

2018년 제1회 서울시 7급 물리학개론 A책형 해설

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

1. 【정답】 ①

자속 $\Phi_B = BA \cos \omega t$ 이므로

$$\text{유도전류 } V = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = -\omega NBA \sin \omega t$$

따라서 최대 유도 전류의 크기는

$$I = \frac{V_{\max}}{R} = \frac{\omega NBA}{R} = \frac{2\pi f NBA}{R} = \frac{2 \times \pi \times 60 \times 50 \times 0.5 \times 0.1}{12} = 78.5 \text{ A}$$

2. 【정답】 ④

모멘트 평형에 의해 $T \sin 30^\circ \cdot 1 = 100 \cdot 1 + 200 \cdot 2$

$$T \sin 30^\circ = 500$$

$$T = 1000 \text{ N}$$

3. 【정답】 ③

양자이론은 입자의 위치와 (운동량)을/를 무한대의 정밀성을 갖고 동시에 측정하는 것은 근본적으로 불가능하다고 예상하였다. 하이젠베르크는 전자의 위치를 정확히 정하지 못하는 이유가 측정 과정 자체의 본질적인 성질 때문이라고 생각하였다. 그래서 빛을 이용해 전자의 위치를 측정하는 과정에 나타난 현상처럼, 입자의 위치와 (운동량)은/는 동시에 정확하게 결정할 수 없다는 불확정성의 원리를 제시하였다.

4. 【정답】 ②

A에 작용하는 알짜힘은 A와 B사이의 마찰력뿐이므로, 마찰력이 가장 클 때 A의 가속도가 가장 크게 된다. 따라서 최대정지마찰력 $0.8 \times 1 \times 10 = 8 \text{ N}$ 의 마찰력이 작용할 때이므로 외력 F 는 최대정지마찰력과 같은 8 N 이다.

5. 【정답】 ③

① (가)에서 전기용량은 $\frac{\epsilon_0 A}{d}$ 이다.

② (나)에서 전기용량은 $\frac{1}{C_{(나)}} = \frac{1}{\frac{\epsilon_0 A}{\frac{1}{3}d}} + \frac{1}{\frac{\epsilon_0 A}{\frac{1}{3}d}} = \frac{2d}{3\epsilon_0 A}$, $C_{(나)} = \frac{3\epsilon_0 A}{2d}$ 이다.

(금속판을 도선으로 생각하여, 두 축전기의 직렬연결로 전기용량을 구한다.)

③ 금속판은 도체이므로 금속판 내 전기장의 크기는 0이다.

$$\textcircled{4} \text{ (다)에서 전기용량은 } \frac{1}{C_{\text{(다)}}} = \frac{1}{\frac{2\epsilon_0 A}{\frac{1}{3}d}} + \frac{1}{\frac{2\epsilon_0 A}{\frac{1}{3}d}} = \frac{d}{3\epsilon_0 A}, \quad C_{\text{(다)}} = \frac{3\epsilon_0 A}{d} \text{ 이므로,}$$

(다)에서 전기용량은 (나)의 2배이다.

6. 【정답】 ③

$$\text{평형상태 : } mg = \rho S l g$$

$$x \text{만큼 밀어 넣었을 때 : } mg + F = \rho S(l+x)g$$

두 식을 연립하면 힘 $F = \rho S x g$ 이고, 나무 도막이 단진동을 하므로

$$F = \rho S x g = m \omega^2 x$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g S}{m}}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho g S}}$$

7. 【정답】 ④

$$\frac{500}{V_2} = \frac{100}{400}, \text{ 따라서 2차 코일의 출력 전압 } V_2 = 2000 \text{ V이다.}$$

$$2\text{차 코일의 전류 } I_2 = \frac{2000}{100} = 20 \text{ A이고, 효율 } 80\% \text{이므로 } I_1 V_1 \times 0.8 = I_2 V_2 \text{이다.}$$

$$I_1 \times 500 \times 0.8 = 20 \times 2000, \quad I_1 = \frac{80}{0.8} = 100 \text{ A}$$

8. 【정답】 ①

$$\textcircled{1} \text{ 광자의 파장 변화 } \Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta) \text{이므로 } \theta = 90^\circ \text{ 일 때 광자의 파장 변화}$$

$$\Delta\lambda = \frac{h}{mc} \text{이다. 따라서 입자의 콤프턴 파장과 같다.}$$

$$\textcircled{2} \lambda' - \lambda = \Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta) \text{이므로 산란 파장 } \lambda' \text{는 } \theta = 180^\circ \text{ 일 때 가장 크다.}$$

③ 콤프턴 효과는 빛의 입자성을 설명하는데 큰 역할을 하였다.

$$\textcircled{4} \text{ 산란된 전자의 에너지는 } E = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda'} \text{이다.}$$

9. 【정답】 ①

계에 알짜 돌림힘이 작용하지 않으므로 각운동량 보존법칙이 성립한다.

원판의 질량관성모멘트를 I 라 하면

$$L_{(가)} = L_{(나)} : I\omega = I \cdot \frac{\omega}{2} + \frac{R}{2} \cdot m \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{\omega}{2}, \quad I = \frac{1}{4}mR^2$$

$$L_{(나)} = L_{(다)} : I\omega = I \cdot \omega' + R \cdot m \cdot R \cdot \omega', \quad \omega' = \frac{I\omega}{I+mR^2} = \frac{I\omega}{I+4I} = \frac{\omega}{5}$$

10. 【정답】 ②

도플러 효과에 의해 사람이 듣는 경적 소리의 진동수 :

$$f = \frac{340}{340-20} \times 320 = 340 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{340} = 1.0 \text{ m}$$

11. 【정답】 ④

중력가속도를 g 라 하면

충돌직전 질량 m_1 인 구슬의 속도 $v = \sqrt{2 \times g \times 1} = \sqrt{2g}$ 이고,

탄성충돌이므로 충돌직후 질량 m_2 인 구슬의 속도 $v_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}v = \frac{2}{1+3} \times \sqrt{2g} = \sqrt{\frac{g}{2}}$ 이다.

따라서 질량 m_2 인 구슬이 올라갈 수 있는 최대 높이는 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 에서

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{\frac{g}{2}}{2g} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ m 이다.}$$

12. 【정답】 ②

각파동수 $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi$, 각진동수 $\omega = 2\pi f = 4\pi$ 이므로

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{4\pi}{2\pi} = 2 \text{ m/s}$$

13. 【정답】 ④

$$\Delta x = \frac{L\lambda}{d} = \frac{4 \times 600 \times 10^{-9}}{0.3 \times 10^{-3}} = 0.008 \text{ m} = 8 \text{ mm}$$

14. 【정답】 ④

$q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 입자 A와 B의 전하량의 비=운동에너지비=1:2이다.

로렌츠힘 $F=qvB = \frac{mv^2}{R}$ 에서 반지름 $R = \frac{mv}{qB}$ 이고, 운동량 $mv = qBR$ 이므로 입자 A와 B의 운동량의 비 $1 \times 1 : 2 \times 2 = 1 : 4$ 이다.

운동량을 p , 운동에너지를 E_k 라 하면 질량 $m = \frac{p^2}{2E_k}$ 이므로 질량비 $\frac{1^2}{1} : \frac{4^2}{2} = 1 : 8$ 이다.

따라서 $\frac{m_b}{m_a} = 8$

15. 【정답】 ③

연직방향으로 5m 내려가는데 걸리는 시간 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 5}{10}} = 1$ 초 이므로 충돌직후

나무 도막의 수평 방향 속도 $v' = \frac{5}{1} = 5$ m/s이다.

운동량 보존법칙 : $0.5v = (0.5 + 5) \times 5$

$$v = \frac{5.5 \times 5}{0.5} = 55 \text{ m/s}$$

16. 【정답】 ②

카르노(carnot) 기관이므로 $\frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{|Q_H| - |Q_L|}{|Q_H|}$, $W = |Q_H| - |Q_L|$

$$\frac{600 - 300}{600} = \frac{1200}{|Q_H|}, |Q_H| = 2400 \text{ J}, |Q_L| = 1200 \text{ J}$$

17. 【정답】 ①

손실전력 $P = I^2 r = \left(\frac{P_0}{V_0} \right)^2 r$ 이므로 송전선의 전압 V_0 가 220 V에서 22,000 V로 100배가

되면 손실전력은 $\left(\frac{1}{100} \right)^2 = \frac{1}{10,000}$ 배가 된다.

18. 【정답】 ①

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{b} = \frac{1}{-1}, b = -\frac{4}{5} = -0.8 \text{ m}$$

$$4 : 0.8 = 1 : x, x = \frac{0.8}{4} = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

19. 【정답】 ③

$$T \cos \theta = mg$$

$$\text{구심력 } T \sin \theta = \frac{mg}{\cos \theta} \times \sin \theta = mg \tan \theta$$

$$mg \tan \theta = \frac{mv^2}{R}, \quad v = \sqrt{Rg \tan \theta}$$

$$\text{주기 } T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R}{\sqrt{Rg \tan \theta}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g \tan \theta}}$$

20. 【정답】 ②

$$\text{기체에 가해진 열량 : } \Delta Q = I^2 R t = 5^2 \times 20 \times 60 = 3 \times 10^4 \text{ J}$$

$dU = \delta Q - \delta W$ 에서 일정한 부피의 용기에 담겨있으므로 $dU = \delta Q$ 이다.

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T = \Delta Q$$

$$\frac{3}{2} \times 4 \times 8.3 \times (T - 300) = 3 \times 10^4$$

$T = 902.41 \text{ K}$ 이므로 처음온도의 약 3배이다.