

물리학 II 정답

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

물리학 II 해설

1. [출제의도] 열의 일방향 결론 도출하기

추가 낙하하면서 감소한 중력 퍼텐셜 에너지는 회전 날개를 돌리는 운동 에너지로 전환되고, 회전 날개의 운동 에너지는 물과의 마찰에 의해 열로 전환된다.

2. [출제의도] 단진자 운동 탐구 설계 및 수행하기

- ㄱ. 실이 추에 작용하는 힘의 크기는 최하점에서 가장 크다.
- ㄴ. 실의 길이가 길수록 최고점과 최하점의 높이 차에 따른 중력 퍼텐셜 에너지 차이가 크므로 최하점에서 추의 속력이 크다.
- ㄷ. 단진자의 주기는 실의 길이에만 의존하므로 주기는 (라)에서와 (나)에서가 같다.

3. [출제의도] 힘의 평형 이해하기

A와 B의 질량을 각각  $m_A$ ,  $m_B$ 라 하고 실이 A와 B를 당기는 힘의 크기를 각각  $T_A$ ,  $T_B$ 라 하면  $T_A \sin 60^\circ = T_B \sin 30^\circ$  이고  $T_A \cos 60^\circ = m_A g$ ,  $T_B \cos 30^\circ = m_B g$  이므로  $T_B = \sqrt{3} T_A$  이고,  $m_B = 3m_A$ 이다. B가 A를 당기는 힘은 A가 B를 당기는 힘과 그 크기가  $\frac{1}{2} T_B$ 로 같다.

4. [출제의도] 물체의 운동 자료 분석하기

- ㄱ, ㄷ. 0~8초 동안 물체의 위치는 x방향으로 64m 만큼 변하고, 1초일 때 물체의 가속도의 크기는  $4\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄴ. 속력은  $\sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 이다. 2초, 6초일 때 속력은  $8\sqrt{2} \text{ m/s}$ 로 같고, 4초일 때 속력은 16m/s 이므로 4초일 때 최대이다.

5. [출제의도] 등속 원운동 문제 인식 및 가설 설정하기

추의 질량 M, 물체의 질량 m, (가)에서 실이 물체를 당기는 힘의 크기를 F라 하면,  $F = Mg$  이고,  $F \sin \theta$ 가 구심력의 크기이므로  $Mg \sin \theta = m(L \sin \theta)(\frac{2\pi}{T_0})^2$  이고  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{mL}{Mg}}$ 이다. (나)에서 주기는  $2\pi \sqrt{\frac{2mL}{Mg}} = \sqrt{2} T_0$ 이다.

6. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

- ㄱ. 위성의 속력은 행성으로부터 가까울수록 크므로 운동 에너지는 p에서가 q에서보다 작다.
- ㄴ. 위성의 가속도 크기는 행성과 위성 사이의 거리 제곱에 반비례하고, 행성으로부터 q, 0까지 거리 비가 1:2이므로 가속도의 크기는 4:1이다.
- ㄷ. A, B의 공전 주기를 각각  $T_A$ ,  $T_B$ , B 궤도의 긴반지름을  $r_B$ 라 할 때  $(\frac{T_B}{T_A})^2 = (\frac{r_B}{3r})^3$  이므로  $r_B = 12r$ 이다.

7. [출제의도] 일운동 에너지 정리 적용하기

빛면 아래 방향으로 물체에 작용하는 힘의 크기를 F라 하고 일운동 에너지 정리를 적용하면  $(2mg - F)L - F(3L) = 0$ 이다. 따라서 구간 II에서 물체의 가속도의 크기는  $\frac{1}{2}g$ 이다.

8. [출제의도] 전기장 자료 분석하기

- ㄱ. p, O에서 전기장의 방향이 A → B 방향이므로 A는 양(+), B는 음(-)전하이다.
- ㄴ. O에서 전기장의 방향이 p에서와 같으므로 O에서 A, B에 의한 전기장의 세기의 비는 4:3이다. 전기장의 세기는 전하량의 크기에 비례하고 거리의 제곱에 반비례하므로 A, B의 전하량의 비는  $(4^2 \times 4) : (3^2 \times 3) = 64 : 27$ 이다.
- ㄷ. A, B에 의한 전기장은 O에서는 서로 수직이고 p에서는 같은 방향이고, A, B로부터 거리는 p까지가 O까지보다 가까우므로 전기장의 세기는 p에서가 O에서보다 크다.

9. [출제의도] 일반 상대성 이론 이해하기

- ㄱ, ㄷ. (가)와 (나)에서 물체가 점 p, q에 각각 닿을 때까지 바닥에 대한 물체의 가속도의 크기는 g로 같으므로 걸린 시간은 같다.
- ㄴ. 외부를 볼 수 없다면, 중력이 작용하는 상황과 가속도 g인 가속 좌표계에서 관성력이 작용하는 상황을 구별할 수 없다.

10. [출제의도] 정전기 유도 탐구 설계 및 수행하기

- ㄱ. 음(-)으로 대전된 금속 막대에 의해 (나)에서 A, B는 모두 음(-)으로 대전된다.
- ㄴ. (나)에서 음으로 대전된 B를 대전되지 않은 C와 접촉시키면 C는 음(-)으로 대전되므로 A와는 척력이 작용한다.
- ㄷ. (나)에서 A와 B의 전하량을 모두 -Q라 하면 (다)에서 A의 전하량은 -Q 이고 (마)에서 A의 전하량은  $-\frac{2Q}{3}$ 이다.

11. [출제의도] 저항의 특성과 전기 회로 자료 분석하기

- ㄱ, ㄷ. 저항값은 비저항에 비례하고 단면적에 반비례하므로 B의 저항값은 A와 같다. 따라서 A, B에 흐르는 전류의 세기는 같다.
- ㄴ. A, B의 합성 저항값과 C의 저항값이 같으므로 C의 양단에 걸리는 전압은  $\frac{1}{2}V$ 이다.

12. [출제의도] 저항의 연결과 전기 에너지 결론 도출하기

6개의 저항값을 r, 전원 장치의 전압을 V라 할 때, S<sub>1</sub>만 닫을 때의 R에 흐르는 전류, 회로 전체 저항과 전압은 각각  $\frac{13}{100}$ ,  $100 + 3r$ ,  $13 + \frac{39}{100}r$  이고 S<sub>2</sub>만 닫을 때는  $\frac{39}{100}$ ,  $100 + \frac{1}{3}r$ ,  $39 + \frac{13}{100}r$ 이다. 식을 연립하면  $r = 100 \Omega$ ,  $V = 52V$  이고, S<sub>1</sub>과 S<sub>2</sub>를 모두 닫았을 때 회로 전체의 합성 저항은 130Ω 이므로 R에 흐르는 전류의 세기는 0.4A, 소비 전력은 16W이다.

13. [출제의도] 트랜지스터 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ. B와 E가 순방향으로 연결되었으므로 n-p-n형 트랜지스터이다.
- ㄴ. 트랜지스터는 B와 E 사이의 전압을 조절하면 컬렉터 쪽에 흐르는 전류를 조절할 수 있다.
- ㄷ. B와 E 사이의 전압이 작아지면 B에 흐르는 전류가 작아지므로 스피커에 흐르는 전류가 작아지거나 흐르지 않게 된다.

14. [출제의도] 평행판 축전기의 전하량과 전기 에너지 적용하기

- ㄱ. 전기 용량은 극판 사이의 간격에 반비례한다.
- ㄴ, ㄷ. 축전기에 저장된 전기 에너지는 전기 용량에 반비례하므로  $\frac{3}{2}$ 배이다. 힘이 해 준 일은 축전기에 저장된 전기 에너지의 증가량과 같다.

15. [출제의도] 원형 도선 주위의 자기력선 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ, ㄷ. (나)의 O에서 자기장이 0이므로 B에 흐르는 전류의 방향은 +y방향이고, 자기장의 방향은 p에서는 xy평면에서 수직으로 나오는 방향, q에서는 수직으로 들어가는 방향이다.
- ㄴ. p에서는 A, B에 의해 형성되는 자기장의 방향이 같으므로 자기장의 세기는 q에서보다 크다.

16. [출제의도] 직선 전류에 의한 자기장 이해하기

- ㄱ, ㄷ. p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 x축 방향 성분과 A에 흐르는 전류에 의한 자기장은 방향이 반대이고, B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 y축 방향 성분과 C에 흐르는 전류에 의한 자기장도 방향이 반대이므로, A와 C에 흐르는 전류의 방향은 B에 흐르는 전류의 방향과 반대이다.
- ㄴ. p에서 B에 흐르는 전류에 의한 자기장의 x축 방향 성분의 크기와 A에 흐르는 전류( $I_A$ )에 의한 자기장의 세기가 같으므로  $\frac{I}{\sqrt{2d}} \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{I_A}{2d}$ 에서  $I_A = I$ 이다.

17. [출제의도] 상호유도 자료 분석하기

- ㄱ. 2차 코일에 유도되는 기전력의 크기는 1차 코일에 흐르는 전류의 시간적 변화율에 비례하므로, t일 때가 4t일 때의 2배이다.
- ㄴ. 1차 코일에 흐르는 전류의 세기가 감소할 때와 반대 방향으로 흐르는 전류의 세기가 증가할 때, 2차 코일에 흐르는 전류의 방향은 같다.
- ㄷ. 2차 코일에는 항상 1차 코일의 전류의 변화를 방해하는 방향으로 전류가 흐르며, 서로 미치는 자기력이 작용한다.

18. [출제의도] 물체의 평형 조건 결론 도출하기

B에서 높이가 가장 높은 점을 O라 할 때, O를 회전축으로 하여 C가 평형을 유지하려면 C의 무게 중심 위치가 O를 지나는 연직선보다 오른쪽에 있어야 한다. 따라서 C의 무게 중심이 O를 지나는 연직선상에 있을 때가 C가 평형을 유지할 수 있는 x의 최대 길이이고, 값은 4L이다.

19. [출제의도] 전자기 유도 자료 분석하기

- ㄱ.  $\frac{T}{4}$ 일 때, 유도 전류의 방향이 반대로 바뀌므로 자기장의 방향은 I과 II에서가 반대이다.
- ㄴ.  $\frac{5}{8}T$ 일 때 A를 통과하는 자기 선속이 감소하므로 유도 전류의 방향은 Q→O→P이다.
- ㄷ. 유도 기전력의 크기는  $\frac{B_0 r^2 \omega}{2}$ ,  $I_0 = \frac{B_0 r^2 \omega}{2R}$ 이다.

20. [출제의도] 포물선 운동과 역학적 에너지 보존 결론 도출하기

물체의 질량을 m이라 할 때, 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은  $2mgL$ 이므로 B에서 물체의 속력은  $2\sqrt{gL}$ , 속도의 연직, 수평 방향 성분의 크기는 각각  $\sqrt{3gL}$ ,  $\sqrt{gL}$ 이다. B에서 최고점까지 운동 시간은  $\sqrt{\frac{3L}{g}}$  이고, 최고점의 높이는  $\frac{27L}{2}$ 이므로 운동 시간은  $\sqrt{\frac{27L}{g}}$ 이다. s는 수평 방향 속력과 포물선 운동 시간의 곱이므로  $\frac{s}{L} = 4\sqrt{3}$ 이다.