

## 2010년 국가직 7급 물리학개론 고책형 해설

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

### 1. 【정답】 ③

두 계의 총 엔트로피 변화 :  $dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{-250}{500} + \frac{250}{250} = 0.5 \text{ [J/K]}$  만큼 증가

### 2. 【정답】 ①

800 [J]의 일을 cal 단위로 환산하면  $\frac{1 \text{ cal}}{4.2 \text{ J}} = \frac{x \text{ cal}}{800 \text{ J}}$  에서  $x = 190.48 \text{ [cal]}$

총 가해진 열량 :  $190.48 + 600 = 790.48 \text{ [cal]}$

녹은 얼음의 질량 :  $\frac{790.48}{80} = 9.88 \approx 10 \text{ [g]}$

### 3. 【정답】 ②

병렬 합성저항 :  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = 1 \quad R_{eq} = 1 \text{ [}\Omega\text{]}$

3.0 [Ω] 저항에 걸리는 전압  $V = 6.0 \times \frac{1}{1+1} = 3 \text{ [V]}$

3.0 [Ω] 저항에서 소비하는 전력  $P = \frac{V^2}{R} = \frac{3^2}{3} = 3 \text{ [W]}$

### 4. 【정답】 ①

힘(자기력)의 크기 :  $|F| = |q|vB = 1.6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^5 \times 0.8 = 3.84 \times 10^{-14} \text{ [N]}$

원손법칙에 의해 방향은 +y방향이다.

다른 풀이

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = q \begin{vmatrix} i & j & k \\ 3 \times 10^5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.8 \end{vmatrix} = (-1.6 \times 10^{-19}) \cdot (3 \times 10^5 \times 0.8j) = 3.84 \times 10^{-14}j \text{ [N]}$$

### 5. 【정답】 ③

①  $C = \epsilon \frac{A}{d}$  에서  $d$ 가 증가하므로 전기용량  $C$ 는 감소한다.

② 판에 저장된 전하  $Q = CV$ 는 보존되므로 항상 일정하다.

③  $Q = CV = \varepsilon \frac{A}{d} \cdot V = \varepsilon A \frac{V}{d}$ , 판 사이의 전기장  $E = \frac{V}{d} = \frac{Q}{\varepsilon A}$ 은 항상 일정하다.

④ 전기용량  $C$ 는 감소하므로 판 사이의 전위차  $V$ 는 증가한다.

#### 6. 【정답】 ②

유도 리액턴스 :  $X_L = \omega L = 10^4 \times 25 \times 10^{-3} = 250 [\Omega]$

용량 리액턴스 :  $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^4 \times 2 \times 10^{-6}} = 50 [\Omega]$

위상상수  $\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{250 - 50}{200} = 1$ ,  $\phi = 45^\circ$

따라서 전압의 위상이 전류의 위상보다  $45^\circ$  앞선다.

#### 7. 【정답】 ①

$K_{\max} = 2 \text{ eV} = E - 4 \text{ eV}$

광자가 흡수한 에너지  $E = hf = \frac{hc}{\lambda} = 6 \text{ eV}$

에너지와 파장은 반비례 관계이므로  $\lambda \times 6 \text{ eV} = 1,240 \text{ nm} \times 1 \text{ eV}$

$\lambda = \frac{1240}{6} \approx 207 [\text{nm}]$

#### 8. 【정답】 ④

양자수  $n$ 에서의 에너지 :  $E_n = -\frac{E_g}{n^2}$

$n = 1$ 의 바닥상태에서  $n = 3$ 의 두 번째 들뜬상태로 옮기기 위해

공급해주어야 하는 에너지 :  $E_3 - E_1 = -\frac{E_g}{9} - (-E_g) = \frac{8}{9} |E_g|$

#### 9. 【정답】 ①

광자 1개의 에너지 :  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = 3.3 \times 10^{-19} [\text{J}]$

10초 동안 나오는 에너지 :  $12 \times 10^{-3} \times 10 = 12 \times 10^{-2} [\text{J}]$

광자의 수  $n = \frac{12 \times 10^{-2}}{3.3 \times 10^{-19}} = 3.63636 \times 10^{17} \approx 3.6 \times 10^{17} [\text{J}]$

10. 【정답】 ②

$$eV = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

$$\text{드브로이 파장 } \lambda = \sqrt{\frac{h^2}{2meV}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

전압이  $2V$ 로 2배가 되면 파장은  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 배가 되어  $\frac{1}{\sqrt{2}}\lambda$ 가 된다.

11. 【정답】 ②

근점 : 눈의 조절력을 최대로 하였을 때 가장 똑똑히 볼 수 있는 거리, 근점 보다 앞에 있는 물체는 실상이 맺히지 않는다.

근점을 25cm로 당기려면 물체가 25cm 앞에 놓여있을 때 허상이 1.5m에 맺히도록 하는 볼록(수렴)렌즈를 쓰면 된다.

$$\text{얇은 렌즈 방정식 : } \frac{1}{0.25} + \frac{1}{-1.5} = \frac{1}{f}$$

$$\text{초점거리 } f = 0.3 [\text{m}] = 30 [\text{cm}]$$

12. 【정답】 ④

$$\text{중력가속도 } g = \frac{GM}{R^2} \text{이므로 중력가속도 값이 } \frac{1}{4} \text{인 지점은 } \frac{g}{4} = \frac{GM}{(2R)^2} \text{로부터 해수면}$$

에서 지구반지름 만큼의 높이인 지점이다.

따라서 해수면에서  $R = 6400 [\text{km}]$ 만큼 더 올라가면 중력가속도가  $\frac{1}{4}$ 가 된다.

13. 【정답】 ④

$$\text{등가속도 운동 : } 2ad = 0^2 - v^2, 2ad = -v^2$$

$$2v \text{의 속력으로 같은 도로를 달릴 때 : } 0^2 - (2v)^2 = -4v^2 = 2a(4d)$$

따라서 4배 거리를 더 달리면 정지한다.

14. 【정답】 ②

충격량 = 운동량의 변화량

$$15 = 3v, v = 5 [\text{m/s}]$$

①, ③ 속력은  $v = 5 \text{ m/s}$ 이다.

②, ④ 운동량의 크기는  $p = 3 \cdot 5 = 15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

15. 【정답】 ③

최저점과 중간지점에서의 역학적 에너지 보존 법칙 :

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgR = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{5}{2}mgR$$

중간지점 속도 :  $v = \sqrt{3gR}$

중간지점에서는 ‘수직항력=구심력’ 이므로  $N = \frac{mv^2}{R} = 3mg$

따라서 수직항력  $N$ 은 열차 무게의 3배이다.

16. 【정답】 ③

처음 빛의 세기 :  $I_{in}$

편광판이 같은 경우 투과한 빛의 세기 :  $I_0 = 0.5I_{in}$  (절반 규칙)

다른 편광자의 편광방향을  $30^\circ$  돌린 경우 :  $I = 0.5I_{in} \times \cos^2 30^\circ$  (말루스 법칙)

$$\frac{I}{I_0} = \cos^2 30^\circ = \frac{3}{4}$$

17. 【정답】 ④

탄성력에 의한 총 퍼텐셜 에너지(= 전체에너지) :  $E = \frac{1}{2}kA^2$

$$x = \frac{A}{2} \text{인 순간} : E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k\left(\frac{A}{2}\right)^2 + K$$

$$K = \frac{3}{8}kA^2$$

$$\frac{K}{E} = \frac{\frac{3}{8}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{4}$$

18. 【정답】 ④

각파동수  $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi [\text{rad/m}]$  , 파장  $\lambda = 2 [\text{m}]$

각진동수  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi [\text{rad/s}]$  , 주기  $T = \frac{2}{5} = 0.4 [\text{s}]$

파동의 진행 속도 :  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{0.4} = 5 [\text{m/s}]$

19. 【정답】 ③

열기관이 가질 수 있는 최대 효율은 카르노 기관의 효율과 같으므로

$$\text{최대효율 } \varepsilon = \frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{800 - 200}{800 + 273} = \frac{600}{1073} = 0.55918 \approx 56\%$$

20. 【정답】 ④

이상기체 상태방정식에서 몰수가 일정한 조건이므로  $n = \frac{PV}{RT}$ 에서

$$\frac{1.5 \times V}{R \times 300} = \frac{4 \times 0.5 V}{R \times x}$$

$$\text{기체의 절대온도 } x = \frac{600}{1.5} = 400 \text{ [K]}$$