

2015년 국가직 7급 물리학개론 3책형 해설

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

1. 【정답】 ③

P-V 곡선에서

등온 : $PV = C$ (일정)

등압 : $P = C$ (일정)

단열 : $PV^\gamma = C$ (일정)

따라서 같은 부피만큼 팽창했을 때 P-V 곡선의 아래면적인 일은 등압, 등온, 단열 순으로 크다.

$$\therefore W_{\text{등압}} > W_{\text{등온}} > W_{\text{단열}}$$

2. 【정답】 ①

$$r = \frac{C_p}{C_V} = \frac{C_V + R}{C_V} = \frac{7}{5}$$

$$7C_V = 5C_V + 5R$$

$$C_V = \frac{5}{2}R$$

$$dU = nC_V\Delta T = 20 \times \frac{5}{2} \times 8 \times (-5) = -2000 \text{ J}$$

3. 【정답】 ③

$$E = \sigma T^4$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{\sigma \cdot 5400^4}{\sigma \cdot 6000^4} = \left(\frac{9}{10}\right)^4 = 0.6561 \approx 0.65$$

4. 【정답】 ④

원의 원주방향을 따라 생기는 자기력은 대칭이 되어 사라지므로 합력이 0이 되어 움직이지 않는다.

5. 【정답】 ③

다섯 개의 저항이 직렬로 연결된 형태로 볼 수 있다.

$$\text{정육면체 1개} : R = \rho \frac{l}{s} = 3 \frac{10^{-2}}{10^{-4}} = 300 \Omega$$

$$\text{정육면체 2개} : R = \rho \frac{l}{s} = 3 \frac{10^{-2}}{2 \times 10^{-4}} = 150 \Omega$$

$$\text{정육면체 3개} : R = \rho \frac{l}{s} = 3 \frac{10^{-2}}{3 \times 10^{-4}} = 100 \Omega$$

따라서 합성저항은 $300 + 150 + 100 + 150 + 300 = 1000 \Omega$

6. 【정답】 ①

10Ω 저항에 오른쪽으로 흐르는 전류를 I_1 이라 하자.

$$3V - 10\Omega - 4V \text{로 이루어진 폐회로에 키르히호프법칙을 적용하면} \\ +3 - 10I_1 + 4 = 0$$

$$I_1 = 0.7 \text{ A}$$

7. 【정답】 ④

처음 맥놀이

$$4 = |440 - f_B|$$

$$f_B = 444, 436 \text{ Hz}$$

알루미늄 테이프를 붙인 후 맥놀이

$$2 = |440 - f_B'|$$

$$f_B' = 442, 438 \text{ Hz}$$

소리굽쇠에 고무줄이나 실, 테이프 등을 감으면 소리굽쇠가 무거워져 진동수가 작아진다.

이중 진동수가 작아지는 경우는 처음진동수가 444 Hz 일 때뿐이다.

8. 【정답】 ②

$$l = \frac{5}{2}\lambda, \lambda = \frac{2}{5}l = 0.4 \text{ m}$$

$$v = f\lambda = 100 \times 0.4 = 40 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 40$$

$$T = mg = 40^2 \times 2.45 \times 10^{-3} = 3.92 \text{ N}$$

$$m = \frac{3.92}{9.8} = 0.4 \text{ kg}$$

9. 【정답】 ①

비오-사바르 법칙 : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$

$d\vec{s}$: 도선의 길이방향의 미소벡터

\hat{r} : 도선으로부터 구하고자하는 지점까지의 거리방향 단위벡터

가로방향도선에서는 벡터 외적 $d\vec{s} \times \hat{r} = 0$ 이므로 가로방향 직선에 의한 자기장은 0이다.

세로방향도선의 경우 위식을 통해 유도하면 (유도과정이 복잡하여 생략)

$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin\theta_1 - \sin\theta_2)$ 이 나오고 문제의 조건에 의해 $\theta_1 = 90^\circ$, $\theta_2 = 0^\circ$ 이므로

$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}$ 이다.

10. 【정답】 ①

중력의 비 : $A : B = 2 : 1$ (부피는 같고 밀도는 A가 2배이므로 질량도 2배이다.)

부력의 비 : $A : B = 1 : 1$ (부피가 같으므로 물에 잠겨있는 부피도 같다.)

F를 A와 B에 작용하는 부력이라 하면

$$2mg - F = 2.5(mg - F)$$

$$1.5F = 0.5mg$$

$$F = \frac{1}{3}mg$$

$$F = \rho_{\text{액체}} Vg = \frac{1}{3}mg$$

$$\rho_{\text{액체}} = \frac{m}{3V} = \frac{\rho}{3}$$

11. 【정답】 ③

$$n = 2$$

$$2\pi r = 2\lambda$$

$$\lambda = \pi r$$

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

12. 【정답】 ②

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

$$\frac{GMm}{r} = mv^2$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = \frac{1}{2}mv^2 - mv^2 = -\frac{1}{2}mv^2$$

$$E = -\frac{1}{2} \times 400 \times (7000)^2 = -9.8 \times 10^9 \text{ J}$$

13. 【정답】 ③

철사방향의 가속도는 $g \cos \theta$

철사의 길이는 $2R \cos \theta$

$$2R \cos \theta = \frac{1}{2} g \cos \theta t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{4R}{g}} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$$

14. 【정답】 ④

용수철의 천장에 고정하지 않은 다른 쪽 끝의 위치를 기준점으로 잡으면

연직 상방으로 들어올려 1m만큼 압축하였을 때 역학적 에너지는

$$E = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 + 1 \times 10 \times 1 = 15 \text{ J이다.}$$

기준점에서 아래로 내려간 가장 낮은 위치를 h 라 하면 기준점 아래이므로 중력퍼텐셜에너지는 감소한다.

가장 낮은 위치에서의 역학적 에너지는 $\frac{1}{2}kh^2 - mgh$ 이고, 역학적 에너지는 보존되므로

$$\frac{1}{2}kh^2 - mgh = 15 \text{ J}$$

$$5h^2 - 10h - 15 = 0$$

$$h^2 - 2h - 3 = 0$$

$$(h-3)(h+1) = 0$$

$$h = 3 \text{ m}$$

총 길이는 $2 + 3 = 5 \text{ m}$

15. 【정답】 ②

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

파장이 λ_1 인 광자가 얻은 에너지와 파장이 λ_2 인 광자가 얻은 운동 에너지의 비는
 $40 : 20 = 2 : 1$

진동수의 비 또한 $2 : 1$ 이 된다.

파장은 진동수와 반비례하므로 파장의 비는 $1 : 2$ 이다.

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 2$$

16. 【정답】 ④

각운동량 보존법칙

$$mvL = (I + mL^2)\omega$$

$$\omega = \frac{mvL}{I + mL^2}$$

17. 【정답】 ①

$$v = f\lambda = 5 \times 10^{14} \times 500 \times 10^{-9} = 2.5 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\frac{3 \times 10^8}{2.5 \times 10^8} = \frac{n}{1}$$

$$n = \frac{3}{2.5} = 1.2$$

18. 【정답】 ①

LC 전기진동에서 L에 흐르는 전류의 크기가 최대값에 도달하였을 때 축전기는 완전방전되므로 충전된 전하량은 0이다.

19. 【정답】 ③

$$F = k \frac{qq'}{r^2}$$

부도체의 전하량이 2배가 되었으므로 전기력도 2배가 된다.

∴ 20N

20. 【정답】 ①

반사를 최소로 하기 위해서는 반사파가 상쇄간섭이 일어나야 한다.

$$2nd = \frac{\lambda}{2}$$

$$2 \times 1.5 \times d = \frac{600}{2}$$

$$d = 100 \text{ nm}$$