

단답형 문제 정답

1	2	3	4	5
1600배	400	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, R$	60cm, 실상	$\sqrt{\frac{4}{5}}$
6	7	8	9	10
$\frac{\lambda}{4n_2}$	0.01 m (1×10^{-2} m)	$2\sqrt{2}m_0c$	$\frac{4}{3}ct$	$\frac{9h}{5\lambda}$
11	12	<p>※ 4, 7, 12 번은 단위 표기</p> <p>※ 3, 4번-순서가 맞으면 정답. 둘 중 하나라도 틀리면 오답.</p>		
①, ②, ④	2.75 nm (2.75×10^{-9} m)			

주관식 1.

(가) 유도리액턴스는 $X_L = 2\pi fL = 400 \times 0.1 = 40\Omega$ (1점)

용량리액턴스는 $X_C = 1/2\pi fC = 1/(400 \times 250 \times 10^{-6}) = 10\Omega$ (1점)이므로

임피던스는 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (40 - 10)^2} \Omega = 50\Omega$ 이다. (3점)

(나) 소모되는 평균전력은 $\langle P \rangle = i_{\text{rms}}^2 R = \frac{1}{2} i_0^2 R$ (2점) 이고 $i_0 = \frac{V_0}{Z}$ (2점)이므로

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} \left(\frac{V_0}{Z} \right)^2 R = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{50} \right)^2 \times 40 = 80 \text{ W} \text{ (1점)}$$

주관식 2

(가) Δt 시간동안 자속의 변화량은 $\Delta\Phi_B = BLv\Delta t$ (2점)

따라서 이 회로에 유도되는 기전력의 세기는 $\varepsilon = |\Delta\Phi_B / \Delta t| = BLv$ (3점)

(나) 유도 전류는 자속의 변화를 방해하는 방향으로 생긴다. (1점)

따라서 반 시계방향으로 흐른다. (1점)

유도 전류의 크기는 $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$ (3점)

(다) 금속 막대에 작용하는 자기력은 $\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$

따라서 $F = iLB\sin 90^\circ$ (2점) 바로 윗식이나 이식중 하나만 쓰면 됨.

$$= \frac{BLv}{R} LB = \frac{B^2 L^2 v}{R} \text{ (3점)}$$

주관식 3

(가) 전자와 핵 간의 전자기력 $F_{\text{전자기력}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}$ (1점)

원운동의 구심력 $F_{\text{구심력}} = m \frac{v^2}{r}$ (1점)

전자기력=구심력으로 작용하므로 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ (1점) (r혹은 v에 대해 정리해서 표현해도 맞음)

전자의 운동에너지는 $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$ (1점)

따라서 총 에너지(E) = 운동에너지(K) + 위치에너지(U) 이므로

$$E = K + U = \frac{1}{2}mv^2 + (-) \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} = - \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r} \quad (1\text{점})$$

(나) (가)결과를 이용하면 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = \frac{(rmv)^2}{mr^3} = \frac{L^2}{mr^3}$ (3점)

즉 반지름 $r_n = \frac{4\pi\epsilon_0}{me^2} L^2 = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m e^2} n^2 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$ (2점)

(다) (가), (나)의 결과를 종합하면 총에너지 E는

$$E_n = - \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_n} = - \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \quad (5\text{점})$$