

●【물리Ⅱ】

1. 변위와 속도 (2점) [정답] ②
ㄱ. 방향이 변하는 운동을 하므로 등속도 운동이 아니다.

ㄴ. B와 C에서 접선 방향이 다르므로 운동 방향은 다르다.
ㄷ. 운동 경로가 곡선이므로 A에서 C까지 변위의 크기는 이동 거리보다 작다.

2. 포물선 운동 (2점) [정답] ④
ㄱ. 강아지가 O점까지 올라가는 데 걸리는 시간은 2m 높이에서 가만히 놓은 물체가 땅에 닿는 데 걸리는 시간과 같다. 따라서 $2\text{m} = \frac{1}{2} \times 10\text{m/s}^2 \times t^2$ 으로부터 $t = \sqrt{0.4}$ 초이므로 강아지가 출발점에서 도착점까지 걸린 시간은 $\sqrt{1.6}$ 초이다.
ㄴ. 강아지는 수평 방향으로 v_x 의 속력으로 $\sqrt{1.6}$ 초 동안 8m를 이동한 것과 같으므로 $8 = v_x \sqrt{1.6}$ 으로부터 $v_x = 2\sqrt{10}\text{m/s}$ 이다.
ㄷ. $0 = v_y - 10\sqrt{0.4}$ 로부터 $v_y = 2\sqrt{10}\text{m/s}$ 이다. 점프하는 순간 강아지의 속력은 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 4\sqrt{5}\text{m/s}$ 이다.

3. 충돌 (2점) [정답] ②
ㄱ. 모눈 한 칸이 1m/s이므로 충돌 후 A의 속력 $v_A = \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}\text{ (m/s)}$ 이다.
ㄴ. 운동량이 보존되어야 하므로 B의 속도의 x 성분은 1m/s, y 성분은 1m/s이다. 따라서 B의 운동 에너지는 1J이다.
ㄷ. 충돌 전후 총 운동 에너지가 각각 8J, 6J이므로 운동 에너지가 보존되지 않아 탄성 충돌이 아니다. 충돌 후 두 물체 사이의 각이 90° 인 경우는 탄성 충돌인 경우만 해당한다.

신유형

4. 빛의 굴절 (3점) [정답] ⑤
ㄱ. 공기에서 유리로 입사하면 유리에서 속력이 A가 B보다 크므로 A의 굴절각이 B보다 커야 한다.
ㄴ. A와 B가 느린 매질인 유리쪽으로 꺾였고, A가 더 많이 꺾였으므로 옳은 경로이다.
ㄷ. A와 B가 느린 매질인 물에서 빠른 매질인 공기 쪽으로 나갈 때 두 빛 모두 물 쪽으로 꺾였으며 B가 더 많이 꺾였으므로 옳은 경로이다.

5. 단진동 (3점) [정답] ④
ㄱ. A의 진폭을 A , 질량을 m_A 라 하면 A가 최하점에 있을 때 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지 $\frac{1}{2}k_A(2A)^2 = 2E_0$ 이다. 평형점에서 A의 속력이 최대이므로 A의 운동 에너지의 최댓값을 E_k 라 하면 $\frac{1}{2}k_A A^2 + m_A g A + E_k = 2E_0$ 이고 $m_A g = k_A A$ 이다. 이 세 식을 풀면 $E_k = \frac{1}{2}E_0$ 이다.
ㄴ. 최고점에서 최저점까지 이동하는 데 걸리는 시간은 A가 t_0 , B가 $\frac{t_0}{2}$ 이다. 따라서 주기는 A가 B의 2배이다.
ㄷ. A와 B의 질량을 각각 m_A , m_B 라 하면 A의 주기는 B의 주기의 2배이므로 $\frac{m_A}{k_A} = 4\frac{m_B}{k_B}$ 이다. A와 B의 진폭을 각각 A , B 라 할 때 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지의 최댓값은 A가 B의 2배이므로 $\frac{1}{2}k_A(2A)^2 = 2 \times \frac{1}{2}k_B(2B)^2$ 이고, $m_A g = k_A A$, $m_B g = k_B B$ 이다. 이 세 식을 풀면 $k_B = 8k_A$ 이다.

6. 자기 모멘트 (2점) [정답] ①
ㄱ. 전류의 세기 $I = \frac{q}{t}$ 이므로 전자에 의한 전류의 세기는 $\frac{e}{T}$ 이다.

ㄴ. 자기 모멘트 크기 $\mu = IA = \frac{e}{T} \pi r^2$ 이다.

ㄷ. 위에서 볼 때 전류의 방향은 시계 방향이다. 따라서 자기 모멘트의 방향은 $-z$ 방향이다.

7. 열역학 법칙 (3점) [정답] ⑤
ㄱ. $A \rightarrow B$ 과정에서 기체의 부피가 일정하고 온도가 감소하므로 $PV = nRT$ 에서 기체의 압력은 감소한다.
ㄴ, ㄷ. $B \rightarrow C$ 과정에서 기체의 온도가 일정하고 기체의 부피는 증가하므로 기체는 외부에 일을 하며 기체의 무질서도는 증가한다. 따라서 기체의 엔트로피는 증가한다.

8. 레이저 (2점) [정답] ⑤
ㄱ. 레이저는 유도 방출에 의해 빛을 증폭시킨다.
ㄴ. 유도 방출의 경우 입사시킨 빛의 에너지와 방출하는 빛의 에너지는 같다.
ㄷ. 방출하는 빛의 에너지는 $E_1 - E_0 = hf$ 이므로 E_1 은 E_0 보다 hf 만큼 에너지가 높다.

9. RLC 회로 (3점) [정답] ①
ㄱ. a와 d 사이에 걸리는 전압은 전체 전압이므로 교류 전원의 전압과 같다. 따라서 (가)에 들어갈 값은 20V이다.
ㄴ. 코일에 걸리는 전압의 최댓값을 V_L 이라 하면 $20\text{V} = \sqrt{12^2 + (V_L - 16)^2}$ 에서 $V_L = 32\text{V}$ 이다.
ㄷ. 교류 전원의 주파수와 회로의 공명 주파수가 같은 경우는 코일에 걸리는 전압과 축전기에 걸리는 전압이 같을 때이다.

10. 이상 기체의 상태 방정식 (2점) [정답] ④
ㄱ. P_1 은 외부 기체의 압력과 추와 피스톤에 의한 압력의 합과 같으므로 $P_1 > P_0$ 이다.
ㄴ. (나)에서 평형 상태를 이루고 있으므로 이상 기체의 압력은 외부 기체의 압력과 추와 피스톤에 의한 압력의 합과 같으므로 P_0 보다 크다.
ㄷ. (가) 상태에서 (나) 상태로 변하는 과정에서 압력과 기체의 몰수는 변함이 없지만 부피는 2배가 되었으므로 이상 기체의 상태 방정식 $PV = nRT$ 로부터 이상 기체의 온도는 2배가 되어 $2T_0$ 이다.

11. 로렌츠 힘 (3점) [정답] ③
ㄱ. 양(+)전하가 항상 운동 방향에 대해 오른쪽으로 자기력을 받으므로 자기장은 종이면에서 수직으로 뚫고 나오는 방향이다.
ㄴ. 전하가 자기장 속에서 운동하는 동안 속력은 변하지 않는다. 따라서 전하가 전기장 속으로 들어가는 순간 전하의 속력은 v 이다.
ㄷ. 양(+)전하가 자기장 영역을 운동하는 동안 이 전하에 작용하는 자기력이 구심력이므로 전하의 질량을 m 이라 하면 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ 이다. 양(+)전하가 전기장 영역에 들어가면서부터 멈출 때까지 전하의 전기적 위치 에너지 증가량은 운동 에너지 감소량과 같아야 하므로 $\frac{1}{2}mv^2 = qV = qE(2R)$ 이다. 이 두 식을 풀면 $v = 4\frac{E}{B}$ 이다.

12. 도플러 효과 (2점) [정답] ②
철수가 측정한 경고음의 진동수 $850 = \frac{340}{340 - v} \times 800$ 이므로 구급차의 속력 $v = 20\text{m/s}$ 이다.

13. 전기장과 전위 (3점) [정답] ③
ㄱ. $x = 0\text{m}$ 에서 $x = 2\text{m}$ 까지 전위차가 0이므로 전하는 등속도 운동을 한다.
ㄴ. $x = 2\text{m}$ 와 $x = 4\text{m}$ 에서의 전위차는 3V이므로 전기적 위치 에너지는 6J 감소한다. 양(+)전하의 운동 에너지는 6J 증가하므로 $x = 4\text{m}$ 에서 운동 에너지는 7J이다.
ㄷ. $x = 6\text{m}$ 과 $x = 7\text{m}$ 사이에서 전기장의 크기 $E =$

$\frac{V}{d} = \frac{2\text{V}}{1\text{m}} = 2\text{N/C}$ 이므로 이 구간에서 전하가 받는 전기력의 크기 $F = qE = 2 \times 2 = 4\text{(N)}$ 이다.

14. 축전기 (3점) [정답] ②
ㄱ. 가변 저항이 증가하면 전체 저항이 증가하여 회로에 흐르는 전류는 감소한다.
ㄴ. 가변 저항의 저항값을 크게 하면 가변 저항에 걸리는 전압이 증가하므로 병렬 연결된 축전기 A에 걸리는 전압도 증가한다.
ㄷ. 축전기 B의 전기 용량은 변함없지만 B에 걸리는 전압이 감소하므로 B에 충전되는 전하량은 감소한다.

15. 렌즈에 의한 상 (3점) [정답] ④
ㄱ. 상 B는 물체로부터 나온 빛이 모여 만든 상이므로 실상이다.
ㄴ. 관찰자는 접안렌즈를 통해 물체를 보고 있다. 접안렌즈를 통해 관찰자 눈에 들어오는 빛은 A에서 오는 것처럼 보이므로 관찰자는 물체가 A인 것으로 인식한다.
ㄷ. 대물렌즈에 의해 실상이 만들어지려면 물체가 대물렌즈의 초점 거리 밖에 놓여 있어야 한다.

16. 파동의 표시 (2점) [정답] ①
ㄱ. 마루에서 인접한 마루까지 거리가 파장이므로 파장은 A 이다.
ㄴ. P점이 다시 P점까지 오는 데 걸리는 시간이 주기이므로 주기는 $2B$ 이다. 따라서 파동의 속력은 $\frac{A}{2B}$ 이다.
ㄷ. B 시간이 지나면 P는 골의 위치에 있고 Q의 변위는 0이므로 변위는 다르다.

17. 콤프턴 효과 (2점) [정답] ③
ㄱ. 드브로이의 물질파 파장이 $\lambda = \frac{h}{p}$ 이므로 파장이 λ 인 X선 광자의 운동량 $p = \frac{h}{\lambda}$ 이다.
ㄴ. 충돌 후 산란된 X선 광자의 에너지는 감소한다. $E = hf$ 이므로 산란된 X선의 진동수는 감소하여 파장은 길어진다. 따라서 $\lambda' > \lambda$ 이다.
ㄷ. 콤프턴 산란 실험은 빛이 입자임을 보여 주는 증거이다.

18. 흑체 복사 (2점) [정답] ⑤
ㄱ. 레일리-진스 이론은 긴 파장 영역에서 흑체 복사는 어느 정도 잘 설명하고 있지만 짧은 파장 영역에서는 흑체 복사를 잘 설명하지 못한다.
ㄴ. 고전 이론에 따르면 흑체 안의 전자기파의 에너지는 연속적이다. 레일리-진스 이론은 이를 토대로 만들어진 이론이다.
ㄷ. 실험값과 같은 결과는 에너지가 양자화되어 있다는 가정이 있어야만 얻을 수 있는 결과이다.

19. 원자의 에너지 준위 (3점) [정답] ①
 $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ 이므로 A, B 상태에 있을 때 수소 원자의 에너지는 각각 $-\frac{E_0}{9}$, $-\frac{E_0}{4}$ 이므로 방출된 광자의 에너지는 $-\frac{E_0}{9} + \frac{E_0}{4} = \frac{5E_0}{36}$ 이다.

20. 확률 밀도 함수 (3점) [정답] ⑤
ㄱ. $n = 1$ 일 때, 전자의 드브로이파 파장은 $2L$ 이다.
ㄴ. $x = \frac{L}{2}$ 근처에서 확률 밀도 함수값은 $n = 1$ 일 때가 $n = 2$ 일 때보다 크므로 전자가 발견될 확률도 $n = 1$ 일 때가 $n = 2$ 일 때보다 크다.
ㄷ. 전자의 에너지 $E = \frac{p^2}{2m}$ 이고, $p = \frac{h}{\lambda}$ 이다. 두 식 으로부터 전자의 에너지는 $E = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$ 이므로 전자의 에너지는 파장이 작은 $n = 2$ 일 때가 $n = 1$ 일 때보다 크다.