

※ 본 전국연합학력평가는 17개 시도교육청 주관으로 시행되며, 문제지는 EBS에서만 제공됩니다. 무단 전재 및 재배포는 금지됩니다.

물리학 II 정답

1	①	2	⑤	3	①	4	③	5	⑤
6	④	7	②	8	③	9	④	10	⑤
11	③	12	⑤	13	①	14	②	15	④
16	①	17	③	18	②	19	②	20	⑤

물리학 II 해설

1. [출제의도] 전자기파 이해하기

- A. 전자기파는 전기장과 자기장이 서로를 유도하며 진행하는 파동이다.
- B. 전기장에 의해 안테나의 전자가 진동하므로 수신 회로에 흐르는 전류는 교류이다.
- C. 수신 회로의 공명 진동수가 전자기파의 진동수와 일치할 때 수신 회로에 흐르는 전류의 세기는 최대이다.

2. [출제의도] 축전기에 저장된 에너지 적용하기

- A의 전기 용량을 C_0 이라 하고, B를 두 개의 축전기 B_1, B_2 로 분리하여 생각하면, B_1, B_2 의 전기 용량은 각각 $\frac{1}{2}C_0, \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \times \frac{1}{2}C_0$ 이다. A, B의 양단에 걸리는 전압이 동일하므로, A에 저장되는 전기 에너지를 U_0 이라 하면, B_1, B_2 에 저장되는 전기 에너지는 각각 $\frac{1}{2}U_0, \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \times \frac{1}{2}U_0$ 이다. 따라서, $\frac{4}{3}U_0 = \frac{1}{2}U_0 + \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \times \frac{1}{2}U_0$ 이므로 $\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} = \frac{5}{3}$ 이다.

3. [출제의도] 트랜지스터 결론 도출 및 평가하기

- ㄱ. 트랜지스터의 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이 걸리므로 트랜지스터는 p-n-p형이다.
- ㄴ. 전류를 증폭하고 있는 p-n-p형 트랜지스터이므로 전위는 이미터 단자에서 베이스 단자에서보다 높다.
- ㄷ. 전류가 증폭되고 있으므로 전류의 세기는 컬렉터 단자에서 베이스 단자에서보다 크다.

4. [출제의도] 관성력 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ. A, 상자의 질량을 각각 m, M 이라 하면 F의 크기가 F 일 때 상자의 가속도의 크기가 0이므로 $F = (m+M)g$ 이다. 상자에 작용하는 F의 크기가 $2F$ 일 때, $2(m+M)g - (m+M)g = (m+M) \times \textcircled{1}$ 이므로 $\textcircled{1}$ 은 g 이다.
- ㄴ. F의 크기가 F 이면 $F_0 = mg$ 이므로 F의 크기가 $2F$ 일 때, $\textcircled{2}$ 은 $2F_0$ 이다.
- ㄷ. 수평면에 고정된 좌표계에서 측정한 상자의 가속도의 방향이 연직 위 방향이므로, 상자에 고정된 좌표계에서 A에 작용하는 관성력의 방향은 연직 아래 방향이다.

5. [출제의도] 열의 일당량 탐구 설계 및 수행하기

- ㄱ, ㄷ. 열의 일당량은 $J = \frac{W}{Q}$ 이고 $W = Mgh, Q = cm\Delta T$ 이므로 $M = \frac{J \times cm\Delta T}{gh}$
 $= \frac{4.2 \times 600 \times 0.1 \times 0.5}{10 \times 0.42} = 30(\text{kg})$ 이고,
 $\textcircled{1} = \frac{Mgh}{J \times m\Delta T} = \frac{30 \times 10 \times 0.42}{4.2 \times 0.15 \times 0.2} = 1000(\text{cal/kg} \cdot \text{C})$ 이다.

- ㄴ. 낙하 거리가 2배일 때 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량이 2배이므로 온도 변화량은 2배이다. 따라서 $\textcircled{1}$ 은 1.0이다.

6. [출제의도] 케플러 법칙 이해하기

- ㄱ. A, B의 질량을 각각 m_A, m_B 라 하면 $\frac{m_A}{r^2} = \frac{m_B}{(3r)^2}$ 이므로 $9m_A = m_B$ 이다.
- ㄴ. 행성의 중심으로부터의 거리는 p가 q보다 작으므로 B의 속력은 p에서 q에서보다 크다.
- ㄷ. B의 주기를 T_B 라 하면 $\frac{T^2}{r^3} = \frac{T_B^2}{(2r)^3}$ 이 되어 $T_B = 2\sqrt{2}T$ 이다.

7. [출제의도] 일과 에너지 적용하기

- p에서 q까지 물체가 운동하는 동안 물체의 수평 방향과 연직 방향의 이동 거리는 각각 $2\sqrt{2}h, h$ 이다. 따라서 q에서 물체의 속력을 $\sqrt{2}v$ 라 하면, p에서 물체의 속도의 수평 방향의 성분, 연직 방향의 성분의 크기는 각각 $\sqrt{2}v, v$ 이다. p와 q에서 역학적 에너지 보존을 적용하면 $\frac{1}{2}mv^2 = mgh \dots \textcircled{1}$ 이다. 또, 크기가 F 인 힘이 물체에 한 일은 p에서 물체의 역학적 에너지와 같으므로 $Fh = mgh + \frac{1}{2}m(\sqrt{3}v)^2 \dots \textcircled{2}$ 이다. $\textcircled{1}, \textcircled{2}$ 에 의해 $F = 4mg$ 이다.

8. [출제의도] 빛의 간섭 결론 도출 및 평가하기

- ㄱ. P에서 어두운 무늬의 중심이 생겼으므로, P에서는 상쇄 간섭이 일어난다.
- ㄴ. 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는 $d\frac{x}{L} = \frac{5}{2}\lambda$ 이므로 $x = \frac{5L\lambda}{2d}$ 이다.
- ㄷ. 두 슬릿으로부터 P까지의 경로차는 $\frac{5}{2}\lambda$ 이고, 이는 $\frac{5}{4}\lambda$ 의 2배이므로 단색광의 파장을 $\frac{5}{4}\lambda$ 로 바꾸면, P에서는 보강 간섭이 일어나 밝은 무늬가 생긴다.

9. [출제의도] 저항의 연결 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ. S를 열었을 때, A와 B는 직렬연결이므로 A, B의 양단에 걸리는 전압은 각각 $\frac{2}{3}V, \frac{1}{3}V$ 이다.
- ㄴ. S를 열었을 때, 전류계에 흐르는 전류의 세기는 $I_0 = \frac{V}{3R}$ 이다. S를 닫았을 때, A와 C는 병렬연결이므로 A, C의 합성 저항값은 R 이고 A의 양단에 걸리는 전압은 $\frac{V}{2}$ 이다. 따라서 전류계에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{2}{2R} = \frac{3}{4}I_0$ 이다.
- ㄷ. $P_0 = I_0^2 \times 2R$ 이고, S를 닫았을 때, C에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{3}{4}I_0$ 이므로 C에서의 소비 전력은 $(\frac{3}{4}I_0)^2 \times 2R = \frac{9}{16}P_0$ 이다.

10. [출제의도] 전자기 유도 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ. I, II에서 자기장의 방향이 서로 반대이므로 I, II에서 A가 운동하는 동안 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

- ㄴ, ㄷ. II에서 전류가 흐르는 A의 길이를 l , 저항의 양단에 걸리는 유도 기전력의 크기를 V 라 하면, $V = 2B_0l\frac{d}{t_0}$ 이다. l 은 $t = 3t_0$ 일 때가 $t = 5t_0$ 일 때보다 작으므로 저항 양단에 걸리는 전압은 $t = 3t_0$ 일 때가 $t = 5t_0$ 일 때보다 작다. $t = 5t_0$ 일 때 저항에서의 소비 전력은 $\frac{V^2}{R}$ 이므로 $\frac{(2B_0 \times 4d \times \frac{d}{t_0})^2}{R} = \frac{64B_0^2d^4}{t_0^2R}$ 이다.

11. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기

- O에서 P에 의한 자기장의 방향은 y 축과 나란하고 Q에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직이다. Q에 흐르는 전류의 세기가 I 일 때, O에서 Q에 의한 자기장의 세기를 B 라 하면, $\sqrt{(3B)^2 + B_0^2} = \sqrt{5}\sqrt{B^2 + B_0^2}$ 에서 $B = B_0$ 이다. 따라서, Q에 흐르는 전류의 세기가 $2I$ 일 때, O에서 P, Q에 의한 자기장의 세기는 $\sqrt{(2B_0)^2 + B_0^2} = \sqrt{5}B_0$ 이다.

12. [출제의도] 역학적 평형 적용하기

- x 가 최솟값, 최댓값일 때, 돌림힘의 평형을 각각 적용하면 $4mg(5L - x_1) = 3mg(5L), mg(3L) + 2mg(L) = 4mg(x_2 - 6L)$ 이므로 $x_1 = \frac{5}{4}L, x_2 = \frac{29}{4}L$ 이다. 따라서 $x_2 - x_1 = 6L$ 이다.

13. [출제의도] 도플러 효과 적용하기

- $f_{(가)} = \frac{V}{V - 4v}f_0, f_{(나)} = \frac{V}{V + v}f_0$ 이고, $\frac{f_{(가)}}{f_{(나)}} = 2$ 이므로 $v = \frac{1}{9}V$ 이다.

14. [출제의도] 등속 원운동 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ, ㄴ. 구심 가속도의 크기, 궤도의 반지름, 주기를 각각 a, r, T 라 하면, $a = r\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ 이므로 P, Q의 궤도의 반지름은 각각 $\frac{5a_0t_0^2}{4\pi^2}, \frac{2a_0t_0^2}{\pi^2}$ 이다. 궤도의 반지름이 B가 A보다 크므로 P는 A의 가속도의 x 성분이다.
- ㄷ. 등속 원운동에서 물체의 속력은 $r\left(\frac{2\pi}{T}\right)$ 이다. A, B의 속력은 각각 $\frac{5a_0t_0^2}{4\pi^2} \times \frac{2\pi}{t_0} = \frac{5a_0t_0}{2\pi}, \frac{2a_0t_0^2}{\pi^2} \times \frac{2\pi}{2t_0} = \frac{2a_0t_0}{\pi}$ 이므로 속력은 A가 B의 $\frac{5}{4}$ 배이다.

15. [출제의도] 단진자 운동에서 역학적 에너지 보존 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. p에서 물체의 속력이 0이므로 운동 에너지는 0이다. 따라서, X, Y는 각각 물체의 중력 퍼텐셜 에너지, 물체의 운동 에너지이다.
- ㄴ. 물체가 왕복 운동하는 데 걸린 시간이 $4t_0$ 이므로 단진동의 주기는 $4t_0$ 이다.
- ㄷ. p, q에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 차이는 $mgh = 3E_0$ 이므로 $h = \frac{3E_0}{mg}$ 이다.

16. [출제의도] 볼록 렌즈에 의한 상 이해하기

- ㄱ. A, B의 초점 거리를 각각 f_A, f_B 라 하고 렌즈 방정식을 적용하면,

$\frac{1}{d} + \frac{1}{1.5d} = \frac{1}{f_A}$, $\frac{1}{d} + \frac{1}{3d} = \frac{1}{f_B}$ 에서
 $f_A = 0.6d$, $f_B = 0.75d$ 이므로 $f_A < f_B$ 이다.
 ㄴ. II에서 렌즈에서 상까지 거리가 렌즈에서 물체
 까지 거리의 3배이므로 상의 크기는 $3h$ 이다.
 ㄷ. III에서 렌즈에서 상까지 거리를 b 라 하고 렌즈
 방정식을 적용하면 $\frac{1}{0.5d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{0.75d}$ 에서
 $b = -1.5d$ 이므로 ㉠은 $x = -1.5d$ 이다.

17. [출제의도] 전기장 결론 도출 및 평가하기
 A, B는 원점 O로부터 같은 거리만큼 떨어져 있
 고, 전하량의 크기가 같으므로 O에 같은 세기의 전
 기장을 형성한다. O에서 A, B에 의한 전기장의 방
 향은 각각 $+y$, $+x$ 방향이다. A, B에 의한 전기장
 의 세기를 각각 E_0 이라 하면, (가)에서 전기장이
 x 축과 이루는 각은 45° 이므로 O에서 C에 의한 전
 기장의 방향은 $-x$ 방향이고 크기는 $2E_0$ 이다.
 (나)에서 $\tan\theta = 2$ 이고 A, B가 O에 만드는 전기
 장은 변하지 않으므로 O에서 C에 의한 전기장의
 세기는 $\frac{1}{4}$ 배이다. 따라서 $s = d$ 이다.

18. [출제의도] 포물선 운동 자료 분석 및 해석하기
 A, B, C가 q에서 만날 때까지 걸린 시간을 t , B
 를 던지는 순간 수평면과 이루는 각도를 θ 라 하면
 $4d = \frac{1}{2}gt^2 + v_B \sin\theta t - \frac{1}{2}gt^2$ 에서 $t = \frac{4d}{v_B \sin\theta}$
 ... ㉠이다. t 동안 B의 변위의 x 축 방향의 성분
 크기는 $3d$ 이므로 $3d = v_B \cos\theta t$... ㉡이다. ㉠,
 ㉡에서 $\tan\theta = \frac{4}{3}$ 이다. 따라서 던지는 순간 B의
 속도의 x 축, 연직 방향 성분의 크기는 각각 $\frac{3}{5}v_B$,
 $\frac{4}{5}v_B$ 이다. C의 y 축 방향 변위의 크기는 B의 x 축
 방향의 변위의 크기의 $\frac{4}{3}$ 배이므로 던지는 순간 C
 의 속도의 y 축, 연직 방향 속도의 크기는 각각
 $\frac{4}{5}v_B$, $\frac{4}{5}v_B$ 이다. 따라서 $\frac{v_C}{v_B} = \frac{4\sqrt{2}}{5}$ 이다.

19. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및
 평가하기
 c에서 물체의 속력을 v_c 라 하면, b에서 속력은
 $2v_c$ 이다. b와 c에서 역학적 에너지가 같으므로
 $\frac{1}{2}m(2v_c)^2 + mg\left(\frac{1}{2}R\right) = \frac{1}{2}mv_c^2 + mg\left(\frac{3}{2}R\right)$ 에서
 $v_c = \sqrt{\frac{2}{3}gR}$ 이다. 마찰 구간에서 손실된 역학적
 에너지는 $\frac{1}{2}mv_c^2 \times 5 = \frac{5}{3}mgR$ 이므로 a, b에서의
 역학적 에너지의 차이는 $\frac{5}{3}mgR$ 이다. 따라서,
 $\frac{1}{2}mv^2 + mg(2R) - \frac{1}{2}m(2v_c)^2 - mg\left(\frac{1}{2}R\right)$
 $= \frac{5}{3}mgR$ 이므로 $v = \sqrt{3gR}$ 이다.

20. [출제의도] 평면에서 등가속도 운동 자료 분석
 및 해석하기
 ㄱ. 0 ~ 3초까지 변위의 크기는 O에서 점 p까지
 의 거리이다. p의 좌표를 (x_p, y_p) 라 하면,
 $x_p = 0 + \frac{1}{2}(\sqrt{3})(3^2) = \frac{9\sqrt{3}}{2}$ (m),
 $y_p = 6(3) + \frac{1}{2}(-3)(3^2) = \frac{9}{2}$ (m), 0 ~ 3초까
 지 변위의 크기는 $\sqrt{\left(\frac{9\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{9}{2}\right)^2} = 9$ (m)
 이다.

ㄴ. p에서 물체의 속도의 x , y 성분을 각각 $v_{p,x}$,
 $v_{p,y}$ 라 하면,
 $v_{p,x} = 0 + \sqrt{3} \times 3 = 3\sqrt{3}$ (m/s),
 $v_{p,y} = 6 + (-3) \times 3 = -3$ (m/s)이다. 따라서
 p에서 물체의 속도의 크기를 v_p 라 하면
 $v_p = \sqrt{(3\sqrt{3})^2 + (-3)^2} = 6$ (m/s)이다. II에
 서 가속도의 크기를 a_{II} 라 하면, p에서 q까지의
 거리는 O에서 p까지의 거리와 같은 9m이고, p
 에서 q까지 물체는 등가속도 직선 운동을 하므
 로, $6 \times 1 + \frac{1}{2}a_{II}(1)^2 = 9$ (m)에서
 $a_{II} = 6$ (m/s²)이다.
 ㄷ. q에서의 물체의 속력을 v_q 라 하면
 $v_q = v_p + a_{II} \times (1) = 6 + 6 \times 1 = 12$ (m/s)이다.