

단답형 문제 정답

1		2		3		4		5	
	①,②,④		0		$\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$		- 10		8R
6		7		8		9		10	
	$2.5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$		$-\frac{3}{2} A$		$\frac{1}{4}, 4, 1, 4$		110W		$1.6 \times 10^4 \text{ V}$
11		12		※ 1번은 모두 써야함. 6,9,10번 - 단위포함. 7번 - 단위포함. 부호가 틀리면 오답 8,11번 - 순서가 맞으면 정답, 순서 틀리면 오답.					
	$0, \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$		4						

※ 채점노트
없음

주관식 1.

(가) 도체구 중심에서 r 만큼 떨어진 곳에서 가우스법칙을 적용하면

$$E \cdot 4\pi r^2 = q/\epsilon_0.$$

따라서 두 도체구 사이의 공간에서의 전기장은 $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ 이다.

(나) 두 도체구 사이의 전위차는 $V_{ab} = \int_a^b E dr$

$$\begin{aligned} V_{ab} &= \int_a^b E dr = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \int_a^b \frac{1}{r^2} dr \\ &= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \end{aligned}$$

(다) $C = \frac{q}{V}$ 이므로,

$V_{ab} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ 를 대입하여 정리하면

전기용량은 $C = 4\pi\epsilon_0 \frac{ab}{b-a}$ 이다.

주관식 2.

(가) 충전 후 축전기의 전하량은 $Q = CV = (10\mu F) \times (200 V) = 2 \times 10^{-3} C$ 이다.

이때, 축전기에 저장된 에너지는 $U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(2 \times 10^{-3} C)^2}{2 \times 10\mu F} = 0.2 J$ 이 된다.

($U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times (10\mu F) \times (200 V)^2 = 0.2 J$ 로 풀어도 인정)

(나) 유전체를 삽입한 후에는 전기용량이 $C' = \kappa C = 2.5 \times 10\mu F = 25\mu F$ 가 된다.

따라서, 이때 축전기에 저장된 에너지는 $U' = \frac{Q^2}{2C'} = \frac{(2 \times 10^{-3} C)^2}{2 \times 2.5 \times 10\mu F} = 0.08 J$ 이 된다.

주관식 3. [부호 틀리면 - 1 감점]

(가) 전위차 V 에 의한 전기에너지가 입자의 운동에너지와 같으므로, $qV = \frac{1}{2}mv^2$ 이다. 따라서 자기

장 영역에 입사한 입자의 속력은 $v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$ 이다 .

(나) 입자의 속도와 자기장은 수직이므로 자기력이 구심력으로 작용하여 입자는 원운동을 한다. 즉,
 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 이므로, $r = \frac{d}{2}$, $v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$ 를 이용하여 자기장의 크기는 $B = \frac{mv}{qr} = \sqrt{\frac{8mV}{qd^2}}$ 임을
알 수 있다. 오른손 법칙을 적용하면 자기장의 방향은 지면에서 나오는 방향이 되므로, B 의 방향은
(+)이다.

(다) A 지점에 도달할 때 시간은 원운동 주기의 반이 된다.

주기는 $T = \frac{2\pi r}{v} = \pi d \sqrt{\frac{m}{2qV}}$ 이므로

도달시간은 $t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2} \pi d \sqrt{\frac{m}{2qV}} = \pi \sqrt{\frac{md^2}{8qV}}$ 가 된다.

※ 채점노트

최종 답에 단위 없으면 1점 감점