

## 2021년 국가직 7급 물리학개론 가책형 해설

01. ③	02. ③	03. ②	04. ④	05. ②	06. ④	07. ①	08. ④	09. ②	10. ②
11. ③	12. ①	13. ①	14. ③	15. ②	16. ①	17. ①	18. ②	19. ④	20. ③
21. ④	22. ①	23. ④	24. ④	25. ②					

### 1. 【정답】 ③

이동거리  $s = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 + 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 2 = 8$  [m]

### 2. 【정답】 ③

ㄱ. 등속 원운동이므로 속도의 방향은 계속 변한다.

ㄴ. 구심력  $F = ma = \frac{mv^2}{r}$ 이므로 가속도  $a = \frac{v^2}{r}$ , 가속도의 크기는  $v^2$ 에 비례한다.

ㄷ. 구심력의 방향은 원의 중심을 향하므로 가속도의 방향 또한 원의 중심을 향한다.

### 3. 【정답】 ②

기체 한 분자의 평균 운동에너지  $\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT$ 에서 볼츠만 상수  $k = \frac{\overline{E_k}}{\frac{3}{2}T}$ 이므로

단위  $\frac{\text{J}}{\text{K}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{K}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 \cdot \text{m}}{\text{K}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 이다.

※ 참고

볼츠만 상수의 정의는 기체상수  $R$ 과 아보가드로수  $N_A$ 의 비이다.  $k = \frac{R}{N_A}$

### 4. 【정답】 ④

$$W = \int F \cdot ds = \int_0^L (ax + bx^2) dx = \left[ \frac{a}{2}x^2 + \frac{b}{3}x^3 \right]_0^L = \frac{1}{2}aL^2 + \frac{1}{3}bL^3$$

### 5. 【정답】 ②

임계각이  $45^\circ$  이므로  $\frac{\sin 45^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{n}{1}$ ,  $n = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

6. 【정답】 ④

$$f = \frac{340 + 30}{340 + 40} \times 760 = 740 \text{ [Hz]}$$

7. 【정답】 ①

이동한 거리를  $s$ 라 하면

$$\text{평균 속도 } v = \frac{s}{\frac{\frac{s}{2}}{100} + \frac{\frac{s}{2}}{25}} = \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{1}{50}} = \frac{200}{1+4} = 40 \text{ [km/h]}$$

8. 【정답】 ④

ㄱ. 공명진동수  $2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C}$ 에서  $f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$ 이다.

ㄴ. 임피던스  $Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}$ , 공명진동수에서  $2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C}$ 이므로  
이 회로의 임피던스는  $Z = \sqrt{R^2} = R$ 이다.

ㄷ. 직렬  $RLC$  회로에서 유도기 양단과 축전기 양단에 각각 걸린 전압의 위상차는  $180^\circ$ 이다.

9. 【정답】 ②

한쪽 끝이 막힌 관에서 정상파  $\frac{2n-1}{4}\lambda_n = L$ , 파장  $\lambda_n = \frac{4L}{2n-1}$

진동수  $f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{2n-1}{4L}v$ 이다.

17 cm 관 :  $f_n = \frac{2n-1}{4 \times 0.17} \times 340 = 500(2n-1) \text{ [Hz]}$ ,  $f_n = 500, 1500, 2500 \text{ [Hz]}$

25 cm 관 :  $f_n = \frac{2n-1}{4 \times 0.25} \times 340 = 340(2n-1) \text{ [Hz]}$ ,  $f_n = 340, 1020, 1700 \text{ [Hz]}$

맥놀이 진동수  $f_{\text{beat}} = |f_1 - f_2|$ 이므로

①  $500 - 340 = 160 \text{ [Hz]}$

② 불가능하다.

③  $1020 - 500 = 520 \text{ [Hz]}$

④  $1500 - 340 = 1,160 \text{ [Hz]}$

10. 【정답】 ②

중심축이 같은 렌즈계에 대해 첫 번째 렌즈가 만드는 영상은 두 번째 렌즈에 대하여 물체로 작용하므로

$$\text{볼록렌즈 A : } \frac{1}{3} + \frac{1}{b_A} = \frac{1}{2}, \quad b_A = 6 \text{ cm, 배율 } m_A = -\frac{6}{3} = -2$$

$$\text{볼록렌즈 B : } \frac{1}{10-6} + \frac{1}{b_B} = \frac{1}{3}, \quad b_B = 12 \text{ cm, 배율 } m_B = -\frac{12}{4} = -3$$

$$\text{렌즈계의 배율 } m = m_A m_B = (-2) \cdot (-3) = 6$$

$$\text{물체의 상의 크기 } 6 \times 1 = 6 \text{ [mm]}$$

11. 【정답】 ③

- ㄱ. 단열팽창하여 부피가 두 배가 되었으므로 기체의 압력은 감소한다.
- ㄴ. 단열팽창하여 부피가 두 배가 되었으므로 기체의 절대온도는 감소한다.  
따라서 기체의 내부 에너지는 감소한다.
- ㄷ. 단열 팽창하는 동안 압력과 부피가 변하므로 기체는 일을 한다.

12. 【정답】 ①

① 등전위면과 전기력선은 수직이다.

13. 【정답】 ①

$$\text{① 역학에너지 } E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (2A)^2 = 2kA^2$$

$$\text{② 역학에너지 } E = \frac{1}{2} \cdot 2k \cdot A^2 = kA^2$$

$$\text{③ 역학에너지 } E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot A^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$\text{④ 역학에너지 } E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \left(\frac{A}{2}\right)^2 = \frac{1}{8}kA^2$$

14. 【정답】 ③

- ㄱ. 금속구이므로 도체이다. 따라서 도체 표면에서만 전하가 존재하므로 금속구 내부에서 전기장은 0이다.
- ㄴ. 금속구 표면에서 전기장의 크기  $E = k\frac{Q}{R^2}$ 이므로  $R^2$ 에 반비례한다.
- ㄷ. 금속구 표면에서 전기장의 방향은 표면과 수직이다.

15. 【정답】 ②

에너지 준위  $L = \frac{n\lambda}{2}$ ,  $\lambda_n = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_n}}$ 로부터 에너지 준위  $E_n = \frac{n^2h^2}{8mL^2}$

- ① 에너지 준위는  $n^2$ 에 비례한다.
- ② 에너지 준위는  $L$ 이 커질수록 낮아진다.
- ③ 입자는 벽을 통과할 수 없으므로 우물 밖에서 입자를 발견할 확률은 존재하지 않는다.
- ④  $E_2$  상태에서  $E_1$  상태로 입자가 전이할 때 에너지를 방출한다.

16. 【정답】 ①

- ㄱ. 빈 변위 법칙에 의해  $\lambda_A < \lambda_B$ 이므로  $T_A > T_B$ 이다.  $T_A$ 는  $T_B$ 보다 높다.
- ㄴ. 빈 변위 법칙에 의해  $\lambda_A T_A = \lambda_B T_B$ 이다.  $\lambda_A T_A$ 는  $\lambda_B T_B$ 와 같다.
- ㄷ. 슈테판-볼츠만 법칙에 의해  $T_A > T_B$ 이므로 단위 시간당 방출되는 복사에너지는 A가 B보다 크다. (곡선 아래의 면적이 A가 B보다 크다.)

17. 【정답】 ①

등속 직선 운동하였으므로 전기력과 자기력의 크기가 같다.

$$|-qE| = |-qvB|, |B| = \left| \frac{E}{v} \right|$$

음전하( $-q$ )이므로 전기력의 방향이  $+y$ 방향이다. 따라서 자기력의 방향은  $-y$ 방향이어서야 하므로 플레밍의 왼손법칙에 의해 자기장의 방향은 '지면으로 들어가는 방향'이다.

18. 【정답】 ②

$$C_A = C = \epsilon \frac{A}{d}, C_B = 4C = 4\epsilon \frac{A}{d} = 2\epsilon \frac{A}{\frac{1}{2}d}$$

따라서 B의 평행판 사이의 간격은  $\frac{1}{2}d$ 이다.

19. 【정답】 ④

$$\omega = \omega_0 + \alpha t = 3 + 5 \cdot 4 = 23 \text{ [rad/s]}$$

20. 【정답】 ③

보어의 수소 원자 모형에서 궤도둘레는 파장에 비례( $2\pi r = n\lambda$ )하므로

$$2\pi r = 2\lambda, \pi r = \lambda = \frac{h}{p}$$

$$p = \frac{h}{\pi r}, \text{ 운동에너지 } E_k = \frac{p^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\pi r}\right)^2}{2m} = \frac{h^2}{2\pi^2 m r^2}$$

21. 【정답】 ④

$$\delta Q = dU + \delta W = \frac{3}{2}nRdT + PdV = \frac{3}{2}PdV + PdV = \frac{5}{2}PdV$$

$$\delta Q = \frac{5}{2}P \cdot (2V - V) = \frac{5}{2}PV$$

22. 【정답】 ①

ㄱ. 이 기관의 열효율  $e = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{300}{1000} = 0.7$ 이다.

ㄴ. 1 → 2 과정은 등온팽창 과정이므로 열을 흡수한다.

ㄷ. 2 → 3 과정은 단열팽창 과정이므로 엔트로피는 일정하다.

23. 【정답】 ④

‘간섭무늬가 넓어진다.’ = ‘간섭무늬의 간격  $\Delta x = \frac{L\lambda}{d}$ 이 증가한다.’

ㄱ. 슬릿의 간격  $d$ 가 증가하면 간섭무늬의 간격이 감소한다.

ㄴ.  $\lambda$ 보다 긴 파장의 단색광을 사용하면 간섭무늬의 간격이 증가한다.

ㄷ. 슬릿과 스크린 사이의 거리  $L$ 을 증가시키면 간섭무늬의 간격이 증가한다.

24. 【정답】 ④

점 P에서  $I_A, I_B$ 가 만드는 자기장은 서로 같으므로

P점까지의 수직거리의 비가 4:1이므로 전류의 크기의 비는  $I_A : I_B = 4 : 1$ 이다.

$I_A, I_B$ 에 의한 자기장의 합이 0인 지점은 전류의 크기의 비는  $I_A : I_B = 4 : 1$ 이므로

A와 B를 4:1로 내분하는 지점이다.

따라서  $y$ 축의 위치는  $3d \times \frac{4}{4+1} = \frac{12}{5}d$

25. 【정답】 ②

전체계의 운동방정식 :  $(m_1 + m_2 + m_3)a = m_3g - \mu(m_1 + m_2)g$

가속도  $a = \frac{m_3 - \mu(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2 + m_3}g$

$m_1$ 의 운동방정식 :  $m_1a = T - \mu m_1g$

$a$ 를 대입하여 정리하면

$$T = m_1 a + \mu m_1 g = m_1 \frac{m_3 - \mu(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2 + m_3} g + \mu m_1 g$$

$$T = m_1 g \left( \frac{m_3 - \mu(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2 + m_3} + \frac{\mu(m_1 + m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \right) = \frac{(1 + \mu)m_1 m_3}{m_1 + m_2 + m_3} g$$