كلية **العلوم**

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثانية**

اسئلة دورات محلولة

كهرباء ومغناطيسية١

A 2 Z LIBRARY

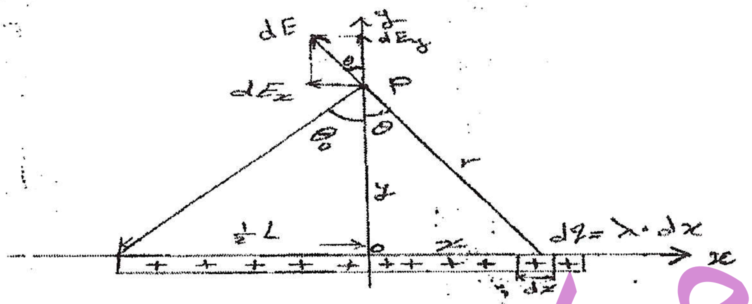
Facebook Group : A to Zمكتبة

جامعة طرطوس/ كلية العلوم
قسم الفيزياء/ الفصل الأول/ السنة الثانية (دورة التكميلية)
العام الدراسي 2025/2024

اسم المقرر: كهرباء ومغناطيسية(1).
المدة: ساعتين.
اسم الطالب:

السؤال الأول: (20 د)

استنتج الحقل الكهربائي المتكوّن عند النقطة P التي تقع على العمود المنصف للقطعة المستقيمة المحدودة والمشحونة كما هو موضح بالشكل التالي:



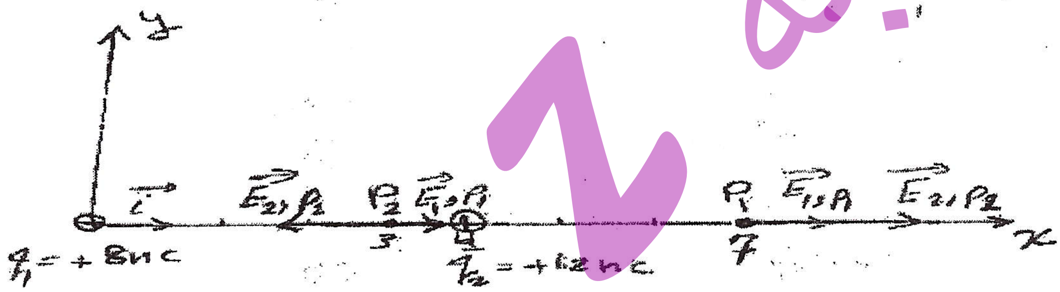
السؤال الثاني: (14 د)

لتكن لدينا الشحنة الموجبة الأولى $q_1 = +8nc$ عند مبدأ الإحداثيات والشحنة الموجبة الثانية $q_2 = +12nc$ متوضعة عند X=4m

أوجد المجال الكهربائي الكلي (الصافي) Net electric field في الحالتين :

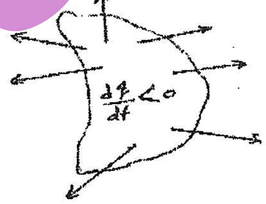
a. عند النقطة P_1 على المحور OX أي عند X=7m

b. عند النقطة P_2 على المحور OX أي عند X=3m



السؤال الثالث: (16 د)

ليكن لدينا وسط يمر فيه التيار الكهربائي ، وهذا الوسط يمثل سطح مغلقاً كما في الشكل . باعتبار أن كثافة التيار الكهربائي $\vec{J}$ وكثافة الشحنة الكهربائية الحجمية ρ أوجد معادلة الاستمرار انطلاقاً من العلاقة $\oiint \vec{J}.\vec{ds}$ موضحاً عن ماذا تعبر هذه المعادلة.



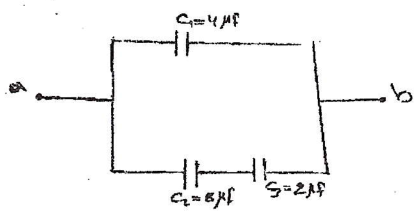
السؤال الرابع: (20 د)

ثلاث مكثفات كما في الشكل التالي والمطلوب :

1- أوجد سعة المكثفة المكافئة بين الطرفين a و b موضحاً مع الرسم.

2- احسب شحنة كل مكثف إذا كان فرق الكمون بين (a,b) هو (20 Volt).

3- احسب فرق الكمون بين طرفي المكثفة $c_3 = 2\mu f$.



4- احسب الطاقة المختزنة في المكثف $c_1 = 4\mu f$.

مع أطيب الأمنيات بالنجاح

أ. سوزان بليدي

سلم تصحيح: كهرباء ومغناطيسية (١)

دورة تكميلية

السؤال الأول: (20)

إن الحقل يملك مركبتين مركبة موازية للمستقيم الحامل للشحنة ومركبة عمودية عليه. يمكن أن نلاحظ من خلال التناظر الموجود في الشكل بأنه إذا أخذنا بعين الاعتبار كل العناصر الجزئية للشحنة على القطعة المكونة، فإن محصلة المركبة الموازية تكون معدومة (لأن المركبة الناتجة عن شحنة عنصرية يمينية مثلاً تفنيها المركبة الناتجة عن شحنة عنصرية يسارية). وبالتالي فإن الحقل الناتج يكون وفق المحور oy. وطويلة الحقل الناتج عن الشحنة العنصرية تعطى بالعلاقة: $dq = \lambda . dx$

$$|\vec{dE}| = \frac{K\,dq}{r^2} = \frac{K\lambda . dx}{r^2} \quad \boxed{4}$$

المركبة وفق المحور y تكون:

$$dE_y = \frac{K\lambda . dx}{r^2}\cos\theta = \frac{K\lambda . y . dx}{r^3} \quad \boxed{4}$$

حيث: $\cos\theta = \frac{y}{r}$ ، $r = \sqrt{x^2+y^2}$ $\boxed{2}$ نحسب الحقل الكلي:

E_y بإجراء التكامل من $x = -\frac{1}{2}L$ إلى $x = +\frac{1}{2}L$

بسبب التناظر في المسألة فإن مساهمة كل نصف من نصفي المستقيم المشحون تكون مساوية للأخرى، وبالتالي يمكن إجراء التكامل على نصف القطعة المستقيمة أي من $x=0$ إلى $x = \frac{1}{2}L$ وضرب النتيجة بـ 2 فنجد:

$$E_y = \int_{x=-\frac{1}{2}L}^{x=+\frac{1}{2}L} dE_y = 2\int_{x=0}^{x=\frac{1}{2}L} dE_y = 2K\lambda y \int_{x=0}^{x=\frac{1}{2}L} \frac{dx}{r^3} \quad \boxed{2}$$

يمكن إيجاد التكامل السابق من خلال جداول التكاملات النظامية:

$$\int \frac{dx}{r^3} = \frac{1}{y^2}\cdot\frac{x}{r} = \frac{1}{y^2}\sin\theta \quad \boxed{2}$$

ونلاحظ من خلال الشكل السابق أنه من أجل $x=0$ فإن $\theta=0$ وبالتالي فإن هذا من أجل الحد الأدنى للتكامل. أما من أجل الحد الأعلى للتكامل $x = \frac{1}{2}$ فإن $\theta = \theta_0$

وبالتالي يكون التكامل السابق معطى بالعلاقة التالية: $\boxed{2}$ $E_y = \frac{2K\lambda Y}{y^2}\cdot \sin\theta_0$

$$E_y = \frac{2K\lambda}{y}\cdot \sin\theta_0 = \frac{2K\lambda}{y}\cdot\frac{\frac{1}{2}L}{\sqrt{(\frac{1}{2}L)^2+y^2}} \quad \boxed{2}$$

وذلك بحساب θ_0 من الشكل السابق بدلالة L و y.

بنفس الطريقة السابقة نجد أنه عندما تكون y أكبر بكثير من L فإن علاقة الحقل الكهربائي الناتج السابقة تصبح كما يلي: $\boxed{2}$

$$E_y \simeq K\frac{Q}{y^2}$$

السؤال الثاني: (14)

اعتماداً على القانون:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i^2}\vec{u} \quad \boxed{2}$$

a) $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r_1^2}\vec{i} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{r_2^2}\vec{i}$ $\boxed{3}$

$$\vec{E} = (9\times10^{9})\cdot\frac{8\times10^{-9}}{(7)^2}\vec{i} + (9\times10^{9})\frac{12\times10^{-9}}{(3)^2}\vec{i}$$

$$= 1,47\,\frac{N}{C}\vec{i} + 12\,\frac{N}{C}\vec{i} = 13,5\,\frac{N}{C}\vec{i} \quad \boxed{3}$$

b) $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1}{r_1^2}\vec{i} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{r_2^2}(-\vec{i})$ $\boxed{3}$

$$= 9\times10^{9}\times\frac{8\times10^{-9}}{(3)^2}\vec{i} - 9\times10^{9}\cdot\frac{12\times10^{-9}}{(1)^2}\vec{i} \quad \boxed{3}$$

$$\Rightarrow \vec{E} = 7,99\,\frac{N}{C}\vec{i} - 108\,\frac{N}{C}\vec{i} \simeq -100\,\frac{N}{C}\vec{i}$$

السؤال الثالث: (16)

إن احتفاظ الشحنة الكهربائية من هذه العلاقة يجب أن يساوي سرعة تناقص الشحنة الكهربائية dq المحتواة في الحجم V أي أن:

$$i = \oiint \vec{j}\cdot d\vec{S} = -\frac{dq}{dt} = -\frac{d}{dt}\iiint \rho\, dV \quad \boxed{4}$$

وما دمنا نتعامل مع حجم ثابت للتكامل (V) ففي هذه الحالة إن الشحنات الكهربائية ثابتة

الزمن فإن المشتق بالنسبة للزمن يصبح مشتقاً جزئياً وبالتالي يمكن كتابة العلاقة كما يلي:

$$\oint\!\!\!\oint \vec{J}\cdot\vec{ds} = -\iiint \frac{\partial \rho}{\partial t}\cdot dv \quad \boxed{2}$$

. حيث أن الإشارة السالبة تعني أن الشحنات الكهربائية تتناقص مع مرور الزمن.

. بتطبيق نظرية استروغرادسكي-غوص على الطرف الأيسر من العلاقة:

$$\oint\!\!\!\oint \vec{J}\cdot\vec{ds} = \iiint \vec{\nabla}\cdot\vec{J}\cdot dv \quad \boxed{2}$$

إذاً بالتعويض نجد:

$$\iiint \vec{\nabla}\cdot\vec{J}\cdot dv = -\iiint \frac{\partial \rho}{\partial t}\cdot dv \quad \boxed{3}$$

وهذه العلاقة محققة من أجل أي حجم اختياري يجري عليه التكامل.

وهذا ممكن في الحالة العامة أي من أجل أي نقطة من الفراغ يتحقق الشرط التالي:

$$\operatorname{div}\vec{J} = \vec{\nabla}\cdot\vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t} \quad \boxed{3}$$

تسمى هذه المعادلة بمعادلة الاستمرار

وهي تعبر عن قانون انحفاظ الشحنة الكهربائية أي لدينا في النقاط التي تعتبر منابع لكثافة التيار $\vec{J}$ لدينا تناقص في الشحنة. في حالة التيار المستمر تأخذ المعادلة الشكل التالي:

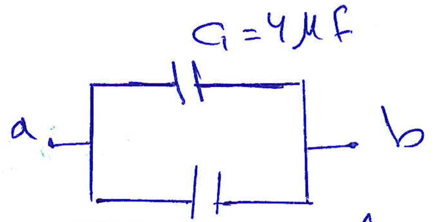
$$\vec{\nabla}\cdot\vec{J} = 0 \quad \boxed{2}$$

السؤال الرابع: (20)

1- C_2 و C_3 موصولين على التسلسل:

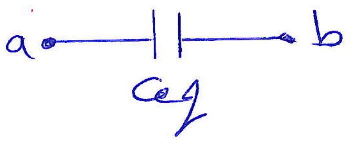
$$\frac{1}{C_4} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \quad \boxed{2}$$

$$\Rightarrow C_4 = 1{,}6\ \mu F$$



$\boxed{2}$

$$C_{eq} = C_4 + C_1 = 4 + 1{,}6 = 5{,}6\ \mu F \quad \boxed{2}$$



2] $Q_{eq} = C_{eq} \times V = 5{,}6 \times 20 = 112\ \mu C$ $\boxed{2}$

بما أن C_1 و C_4 موصولين على التفرع.

$V = V_1 = V_4 = 20\ \text{Volt}$ $\boxed{2}$

$Q_1 = C_1 \cdot V = 4 \times 20 = 80 \mu C$ $\boxed{2}$

$Q_4 = C_4 \cdot V = 1{,}6 \times 20 = 32 \mu C$ $\boxed{2}$

بما أنَّ C_2 و C_3 موصولين بالتسلسل فإن:

$Q_2 = Q_3 = Q_4 = 32 \mu C$ $\boxed{2}$

3] $V_3 = \dfrac{Q_3}{C_3} = \dfrac{32}{2} = 16 \text{ volt}$ $\boxed{2}$

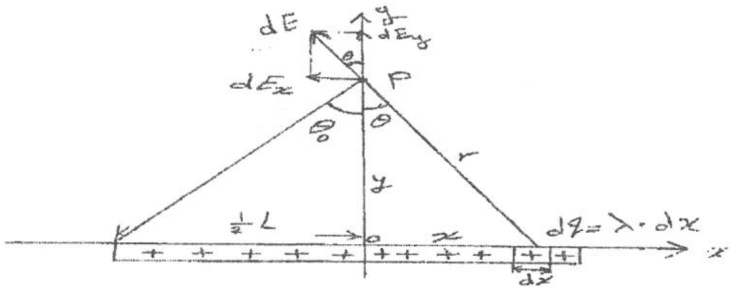
4] $U = W = \dfrac{1}{2} \dfrac{Q_1^2}{C_1} = \dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{(80 \times 10^{-6})^2}{4 \times 10^{-6}} = 800 \times 10^{-2} \text{ Joul}$ $\boxed{2}$

جامعة طرطوس/ كلية العلوم
قسم الفيزياء/ الفصل الأول/ السنة الثانية (الحملة)
العام الدراسي 2025/2024

اسم المقرر: كهرباء ومغناطيسية(1).
المدة: ساعتين.
اسم الطالب:

السؤال الاول: (20 د)

استنتج الحقل الكهربائي المتكوّن عند النقطة p التي تقع على العمود المنصف للقطعة المستقيمة المحدودة والمشحونة كما هو موضح بالشكل التالي:



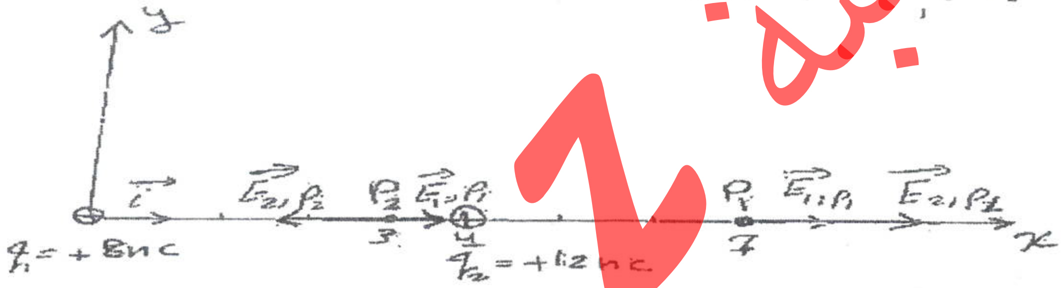
السؤال الثاني: (14 د)

لتكن لدينا الشحنة الموجبة الأولى $q_1 = +8nc$ عند مبدأ الإحداثيات والشحنة الموجبة الثانية $q_2 = +12nc$ متوضعة عند X=4m

أوجد المجال الكهربائي الكلي (الصافي) Net electric field في الحالتين :

a. عند النقطة P_1 على المحور OX أي عند X=7m

b. عند النقطة P_2 على المحور OX أي عند X=3m



السؤال الثالث: (16 د)

ليكن لدينا وسط يمر فيه التيار الكهربائي ، وهذا الوسط يمثل سطح مغلقاً كما في الشكل ، باعتبار أن كثافة التيار الكهربائي $\vec{J}$ وكثافة الشحنة الكهربائية الحجمية ρ أوجد معادلة الاستمرار انطلاقاً من العلاقة $\oint \vec{J}.\vec{ds}$ موضحاً عن ماذا تعبر هذه المعادلة.

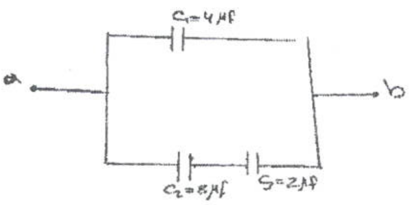
السؤال الرابع: (20 د)

ثلاث مكثفات كما في الشكل التالي والمطلوب :

1- أوجد سعة المكثفة المكافئة بين الطرفين a و b موضحاً مع الرسم.

2- احسب شحنة كل مكثف إذا كان فرق الكمون بين (a,b) هو (20 Volt).

3- احسب فرق الكمون بين طرفي المكثفة $c_3 = 2\mu f$.



4- احسب الطاقة المختزنة في المكثف $c_1 = 4\mu f$.

مع أطيب الأمنيات بالنجاح

أ. سوزان بليدي

$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1}{r^2}$

سلم تصحيح مادة كهرباء ومغناطيسية ١١١

السؤال الأول :

$\boxed{20}$

• الحقل يملك مركبتين مركبة موازية للمستقيم الحامل للشحنة ومركبة عمودية عليه. يمكن أن نلاحظ من خلال التناظر الموجود في الشكل السابق بأنه إذا أخذنا بعين الاعتبار كل العناصر الجزئية الشحنة على القطعة المشحونة، فإن محصلة المركبة الموازية تكون معدومة (لأن المركبة الناتجة عن شحنة عنصرية يمينية مثلاً تفنيها المركبة الناتجة عن شحنة عنصرية يسارية). وبالتالي فإن الحقل الناتج $\vec{E}$ يكون وفق المحور oy.

• إن طويلة الحقل الناتج عن الشحنة العنصرية تعطى بالعلاقة

$$dq = \lambda . dx$$

$\boxed{4}$

$$|d\vec{E}| = \frac{k\,dq}{r^2} = \frac{k\lambda\,dx}{r^2}$$

المركبة وفق المحور y تكون:

$$dE_y = \frac{k\lambda\,dx}{r^2}\cos\theta = \frac{k\lambda\,y\,dx}{r^3}$$

$\boxed{2}$

حيث:

$$r = \sqrt{x^2+y^2} \quad \boxed{2} \quad , \quad \cos\theta = \frac{y}{r}$$

نحصل على الحقل الكلي E_y بإجراء التكامل من $x = -\frac{1}{2}L$ إلى $x = +\frac{1}{2}L$

بسبب التناظر فإن مساهمة كل نصف من نصفي المستقيم المشحون تكون مساوية للأخرى، وبالتالي يمكن إجراء التكامل على نصف القطعة المستقيمة أي من $x=0$ إلى $x = \frac{1}{2}L$ وضرب النتيجة بـ 2 فنجد:

$$E_y = \int_{x=-\frac{1}{2}L}^{x=+\frac{1}{2}L} dE_y = 2\int_{x=0}^{x=\frac{1}{2}L} dE_y = 2k\lambda y\int_{x=0}^{x=\frac{1}{2}L}\frac{dx}{r^3}$$

$\boxed{2}$

• يمكن إيجاد التكامل السابق من خلال جداول التكاملات النظامية

$$\int \frac{dx}{r^3} = \frac{1}{y^2}\cdot\frac{x}{r} = \frac{1}{y^2}\sin\theta \qquad \boxed{3}$$

• ونلاحظ من خلال الشكل أنه من أجل $x=0$ فإن $\theta=0$ وبالتالي فإن $\sin\theta=0$
هذا من أجل الحد الأدنى للتكامل أما من أجل الحد الأعلى للتكامل $x=\frac{L}{2}$ فإن $\theta=\theta_0$ وبالتالي يكون التكامل السابق معطى بالعلاقة التالية:

$$E_y = \frac{2K\lambda}{y}\cdot\sin\theta_0 = \frac{2K\lambda}{y}\cdot\frac{\frac{1}{2}L}{\sqrt{(\frac{1}{2}L)^2+y^2}} \qquad \boxed{3}$$

$$E_y = \frac{2K\lambda}{y^2}\cdot\sin\theta_0 \qquad \boxed{2}$$

وذلك بحساب جيب من الشكل بدلالة L و y. بنفس الطريقة نجد أنه عندما تكون y أكبر بكثير من L فإن علاقة الحقل الكهربائي الناتج السابقة تصبح كما يلي:

$$E_y \simeq K\frac{Q}{y^2} \qquad \boxed{2}$$

السؤال الثاني: $\boxed{14}$

عملاً بالقانون:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i^2}\vec{u} \qquad \boxed{4}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1}{r_1^2}\vec{i} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{r_2^2}\vec{i}$$

$$\vec{E} = (9\times10^9)\cdot\frac{8\times10^{-9}}{(7)^2}\vec{i} + 9\times10^9\frac{12\times10^{-9}}{(3)^2}\vec{i} \qquad \boxed{5}$$

$$= 1{,}47\ \frac{N}{C}\vec{i} + 12\ \frac{N}{C}\vec{i} = 13{,}5\ \frac{N}{C}\vec{i}$$

(b

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1}{r_1^2}\cdot\vec{i} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_2}{r_2^2}(-\vec{i})$$

$$= 9\times10^{9}\cdot\frac{8\times10^{-9}}{(3)^2}\vec{i} - 9\times10^{9}\,\frac{12\times10^{-9}}{(1)^2}\vec{i}$$ 5

$$\vec{E} = 7{,}99\,\frac{N}{C}\vec{i} - 108\,\frac{N}{C}\vec{i} \simeq -100\,\frac{N}{C}\vec{i}$$

السؤال الثالث: 16

قيمة التيار $\iint \vec{J}\cdot\vec{ds}$ ، وهذه الكمية تعطينا كمية الشحنة الكهربائية dq التي يتجاوز الحجم V المحدد بالسطح S.

إن انحفاظ الشحنة الكهربائية في هذه العلاقة يجعلها تساوي سرعة تناقص الشحنة الكهربائية dq المحتواة في الحجم V أي أن:

$$i = \oiint \vec{J}\cdot\vec{ds} = -\frac{dq}{dt} = -\frac{d}{dt}\iiint \rho\,dv$$ 4

وما دمنا نتعامل مع حجم ثابت الكمية (V) ففي حالتنا هذه إن الشحنات الكهربائية تابعة للزمن لذا فإن المشتق بالنسبة للزمن يصبح مشتقاً جزئياً وبالتالي يمكن كتابة العلاقة كما يلي:

$$\oiint \vec{J}\cdot\vec{ds} = -\iiint \frac{\partial\rho}{\partial t}\,dv$$ 3

حيث أن الإشارة السالبة تعني أن الشحنات الكهربائية تتناقص مع مرور الزمن.

• بتطبيق نظرية استروغرادسكي غوص على الطرف الأول من العلاقة:

$$\oiint \vec{J}\cdot\vec{ds} = \iiint \vec{\nabla}\cdot\vec{J}\,dV$$ 2

بالتعويض نجد

$$\iiint \vec{\nabla}\cdot\vec{J}\,dV = -\iiint \frac{\partial\rho}{\partial t}\,dV$$ 2

العلاقة محققة من أجل أي حجم اختياري يجري عليه التكامل وهذا ممكن في حالة

التي من أجلها أي نقطة من الفراغ تحقق الشرط التالي:

$$\operatorname{div} \vec{J} = \vec{\nabla} \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t} \quad 3$$

تسمى المعادلة بمعادلة الاستمرار وهي تعبر عن قانون انحفاظ الشحنة الكهربائية أي لدينا في النقاط التي تعتبر منابع لكثافة التيار $\vec{J}$ لدينا تناقص في الشحنة.

في حالة التيار المستمر تأخذ المعادلة:

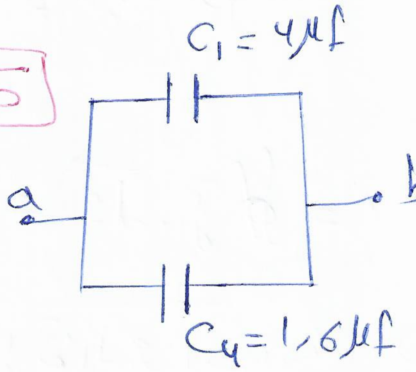
$$\vec{\nabla} \cdot \vec{J} = 0 \quad 2$$

السؤال الرابع: 20

C_2 و C_3 موصولين على التسلسل

$$\frac{1}{C_4} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{8} + \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow C_4 = 1{,}6\ \mu f \quad 5$$



$$C_{eq} = C_4 + C_1 = 4 + 1{,}6 = 5{,}6\ \mu f$$

2

$$Q_{eq} = C_{eq} \times V = 5{,}6 \times 20 = 112\ \mu C \quad 3$$

بما أن C_1 و C_4 موصولين على التفرع:

$$V = V_1 = V_4 = 20\ \text{Volt} \quad 2$$

$$Q_1 = C_1 \cdot V = 4 \times 20 = 80\ \mu C \quad 2$$

$$Q_4 = C_4 \cdot V = 1{,}6 \times 20 = 32\ \mu C \quad 2$$

بما أن C_2 و C_3 موصولين على التسلسل فإن: $Q_2 = Q_3 = Q_4 = 32\mu C$ 2

3] $V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{32}{2} = 16$ Volt 2

4] $U = W = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C_1} = \frac{1}{2}\frac{(80 \times 10^{-6})^2}{4 \times 10^{-6}} = 800 \times 10^{-6}$ Joul 2

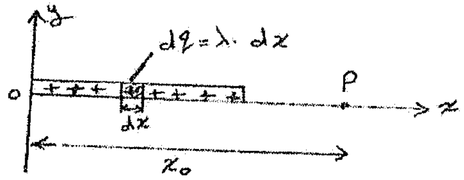
-4-

جامعة طرطوس/ كلية العلوم
قسم الفيزياء/ الفصل الأول/ السنة الثانية
العام الدراسي 2025/2024

اسم المقرر: كهرباء ومغناطيسية(1).
المدة: ساعتين.
اسم الطالب:

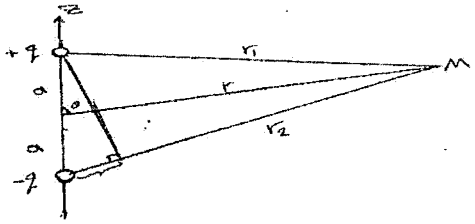
السؤال الاول: (16 د)

لتكن لدينا الشحنة Q الموزعة بشكل منتظم على القطعة المستقيمة المتوضعة على المحور OX من النقطة $X=O$ إلى $X=L$ كما هو موضح بالشكل التالي:



1- اكتب العلاقة التي تعطي الكثافة الخطية للشحنة.
2- استنتج الحقل الكهربائي المتكون على هذه النقطة المشحونة في نقطة تقع على المحور X $(X=x_0)$
3- إذا كانت $x_0 \gg L$ كيف تصبح العلاقة السابقة و ماذا تستنتج؟

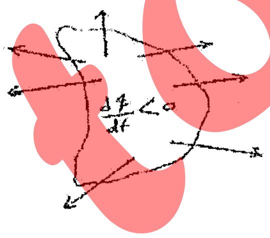
السؤال الثاني: (14 د)



لتكن الشحنتين ($+q$ و $-q$) تفصل بينهما مسافة صغيرة $2a$
1- احسب الكمون المتكون عن هذا الثنائي في نقطة ما (M) والتي احداثياتها القطبية r و θ كما هو موضح بالشكل.
2- أوجد الكمون إذا كان $r \gg a$ وماذا تستنتج.

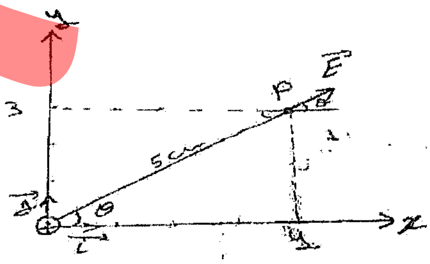
السؤال الثالث: (12 د)

ليكن لدينا وسط يمر فيه التيار الكهربائي ، وهذا الوسط يمثل سطح مغلقاً كما في الشكل . باعتبار أن كثافة التيار الكهربائي $\vec{J}$ وكثافة الشحنة الكهربائية الحجمية ρ أوجد معادلة الاستمرار انطلاقاً من العلاقة $\oiint \vec{J} . \overrightarrow{ds}$ موضحاً عن ماذا تعبر هذه المعادلة.



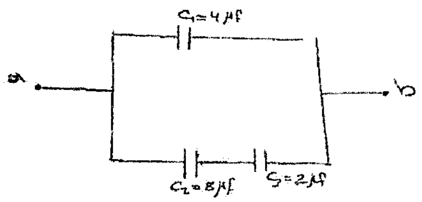
السؤال الرابع: (8 د)

أجد قيمة المجال الكهربائي المتولد عن الشحنة $q = 24\ \mu c$ المتوضعة في مبدأ الاحداثيات $p(4,3)\ cm$



السؤال الخامس: (20 د)

ثلاثة مكثفات كما في الشكل التالي والمطلوب :
1- أوجد سعة المكثفة المكافئة بين الطرفين a و b موضحاً مع الرسم.
2- احسب شحنة كل مكثف إذا كان فرق الكمون بين (a,b) هو (20 Volt).
3- احسب فرق الكمون بين طرفي المكثفة $c_3 = 2\mu f$.



4- احسب الطاقة المختزنة في المكثف $c_1 = 4\mu f$.

مع أطيب الأمنيات بالنجاح

أ. سوزان بليدي

سلم تصحيح مقرر الكهرباء والمغناطيسية (١)

السؤال الأول: 16 درجة

١ـ العلاقة التي تعطي الكثافة الخطية للشحنة:

$$\lambda = \frac{Q}{L}$$

و Q: الشحنة الموزعة بشكل منتظم على القطعة المستقيمة المتوضعة على المحور ox من النقطة $X=0$ إلى $X=L$ $\boxed{2}$

2ـ نأخذ كما هو مبين على الشكل عنصراً صغيراً dx من القطعة المستقيمة المكونة تقع على مسافة x من المبدأ. الحقل في النقطة P التي تبعد مسافة $r = x_0 - x$ عن الشحنة العنصرية. الحقل في تلك النقطة الناتج عن الشحنة العنصرية يعطى بقانون كولون ويكون موجهاً على طول المحور x ويعطى بالعلاقة التالية:

$$dE_x = \frac{K\,dq}{(x_0-x)^2} = \frac{K\lambda\,dx}{(x_0-x)^2} \qquad \boxed{4}$$

وبالتالي نجد الحقل الكلي الناتج عن القطعة ذات الطول L من $x=0$ إلى $x=L$ بالمكاملة.

$$E_x = K\lambda \int_0^L \frac{dx}{(x_0-x)^2} = K\lambda \left[\frac{1}{x_0-x}\right]_0^L \qquad \boxed{2}$$

$$= K\lambda \left\{\frac{1}{x_0-L} - \frac{1}{x_0}\right\} = K\lambda \left\{\frac{L}{x_0(x_0-L)}\right\} \qquad \boxed{2}$$

باستخدام العلاقة $\lambda = \frac{Q}{L}$ نحصل على:

$$E_x = \frac{KQ}{x_0(x_0-L)} \qquad \boxed{2}$$

4

3 - إذا كانت $x_0 >> L$ فإن الحقل الكهربائي في النقطة x_0 يصبح مساوياً تقريباً لـ:

$$E_x = \frac{KQ}{x_0^2}$$

هذا يعني أنه على مسافة كبيرة من القطعة المستقيمة المشحونة L ، يمكن إهمال طول هذه القطعة واعتبارها شحنة نقطية.

السؤال الثاني: 14 درجة.

-1

$$V = \sum V_i = V_1 + V_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q}{r_1} + \frac{(-q)}{r_2}\right]$$

$$= Kq\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]$$ 4

2 - إذا كان $(r >> a)$ تصبح العلاقة السابقة بتقريب معين:

$$r_2 - r_1 = 2a\cos\theta \quad و \quad r_1 . r_2 \simeq r^2$$ 4

بالتعويض في العلاقة السابقة نجد:

$$V = Kq.\frac{2a\cos\theta}{r^2}$$ 3

3

نستنتج من العلاقة السابقة أن V يساوي الصفر في المستوي الذي يكون فيه $(\theta = 90°)$ ، كما أن V يكون أعظمياً وموجباً عندما $(\theta = 0)$ ويأخذ قيمة سالبة عظمى من أجل $(\theta = 180°)$.

السؤال الثالث : 12 درجة

إن انحفاظ الشحنة الكهربائية من هذه العلاقة يجب أن يساوي سرعة تناقص الشحنة الكهربائية dq المحتواة في الحجم V أي أن :

$$i = \oiint \vec{j}\cdot\vec{ds} = -\frac{dq}{dt} = -\frac{d}{dt}\iiint \rho\cdot dV \quad \boxed{4}$$

طالما نتعامل مع حجم ثابت المعية (V) في هذه الحالة فإن الشحنات الكهربائية تابعة للزمن لذا فإن المشتق بالنسبة للزمن يصبح مشتقاً جزئياً وبالتالي يمكن كتابة العلاقة السابقة كما يلي :

$$\oiint \vec{j}\cdot\vec{ds} = -\iiint \frac{\partial \rho}{\partial t}\cdot dV \quad \boxed{2}$$

حيث أن الإشارة السالبة تعني أن الشحنات الكهربائية تتناقص مع مرور الزمن.

• بتطبيق نظرية استروغرادسكي غوص على الطرف الأيسر من العلاقة :

$$\oiint \vec{j}\cdot\vec{ds} = \iiint \vec{\nabla}\cdot\vec{j}\cdot dV \quad \boxed{2}$$

إذاً بالتعويض نجد :

$$\iiint \vec{\nabla}\cdot\vec{j}\cdot dV = -\iiint \frac{\partial \rho}{\partial t}\cdot dV \quad \boxed{1}$$

هذه العلاقة محققة من أجل أي حجم اختياري يجري عليه التكامل وهذا ممكن في حالة الحجم أطلاقاً في أي نقطة من الفراغ بتحقق الشرط التالي :

$$div\,\vec{j} = \vec{\nabla}\cdot\vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t} \quad \boxed{2}$$

تسمى هذه المعادلة معادلة الاستمرار وهي تعبر عن قانون انحفاظ الشحنة الكهربائية أي لدينا في النقاط التي تعتبر منابع لكثافة التيار $\vec{J}$ لدينا تناقص في الشحنة. $\boxed{1}$

السؤال الرابع: 8 درجات

$$\vec{E} = E\cos\theta\,\vec{i} + E\sin\theta\,\vec{j} \quad \boxed{2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{|q|}{r^2} = 9\times10^{9}\,\frac{24\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2}$$

$$= 8{,}64\times10^{7} = 86{,}4\times10^{6}\ \frac{N}{C} \quad \boxed{4}$$

$$\Rightarrow \vec{E} = 86{,}4\times10^{6}\times\left(\frac{4}{5}\right)\vec{i} + 86{,}4\times10^{6}\times\left(\frac{3}{5}\right)\vec{j}$$

$$= 69{,}12\times10^{6}\,\vec{i} + 51{,}84\times10^{6}\,\vec{j} \quad \boxed{2}$$

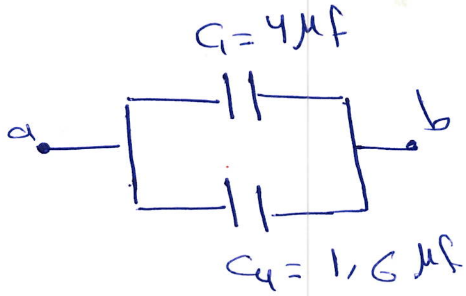
السؤال الخامس: 20 درجة

1- C_2 و C_3 موصولين على التسلسل:

$$\frac{1}{C_4} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{8} + \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow C_4 = 1{,}6\ \mu f \quad \boxed{2}$$

$$C_{eq} = C_4 + C_1 = 4 + 1{,}6 = 5{,}6\ \mu f \quad \boxed{2}$$



$\boxed{1}$

$\boxed{1}$

2] $Q_{eq} = C_{eq} \times V = 5{,}6 \times 20 = 112\ \mu C$ $\boxed{2}$

بما أن C_1 و C_4 موصولتان على التفرع

$V = V_1 = V_4 = 20\ Volt$ $\boxed{2}$

$Q_1 = C_1 \cdot V = 4 \times 20 = 80\ \mu C$ $\boxed{2}$

$Q_4 = C_4 \cdot V = 1{,}6 \times 20 = 32\ \mu C$ $\boxed{2}$

بما أن C_2 و C_3 موصولين على التسلسل فإن :

$Q_2 = Q_3 = Q_4 = 32\,\mu C$ $\boxed{2}$

3] $V_3 = \dfrac{Q_3}{C_3} = \dfrac{32}{2} = 16$ Volt. . $\boxed{2}$

4] $U = W = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q_1^2}{C_1} = \dfrac{1}{2}\dfrac{(80\times10^{-6})^2}{4\times10^{-6}} =$

$\boxed{2}$