경로의 길이이고, 변위의 크기는 P와 Q를 잇는 직선 거리이므로 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.

ㄴ. 평균 속력은 $\frac{\text{이동거리}}{\text{걸린시간}}$ 이고, 평균 속도는 $\frac{\text{변위}}{\text{걸린시간}}$ 이다. 이동 거리가 변위의 크기보다 크므로 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 드론이 곡선 경로를 따라 운동하므로 가속도 운동이다.

2. 포물선 운동

[정답맞히기] A가 던져진 순간, A의 연직 성분 속도(v_y)와 수평 성분 속도(v_x)의 크기는 $10\sqrt{2}\text{m/s}$ 로 같다. A가 P에 도달하는 데 걸린 시간은 $t = \frac{2v_y}{g} = 2\sqrt{2}$ 초이고, A가 수평으로 이동한 거리는 $R = 10\sqrt{2} \times 2\sqrt{2} = 40\text{m}$ 이다. A와 B 사이의 거리는 8m이었으므로 B는 $2\sqrt{2}$ 초 동안 이동한 거리가 32m이다. 따라서 $32\text{m} = \frac{1}{2}a(2\sqrt{2}\text{s})^2$ 에서 B의 가속도의 크기는 $a = 8\text{m/s}^2$ 이다. 정답③

3. 관성력과 단진동의 주기

[정답맞히기] ㄱ. 2초에서 4초까지 5번 진동하였으므로 단진동의 주기는 0.4초이고, 4초에서 6초까지는 4번 진동하였으므로 단진동의 주기는 0.5초이다. 따라서 단진동의 주기는 2초에서 4초까지가 4초에서 6초까지보다 작다.

ㄷ. 진자에 작용하는 관성력 방향이 중력 방향과 같으므로 3초일 때 엘리베이터의 가속도 방향은 중력 방향과 반대이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. 단진동의 주기는 정지해 있을 때(0초에서 2초까지)보다 등가속도 운동할 때(2초에서 4초까지)가 더 짧으므로 등가속도 운동을 하는 동안 진자에는 연직 아래 방향으로 관성력이 작용하고 있다. 따라서 정지해 있던 엘리베이터는 2초일 때부터 연직 위 방향으로 등가속도 운동을 한 것이므로 3초일 때 엘리베이터는 중력 방향과 반대 방향(연직 위 방향)으로 운동하고 있다.

4. 축전기

[정답맞히기] ㄴ. 스위치를 닫기 전 A와 B에 충전된 전하량의 합은 $3Q$ 이므로 스위치를 닫은 후 A와 B에 충전된 전하량의 합도 $3Q$ 이고, 스위치를 닫은 후 A와 B는 병렬 연결되므로 합성 전기 용량은 $5C$ 이고 A와 B의 양단의 전위차는 서로 같다. 따라서 A 양단의 전위차는 $\frac{3Q}{5C} = \frac{6}{5}V$ 이다.

ㄷ. B의 전기 용량은 $4C$ 이고, B 양단의 전위차는 $\frac{6}{5}V$ 이므로 B에 충전된 전하량은 $4C \times \frac{6}{5}V = \frac{12}{5}Q$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. A의 전기 용량을 C 라고 하면, $C = \frac{Q}{2V}$ 이고, B의 전기 용량은 $\frac{2Q}{V} = 4C$ 이다. 따라서 전기 용량은 B가 A의 4배이다.

5. 파동의 표현

[정답맞히기] ㄱ. 줄의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 서로 수직이므로 횡파이다.

ㄷ. 0초에서 1초까지 P의 변위 방향은 $+y$ 방향이므로 이 파동은 $-x$ 방향으로 진행하고 있다. 정답④

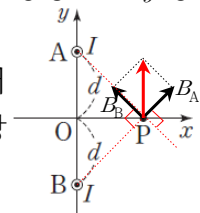
[오답피하기] ㄴ. $T = \frac{1}{f}$ 의 관계에서 파동의 진동 주기는 $T = 2$ 초이므로 파동의 진동수는 $f = \frac{1}{2}$ Hz이다.

6. 자기장과 자기력

[정답맞히기] ㄴ. O에서 A에 의한 자기장의 방향($+x$ 방향)과 B에 의한 자기장의 방향($-x$ 방향)은 반대 방향이고, 자기장의 세기는 같으므로 O에서 A, B에 의한 자기장은 0이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A가 있는 지점에서 B에 의한 자기장의 방향은 $-x$ 방향이고 A에 흐르는 전류의 방향이 xy 평면에서 나오는 방향이므로 A에 작용하는 자기력의 방향은 $-y$ 방향이다. 작용·반작용 법칙에 의해 A가 B에 작용하는 자기력의 방향은 $+y$ 방향이므로 A와 B는 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다.

ㄷ. 그림과 같이 점 P는 전류의 세기가 같은 A와 B로부터 떨어진 거리가 같으므로 A와 B에 의한 자기장을 합성하면 P에서 자기장의 방향은 $+y$ 방향이다.



7. 도플러 효과

[정답맞히기] 0에서 t_0 까지 음원은 속력 $v = \frac{L}{t_0}$ 로 음파 측정기에 가까워지고 있으므로

음파 측정기에서 측정한 음파의 진동수는 $f_1 = \frac{v_0}{v_0 - v} f_0$ 이고(v_0 : 음파의 속력), $f_1 > f_0$ 이다. t_0 이후부터 음원은 음파 측정기에서 속력 v 로 멀어지고 있으므로 음파 측정기

에서 측정한 음파의 진동수는 $f_2 = \frac{v_0}{v_0 + v} f_0$ 이고, $f_2 < f_0$ 이다. $f_1 - f_0 = \frac{v}{v_0 - v} f_0$ 이고,

$f_0 - f_2 = \frac{v}{v_0 + v} f_0$ 이므로 $f_1 - f_0 > f_0 - f_2$ 이다. 따라서 음파의 진동수를 가장 적절하게 나타낸 것은 ①이다. 정답①

8. 빛의 간섭

[정답맞히기] ㄱ. S_1, S_2 로부터 떨어진 거리가 같은 O에서 보강 간섭이 일어났으므로 S_1, S_2 로부터 O까지의 경로차는 0이고, O에 도달한 빛의 위상은 같다.

ㄴ. 점 P에는 어두운 무늬가 생겼으므로 상쇄 간섭이 일어난 것이다.

ㄷ. 점 P는 두 번째 어두운 무늬가 나타나는 상쇄 간섭이다. 첫 번째 상쇄 간섭되는 지점의 경로차는 $\frac{1}{2}\lambda$ 이고, 두 번째 상쇄 간섭되는 지점의 경로차는 $\frac{3}{2}\lambda$ 이다. 정답⑤

9. 전하와 전기장

[정답맞히기] ㄱ. B에서 원점에 있는 전하에 의한 전기장의 방향은 y 축과 나란하므로 $x=-d$ 와 d 에 있는 전하에 의한 합성 전기장의 방향도 y 축과 나란해야 한다. 그러므로 $x=d$ 에 있는 전하의 전하량은 $+Q$ 이고, $x=-d$ 와 d 에 있는 전하에 의한 합성 전기장의 방향은 $+y$ 방향이 된다. 따라서 B에서 전기장의 방향이 $-y$ 방향이므로 원점에 있는 전하의 전하량은 $-Q$ 이다.

ㄷ. A와 B에서 전기장의 방향이 서로 반대 방향이므로 A와 B 사이에는 전기장이 0인 곳이 있다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. A에서 $x=-d$ 에 있는 전하에 의한 전기장의 y 성분의 크기는 $k\frac{2Q}{5\sqrt{5}d^2}$ 이므로 A에서 $x=-d$ 와 d 에 있는 전하에 의한 합성 전기장의 크기는 $k\frac{4Q}{5\sqrt{5}d^2}$ 이고, 방향은 $+y$ 방향이다. A에서 원점에 있는 전하에 의한 전기장의 크기는 $k\frac{Q}{4d^2}$ 이고 방향은 $-y$ 방향이다. 따라서 A에서 $x=-d$ 와 d 에 있는 전하에 의한 합성 전기장이 원점에 있는 전하에 의한 전기장보다 크므로 A에서 전기장의 방향은 $+y$ 방향이다.

10. 광전 효과

[정답맞히기] ㄴ. 광전류의 세기는 단색광의 세기에 비례한다. 단색광의 세기는 2초일 때가 6초일 때보다 작으므로 광전류는 2초일 때가 6초일 때보다 적게 흐른다.

ㄷ. 광전자의 최대 운동 에너지는 단색광의 세기와 무관하며, 단색광의 진동수가 클수록 광전자의 최대 운동 에너지가 크다. 단색광의 진동수는 3초일 때가 7초일 때보다 크므로 광전자의 최대 운동 에너지는 3초일 때가 7초일 때보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 단색광의 진동수가 $2f_0$ 보다 작은 빛을 비출 때 A에서 광전자가 방출되지 않으므로 A의 문턱(한계) 진동수는 $2f_0$ 이다.

11. 물질파 파장

[정답맞히기] (가). 운동량이 p 인 입자의 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{p}$ 이므로 $\lambda = \frac{h}{mv}$ 이다.

(나). 전압 V 로 가속된 전자의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2 = eV$ 이다. $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{(mv)^2}{2m}$ 이고, $mv = \frac{h}{\lambda}$ 이므로 $\frac{h^2}{2m\lambda^2} = eV$ 이다. 따라서 전자의 물질파 파장은 $\frac{h}{\sqrt{2meV}}$ 이다. **정답②**

12. 거울에 의한 상

[정답맞히기] ㄱ. 물체가 거울 A에서 멀어지면 거울에 의한 상은 확대된 상에서 축소된 상으로 변하므로 A는 오목 거울이다. 볼록 거울은 축소된 상만 만든다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 물체와 A 사이의 거리가 $a=2L$ 일 때, 상의 크기는 물체의 크기와 같은 h 이므로 배율은 $m = \left|\frac{b}{a}\right| = 1$ 이다. 따라서 거울에서 상까지의 거리는 $b=2L$ 이다.

거울 공식 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 에서 $\frac{1}{2L} + \frac{1}{2L} = \frac{1}{f}$ 이므로 초점 거리는 $f=L$ 이다.

ㄷ. 물체와 A 사이의 거리가 $3L$ 일 때, 상의 크기는 $\frac{1}{2}h$ 이므로 배율은 $m = \left|\frac{b}{a}\right| = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 상과 거울 A 사이의 거리는 $b = \frac{3}{2}L$ 이다.

13. 레이저의 원리

[정답맞히기] ㄱ. 레이저에서 매질 내 전자는 에너지 공급원으로부터 받은 에너지를 흡수하여 높은 에너지 준위로 전이하게 된다.

ㄴ. 유도 방출은 전이하는 전자의 에너지 준위 차와 같은 에너지를 가진 빛에 의해 일어난다. 따라서 b 는 a 에 의해 유도 방출된 빛이므로 a 와 b 의 에너지는 같고, 진동수도 같다.

ㄷ. 유도 방출에 의해 방출된 빛은 유도 방출을 일으킨 빛과 동일한 위상이다. 따라서 a 와 b 는 동일한 위상이므로 보강 간섭을 한다. **정답⑤**

14. 파동 함수

[정답맞히기] ㄱ. 상자의 길이가 같고, A와 B의 질량도 같으므로 양자수가 클수록 에너지가 크다. 입자의 에너지는 B가 A보다 크다.

ㄷ. (가)에서 A의 물질파 파장은 L 이고, (나)에서 B의 물질파 파장은 $\frac{2L}{3}$ 이다. 운동량의 크기는 $p = \frac{h}{\lambda}$ 이므로 운동량의 크기는 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 입자를 발견할 확률 밀도는 $|\psi|^2$ 이다. A의 경우 상자의 중앙($\frac{L}{2}$)에서 파동 함수(ψ)의 값이 0이므로 입자를 발견할 확률 밀도는 0이다. B의 경우 상자의 중앙에서 파동 함수의 값이 0이 아니므로 입자를 발견할 확률 밀도는 0보다 크다.

15. 전도에 의한 열의 이동

[정답맞히기] ㄱ. 열은 스스로 고온에서 저온으로 이동하므로 열은 A에서 B로 이동한다.

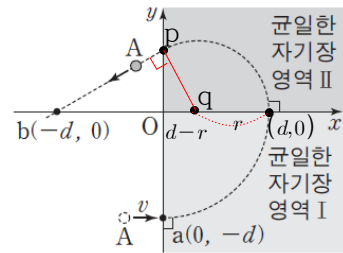
ㄴ. 열은 A와 B를 통해서만 이동하므로 단위 시간 동안 A를 통해 이동하는 열량과 B를 통해 이동하는 열량은 같다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 전도되는 열량은 $Q = k_A \frac{(T_H - T_L)}{l} t$ 이다. 단위 시간 동안 A와 B를 통해 이동하는 열량은 같고, A와 B의 단면적(A)도 같으므로 $k_A \frac{(100-60)}{2L} = k_B \frac{(60-0)}{L}$ 이다. 따라서 열전도율은 A가 B의 3배($k_A = 3k_B$)이다.

16. 로런츠 힘

[정답맞히기] 균일한 자기장 영역 I에서 원운동의 반지름은 d 이므로 A의 이동 거리는 $\frac{\pi d}{2}$ 이고, 속력은 v 이다. 따라서 $T_1 = \frac{\pi d}{2v}$ 이다.

그림과 같이 A가 균일한 자기장 영역 II에서 원운동하여 나온 지점을 p라고 하면, p와 b를 잇는 선에 수직인 선과 x축이 만나는 지점 q가 원의 중심이 된다. 원운동의 반지름을 r 라고 하면, O와 q 사이의 거리는 $d-r$ 이다.



$\triangle bpq$ 와 $\triangle pOq$ 는 닮은꼴 삼각형이므로 $\frac{pq}{bq} = \frac{Oq}{pq}$ 에서

$\frac{r}{2d-r} = \frac{d-r}{r}$ 이다. 따라서 II에서 원운동의 반지름은 $r = \frac{2}{3}d$ 이고, $\angle pqO = 60^\circ$ 이므로

II에서 A의 이동 거리는 $\frac{4\pi d}{9}$ 이며 속력은 v 이다. 따라서 $T_2 = \frac{4\pi d}{9v}$ 이다. $\frac{T_2}{T_1} = \frac{8}{9}$ 이다. 정답②

17. RLC 회로

[정답맞히기] ㄱ. 진동수가 f_2 일 때, 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같으므로 회로의 임피던스는 $3R$ 이다.

ㄷ. $f_3 = 3f_2 = 9f_1$ 이고 용량 리액턴스는 진동수에 반비례하므로 진동수가 f_3 일 때 용량 리액턴스는 $\frac{1}{3}R$ 이다. 따라서 진동수가 f_1 일 때와 f_3 일 때, $(X_L - X_C)^2$ 의 값이 같으므로 임피던스가 같아 회로에 흐르는 전류의 최댓값은 같다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 용량 리액턴스는 진동수에 반비례한다. 축전기의 용량 리액턴스는 진동수가 f_1 일 때가 f_2 일 때의 3배이므로 진동수는 f_1 이 f_2 의 $\frac{1}{3}$ 배이다. 따라서 유도 리액턴스는 진동수에 비례하므로 진동수가 f_1 일 때 유도 리액턴스는 $\frac{1}{3}R$ 이다.

18. 양자 터널 효과

[정답맞히기] ㄱ. 알파 입자의 에너지가 퍼텐셜 장벽의 높이보다 작아도 알파 입자가 핵에서 방출되는 알파 붕괴는 양자 터널 효과에 의한 것이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 알파 입자의 에너지 E 가 작을수록 알파 붕괴가 일어날 확률은 작아진다.

ㄷ. r_0 과 r_1 사이에서 파동 함수는 0이 아니므로 알파 입자를 발견할 확률은 0이 아니다.

19. 상태 방정식과 열역학 과정

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A와 B의 압력과 온도가 같으므로 $PV=nRT$ 에서 몰수는 부피에 비례한다. 따라서 $n=2$ 이다.

ㄴ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 A는 단열 압축된다. 열역학 제 1법칙에서 $0=\Delta U+W$ 이므로 B가 A에 한 일만큼 A의 내부 에너지는 증가한다.

ㄷ. (나)에서 피스톤이 힘의 평형을 이루며 정지해 있으므로 A와 B의 압력은 같다.

몰수는 B가 A의 2배이고, A의 부피는 $\frac{2}{3}V_0$, B의 부피는 $\frac{7}{3}V_0$ 이므로 $PV=nRT$ 에서

온도는 $\frac{V}{n}$ 에 비례한다. 따라서 $\frac{T_A}{T_B}=\frac{4}{7}$ 이다. **정답⑤**

20. 탄성 충돌

[정답맞히기] P에서 충돌한 후 Q에서 다시 충돌할 때까지 걸린 시간을 t 라 하자. A와 B가 세로 방향으로 이동한 거리는 각각 $3d$, d 이고, A와 B가 가로 방향으로 이동한 거리는 각각 $4l$, $2l$ 이다. 세로 성분과 가로 성분의 운동량 보존 법칙을 적용하면, 세로 성분: $0=m_A\frac{3d}{t}-m_B\frac{d}{t}$ 에서 $m_B=3m_A$ 이고, 가로 성분: $m_Av=m_A\frac{4l}{t}+(3m_A)\frac{2l}{t}$ 에

서 $v=\frac{10l}{t}$ 이다. A와 B는 탄성 충돌하였으므로 운동 에너지도 보존되므로

$\frac{1}{2}m_A\left(\frac{10l}{t}\right)^2=\frac{1}{2}m_A\left[\left(\frac{4l}{t}\right)^2+\left(\frac{3d}{t}\right)^2\right]+\frac{1}{2}(3m_A)\left[\left(\frac{2l}{t}\right)^2+\left(\frac{d}{t}\right)^2\right]$ 에서 $\frac{d}{l}=\sqrt{6}$ 이다. **정답⑤**