

2015년 서울시 7급 물리학개론 A책형 해설

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

1. 【정답】 ②

$$|\vec{C}| = \sqrt{(\sqrt{2})^2 + 3^2 - 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = \sqrt{11 - 6} = \sqrt{5}$$

2. 【정답】 ②

$$80t + \frac{1}{2} \cdot 20t^2 = 200$$

$$t^2 + 8t - 20 = 0, (t + 10)(t - 2) = 0$$

$$t = 2$$

3. 【정답】 ④

$$(80 + 10) \times 10 = 0.1v$$

$$v = 9000 \text{ m/s}$$

4. 【정답】 ③

$$15 - 5 = 10a$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$6 \text{ kg 물체에 작용하는 합력} : 6 \cdot 1 = 6 \text{ N}$$

$$f - 5 = 6$$

$$f = 11 \text{ N}$$

5. 【정답】 ②

$F = ma = -kx$ 이므로 초기가속도 $a(0) = -4 \times 0.1 = -0.4 \text{ m/s}^2$ 이다.

따라서 초기변위와 초기가속도는 0이 아니고, 초기속도는 0이기 때문에 단진동의 변위함수는 코사인을 선택하는 것이 편리하다. (변위함수로 사인을 선택하려면 $-\frac{\pi}{4}$ 만큼 평행이동하여

$x = 0.1 \sin 2\left(t + \frac{\pi}{4}\right)$ 로 나타내야 한다.)

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2$ 이므로 변위는 $x = 0.1 \cos 2t$ 로 나타낼 수 있다.

총에너지 : $\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (0.1)^2 = 0.02 \text{ J}$

운동에너지와 위치에너지가 같아질 때 위치에너지 값은 0.01 J이다.

위치에너지 : $\frac{1}{2} kx^2 = 2x^2 = 0.01 \text{ J}$

$2 \cdot 0.01 \cos^2 2t = 0.01$

$\cos^2 2t = \frac{1}{2}, \cos 2t = \frac{1}{\sqrt{2}}, 2t = \frac{\pi}{4}, t_1 = \frac{\pi}{8}$

속력이 최대일 때 변위가 0이므로 $t_2 = \frac{\pi}{4}$ 이다.

$t_1 + t_2 = \frac{3\pi}{8}$

6. 【정답】 ①

$v = f\lambda$

$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{300}{\frac{2l}{n}} = \frac{150n}{l} \quad n = 1, 2, 3, 4, \dots, \quad l = 2 \text{ or } 2.5 \text{ or } 3$

주어진 조건으로부터 30 Hz는 될 수 없다.

7. 【정답】 ①

$f_A = f_0 \left(\frac{340 - v_0}{340} \right) = 504$

$f_B = f_0 \left(\frac{340 + v_0}{340} \right) = 516$

$\frac{340 - v}{340 + v} = \frac{504}{516}, v_0 = 4 \text{ m/s}$ A에서 B방향으로

8. 【정답】 ④

$$\delta W = P \Delta V = 3 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-3} = 1500 \text{ J}$$

(참고 : $1 \text{ L} = 1000 \text{ cc} = 1000 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$)

9. 【정답】 ③

$$P_1 V_1^2 = P_2 \left(\frac{V_1}{10} \right)^2$$

$P_2 = 100 P_1$ 압력은 100배 증가

$$P_2 V_2 = 100 P_1 \frac{V_1}{10} = 10 P_1 V_1$$

$PV \propto T$ 이므로

온도는 10배 증가하여 3000 K가 된다.

따라서 증가한 양은 2700 K

10. 【정답】 ①

$$\delta Q = 600 \times \frac{8}{9} \times \frac{7}{8} = 600 \times \frac{7}{9}$$

$$dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{600 \times \frac{7}{9}}{700} = \frac{2}{3} \text{ J/K}$$

11. 【정답】 ②

$$V = k \frac{q_A}{r_A} = k \frac{q_B}{r_B}$$

$r_A : r_B = 10 : 1$ 이므로 $q_A : q_B = 10 : 1$ 이다.

표면적의 비는 $r_A^2 : r_B^2 = 10^2 : 1 = 100 : 1$ 이다

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{\frac{10}{100}}{\frac{1}{1}} = \frac{1}{10}$$

12. 【정답】 ②

$$P = I^2 R = \left(\frac{5}{6} \right)^2 2 = \frac{25}{18} \text{ W}$$

13. 【정답】 ④

양성자와 α 입자가 받는 힘의 비 : 1 : 2 ($F=qE$ 에서 전하량이 2배이므로)

양성자와 α 입자가 받은 일의 양 : 1 : 2 (이동한 거리가 같다.)

$$W = \frac{1}{2}mv^2 \text{에서 } v = \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

양성자와 α 입자의 질량비 : 1 : 4 (α 입자는 양성자 2개 중성자 2개)

$$v_p : v_\alpha = 1 : \sqrt{\frac{2}{4}} = \sqrt{2} : 1$$

$$v_\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}v_p$$

14. 【정답】 ④

전기장에 의한 위치에너지가 모두 운동에너지로 전환되었을 때의 속력을 구한다.

$$k\frac{Q^2}{r} = \frac{1}{2}(2m)v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kQ^2}{rm}} = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-18}}{2 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-3}}} = \sqrt{9 \times 10^{-4}} = 0.03 \text{ m/s}$$

상대속도이므로 $2v = 0.06 \text{ m/s}$

15. 【정답】 ③

$$E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$$

전자기파(빛)의 경우 질량이 없으므로

$$E^2 = (pc)^2, p = \frac{E}{c} \text{이다.}$$

여기서 $\Delta p = \frac{\Delta E}{c}$ 이고, 운동량의 변화량은 에너지 변화를 빛의 속도로 나눈 값이다.

문제에서 레이저 빛이 50% 반사되었으므로 들어갈 때의 빛의 에너지를 E 라 하면 반사되고

나온 에너지는 $\frac{E}{2}$ 이다.

$$\text{따라서 운동량의 변화량 } \Delta p = \frac{\Delta E}{c} = \frac{1}{c} \left(-\frac{E}{2} - E \right) = -\frac{1}{c} \frac{3E}{2}$$

뉴턴의 운동 2법칙에서 $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ 이고 힘을 면적으로 나눠주면 복사압이 된다.

$$\text{복사압 : } \frac{F}{A} = \frac{\Delta p}{A\Delta t} = \frac{3E}{A\Delta t \cdot 2c} \quad \text{여기서 } \frac{E}{\Delta t} = 3 \times 10^{-3} \text{ W이다. (레이저의 출력)}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{\Delta p}{A\Delta t} = \frac{3E}{A\Delta t \cdot 2c} = \frac{3 \cdot 3 \times 10^{-3}}{\pi \cdot (10^{-3})^2 \cdot 2 \times 3 \times 10^8} = 4.8 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$$

16. 【정답】 ①

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

$$d = \frac{600}{2 \times 2 \times 1.33} = 112.78 \text{ nm} = 113 \text{ nm}$$

17. 【정답】 ③

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{60} + \frac{1}{b} = \frac{1}{10} \quad \frac{1}{b} = \frac{1}{10} - \frac{1}{60} = \frac{1}{12}$$

$$b = 12 \text{ cm}$$

18. 【정답】 ①

B가 측정한 기차의 길이(고유길이) : L

$$\text{A가 측정한 기차의 길이} : L\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\text{A가 측정한 시간} : ct - vt = L\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$t = \frac{L}{c-v} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{L}{c} \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$$

19. 【정답】 ②

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 6.0 \times 10^{11} \frac{(1.5 \times 10^{11})^3}{(3.2 \times 10^7)^2} = \frac{6 \times 1.5^3}{3.2^2} \times 10^{30} = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

20. 【정답】 ③

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{2 \times 10^{-27} \times 6.6 \times 10^{-10}} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ m/s}$$