

2020년 국가직 7급 물리학개론 나책형 해설

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

1. 【정답】 ①

① 하이젠베르크의 ‘불확정성 원리’이다.

2. 【정답】 ③

③ 백열등은 온도복사에 의해 빛이 방출되기 때문에 무수히 다른 파장의 빛을 포함하고 있으며, 레이저는 한 종류의 파장만을 가진 단색광이므로 파장 폭을 비교할 수 없다.

3. 【정답】 ④

④ 단순 조화 진동에서 작용하는 힘 $F = ma = -m\omega^2 x$ 이므로 작용하는 힘의 크기는 변위에 비례한다.

4. 【정답】 ①

보기로부터 저온이 T_1 , 고온이 T_2 이므로 효율 $e = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ 에서 $\frac{T_1}{T_2}$ 값이 가장 작은 경우가 효율이 가장 크게 된다.

① $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}$ ② $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{3}$ ③ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{5}$ ④ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$

따라서 $\frac{T_1}{T_2}$ 값이 가장 작은 ①번이 효율이 가장 크다.

5. 【정답】 ②

그래프 아랫부분의 넓이가 물체에 가해진 일의 양과 같으므로

$$W = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times 2 + 2 \times 2 = 8 \text{ [J]}$$

$$v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 8}{1}} = 4 \text{ [m/s]}$$

6. 【정답】 ①

만유인력의 법칙 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 에서 $G = \frac{Fr^2}{m_1 m_2}$ 이므로

중력상수 G 의 단위

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{kg} \cdot \text{kg}} = \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{sec}^{-2}$$

빛의 에너지 $E = hf$ 에서 $h = \frac{E}{f}$ 이므로

Plank 상수 h 의 단위 $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 \cdot \text{m}}{\text{s}^{-1}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$

7. 【정답】 ③

물리진자의 주기 $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}}$ (h : 회전중심과 질량중심사이의 거리)이므로

질량이 $2m$ 으로 2배가 되면 질량 관성모멘트 I 또한 2배가 되므로

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{2I}{2mgh}} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgh}} = T$$

진자의 주기는 변하지 않는다.

8. 【정답】 ④

케플러의 제2법칙에 의해 위성의 속력이 $2v$ 인 지점에서의 행성과 위성사이의 거리는 위성의 속력이 v 인 지점에서의 거리의 절반이고, 중력의 크기는 거리 제곱에 반비례하므로

위성의 속력이 $2v$ 인 지점에서의 행성에 의한 중력의 크기는 $\frac{F}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4F$ 이다.

9. 【정답】 ③

① 질량이 m 인 물체에 작용하는 마찰력은 힘 F 와 같은 방향이다.

② 두 물체가 움직이는 가속도를 a , 두 물체 사이의 마찰력을 f 라 하면

물체 M : $F - f = Ma$

물체 m : $f = ma$

$F = Ma + f = (M + m)a$, 따라서 $a = g$ 일 때만 $F = (M + m)g$ 이다.

④ 질량이 M 인 물체는 수직방향으로 정지해 있으므로 수직 방향 알짜힘은 0이다.

10. 【정답】 ③

스위치가 B에 연결된 직후의 회로는 LC 진동회로이다.

ㄱ. 유도기에 흐르는 전류의 크기는 증가한다.

ㄴ. B 지점에 흐르는 전류의 방향은 반시계 방향이다.

ㄷ. 축전기의 전압은 감소한다.

11. 【정답】 ①

① 기체 분자의 질량은 0이 아니다.

12. 【정답】 ④

$$Q = (C_1 + C_2)V = (4 + C_2) \cdot 3 = 36 [\mu\text{C}]$$

$$C_2 = 8 [\mu\text{C}]$$

13. 【정답】 ①

도체구의 과잉전하는 표면에서만 존재하므로 도체구 내부에서의 전기장은 0이다.

14. 【정답】 ②

$$F = qvB = m \frac{v^2}{R}, \quad v = \frac{qBR}{m}, \quad E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$$

따라서 반지름이 $2R$ 로 2배가 되면 운동에너지는 $2^2 = 4$ 배가 되어 $4E$ 가 된다.

15. 【정답】 ③

전자의 운동에너지 $E = \frac{p^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$ 에서 전자의 드브로이 파장

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ 이므로 운동에너지가 절반이 되면 파장은 $\sqrt{2}$ 배가 된다. 밝은 무늬 사이의

간격 d 는 파장 λ 에 비례하므로 $\sqrt{2}d$ 가 된다.

16. 【정답】 ③

물체의 부피를 V , 용액의 밀도를 ρ 라 하면

$$1000 \cdot 0.5 V \cdot g = \rho \cdot 0.8 V \cdot g$$

$$\rho = \frac{1000 \cdot 0.5}{0.8} = 625 [\text{kg/m}^3]$$

17. 【정답】 ②

$$\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 = 3, \quad 6t^2 = 3$$

$$t = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} [\text{sec}]$$

18. 【정답】 ②

수직 입사하는 빛이 거의 반사되지 않고 대부분 투과되려면 공기-코팅 면에서 반사한 빛과 코팅-유리면에서 반사한 빛이 서로 상쇄간섭이 일어나야 하므로

$$\Delta = 2nd = \frac{\lambda}{2}(2m+1) \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

$$\text{최소 두께 } d = \frac{\lambda}{4n} = \frac{600}{4 \times 1.2} = 125 \text{ [mm]}$$

19. 【정답】 ④

단열과정 $\delta Q = dU + \delta W = 0$ 이므로

$$\text{단열팽창에서의 일의 양 } \delta W = -dU = -\frac{3}{2}nRdT = -\frac{3}{2}nR(T_f - T_i)$$

$$W = -\frac{3}{2}nR(T_f - T_i) = -\frac{3}{2}nRT_i \left(\frac{T_f}{T_i} - 1 \right)$$

단열과정에서 $P_i V_i^\gamma = P_f V_f^\gamma$, $P_i \left(\frac{nRT_i}{P_i} \right)^\gamma = P_f \left(\frac{nRT_f}{P_f} \right)^\gamma$ 에서

$$P_i^{1-\gamma} T_i^\gamma = P_f^{1-\gamma} T_f^\gamma, \quad \frac{T_f}{T_i} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}, \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{T_f}{T_i} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1-\frac{5}{3}}{\frac{5}{3}}} = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{-\frac{2}{5}} = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{2}{5}}$$

$$W = -\frac{3}{2}nRT_i \left(\frac{T_f}{T_i} - 1 \right) = -\frac{3}{2}nRT_i \left(\left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{2}{5}} - 1 \right), \quad \frac{P_f}{P_i} = \left(1 - \frac{2W}{3nRT_i} \right)^{\frac{5}{2}}$$

20. 【정답】 ②

ㄱ. 편광자 A, B, C 중 하나를 선택하여 편광되지 않은 빛을 통과시키면, 통과 후 빛의 세기는 절반이 되므로 세 편광자에서 모두 같다.

ㄴ. 반례) A, B, C 순으로 통과하면 빛의 세기는 $\frac{1}{2} \cdot \cos^2 45^\circ \cdot \cos^2 45^\circ = \frac{1}{8}$ 배가 되지만, A, C, B 순으로 통과하면 A와 C가 서로 수직이므로 빛의 세기는 0이 된다.

ㄷ. 편광자 A, B, C 중 임의로 두 개를 선택하여 편광되지 않은 빛을 차례로 통과시키면 통과 후 얻을 수 있는 빛의 세기의 최댓값은 처음 세기의 $\frac{1}{2} \cdot \cos^2 45^\circ = \frac{1}{4} = 25\%$ 이다.