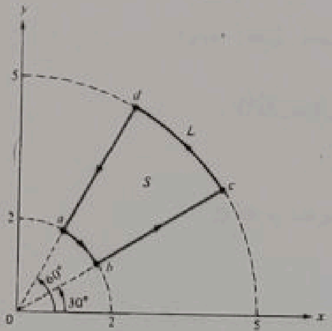
جامعـــة مصراتـه	الامتحـــان النهائي	أستاذ المقرر: إسماعيل مسعود عيسي
كليـة الهندســــــــة	كهرومغناطسية 1	الزمـــن: ساعتان و نصف
قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية	خريف 2022/ 2023	تاريخ الامتحان : 2023/02/18

السؤال الاول: (15 درجات)

أ. اذا كان $A = \rho cos\emptyset a\rho + sin\emptyset a\emptyset$ اوجد دوران المتجه A حول المسار المغلق الموضح بالشكل ادناه تم حقق نظرية ستوكس:



ب. اذا كان $G(r) = 10e^{-2z}(\rho a\rho + az)$ اوجد الفيض الكهرباني الخارج من سطح اسطواني معرف بـ $0 \le$ و $\rho = 1$ $z \le 1$ تم اثبت نظرية الانفراج.

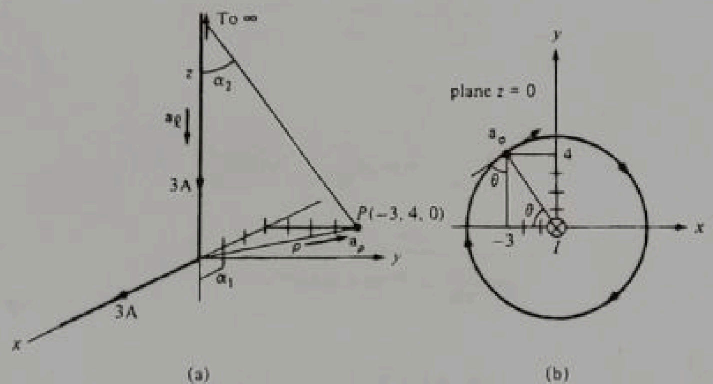
ج. في مادة عازلة كان $E_X = 5V/m$ و $P = \frac{1}{10\pi}(3ax - ay + 4az)$

اوجد: 1. المجال الكهرباني 2. كثافه الفيض الكهرباني 3. القابلية الكهربانية

السؤال الثاني: (15 درجات)

أ. حلقة دائرية نصف قطرها (a) تقع عند مستوى xy-plane تحمل شحنة خطية بمقدار ρ_l اوجد:
1. المجال الكهرباني عند النقطة h تقع على محور z .
2. ماهي قيمة h التي تعطي اكبر قيمة للمجال
3. اذاكانت الشحنة الكلية من الحلقة تكافي Q اوجد كثافة الفيض عندما يؤول نصف القطر للصفر.

ب. اوجد شدة المجال المغناطيسي عند النقطة $(-3,4,0)$ بسبب مرور تيار في الحلقة الموضحة بالشكل التالي:



السؤال الثالث: (15 درجة)

أ. حلقة دائرية تقع عند $x^2 + y^2 - 9 = 0, z = 0$ تحمل تيار مستمر مقداره 10 امبير على طول متجة الوحدة $a\emptyset$ اوجد شدة المجال المغناطيسي عند النقطتين $(0,0,-4)$, $(0,0,4)$.

ب. اذا كانت شدة المجال المغناطسيي معطاة وفقا للعلاقة التالية $A = \frac{-\rho^2 az}{4}$ احسب كثافة الفيض المغناطيسي الكلية خلال السطح المعطاة: $\emptyset = \frac{\pi}{2}, 1 \le \rho \le 2, 0 \le z \le 5$

ج. اذا كان الجهد الكهرباني معطي وفق العلاقة التالية $V = \frac{10}{r^2} sin\theta cos\emptyset$ اوجد
1. D عند النقطة $A(2, \pi/2, 0)$ 2. احسب الشغل اللازم لتحريك شحنة قيمتها $10\mu C$ من النقطة $B(1, 30°, 120°)$ الي النقطة $C(4, 90°, 60°)$

السؤال الرابع (15 درجة)

أ. اوجد كثافة الفيض الكهرباني عند النقطة (4,0,3) بسبب وجود شحنة نقطية قيمتها $-5\pi mC$ عند النقطة (4,0,0) و شحنة خطية موزعة بقيمة $3\pi mC/m$ على محور y-axis

ب. شحنة نقطية قيمتها 5nC تقع عند (−3,4,0) و خط يقع عند $y = 1, z = 1$ يحمل شحنة خطية بمعدل 2nC/m اوجد الاتي:
1. الجهد الكهرباني عند النقطة $A(5,0,1)$ اذا الجهد عند نقطة الأصل $0 = O(0,0,0)$
2. اذا كان V=100عند النقطة $B(1,2,1)$ اوجد V عند النقطة$C(-2,5,3)$
3. اذا كان الجهد الكهرباني =-5 فولت عند نقطة الأصل اوجد الجهد V_{bc} .

ج. اذا كان $D = z\rho cos^2\emptyset az$ احسب الشحنة الكلية خلال سطح جاوس المعرف بـ $\rho =$ 1m, $-2 \leq z \leq ?$

انتهت الأسئلة بالتوفيق للجميع

$$\oint_S \mathbf{A} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \nabla \cdot \mathbf{A}\, dv$$

$$\begin{bmatrix} A_r \\ A_\theta \\ A_\phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin\theta\cos\phi & \sin\theta\sin\phi & \cos\theta \\ -\cos\theta\cos\phi & \cos\theta\sin\phi & -\sin\theta \\ -\sin\phi & \cos\phi & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} A_\rho \\ A_\phi \\ A_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\phi & \sin\phi & 0 \\ -\sin\phi & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{bmatrix}$$

$$F = \frac{k Q_1 Q_2}{R^2}$$

$$\begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin\theta\cos\phi & \cos\theta\cos\phi & -\sin\phi \\ \sin\theta\sin\phi & \cos\theta\sin\phi & \cos\phi \\ \cos\theta & -\sin\theta & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_r \\ A_\theta \\ A_\phi \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\phi & -\sin\phi & 0 \\ \sin\phi & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_\rho \\ A_\phi \\ A_z \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{E} = \frac{Q_1(\mathbf{r} - \mathbf{r}_1)}{4\pi\varepsilon_o|\mathbf{r} - \mathbf{r}_1|^3} + \frac{Q_2(\mathbf{r} - \mathbf{r}_2)}{4\pi\varepsilon_o|\mathbf{r} - \mathbf{r}_2|^3} + \cdots + \frac{Q_n(\mathbf{r} - \mathbf{r}_n)}{4\pi\varepsilon_o|\mathbf{r} - \mathbf{r}_n|^3}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}(\rho A_\rho) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\phi}{\partial\phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\sum_{k=1}^{N}\frac{Q_k(\mathbf{r} - \mathbf{r}_k)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_k|^3}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 A_r) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}(A_\theta\sin\theta) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial\phi}$$

$$Q = \oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \rho_v\, dv$$

$$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \nabla \cdot \mathbf{D}\, dv$$

$$\varepsilon_o = 8.854 \times 10^{-12} \simeq \frac{10^{-9}}{36\pi}\ \text{F/m}$$

$$\mathbf{E} = \int \frac{\rho_L\, dl}{4\pi\varepsilon_o R^2}\mathbf{a}_R \quad \text{(line charge)}$$

$$\mathbf{E} = \int \frac{\rho_S\, dS}{4\pi\varepsilon_o R^2}\mathbf{a}_R \quad \text{(surface charge)}$$

$$\mathbf{E} = \int \frac{\rho_v\, dv}{4\pi\varepsilon_o R^2}\mathbf{a}_R \quad \text{(volume charge)}$$

$$\Psi = \int \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S}$$

$$I_{enc} = \oint_L \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S (\nabla \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S}$$

$$\oint_L \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l} = \int_S (\nabla \times \mathbf{A}) \cdot d\mathbf{S}$$

Electric	Magnetic
$\mathbf{F} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon r^2}\mathbf{a}_r$	$d\mathbf{B} = \frac{\mu_o I\, d\mathbf{l} \times \mathbf{a}_R}{4\pi R^2}$
$\oint \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = Q_{enc}$	$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = I_{enc}$
$\mathbf{F} = Q\mathbf{E}$	$\mathbf{F} = Q\mathbf{u} \times \mathbf{B}$
dQ	$Q\mathbf{u} = I\, d\mathbf{l}$
$E = \frac{V}{\ell}$ (V/m)	$H = \frac{I}{\ell}$ (A/m)
$\mathbf{D} = \frac{\Psi}{S}$ (C/m^2)	$\mathbf{B} = \frac{\Psi}{S}$ (Wb/m^2)

$$\mathbf{H} = \int_L \frac{I\, d\mathbf{l} \times \mathbf{a}_R}{4\pi R^2} \quad \text{(line current)}$$

$$\mathbf{H} = \int_S \frac{\mathbf{K}\, dS \times \mathbf{a}_R}{4\pi R^2} \quad \text{(surface current)}$$

$$\mathbf{H} = \int_v \frac{\mathbf{J}\, dv \times \mathbf{a}_R}{4\pi R^2} \quad \text{(volume current)}$$

$$V = \int \frac{dQ}{4\pi\varepsilon_o r}$$

$$\boxed{\mathbf{A} = \int_L \frac{\mu_o I\, d\mathbf{l}}{4\pi R}}$$ for line current

$$\boxed{\mathbf{A} = \int_S \frac{\mu_o \mathbf{K}\, dS}{4\pi R}}$$ for surface current

$$\boxed{\mathbf{A} = \int_v \frac{\mu_o \mathbf{J}\, dv}{4\pi R}}$$ for volume current

$$\boxed{\nabla V = \frac{\partial V}{\partial x}\mathbf{a}_x + \frac{\partial V}{\partial y}\mathbf{a}_y + \frac{\partial V}{\partial z}\mathbf{a}_z}$$

for cylindrical coordinates,

$$\boxed{\nabla V = \frac{\partial V}{\partial \rho}\mathbf{a}_\rho + \frac{1}{\rho}\frac{\partial V}{\partial \phi}\mathbf{a}_\phi + \frac{\partial V}{\partial z}\mathbf{a}_z}$$

and for spherical coordinates,

$$\boxed{\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r}\mathbf{a}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta}\mathbf{a}_\theta + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \phi}\mathbf{a}_\phi}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 A_r) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}(A_\theta \sin\theta) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial\phi}$$

$$\boxed{\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}(\rho A_\rho) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\phi}{\partial\phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}}$$

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_o I}{4\pi}\oint_L \frac{d\mathbf{l} \times \mathbf{a}_R}{R^2}$$

$$\mathbf{D} = \varepsilon_o(1 + \chi_e)\mathbf{E} = \varepsilon_o\varepsilon_r\mathbf{E}$$

$$\boxed{\mathbf{D} = \varepsilon\mathbf{E}}$$

$$\begin{aligned} V_{AB} &= -\int_{r_A}^{r_B} \frac{Q}{4\pi\varepsilon_o r^2}\mathbf{a}_r \cdot dr\,\mathbf{a}_r \\ &= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_o}\left[\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right] \end{aligned}$$

$$\boxed{\varepsilon = \varepsilon_o\varepsilon_r}$$

$$\boxed{\varepsilon_r = 1 + \chi_e = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_o}}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \begin{vmatrix} \mathbf{a}_x & \mathbf{a}_y & \mathbf{a}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ A_x & A_y & A_z \end{vmatrix}$$

$$\boxed{Q = \oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \rho_v\, dv}$$

$$\boxed{\begin{aligned} \nabla \times \mathbf{A} = &\left[\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z}\right]\mathbf{a}_x + \left[\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x}\right]\mathbf{a}_y \\ &+ \left[\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}\right]\mathbf{a}_z \end{aligned}}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \frac{1}{\rho}\begin{vmatrix} \mathbf{a}_\rho & \rho\,\mathbf{a}_\phi & \mathbf{a}_z \\ \frac{\partial}{\partial\rho} & \frac{\partial}{\partial\phi} & \frac{\partial}{\partial z} \\ A_\rho & \rho A_\phi & A_z \end{vmatrix}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \frac{1}{r^2\sin\theta}\begin{vmatrix} \mathbf{a}_r & r\,\mathbf{a}_\theta & r\sin\theta\,\mathbf{a}_\phi \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial\theta} & \frac{\partial}{\partial\phi} \\ A_r & rA_\theta & r\sin\theta\, A_\phi \end{vmatrix}$$

$$\boxed{\mathbf{E} = \frac{\rho_L}{2\pi\varepsilon_o\rho}\mathbf{a}_\rho}$$

$$\boxed{V_{AB} = \frac{W}{Q} = -\int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}}$$

$$\boxed{W = -Q\int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}}$$

$$\boxed{\mathbf{P} = \chi_e\varepsilon_o\mathbf{E}}$$

$$\boxed{\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}}$$