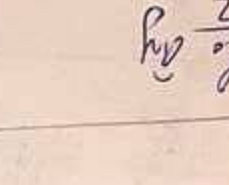
$$\vec{\nabla}\times\vec{E}=0 \Rightarrow \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ y e^{x}\sin x & f(x) & 0 \end{vmatrix} = \frac{d}{dx}f(x)\hat{k} - e^{x}\sin x\,\hat{j} = 0$$

$$\frac{df(x)}{dx} = e^{x}\sin x \Rightarrow f(x) = \int e^{x}\sin x\,dx = -\frac{1}{2}e^{x}(\cos x + \sin x)$$

$$\vec{A} = \frac{6}{2}\hat{j}$$



$$\psi = \frac{6}{2}\times 5\times 5 = \frac{25\ell}{2}$$

$$-\frac{1}{2}\rho_{\circ}\frac{2\pi\rho_{\circ}}{\ell\varepsilon_{\circ}}$$

۱۰۹- Method of Images روش تصاویر

$$W_A = \frac{1}{2} q \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 (4)} = -\frac{q^2}{32\pi\epsilon_0}$$

$$W_B = \frac{1}{2} q \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 (2)} = \frac{-q^2}{16\pi\epsilon_0}$$

$W_B - W_A = \frac{-q^2}{16\pi\epsilon_0} + \frac{q^2}{32\pi\epsilon_0} = \frac{-q^2}{32\pi\epsilon_0}$ کار نیروی خارجی برای جابجایی

کار نیروی خارجی برابر با تغییر انرژی پتانسیل سیستم است، زیرا فرض کرده‌ایم که سرعت اولیه و نهایی بار صفر است و بنابراین تغییر انرژی جنبشی صفر است.

گزینه ① $W = \frac{q^2}{32\pi\epsilon_0}$ کار خارجی

۱۱۰-

$\vec{B}$ در مرکز حلقه $= \frac{\mu_0 I}{2r_2} \hat{a}_z$

$\Psi_{12} = \frac{\mu_0 I \pi r_1^2}{2r_2}$

$M = \frac{\Psi_{12}}{I} = \frac{\mu_0 \pi r_1^2}{2r_2}$

گزینه ④

۱۱۱-

$\vec{E} = \frac{\rho_s}{\epsilon}(-\hat{a}_z) \Rightarrow$ میدان الکتریکی ناشی از صفحه

$W = \frac{1}{2}\epsilon \frac{\rho_s^2}{\epsilon^2} s\delta \Rightarrow \vec{F_v} = \vec{\nabla} W_e = \frac{1}{2\epsilon}\rho_s^2 s\hat{a}$

انرژی ذخیره شده در میدان

$W = \frac{1}{2}\epsilon \iiint |\vec{E}|^2 dv$

گزینه ② $P = \frac{F}{s} = \frac{\rho_s^2}{2\epsilon_0 \epsilon_r}$

۱۱۲-

$\vec{D_1} = 6\epsilon_0 \hat{a}_r \longrightarrow \vec{D_2} = 6\epsilon_0 \hat{a}_r = 6\epsilon_0 (\cos 30^\circ \hat{a}_x + \sin 30^\circ \hat{a}_y)$

$\vec{E_2} = -4\hat{a}_\phi \qquad \vec{D_2} = -4\epsilon_0\epsilon_r \hat{a}_\phi = -4\epsilon_0\epsilon_r(-\sin 30^\circ \hat{a}_x + \cos 30^\circ \hat{a}_y)$

$6\epsilon_0 \sin 30^\circ - 4\epsilon_0\epsilon_r \cos 30^\circ = 0$

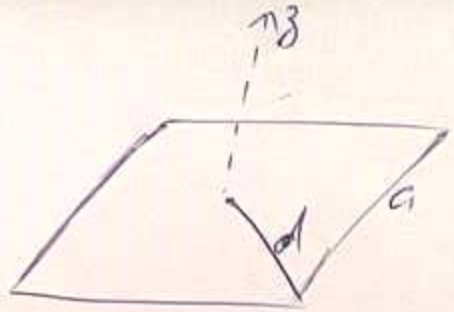
$\frac{6\epsilon_0}{2} - 4\epsilon_0\epsilon_r \frac{\sqrt{3}}{2} = 0 \longrightarrow \epsilon_r = \frac{\sqrt{3}}{2}$

گزینه ①

این سوال قابل حذف شدن دارد

البته در این سوال اشاره‌ای به اینکه در کدام نقطه میدان برابر $\vec{E} = 6\hat{a}_\phi - 4\hat{a}_\phi$ شده است و نیز داخل یا خارج یا روی پوسته نشده است و دانشجو در حل نمودن این مورد را قابل حل است

۱۱۳ - N ضلعی منتظم داریم:



$$d = \frac{a}{2\sin\frac{\pi}{N}}$$

حالت بزرگ

$$d = \frac{2}{2\sin\pi/4} = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}}$$

حالت کوچک

$$d = \frac{1}{2\sin\pi/4} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 NI}{2\pi} \frac{d^2 \sin\frac{\pi}{N}\cos\pi/N}{(z^2 + d^2\cos^2\frac{\pi}{N})\sqrt{z^2+d^2}}$$

حالت بزرگ $\vec{B}$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0(4)(17)}{2\pi} \frac{2\times\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2}}{(2\times\frac{1}{2})\sqrt{2}} \hat{a}_z = \frac{\sqrt{2}}{\pi}\mu_0\hat{a}_z$$

حالت کوچک $\vec{B}$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0(4)(2)}{2\pi} \frac{\frac{1}{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2}}{(\frac{1}{2},\frac{1}{2})\frac{\sqrt{2}}{2}} (-\hat{a}_z) = -\frac{4\sqrt{2}}{\pi}\mu_0\hat{a}_z$$

$$\text{کل } \vec{B} = -\frac{3\sqrt{2}}{\pi}\mu_0\hat{a}_z$$

تمرین ④

---

۱۱۴ -

$$\vec{J} = \frac{k_0}{R^2}\hat{a}_R \Rightarrow \vec{\mathcal{E}} = \frac{\vec{J}}{\sigma} = \frac{k_0}{\sigma a^2}\hat{a}_R$$

$$1 = -\int_b^a \vec{\mathcal{E}}\cdot d\vec{l} = \int_a^b \frac{k_0}{\sigma a^2}\hat{a}_R \cdot dR\hat{a}_R = \frac{k_0}{\sigma a^2}(b-a) = 1 \Rightarrow k_0 = \frac{\sigma a^2}{b-a}$$

$$\vec{J} = \frac{\sigma a^2}{(b-a)R^2}\hat{a}_R \longrightarrow I = \int_0^{2\pi}\int_{\pi/2}^{\pi} \frac{\sigma a^2}{(b-a)R^2}\hat{a}_R \cdot R^2\sin\theta\, d\theta\, d\varphi\, \hat{a}_R = \frac{\sigma a^2}{b-a}\times 2\pi$$

تمرین ③

(ریک تنظیم اختلاف دهنده اولیه ولتاژ و جواب اریب است)

---

۱۱۵ -

$$\vec{\nabla}\times\vec{\mathcal{H}} = \vec{J}$$

$$\vec{\nabla}\times\vec{\mathcal{H}} = \frac{1}{\rho}\begin{vmatrix} \hat{a}_\rho & \rho\hat{a}_\varphi & \hat{a}_z \\ \partial/\partial\rho & \partial/\partial\varphi & \partial/\partial z \\ 0 & \rho e^{-\rho} & 0 \end{vmatrix} \quad \begin{matrix} \hat{a}_\rho \\ \partial/\partial\rho \\ \rho e^{-\rho} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \rho\hat{a}_\varphi \\ \partial/\partial\varphi \\ 0 \end{matrix}$$

$$= \frac{1}{\rho}\left(1e^{-\rho} - \rho e^{-\rho}\right)\hat{a}_z = \frac{e^{-\rho}}{\rho}(1-\rho)\hat{a}_z$$

تمرین ④