단답형 문제 정답

1	2	3	4	5
$\frac{(B_2-B_1)\pi R^2}{t}$	1	$\frac{B^2L^2v}{R}$	$0.2\,A$	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, R
6	**7**	**8**	**9**	**10**
$\sqrt{(n_1^2-n_2^2)}$	$30cm$, $8\,\mathrm{cm}$, 도립	$\frac{\lambda}{2n_2}$	$0.02\,mm$ $(2\times 10^{-5}\,m)$	$11\,\mu s$
11	**12**	※ 2: 0.01은 틀림 ※ 4, 7, 9, 10 번은 단위 표기 ※ 5, 7번-순서가 맞으면 정답		
②, ③, ⑤	$\frac{h(\nu-\nu_0)}{e}$			

주관식 1.

(가) 주기 T는 진동수의 역수이므로 $T = 1/f = 1/(10^7 Hz) = 10^{-7}s$

또한 파장은 $\lambda = c/f = (3 \times 10^8 m/s)/(10^7 Hz) = 30m$

(나) 전자기파를 사인파 형태로 나타내면 공간 x, 시간 t에서 전기장 E(x,t)는

$E(x,t) = E_m \sin(kx - \omega t)$로 쓸 수 있다.

여기서 $k = 2\pi/\lambda = (2\pi/30)m^{-1}$이고, $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 10^7 s$ 이므로

$E(x,t) = 150\sin 2\pi(x/30 - 10^7 t)$[N/C] 이다.

주관식 2

(가) $\gamma = \dfrac{1}{\sqrt{1-\left(\dfrac{v}{c}\right)^2}} = \dfrac{1}{\sqrt{1-\left(\dfrac{3c}{5}\dfrac{1}{c}\right)^2}} = \dfrac{1}{\sqrt{\dfrac{16}{25}}} = \dfrac{5}{4}$

제트기 안에서 측정한 시간 간격을 $\Delta t'$, 거리간격을 $\Delta L'$이라하고,

지상에서 측정한 시간 간격을 Δt, 거리간격을 ΔL이라하면

제트기 안 관측자가 측정한 거리 $\Delta L'$:

$$\Delta L' = v\Delta t' = \frac{v\Delta t}{\gamma} = \frac{L}{\gamma} = \frac{L}{5/4}$$

$$\Delta L = \Delta L' \times \frac{5}{4} = 125\,km$$

(나) $E = KE + Mc^2$

$$E = \gamma Mc^2$$

$$KE = (\gamma - 1)Mc^2 = \frac{1}{4}Mc^2$$

(다) $\lambda = \dfrac{h}{p}$

$$p = \gamma mv$$

$$\lambda = \frac{h}{\left(\dfrac{5}{4} \cdot m \cdot \dfrac{3}{5}c\right)} = \frac{4h}{3mc}$$

주관식 3

(가) 전자와 핵간의 전자기력 $F_{전자기력} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$

원운동의 구심력 $F_{구심력} = m\frac{v^2}{r}$

전자기력=구심력으로 작용하므로 $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$

(나) a. 거리 r 에 위치한 전자의 위치에너지 $U = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r}$

b. 전자의 운동에너지는 $K = \frac{1}{2}mv^2$ 인데, (가)의 결과를 이용하면 $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r}$

따라서 총 에너지(E) =운동에너지(K)+위치에너지(U) 이므로

$$E = K + U = \frac{1}{2}mv^2 + (-)\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r} = -\frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r}$$

(다) (가)결과를 이용하면 $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = \frac{(rmv)^2}{mr^3} = \frac{L^2}{mr^3}$

즉 반지름 $r_n = \frac{4\pi\varepsilon_0}{me^2}L^2 = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi me^2}n^2 \quad (n = 1, 2, 3, \cdots)$

(라) (나), (다)의 결과를 종합하면 총에너지 E는

$$E_n = -\frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r_n} = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}\frac{1}{n^2} \quad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$