

2021년 지방직 7급 물리학개론 B책형 해설

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

1. 【정답】 ③

보일-샤를의 법칙

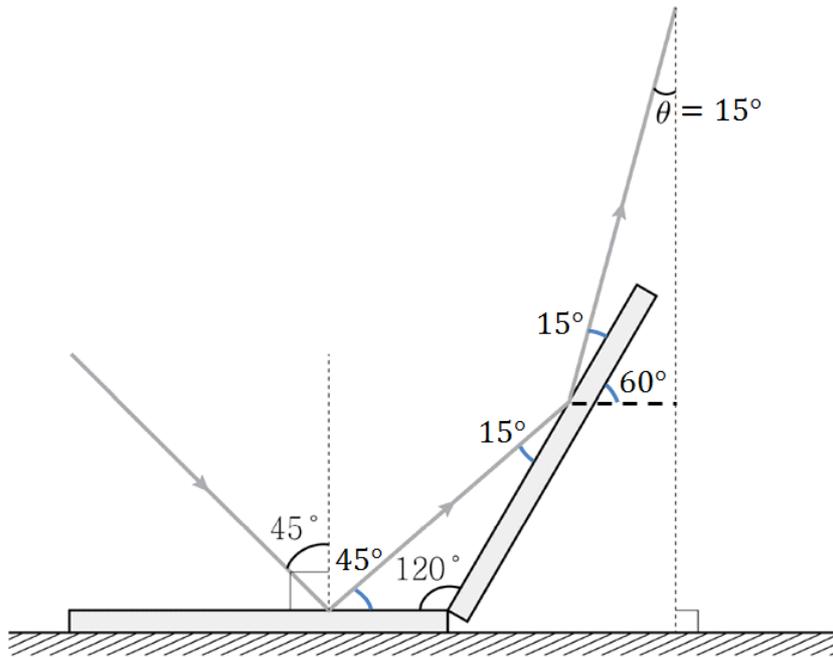
$$\frac{10 \times 10}{15 + 273} = \frac{5 \times 15}{T}, \quad T = 75 \times \frac{288}{100} = 216 \text{ [K]} = -57 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

2. 【정답】 ②

병진 운동 에너지 $K_{\text{avg}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = \frac{1}{2} m \cdot \frac{3RT}{M} = \frac{3RT}{2N_A} = \frac{3}{2} k_B T$

(아보가드로 수 $N_A = \frac{m}{M}$, 볼츠만 상수 $k_B = \frac{R}{N_A}$)

3. 【정답】 ②



반사의 법칙에 의해 $\theta = 15^\circ$ 이다.

4. 【정답】 ①

백색광이 프리즘을 통과할 때 여러 색깔의 가시광선으로 분리되는 현상은 ‘분산’이다.

5. 【정답】 ②

추가될 입자의 위치벡터를 $\vec{r}_4 = p\hat{x} + q\hat{y}$ 라 하면

$$\text{질량중심 } \frac{m(-5a\hat{x}+3a\hat{y})+m(a\hat{x}+a\hat{y})+m(5a\hat{x}-6a\hat{y})+2m(p\hat{x}+q\hat{y})}{m+m+m+2m} = 0\hat{x}+0\hat{y}$$

$$\left(\frac{-5a+a+5a+2p}{5}\right)\hat{x} + \left(\frac{3a+a-6a+2q}{5}\right)\hat{y} = 0\hat{x}+0\hat{y}$$

$$p = -\frac{a}{2}, \quad q = a, \quad \vec{r}_4 = -\frac{a}{2}\hat{x} + a\hat{y}$$

6. 【정답】 ①

$$2\text{m 자유낙하 하는데 걸리는 시간 } t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{10}} = \frac{2}{\sqrt{10}} \text{ [s]}$$

$$\text{화살이 박힌 사과의 속도 } v' = \frac{5\sqrt{10}}{2} = 25 \text{ [m/s]}$$

$$\text{운동량 보존 : } 0.1v = (0.1+0.1)v', \quad v = 2v' = 50 \text{ [m/s]}$$

7. 【정답】 ③

$$\text{에너지 } L = \frac{n\lambda_n}{2}, \quad \lambda_n = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_n}} \text{로부터 에너지 } E_n = \frac{n^2h^2}{8mL^2}$$

에너지는 n^2 에 비례한다.

$$E_2 = 2^2E_1 = 4E_1, \quad E_3 = 3^2E_1 = 9E_1$$

$$E_2 - E_1 = 4E_1 - E_1 = 3E_1 = E_0$$

$$E_3 - E_2 = 9E_1 - 4E_1 = 5E_1 = 5 \cdot \frac{E_0}{3} = \frac{5}{3}E_0$$

8. 【정답】 ③

ㄱ. 에너지가 전달되는 방향은 $\vec{E} \times \vec{B}$ 의 방향이다.

(에너지 수송을 나타내는 포인팅 벡터 $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$ 이다.)

ㄴ. 전기장의 크기 E 와 자기장의 크기 B 의 비 $\frac{E}{B}$ 는 c 와 같다.

ㄷ. 전기장의 에너지 밀도 $u_E = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2 = \frac{1}{2}\epsilon_0 (cB)^2 = \frac{B^2}{2\mu_0} = u_B$ 이므로 전기장의 에너지

밀도와 자기장의 에너지 밀도는 같다.

9. 【정답】 ①

각운동량 보존법칙 : $R \cdot m \cdot v = \left(\frac{1}{2}MR^2 + mR^2 \right) \omega$

$$\omega = \frac{mv}{\left(\frac{M}{2} + m \right) R}$$

10. 【정답】 ①

아보가드로의 법칙 : 같은 온도와 압력 하에서 같은 부피를 가지는 모든 기체는 같은 수의 분자를 가진다.

같은 온도(T), 같은 압력(칸막이는 정지)에서 부피비가 $V_A : V_B = 1 : 3$ 이므로 분자의 수의 비 $N_A : N_B = 1 : 3$ 이다.

11. 【정답】 ④

$$F = ma = -m\omega^2 x = -kx, \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$, 따라서 용수철 상수가 $2k$ 인 용수철을 이용하면 진동수는 $\sqrt{2}f$ 이다.

12. 【정답】 ④

각파동수 $k = a = \frac{2\pi}{\lambda}$, 각진동수 $\omega = b = 2\pi f$

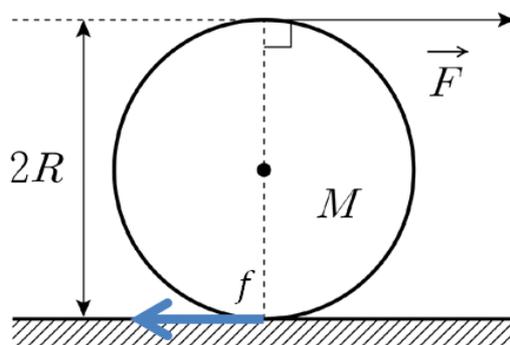
$$x\text{방향 속도 } v_x = f\lambda = \frac{b}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{a} = \frac{b}{a}$$

13. 【정답】 ④

④ 강자성체는 퀴리 온도보다 높은 온도에서 상자성체가 된다.

(강자성체는 온도가 높아지면 분자의 운동에너지가 높아져 자기모멘트의 결합이 깨지고 자성을 잃게 되는데, 이때 자성을 잃는 온도를 퀴리온도라 한다.)

14. 【정답】 ④



그림과 같이 마찰력을 f 라 하면

$$F - f = Ma \quad (F = ma \text{의 뉴턴 2법칙})$$

$$(F + f) \cdot R = \left(\frac{1}{2}MR^2\right) \cdot \alpha = \left(\frac{1}{2}MR^2\right) \cdot \frac{a}{R} \quad (\tau = I\alpha \text{의 회전에 대한 뉴턴 2법칙})$$

$$\text{정리하면 } F + f = \frac{1}{2}Ma$$

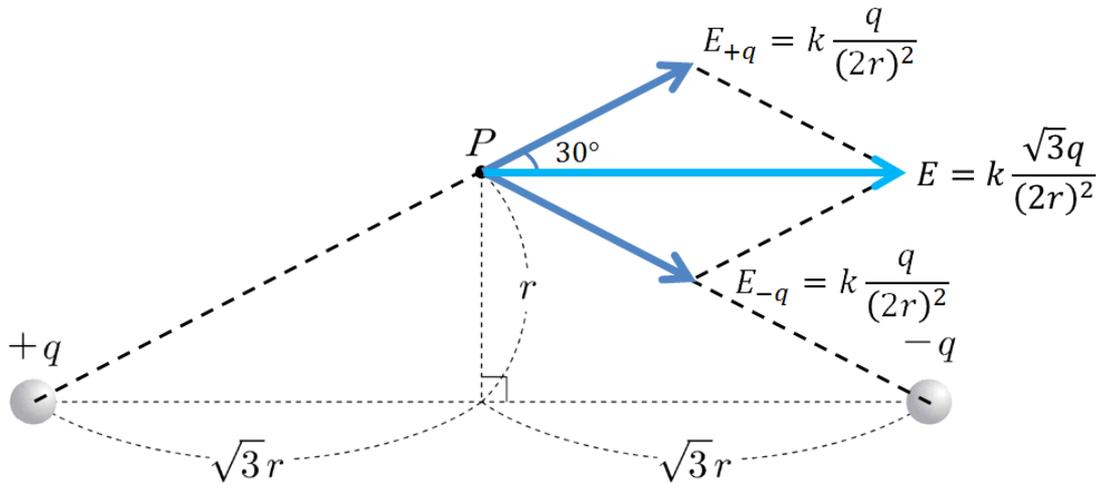
$$F - f = Ma, \quad F + f = \frac{1}{2}Ma \text{을 연립하면 } F = \frac{3}{4}Ma, \quad f = -\frac{1}{4}Ma$$

따라서 가속도 $a = \frac{4F}{3M}$, 마찰력 $f = -\frac{1}{3}F$ 이다.

$$\text{등가속도 운동의 관계식 } 2as = v^2 - v_0^2 \text{으로부터 } 2 \cdot \frac{4F}{3M} \cdot L = v_{\text{cm}}^2, \quad v_{\text{cm}} = \sqrt{\frac{8}{3} \frac{FL}{M}}$$

길이 L 만큼 이동했을 때 질량중심의 이동속력 $v_{\text{cm}} = \sqrt{\frac{8}{3} \frac{FL}{M}}$ 이다.

15. 【정답】 ②



두 점전하 $+q, -q$ 와 점 P 사이의 거리는 $\sqrt{(\sqrt{3}r)^2 + r^2} = 2r$ 이므로

$$E_{+q} = E_{-q} = k \frac{q}{(2r)^2} \text{이므로 최종 전기장의 크기 } E = k \frac{\sqrt{3}q}{(2r)^2} = k \frac{\sqrt{3}q}{4r^2} \text{이다.}$$

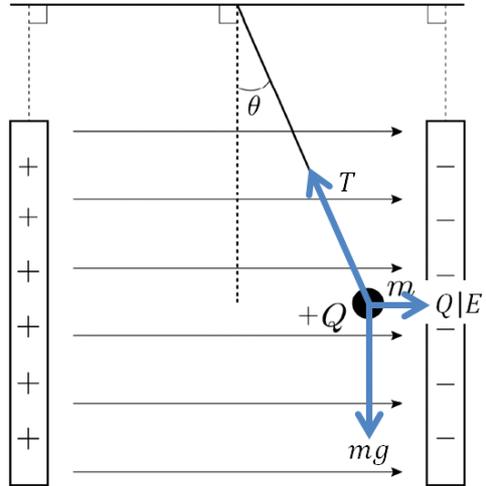
16. 【정답】 ①

$$v = \frac{ds}{dt} = A\sqrt{s} \text{에서 } dt = \frac{ds}{A\sqrt{s}}$$

$$t = \int_0^s \frac{ds}{A\sqrt{s}} = \left[\frac{2}{A} \sqrt{s} \right]_0^s = \frac{2}{A} \sqrt{s}, \quad s = \frac{A^2}{4} t^2$$

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{A^2}{2} t \text{이므로 물체에 한일은 } W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{A^2}{2} t \right)^2 = \frac{mA^4 t^2}{8} \text{이다.}$$

17. 【정답】 ③



힘의 평형관계로부터

$$T \cos \theta = mg, \quad T \sin \theta = Q|E|$$

$$\text{전기장의 크기 } |E| = \frac{T \sin \theta}{Q} = \frac{\frac{mg}{\cos \theta} \cdot \sin \theta}{Q} = \frac{mg \tan \theta}{Q}$$

18. 【정답】 ①

- ㄱ. 입자의 위치 x 와 운동량 p 를 동시에 정확히 측정할 수 없다. (위치-운동량 불확정성 원리)
- ㄴ. 입자의 에너지 E 와 시간 t 를 동시에 정확히 측정할 수 없다. (에너지-시간 불확정성 원리)
- ㄷ. 입자의 서로 다른 어떤 두 물리량은 동시에 측정할 수 있다.

(문제의 ‘ㄴ’ 보기처럼 에너지 E 와 운동량 p 는 동시에 측정 가능한 물리량이다.)

19. 【정답】 ③

단진자의 각진폭을 θ 라 하면

$$\text{최고점에서 } T = mg \cos \theta = 0.6mg \text{ 이므로 } \cos \theta = 0.6$$

실의 길이를 l , 최저점에서의 속력을 v 라 하면

$$\text{최고점과 최저점에서 에너지 보존 : } mgl(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2, \quad 0.4mgl = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{mv^2}{l} = 0.8mg, \quad \text{최저점에서 } T - mg = \frac{mv^2}{l} \text{ 이므로 장력 } T = mg + 0.8mg = 1.8mg \text{ 이다.}$$

20. 【정답】 ②

$$\text{광자 1개의 에너지 } E = h \frac{c}{\lambda} = 6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{광자의 개수 } \frac{3 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-19}} = 1 \times 10^{16} \text{ 개}$$