

2017년 생활안전분야 국가직 7급 물리학개론 나책형 해설

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

1. 【정답】 ①

위성의 질량을 m 이라 하면 ‘만유인력 = 구심력’이므로

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

2. 【정답】 ③

이상기체 상태방정식 $PV = nRT$ 에서 $P = \frac{nRT}{V}$ 이므로

압력비 $P_A : P_B = 1 \times 300 : 3 \times 200 = 1 : 2$ 이다.

3. 【정답】 ④

$$I_1 = I_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \cos^2 45^\circ \cdot \cos^2 45^\circ = \frac{1}{8} I_0$$

$$I_2 = I_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \cos^2 90^\circ = 0$$

4. 【정답】 ④

‘금속이 잃은 열량 = 액체가 얻은 열량’이므로

$$c_{\text{metal}} m (T_H - T) = cM (T - T_L)$$

비열 $c_{\text{metal}} = \frac{Mc(T - T_L)}{m(T_H - T)}$

5. 【정답】 ②

자동차가 음원을 통과하기 전 진동수 : $1000 \times \frac{340+v}{340}$

자동차가 음원을 통과한 후 진동수 : $1000 \times \frac{340-v}{340}$

진동수 차이 $1000 \times \frac{2v}{340} = 100 \text{ [Hz]}$ 에서 자동차의 속도 $v = \frac{340}{20} = 17 \text{ [m/s]}$

6. 【정답】 ③

$$eV = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{h}{m\lambda}\right)^2 = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \text{이므로}$$

$$V = \frac{h^2}{2me\lambda^2} = \frac{(6.0 \times 10^{-34})^2}{2 \times 9.0 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-19} \times (0.1 \times 10^{-9})^2} = 125 \text{ [V]}$$

7. 【정답】 ④

렌즈 제작자 공식 $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$ 에서

$$\frac{1}{f} = (1.5-1)\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{10}\right) = \frac{1}{20}$$

$$f = 20 \text{ [cm]}$$

<참고>

렌즈 제작자 공식

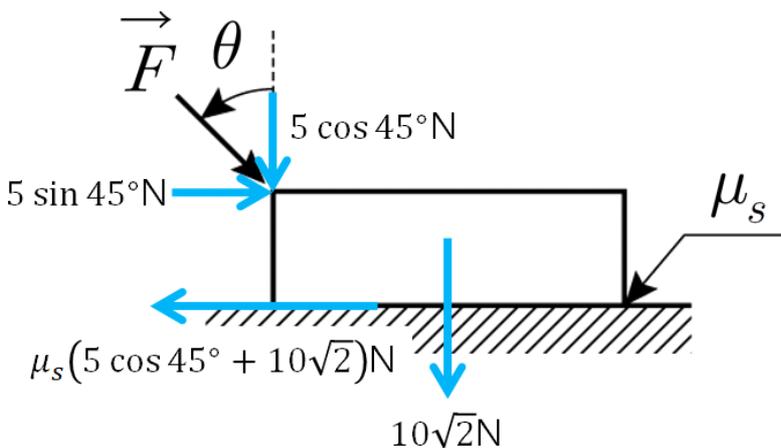
굴절률이 n 인 얇은 렌즈가 공기 중에 있을 때, 초점거리 f 는 다음 식을 만족한다.

$$\text{렌즈 제작자 공식 : } \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

여기서 r_1 과 r_2 는 각각 물체를 향한 굴절구면과 반대편 굴절구면의 곡률 반지름이다.

물체 쪽에서 보아서 볼록한 굴절구면의 곡률 반지름은 양수, 오목한 굴절구면의 반지름은 음수로 한다.

8. 【정답】 ②



물체에 작용하는 수직항력 $N = 10\sqrt{2} + 5\cos 45^\circ$ [N] 이고,

물체에 작용하는 수평방향 분력 $5\sin 45^\circ$ 와 마찰력 $\mu_s(10\sqrt{2} + 5\cos 45^\circ)$ 이 같을 때 강체가 직선 운동하기 시작하므로

$$\mu_s(10\sqrt{2} + 5\cos 45^\circ) = 5\sin 45^\circ$$

$$\mu_s = \frac{5\sin 45^\circ}{10\sqrt{2} + 5\cos 45^\circ} = \frac{1}{5} = 0.2$$

9. 【정답】 ②

용수철 S의 용수철 상수를 k 라 하면 $\Delta L = \frac{mg}{k}$ 이다.

용수철 S를 3등분한 용수철의 용수철 상수는 $3k$ 이므로
(3등분한 용수철을 3개 직렬연결하면 원래 용수철과 같으므로

$$\frac{1}{k'} + \frac{1}{k'} + \frac{1}{k'} = \frac{1}{k} \text{에서 } k' = 3k$$

3개를 병렬로 연결하면 합성 용수철 상수는 $3k + 3k + 3k = 9k$ 가 된다.

$$\text{따라서 늘어난 길이 } \Delta L' = \frac{3mg}{9k} = \frac{mg}{3k} = \frac{\Delta L}{3}$$

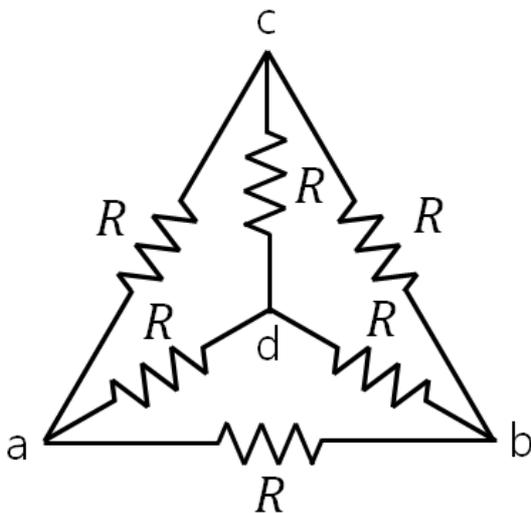
10. 【정답】 ④

$$\text{최고점 : } T_A + mg = \frac{mv^2}{r} \text{ (장력 + 중력 = 구심력)}$$

$$\text{최저점 : } T_B - mg = \frac{mv^2}{r} \text{ (장력 - 중력 = 구심력)}$$

$$T_B - T_A = 2mg$$

11. 【정답】 ③

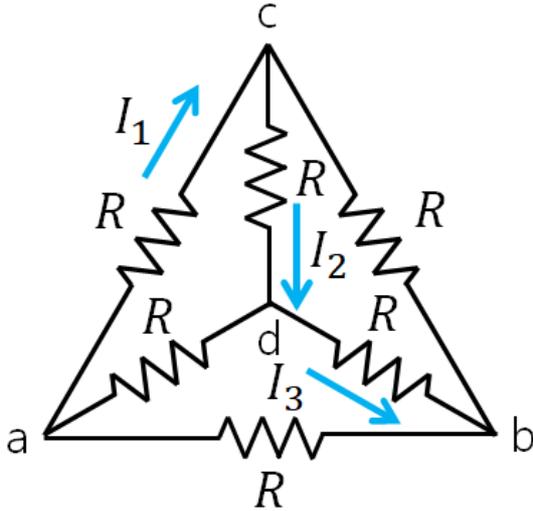


정사면체를 위에서 보면 다음과 같다. 여기서 c점과 d점 사이의 저항이 없다고 생각하면 a-c-b와 a-d-b 사이에는 같은 크기의 저항 $R + R = 2R$ 이 있고, a-c와 a-d사이에도 같은 크기의 저항 R 이 있으므로 c와 d는 전위가 같다. 이 상태에서 c와 d사이에 저항 R 을 연결하더라도 전위가 같으므로 전류가 흐르지 않는다. 따라서 정사면체의 합성저항은

$2R(a-c-b)$, $2R(a-d-b)$, $R(a-b)$ 의 세 개의 저항의 병렬연결로 볼 수 있다.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}, \quad R_{eq} = \frac{R}{2}$$

<다른 풀이>



그림과 같이 전류를 잡고 키르히호프 전압법칙을 적용하면 (a와 b사이의 전압을 V)

$$V - (I_1 + I_2 + I_3)R = 0 \quad (a-c-d-b)$$

$$V - (I_3 - I_2 + I_3)R = 0 \quad (a-d-b)$$

$$V - (I_1 + I_1 - I_2)R = 0 \quad (a-c-b)$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = -I_2 + 2I_3 = 2I_1 - I_2$$

$$I_1 + 2I_2 - I_3 = 0$$

$$I_1 - 2I_2 - I_3 = 0$$

따라서 $I_1 = I_3$, $I_2 = 0$, $I_2 = 0$ 이므로 c와 d 사이의 저항 R 은 고려하지 않아도 된다.

따라서 정사면체의 합성저항은 $2R(a-c-b)$, $2R(a-d-b)$, $R(a-b)$ 의 세 개의 저항의 병렬 연결로 볼 수 있다.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}, \quad R_{eq} = \frac{R}{2}$$

12. 【정답】 ①

직선 도선의 초기전류 $I(0) = I_0 > 0$ 이고 시간이 지남에 따라 직선 도선에 흐르는 전류의 크기가 감소하므로 원형 도선을 지나는 자기선속 또한 감소한다. 따라서 렌츠의 법칙에 의해 유도 전류는 A 방향으로 흐른다.

13. 【정답】 ③

$$\text{시간 지연} : t = \frac{6}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.8c}{c}\right)^2}} = \frac{6}{0.6} = 10 \text{ [초]}$$

14. 【정답】 ②

두 개의 구형 도체 껍질과 동심이고 반지름이 $r(r_a < r < r_b)$ 인 공을 가우스면으로 잡으면

$$\text{가우스 법칙} : E \cdot (4\pi r^2) = \frac{+Q}{\epsilon_0}$$

$$\text{전기장} : E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

$$V = \int_{-}^{+} E ds = \int_{r_b}^{r_a} \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \right) (-dr) = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_b}^{r_a} \frac{1}{r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r_b - r_a}{r_a r_b}$$

(반지름방향으로 바깥쪽에서 안쪽으로 적분하므로 $ds = -dr$ 이다.)

$$\text{전기 용량} : C = \frac{Q}{V} = 4\pi\epsilon_0 \frac{r_a r_b}{r_b - r_a}$$

15. 【정답】 ③

$$\text{질량-에너지 동등성} : E = mc^2$$

$$0.8 \times 1.00 \times 10^9 \times 3 \times 3.16 \times 10^7 = m \times (3.00 \times 10^8)^2$$

$$\text{연료봉의 총 질량 손실} : m = \frac{0.8 \times 3.16 \times 3 \times 10^{16}}{9 \times 10^{16}} = 0.842667 \text{ [kg]} \approx 0.843 \text{ [kg]}$$

16. 【정답】 ②

돌림힘(토크) 평형에 의해

$$m_1 \times g \times r \sin(120^\circ - 90^\circ) = m_2 \times g \times \frac{r}{2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = 1$$

17. 【정답】 ③

물체 B에 작용하는 알짜힘은 B에 작용하는 마찰력과 같으므로

$$m_B a = \mu_s m_B g, \text{ 단진동을 하므로 } a = \omega^2 x \text{이다.}$$

$$a = \omega^2 x = \mu_s g$$

$$x = \frac{\mu_s g}{\omega^2} = \frac{\mu_s g}{4\pi^2 f^2} = \frac{0.2 \times 9.8}{4\pi^2 \times 1^2} = 0.049647 \text{ [m]} = 4.9647 \text{ [cm]} \approx 5 \text{ [cm]}$$

18. 【정답】 ③

질량이 m 인 피스톤에 의한 압력을 P 라 하고, 온도가 T 로 일정하므로 보일의 법칙에 의해

$$(P_0 + P)V_0 = (P_0 + 2P) \times 0.8V_0$$

$$P = \frac{P_0}{3}, \text{ 추의 전체 개수를 } x \text{라 하면}$$

$$\left(P_0 + \frac{P_0}{3}\right)V_0 = \left(P_0 + (x+1)\frac{P_0}{3}\right) \times 0.5V_0$$

$$x = 4$$

19. 【정답】 ①

두 전하 사이의 거리가 $2m$ 일 때,

점전하 q_1 과 q_2 에 의한 전기퍼텐셜에너지 :

$$U = k \frac{q_1 q_2}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{2} = 9 \times 10^{-3} \text{ [J]}$$

$$\text{점전하 } q_2 \text{의 운동에너지 : } \frac{1}{2} \times 0.01 \times 3^2 = 45 \times 10^{-3} \text{ [J]}$$

$$\text{따라서 총 에너지는 } (9 + 45) \times 10^{-3} = 5.4 \times 10^{-2} \text{ [J]}$$

총 에너지가 모두 전기퍼텐셜에너지로 되었을 때 q_2 가 q_1 에 가장 가까이 접근하므로

$$9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{r} = 5.4 \times 10^{-2}, r = \frac{1}{3} \text{ [m]}$$

20. 【정답】 ②

한쪽 끝이 막혀있고 다른 쪽이 열려있는 경우 $\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}, \dots = L$ 이므로

$$\lambda = \frac{4L}{2n-1} \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \text{이다. 진동수를 } f \text{라 하면 } v = f \times \frac{4L}{2n-1}$$

양 쪽 모두 열려 있는 경우 $\frac{\lambda}{2}, \frac{2\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \dots = L$ 이므로

$$\lambda = \frac{2L}{m} \quad (m = 1, 2, 3, \dots) \text{이다. 진동수 } f' \text{라 하면 } v = f' \times \frac{2L}{m}$$

따라서 $f' = \frac{2m}{2n-1}f$ 이고 $f = 600 \text{ Hz}$ 이므로

보기 중 가능 한 것은 $m = 1$ 이고, $n = 2$ 일 때 $f' = \frac{2}{3} \times 600 = 400 \text{ [Hz]}$ 이다.