

## 2015년 서울시 연구직 물리학개론 A책형 해설

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

1. 【정답】 ①

$$m_2g - m_1g = (m_1 + m_2)\frac{g}{3}$$

$$3m_2 - 6 = m_1 + 2$$

$$m_2 = 4\text{kg}$$

2. 【정답】 ①

① 스위치를 누른 후 축전기는 전지의 전위차  $\Delta V$ 와 같아질 때까지 충전이 이루어지며, 이 때 충전된 전하량은  $C \cdot \Delta V$ 이다.

② 스위치를 누른 후 시간이 지날수록 전류는 감소한다.

③ 처음 스위치를 누를 때 축전기에 미리 축적된 전하가 없으므로 회로에 흐르는 전류의 크기는  $\frac{\Delta V}{R}$ 이다.

④ 저항  $R$ 이 클수록 시상수  $\tau = RC$  값이 커지므로 축전기를 충전하는 데 걸리는 시간이 길어진다.

3. 【정답】 ④

$$\text{단진자의 주기} : T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

따라서 주기를 2배로 늘리기 위해서는 줄의 길이  $l$ 을 4배로 하면 된다.

4. 【정답】 ②

$$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}, \quad v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}, \quad T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{v^2} = \frac{4\pi^2 r^2}{\frac{GM}{r}} = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ , 따라서 필요하지 않은 정보는 지구의 질량이다.

5. 【정답】 ①

$$F = qE = 3 \times 10 = 30 \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{30}{2} = 15 \text{ m/s}^2$$

6. 【정답】 ③

ㄱ. 축전기의 등가 전기용량은  $\frac{3 \times 6}{3+6} = 2 \mu\text{F}$ 이다.

ㄴ. 축전기에 충전이 완료된 후에는 축전기에 전류가 흐르지 않으므로  $R_1$ 과  $R_2$ 가 직렬연결된 회로로 볼 수 있다. 따라서 등가저항은  $2+3=5 \Omega$

ㄷ. 축전기에 걸리는 전압의 크기는  $3\text{V}$ 이므로 충전된 전하량은 등가전기용량에 전압을 곱한  $2 \times 3 = 6 \mu\text{C}$ 이다. 두 축전기가 직렬연결 되어 있으므로 충전된 전하량은 같다.

7. 【정답】 ③

ㄱ. 단색광의 진동수는 매질에 관계없이 같다.

ㄴ.  $\theta_A > \theta_B$ 이면 매질에서 A의 속력이 B의 속력보다 더 크므로 A의 파장이 B의 파장보다 길다.

ㄷ. 매질에서 A의 속력이 B의 속력보다 빨랐다면 A의 파장이 B의 파장보다 더 길다.

8. 【정답】 ③

종단속력일 때 합력이 0이 되므로

$$mg - kv^2 = 0 \quad (k \text{는 비례상수})$$

$$v = \sqrt{\frac{mg}{k}}$$

종단속력이 절반일 때 물체에 작용하는 합력의 크기는

$$mg - k\left(\frac{1}{2}\sqrt{\frac{mg}{k}}\right)^2 = mg - \frac{mg}{4} = \frac{3}{4}mg$$

따라서 가속도의 크기는  $\frac{3}{4}g$ 이다.

9. 【정답】 ③

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times x^2$$

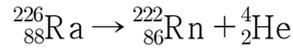
$$x = 2 \text{ m}$$

10. 【정답】 ③

라듐핵의 중성자의 개수 :  $226 - 88 = 138$ 개

$\alpha$ 붕괴가 일어나면  $\alpha$ 입자(헬륨원자핵  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ )가 생성되므로 중성자의 수는 2개 감소한다.

따라서 라돈핵의 중성자의 개수는  $138 - 2 = 136$ 개



11. 【정답】 ①

물체 A가 수평으로 이동한 거리를  $x$ 라 하면

물체 B의 감소된 중력 퍼텐셜에너지는 물체 A의 마찰력이 한 일과 용수철의 탄성 퍼텐셜에너지의 합과 같다.

$$m_B g x = \mu m_A g x + \frac{1}{2} k x^2$$

$$40x = 4x + 18x^2$$

$$18x^2 - 36x = 18x(x - 2) = 0$$

$$x = 2\text{m}$$

12. 【정답】 ④

$R = \rho \frac{l}{S}$ 이므로 전기저항이 최소인 경우는 길이가  $c$ 이고, 단면적이  $ab$ 인 경우이고, 전기저항이 최대인 경우는 길이가  $a$ 이고, 단면적이  $bc$ 인 경우이다.

$$\frac{R_{\text{최대}}}{R_{\text{최소}}} = \frac{\rho \frac{a}{bc}}{\rho \frac{c}{ab}} = \frac{a^2}{c^2}$$

13. 【정답】 ③

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2, \quad v = \pi \text{ m/s}^2$$

$$\text{구심가속도 } a = \frac{v^2}{r} = \frac{\pi^2}{1} = \pi^2 \text{ m/s}^2$$

14. 【정답】 ②

ㄱ. 두 입자가 같은 드브로이 파장을 가지므로 운동량은 같다.  $m_1 v_1 = m_2 v_2$

따라서  $m_1 > m_2$ 라면  $v_2 > v_1$ 이다.

ㄴ. 두 입자의 운동량은 같다.

ㄷ. 드브로이 파장  $\lambda$ 는  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ 이다.

15. 【정답】 ②

$R_3$ 와  $R_4$ 는 직렬연결 :  $2 + 4 = 6\Omega$

$6\Omega$ 과  $R_2$ 는 병렬연결 :  $\frac{6 \times 2}{6 + 2} = 1.5\Omega$

$1.5\Omega$ 과  $R_1$ 은 직렬연결 :  $1 + 1.5 = 2.5\Omega$

등가저항에 흐르는 전류의 크기는  $\frac{10}{2.5} = 4\text{A}$

따라서  $R_2$ 에 흐르는 전류의 크기는  $4 \times \frac{6}{6 + 2} = 3\text{A}$

16. 【정답】 ②

발광다이오드(LED)는 순방향으로 전압을 가했을 때 발광하는 반도체이다. 따라서 순방향인 LED A에서는 빛이 계속 나오고 역방향인 LED B에서는 빛이 나오지 않는다.

17. 【정답】 ④

직렬연결이므로 각 축전기에 모인 전하량은 같다.

$$C_A V_1 = C_C V_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_A}{C_C} = \frac{\varepsilon_1 \frac{A}{d_1}}{\varepsilon_2 \frac{A}{d_2}} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

18. 【정답】 ②

$$E = \frac{1}{2}mv^2, v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

$$m\sqrt{\frac{2E}{m}} = \frac{3m}{2}v'$$

$$v' = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2E}{m}}$$

$$\text{충돌 후 운동에너지는 } \frac{1}{2} \times \frac{3m}{2} \times \left( \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2E}{m}} \right)^2 = \frac{2}{3}E$$

따라서 손실된 에너지는  $\frac{1}{3}E$ 이다.

19. 【정답】 ④

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{b} = \frac{1}{20}$$

$$b = -20 \text{ cm}$$

따라서 20 cm 거리에 확대된 정립허상이 생긴다.

20. 【정답】 ①

시계방향으로 흐르는 전류를  $I$ 라 하자.

폐회로에 키르히호프법칙을 적용하면

$$+3 - I - 2I + 9 - 3I = 0$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$V_A - 4 + 9 = V_B$$

$$V_A - V_B = -5 \text{ V}$$