

2009년 지방직 7급 물리학개론 B책형 해설

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

1. 【정답】 ③

$$T = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{0.2 \times 9.8}{\cos 60^\circ} = 3.92 \text{ N}$$

$$x = \frac{F}{k} = \frac{3.92}{40} = 0.098 \text{ m} = 9.8 \text{ cm}$$

$$\text{총길이} : 10 + 9.8 = 19.8 \text{ cm}$$

2. 【정답】 ②

거리간격이 일정한 경우에는 시간은 동일하기 때문에 거리차이는 일정하다.

시간이 1초 차이나는 경우에는 시간의 제곱에 비례하여 거리가 증가하기 때문에 거리차이는 증가한다.

3. 【정답】 ①

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k_B T$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{k_B T}{m}}$$

$$\sqrt{\frac{k_B \frac{T}{2}}{8m}} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{k_B T}{m}}$$

4. 【정답】 ③

가로 직선에 의한 자기장 : 10^{-6} T

세로 직선에 의한 자기장 : $0.5 \times 10^{-6} \text{ T}$

총 자기장 : $0.5 \times 10^{-6} \text{ T}$ 이고 방향은 가로 직선의 세기가 더 크므로 지면에서 나오는 방향이 된다.

5. 【정답】 ③

$$E_n = -\frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$$

$$E_1 = -13.6 \text{ eV} \quad E_2 = -3.4 \text{ eV} \quad E_3 = -1.5 \text{ eV} \quad E_4 = -0.85 \text{ eV}$$

$$-3.4 - (-13.6) = 10.2$$

$$-1.5 - (-13.6) = 12.1$$

$$-0.85 - (-13.6) = 12.8$$

12.5 eV는 될 수 없다.

6. 【정답】 ③

$$\text{P점} : mg \cos \theta - N = \frac{mv^2}{R}$$

최고점에서의 퍼텐셜 에너지 = P점에서의 역학적 에너지

$$mgR = mgR \cos \theta + \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = 2gR(1 - \cos \theta)$$

$$N = mg \cos \theta - \frac{mv^2}{R} = mg \cos \theta - 2mg(1 - \cos \theta) = 3mg \cos \theta - 2mg$$

7. 【정답】 ③

$$180 \text{ km/h} = 50 \text{ m/s}$$

$$1) \text{ 관측자 접근} : f_1 = 1000 \times \frac{340 + 50}{340}$$

$$2) \text{ 새로운 음원(기차) 접근} : f_2 = f_1 \frac{340}{340 - 50} = 1000 \times \frac{340 + 50}{340} \times \frac{340}{340 - 50}$$

$$f_2 = 1000 \times \frac{340 + 50}{340 - 50} = 1344.8 \text{ Hz}$$

8. 【정답】 ④

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{600}{400} = \frac{c}{v_2} = \frac{n_2}{1}$$

$$n_2 = \frac{3}{2}, \quad v_2 = \frac{2}{3}c$$

9. 【정답】 ④

$$\lambda - \lambda_0 = \Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$$

① 광자의 운동량 $p = \frac{h}{\lambda_0}$ 이다.

② $\theta = 0^\circ$ 인 경우 $\Delta\lambda = 0$ 이므로 파장이 같다.

③ 0° 에서 180° 로 갈 때 $\Delta\lambda$ 는 증가하므로 산란 X선의 파장은 증가한다.

④ 산란 X선의 파장이 증가할수록 가지고 있는 에너지는 감소하므로 전자에 더 많은 에너지를 전달할 수 있다.

10. 【정답】 ①

각운동량 보존법칙

$$\frac{1}{2}MR^2\omega_A = \left(\frac{1}{2}MR^2 + \frac{1}{2}M(2R)^2\right)\omega_B$$

$$\frac{1}{2}MR^2\omega_A = \frac{5}{2}MR^2\omega_B$$

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} = 5$$

11. 【정답】 ④

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM} \quad (\text{케플러의 법칙})$$

$$M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$$

12. 【정답】 ①

$$10 \times 400 = (10 + 190) \times v$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

$$2 = \frac{1}{2}gt^2$$

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

$$\text{이동거리} : 20 \times \frac{2}{\sqrt{g}} = \frac{40}{\sqrt{g}}$$

13. 【정답】 ④

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{b} = -\frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{b} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{15} = -\frac{7}{60}$$

$$b = -\frac{60}{7} = -8.6 \text{ cm}$$

렌즈 앞의 약 8.6cm 지점에 생기는 축소된 허상이다.

14. 【정답】 ②

양단의 전위차가 같으므로 가운데 C에는 전류가 흐르지 않는다.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

$$C_{eq} = \frac{2}{3} C$$

$$\text{병렬 합성전기용량} : 2 \times \frac{2}{3} = \frac{4}{3} C$$

15. 【정답】 ④

플랑크 상수 $h = \frac{E}{f}$ 이므로 J · s 단위이고 $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \text{s} = [\text{M}] [\text{L}]^2 [\text{T}]^{-1}$ 의 차원을 갖는다.

$$1. \text{ 에너지} : J = \text{N} \cdot \text{m} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = [\text{M}] [\text{L}]^2 [\text{T}]^{-2}$$

$$2. \text{ 일률} : \frac{J}{s} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{s} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} = [\text{M}] [\text{L}]^2 [\text{T}]^{-3}$$

$$3. \text{ 운동량} : \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{s} = [\text{M}] [\text{L}] [\text{T}]^{-1}$$

$$4. \text{ 각운동량} : \text{m} \cdot \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{s} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{s} = [\text{M}] [\text{L}]^2 [\text{T}]^{-1}$$

따라서 각운동량과 차원이 같다.

16. 【정답】 ④

공진현상에 의해 진동수는 같다.

속도의 비 = 파장의 비

$$\text{파장의 비} : 2L_A : 2L_B = 5 : 3$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \text{ 에서}$$

속도의 비가 5:3이고, 선밀도의 비가 9:5이므로 장력의 비는 $25 \times 9 : 9 \times 5 = 5 : 1$ 이다.

따라서 줄 B에 걸리는 장력은 0.4N이 된다.

$$0.4 = 10m$$

$$m = 0.04 \text{ kg} = 40 \text{ g}$$

17. 【정답】 ④

$$\text{등압과정} : \delta Q = dU + \delta W = \frac{5}{2} n R dT$$

$$dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{\frac{5}{2} n R dT}{T}$$

$$S_2 - S_1 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{5}{2} n R \frac{dT}{T} = \frac{5}{2} n R \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

등압과정이므로 온도의 비는 부피의 비와 같다.

$$S_2 - S_1 = \frac{5}{2} n R \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

18. 【정답】 ①

$$\text{단열과정} \quad \delta Q = dU + \delta W = 0$$

$$dU = \frac{3}{2} n R dT, \quad \delta W = P dV$$

$$\frac{3}{2} n R dT = -P dV, \quad n R dT = -\frac{2}{3} P dV$$

$PV = nRT$ 에서 양변을 미분하면

$$P dV + V dP = n R dT$$

$$P dV + V dP = -\frac{2}{3} P dV$$

$$\frac{5}{3} P dV = -V dP$$

$$\frac{5}{3} \frac{dV}{V} = -\frac{dP}{P}$$

양변을 적분하면

$$\frac{5}{3} \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{5}{3}}$$

$$P_1 V_1^{\frac{5}{3}} = P_2 V_2^{\frac{5}{3}}$$

즉 $PV^\gamma =$ 일정 인과정이 단열과정이다.

단열과정에서의 일의 양은

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V^\gamma} dV = \frac{C}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma})$$

$C = PV^\gamma$ 이고 $PV = nRT$ 에서 $P = \frac{nRT}{V}$ 이므로 $C = nRTV^{\gamma-1}$ 이다.

따라서 $W = \frac{C}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}) = \frac{nRTV^{\gamma-1}}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}) = \frac{nR}{1-\gamma} (T_2 - T_1)$ 이다.

단열과정에서의 일의 양: $W = \frac{nR}{1-\frac{5}{3}} \left(\frac{T_0}{2} - T_0\right) = \frac{3}{4} nRT_0$

등온과정에서의 일의 양 : $W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

$$\frac{3}{4} nRT_0 = nRT_0 \ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$$

$$V = V_0 e^{\frac{3}{4}}$$

19. 【정답】 ②

작은 실린더 모양의 빈 공간이 채워져 있다고 생각하면 전류는 단면적에 비례하므로

$$\pi((3a)^2 - a^2) : I = \pi \cdot (3a)^2 : I', \quad I' = \frac{9}{8} I$$

이 때 도선 내부의 a 지점에서의 자기장의 세기는 $B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\frac{9}{8} I}{(3a)^2} a = \frac{\mu_0 I}{16\pi a}$

작은 실린더의 중심에서의 자기장의 세기는 0이므로 $B_2 = 0$ 이다.

따라서 B_1 에서 B_2 를 빼면 최종자기장의 세기가 나온다.

$$B = B_1 - B_2 = \frac{\mu_0 I}{16\pi a} - 0 = \frac{\mu_0 I}{16\pi a}$$

20. 【정답】 ③

합성 리액턴스 : $Z = \sqrt{(\omega L)^2 + R^2}$

전류 : $I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{\sqrt{(\omega L)^2 + R^2}}$

저항 R 에서 소비되는 전력 : $P = I^2 R = \frac{V^2 R}{(\omega L)^2 + R^2}$

따라서 최대전력은 $L = 0$ 일 때, $\frac{V^2}{R}$ 이다.

최대전력의 절반이 되기 위해서는 $\frac{V^2}{2R} = \frac{V^2 R}{(\omega L)^2 + R^2}$ 이면 되므로

$$2R^2 = (\omega L)^2 + R^2$$

$$\omega L = R, \quad L = \frac{R}{\omega}$$