

2023년 제29기 소방간부후보생 선발시험 물리학개론 A책형 해설

01. ②	02. ⑤	03. ③	04. ④	05. ③	06. ⑤	07. ⑤	08. ②	09. ⑤	10. ②
11. ①	12. ④	13. ⑤	14. ③	15. ①	16. ①	17. ②	18. ①	19. ③	20. ④
21. ④	22. ③	23. ④	24. ④	25. ⑤					

1. 【정답】 ②

팔을 오므려 회전했을 때 계에 작용하는 외부토크는 없으므로 각운동량 보존법칙이 성립한다.

$$\text{각운동량 보존법칙} : 5 \cdot 12 = 4 \cdot \omega, \quad \omega = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{증감된 회전운동에너지} : \Delta K = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 15^2 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 12^2 = 450 - 360 = 90 \text{ J}$$

2. 【정답】 ⑤

$$\text{전체계의 운동방정식} : (2 + 3 + 4) \cdot a = 18, \quad a = 2 \text{ m/s}^2$$

3kg인 벽돌이 2kg 벽돌에 가한 힘의 크기를 F 라 하면

$$2 \text{ kg 벽돌의 운동방정식} : 18 - F = 2 \cdot 2, \quad F = 14 \text{ N}$$

3. 【정답】 ③

도선 전체의 전류를 I 라 하면 반지름이 r 인 지점의 암페어 고리 내부의 전류는

$$I : \pi R^2 = I' : \pi r^2, \quad I' = \frac{r^2}{R^2} I$$

암페어 법칙을 적용하면 반지름이 r 인 지점에서의 자기장의 크기는

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot \frac{r^2}{R^2} I, \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r \text{ 이므로 반지름 } r \text{ 에 비례한다.}$$

따라서 2cm 떨어진 지점에서의 자기장 세기가 a 이면 4cm 떨어진 지점에서의 자기장의 세기는 $2.00a$ 이다.

4. 【정답】 ④

첫 번째 어두운 무늬(극소점)은 경로차가 반파장이 되어 서로 상쇄간섭이 일어나는 지점이므로

$$\text{경로차} \frac{a}{2} \sin \theta \approx \frac{a}{2} \tan \theta = \frac{a}{2} \cdot \frac{x}{L} = \frac{\lambda}{2}, \quad x = \frac{L\lambda}{a}$$

5. 【정답】 ③

카르노 냉동기관으로 작동할 때 성능계수가 최대이므로

$$K = \frac{|Q_L|}{|W|} = \frac{|Q_L|}{|Q_H| - |Q_L|} = \frac{T_L}{T_H - T_L} = \frac{5 + 273}{(105 + 273) - (5 + 273)} = \frac{278}{100} = 2.78$$

6. 【정답】 ⑤

물체의 연직방향 초기 속도를 v 라 하면 최고점에서 연직방향 속도는 0이므로 $v - 10 \cdot 4 = 0, v = 40 \text{ m/s}$

연직방향 초기속도가 40 m/s 이므로 수평방향 초기속도는 $\frac{40}{\tan 30^\circ} = 40\sqrt{3} \text{ m/s}$ 이다.

물체가 다시 지면에 도달할 때까지 이동하는데 걸리는 시간 $4 \times 2 = 8$ 초 이므로 수평방향 이동거리 $R = 40\sqrt{3} \times 8 = 320\sqrt{3} \text{ m}$ 이다.

7. 【정답】 ⑤

물체가 최대 속도로 원운동할 때 ‘구심력=마찰력’ 이므로

$$\frac{mv^2}{r} = \mu mg, v = \sqrt{\mu gr}$$

8. 【정답】 ②

P에서 도선 A와 B에 의한 자기장의 세기가 0이므로 도선 A와 B의 전류의 방향은 반대이다.

이때 전류의 크기의 비가 1:4이므로 $d : d + (d + L) = 1 : 4$ 이다. 따라서 $L = 2d$ 이다.

Q에서 도선 A와 B에 의한 자기장의 세기의 비 $\frac{I}{d} : \frac{4I}{2d} = 1 : 2$ 이므로

Q에서 도선 A에 의한 자기장의 세기가 B_0 일 때,

Q에서 도선 B에 의한 자기장의 세기는 $2.0B_0$ 이다.

9. 【정답】 ⑤

첫 번째 편광판 통과 후 빛의 세기 : $\frac{1}{2} I_0$ (절반 규칙)

두 번째 편광판 통과 후 빛의 세기 : $\frac{1}{2} I_0 \cdot \cos 30^\circ = \frac{3}{8} I_0$ (말루스 법칙)

세 번째 편광판 통과 후 빛의 세기 : $\frac{3}{8} I_0 \cdot \cos 60^\circ = \frac{3}{32} I_0$ (말루스 법칙)

10. 【정답】 ②

물체 A 중 물에 잠긴 부분의 부피를 V_A , 실의 장력을 T 라 하면

물체 A의 운동방정식 : $0.2\rho_0 \cdot 6V \cdot g + T = \rho_0 \cdot V_A \cdot g$

물체 B의 운동방정식 : $\rho_0 \cdot V \cdot g + T = 2\rho_0 \cdot V \cdot g$

$$T = \rho_0 Vg, V_A = (0.2 \cdot 6 + 1) V = 2.2 V$$

11. 【정답】 ①

길이수축에 의해 $L = L_A \sqrt{1 - \left(\frac{v_A}{c}\right)^2} = L_B \sqrt{1 - \left(\frac{v_B}{c}\right)^2}$ 이고 $v_A < v_B$ 이므로 L, L_A, L_B 의 크기를 비교하면 $L < L_A < L_B$ 이다.

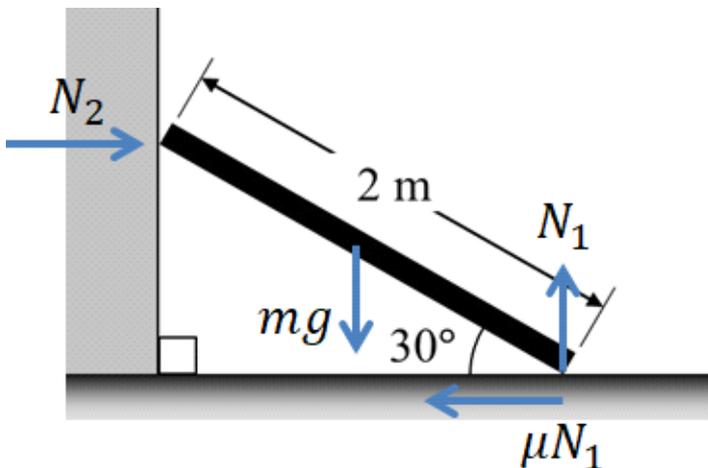
12. 【정답】 ④

A점에서의 역학적 에너지 : $\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^2 + 14 = 64 \text{ J}$

역학적 에너지는 보존되고 C점에서 물체의 운동에너지가 중력에 의한 퍼텐셜 에너지와 같으므로 운동에너지는 $\frac{64}{2} = 32 \text{ J}$ 이다.

따라서 물체의 속력 $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 32}{1}} = 8 \text{ m/s}$ 이다.

13. 【정답】 ⑤



연직방향 힘의 평형 : $mg = N_1, N_1 = 20 \text{ N}$

바닥 지지점에 대한 돌림힘(토크) 평형 : $mg \cdot \cos 30^\circ = N_2 \cdot 2 \sin 30^\circ$

$$N_2 = 10\sqrt{3} \text{ N}$$

수평방향의 수직항력(외력) N_2 가 최대정지마찰력 μN_1 보다 작아야 외력과 마찰력이 같아 막대가 미끄러지지 않으므로

$N_2 \leq \mu N_1, \mu \geq \frac{N_2}{N_1} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 따라서 정지마찰계수의 최솟값은 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 이다.

14. 【정답】 ③

전하량은 보존되므로

$$4 \cdot 10 = 4 \cdot 5 + C_A \cdot 5$$

$$C_A = 4 \mu \text{F}$$

15. 【정답】 ①

$$\text{각파동수 } k = 2\pi \cdot 2 = \frac{2\pi}{\lambda}, \text{ 파장 } \lambda = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m}$$

$$\text{속력 } v = \frac{\omega}{k} = \frac{2\pi \cdot 5}{2\pi \cdot 2} = 2.5 \text{ m/s}$$

16. 【정답】 ①

아보가드로법칙에 의해 같은 압력, 같은 온도에서 같은 부피에 같은 분자 수가 있으므로 분자 수의 비는 부피의 비와 같은 $N_I : N_{II} = 1 : 3$ 이다.

17. 【정답】 ②

같은 시간동안 중력가속도에 의해 두 공이 연직 아랫방향으로 이동하는 거리는 같으므로 1.5초 후 두 공의 높이 차이는 연직 윗방향으로 이동한 거리의 차이이다.

따라서 1.5초 후 두 공의 높이 차이 $(15.0 - 10.0) \times 1.5 = 7.5 \text{ m}$ 이다.

18. 【정답】 ①

$$\text{최대전류 } I_{\max} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} = \frac{100}{\sqrt{300 + (200 \cdot 2)^2}} = \frac{100}{500} = 0.2 \text{ A}$$

$$\text{최대전력 } P_{\max} = I_{\max}^2 R = 0.2^2 \cdot 300 = 12 \text{ W}$$

19. 【정답】 ③

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{b} = \frac{1}{5}, \quad b = 10 \text{ cm}$$

$$\text{배율 } m = -\frac{b}{a} = -\frac{10}{10} = -1 \text{ 이므로 상의 크기는 } 3 \times 1 = 3.0 \text{ cm 이다.}$$

20. 【정답】 ④

$$2 \cdot a \cdot 25 = 0^2 - 10^2, \text{ 가속도 } a = -2 \text{ m/s}^2$$

감속할 때 줄에 걸리는 장력을 T 라 하면

$$\text{운동방정식 : } mg - T = ma$$

$$\text{장력 } T = mg - ma = 1,000 \cdot 10 - 1,000 \cdot (-2) = 12,000 \text{ N}$$

21. 【정답】 ④

$$\text{단진동에서 } F = -m\omega^2 x = -kx \text{ 이므로}$$

$$\text{용수철 상수 } k = m\omega^2 = 0.1 \cdot 10^2 = 10 \text{ N/m}$$

22. 【정답】 ③

핵분열에서 질량수 합은 보존되므로

$$235 + 1 = 141 + a + 2, \quad a = 93$$

23. 【정답】 ④

$$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{r} = 0 \text{에서 탈출속력 } v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \text{ 이므로}$$

‘질량(M)/반지름(r)’ 값이 가장 큰 ④번이 탈출 속력이 가장 크다.

24. 【정답】 ④

정지할 때 까지 자동차는 등가속도 운동을 하고 제동력은 일정하므로

$$2ad = 0^2 - v^2$$

$$2a \cdot 4d = 0^2 - (2v)^2$$

따라서 브레이크를 밟은 후 정지할 때까지 미끄러지는 거리는 ‘ $4d$ ’ 이다.

25. 【정답】 ⑤

$$\text{전체 합성저항 } R_{eq} = 3 + \frac{1}{\frac{1}{16} + \frac{1}{4} + \frac{1}{48}} = 3 + \frac{48}{3 + 12 + 1} = 3 + 3 = 6 \Omega \text{ 이므로}$$

$$\text{따라서 전체전류 } I = \frac{24}{6} = 4 \text{ A 이다.}$$

$$16 \Omega \text{ 저항에 흐르는 전류 } I_1 = 4 \times \frac{\frac{1}{16}}{\frac{1}{16} + \frac{1}{4} + \frac{1}{48}} = 4 \times \frac{3}{3 + 12 + 1} = 0.75 \text{ A 이므로}$$

$$4 \Omega \text{ 저항과 } 48 \Omega \text{ 저항에 흐르는 전류의 합은 } 4 - 0.75 = 3.25 \text{ A 이다.}$$