

١٥

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

فيزيا

لجمال الكوري

Ch 2

By / Khaled.

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

له معرقات معنى كلمات مجال كسري - لا بد في إبيات من معرقات معنى كلمة
مجال - فمثلا "هندي" [مجال حراري - مجال الجاذبية].

(*) مجال الكسري -

هي الخامة في فيزيائية إصاحات لوجود شحنات و
التي في محيطها تساوي التي تنقسم فيها آثاره.

Center Share

(*) شدة المجال الكسري (E) هي نقطة
هو لقوة الكسري التي هي وحدة إشعات لوضوه
هذه تلك النقطة.

(٩١)
ولقياس "E" نضع شحنات اختبار عند نقطة لقياس شدة المجال الكسري
هذه ما نقيس لقياس لقوة الكسري التي هي هذا الجسم (F).

$\Rightarrow \therefore \bar{E} = \frac{F}{q_1}$

Center Share

$\therefore \bar{F} = \frac{k q q'}{r^2}$

$\therefore \bar{E} = \frac{k q q'}{r^2} * \frac{1}{q_1} = \frac{k q}{r^2}$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(٩٢)
محتاج لوجوده من الشحنات
في نقطة لقياس لقياس
وندها

$\therefore \bar{E} = \frac{F}{q_1}$

$\bar{E} = \frac{k q}{r^2}$

قوة المجال الكسري \bar{E} - شدة المجال الكسري \bar{E}
قوة المجال الكسري \bar{F} - شدة المجال الكسري \bar{F}
قوة المجال الكسري \bar{C} - شدة المجال الكسري \bar{C}

$\therefore k = \frac{N.m^2}{C}$

قوة المجال الكسري \bar{E} - شدة المجال الكسري \bar{E}
قوة المجال الكسري \bar{F} - شدة المجال الكسري \bar{F}
قوة المجال الكسري \bar{C} - شدة المجال الكسري \bar{C}

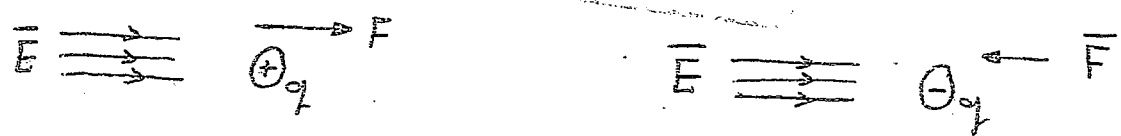
قوة المجال الكسري \bar{E} - شدة المجال الكسري \bar{E}
قوة المجال الكسري \bar{F} - شدة المجال الكسري \bar{F}
قوة المجال الكسري \bar{C} - شدة المجال الكسري \bar{C}

الاعتماد

1- في قانون الجال لا نمنع إشارة الشحنة، لأننا سنستخدم تلك الإشارة لتحديد اتجاه الجال.



2- عند وضع شحنة في مجال جال فإن الجال يبدأ من عليها بقوة واتجاهها



3- هذا القانون لا مجال لا يستخدم إلا مع شحنات نقطية.

جال الناشئ من عدة شحنات نقطية

نحسب تأثير كل شحنة على الجال في نقطة معينة (نقطة قياس شدة الجال هنا ثم أجمعهم جميعاً) باتجاهها (مع الإشارة واتجاهها).

Center Share

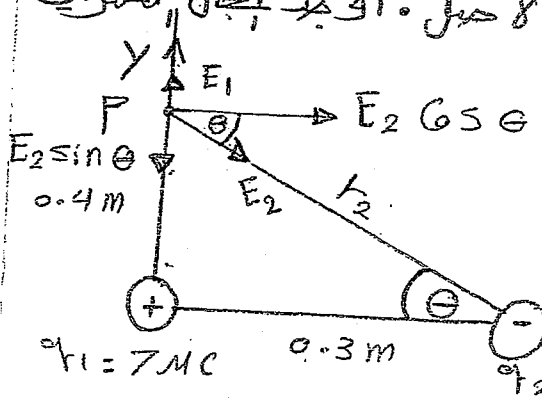
مجموعة سنتر شير
للتقنيات الطلابية
للهندسة

Center Share

$$E_T = k \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \quad i = 1, 2, \dots$$

مثال (1) 1-

وضعت شحنة $[7 \mu C]$ في نقطة الأصل وشحنة $[-5 \mu C]$ على المحور السيني وعلى بعد $(0.3 m)$ من نقطة الأصل. أوجد الجال في نقطة P عند $(0.4, 0.3) m$ ؟



$\ll Sol \gg$

$$r_2 = \sqrt{(0.3)^2 + (0.4)^2} = 0.5 m \quad \theta = 65^\circ$$

$$\begin{aligned} |E_1| &= k q_1 / r_1^2 \\ &= (9 \times 10^9) (7 \times 10^{-6}) / (0.4)^2 \\ &= 3.9 \times 10^5 N/C \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \circ |E_2| = \frac{k q_2}{r_2^2} = \frac{(9 \times 10^9)(5 \times 10^{-6})}{(0.5)^2} = 1.8 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$\Rightarrow \circ E_T = [E_2 \cos \theta] i + [E_1 - E_2 \sin \theta] j$$

$$(1.1 \times 10^5) i + (2.5 \times 10^5) j \text{ N/C}$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$\boxed{E_x}$

$\boxed{E_y}$

(لاحظ!)

لو قال أوجد θ هنا

Center Share

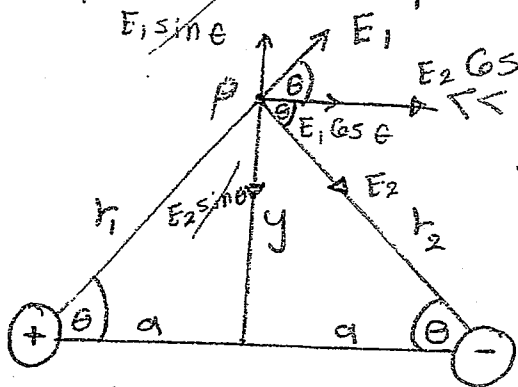
$$\circ |E_T| = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

$$\phi \quad \theta = \tan^{-1} \frac{E_y}{E_x}$$

بزاوية التي يمنعا الجال مع محور إيجابي.

مثال (٩) -

أزدوج بكرتي أو ثنائي إلكتروني، لكن في [شحنتين متساويتين في مقدار ومختلفتين في الإشارة] وبمسافة a بينهما $[2a]$ فما شدة المجال الكهربائي الناشئ من هاتين الشحنتين عند نقطة (P) التي تبعد مسافة (y) على بعد إقام من منتصف الخط الواصل بين الشحنتين؟



$$\circ r_1 = r_2 = \sqrt{a^2 + y^2} \quad \cos \theta = \frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$

$$\circ q_1 = q_2 = q$$

$$q_1 = +q$$

$$q_2 = -q \quad \circ E_1 = E_2 = \frac{k q}{(a^2 + y^2)}$$

$$\circ E_T = [E_1 \cos \theta + E_2 \cos \theta] i + [E_1 \sin \theta - E_2 \sin \theta] j$$

$$\circ E_T = 2 E_1 \cos \theta \rightarrow [E_1 = E_2]$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$\Rightarrow \infty GSE = \frac{q}{\sqrt{a^2 + y^2}} = \frac{q}{(a^2 + y^2)^{1/2}}$$

$$\infty E_T = 2 * \frac{k * q}{(a^2 + y^2)^{1/2}} * \frac{a}{(a^2 + y^2)^{1/2}} = \frac{(2 * q * k) a}{(a^2 + y^2)^{3/2}}$$

حيث $(2aq)$ هزم ثنائي إقطب = [أول شحنتين * مسافة]

حساب إجمال لناسي هن توزيع منتظم للشحنات كالتالي:

Center Share

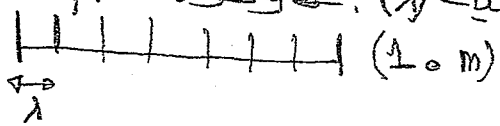
• سيكون هندي شحنته بانتظام على جسم ما، والحلوى
حساب إجمال (E) لناسي هن جسم هن نقطه ما.

• مقدرش استخدم قانون إجمال لحروف ما لأن لشحنه (q) مش نقطه
ولذا مقسم لشحنه، الكليه (q) لشحنات متناهيته لمصر (dq) .

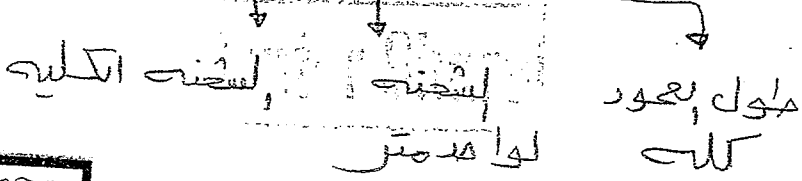
• وبذلك تحولت لشحنه نقطه وأقبر أحسبها إجمال بالقانون إجمالي
ولكن إجمال لناسي سيكون (dE) وحساب قيمه إجمال، الكليه
أجمع قيم إجمال لناسي هن لشحنه (dq) . $E = \int dE$

• أنواع لشحنات توزعه بانتظام:

① شحنة توزعه على طول:
فيكون لها كثافه شحنة طوليه (λ) وهو مقدار لشحنه
لوحده الاحوال.



$$q = \lambda * L$$



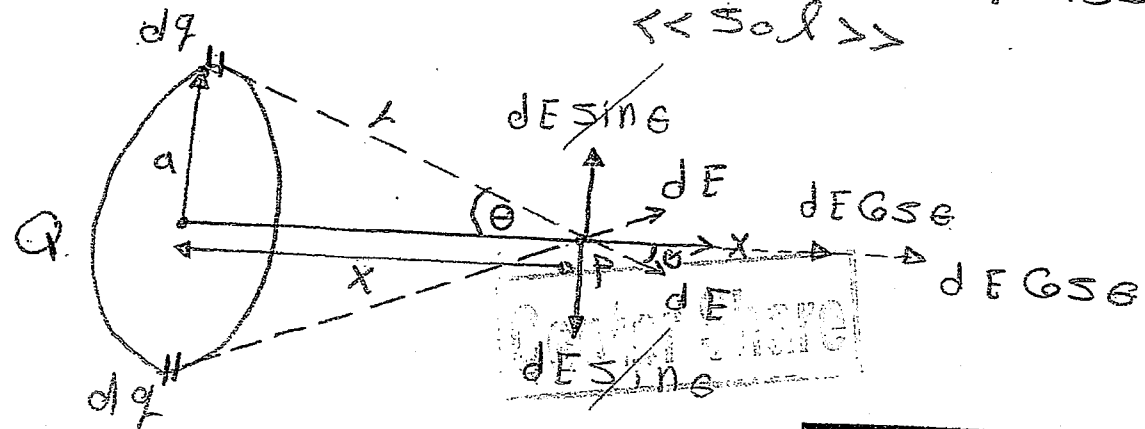
(شحنات موزعة على سطح إسطواني) :-
فيكون لها كثافة شحنات σ وهو مقدار الشحنة
لكس بية لوحدة المساحة
$$\sigma = \frac{q}{A} \equiv C/m^2$$

(شحنات موزعة على حجم) :-
فيكون لها كثافة شحنات مجعبة (P) وهو مقدار
الشحنات لكس بية لوحدة الحجم
$$P = q/V \equiv C/m^3$$

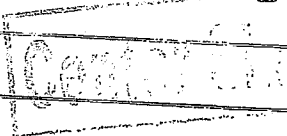
سوف نقوم بدراسة (ب) أمثلة مشحونة بشحنات منتظمة

- ملفات
 - هبارة من سلك
 - ملفوف على شكل دائرة
- قوس
 - هبارة من دوائر مشحونة
 - متحدة المركز
- سلك

② حلقة :-
امسب اجمال لتأش هند لنقطة (P) على محور ملفقة مشحونة
بشحنات (Q) حيث لنقطة (P) تبعد مسافة (x) من مركز الحلقة،
والشحنات موزعة بانتظام على الحلقة (نصف قطرها (a) ؟
<< Sol >>



لأنه ليست شحنة نقطية بل هي توزيع مستمر للشحنات (شحنات "dq")
نفترض أن الحافة تقع في مستوى (x, z) في اتجاه محور (x)
في اتجاه محور (x)



$$\rightarrow \circ \circ E = \frac{kq}{r^2} \rightarrow \circ \circ dE = \frac{k dq}{r^2} \rightarrow \circ \circ r = \sqrt{x^2 + a^2}$$

$$\circ \circ dE = \frac{k dq}{(x^2 + a^2)}$$

ملاحظة: أن ركبات المجال الكهربائي في كل نقطة على الحافة هي متماثلة لكل نقطة أخرى وجود شحنات متماثلة على الحافة في الجانب الآخر فيكون المجال مساوي في المقدار ومضاد في الاتجاه.

$$\Rightarrow \circ \circ E = \int dE_x - \int dE_y \text{ (canceled)} \rightarrow \circ \circ \text{canceled} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$\circ \circ E_x = \int \frac{k dq}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \cdot x$$

$$= \frac{kx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \int_0^Q dq = \frac{kQx}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

في حالات خاصة:

1) at (x=0) $\Rightarrow \circ \circ E = 0$ i.e (يتعمد المجال في مركز الحافة)

2- at ($x \gg a$) 1-

أي لبراد حساب المجال عند نقطة بعيدة جداً عن الحلقة - - - - - الحلقة - - - - - فستعامل
كما لو كانت شحنة نقطية - - - - - إذا "المجال" هو "المجال" يطلع $[E = \frac{kq}{x^2}]$.

$$\Rightarrow \therefore E = \frac{kq x}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{kq x}{x^3} = \frac{kq}{x^2}$$

نحل

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مثال (3) -
حلقة نصف قطرها (10 cm) وشحنها بـ [75 MC] وزنها بانتظام
في محيط الحلقة أو في المجال الناشئ عند نقطة على محور الحلقة
وتبعد مسافات - [1 cm - 100 cm]

«Sol»

$$a = 10 \text{ cm}$$

$$Q = 75 \text{ MC}$$

$$\textcircled{1} \text{ at } (x = 1 \text{ cm}) \rightarrow \therefore E = \frac{kq x}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{(9 \times 10^9)(75 \times 10^{-6})(0.01)}{([0.01]^2 + [0.1]^2)^{3/2}}$$


$$= 6.7 \times 10^6 \text{ i N/C}$$

$$\textcircled{2} \text{ at } (x = 100 \text{ cm} \gg a)$$

$$\rightarrow \therefore E = \frac{kq}{x^2} = \frac{(9 \times 10^9)(75 \times 10^{-6})}{(1)^2}$$

$$= 6.7 \times 10^5 \text{ i N/C}$$

مثال 1 - إذا وضعت شحنة (-Q) وكتلتها (m) على بعد (x) من مركز الحلقة
وعلى محورها. فثبت أن الشحنة تتحرك حركة توافقية بسيطة
وذلك بافتبار ($x \ll a$) ثم احس لتردد وزمن ذبذبة هذه الحركة!



$$E \ll S_0(\infty)$$

$$E = \frac{k \cdot q \cdot x}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

$$\therefore \vec{E} = -\vec{F} = \frac{k \cdot q \cdot x}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

$$\ddot{a} = -\frac{k q Q}{m a^3} x = -\underset{\downarrow (\omega^2)}{[C_{NST}]} x \longrightarrow \ddot{a} = [a \quad \alpha \quad -x]$$

$$\Rightarrow \therefore T = \frac{1}{F} = 2\pi \sqrt{\frac{m a^3}{K q Q}}$$

A hand-drawn diagram of a cell. It features a large outer oval representing the cell membrane. Inside this is a smaller, irregular oval representing the nucleus. Within the nucleus is a small, dark, circular structure labeled 'Nucleolus'. Arrows point from the labels 'Nucleolus' and 'Nucleus' to their respective structures. The cell membrane is labeled 'Cell Membrane' with an arrow pointing to the outer boundary.

١٠٠ اقر من جاره من دائره
محتة ٦ ولذا فمكن
اعتبره جاره من عدد
لانها في من الحقات متعددة المركز

حيث أن كل مراقب نصف قطرياً (r) وسطيها (a) وشحنتها (dq) ولي (r) يتغير من [0 ← R] حتى تغطي القرص كله.

فمن الممكن أن نستخدم قانون الجال بقاع الحلقة = دأ كاملة من [0 ← R] أ حسب الجال لناشئ عن القرص.

$$\begin{aligned} \infty a = \frac{q}{A} &\rightarrow \infty q = a A \rightarrow \infty dq = a dA = a (2\pi r dr) \\ \infty q &= a (\pi R^2) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \infty dE = \frac{k \times dq}{(x^2 + r^2)^{3/2}} = \frac{k \times [2\pi r dr a]}{(x^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$\begin{aligned} \infty E &= \int dE = \int_0^R (k \times \pi a) \frac{2r dr}{(x^2 + r^2)^{3/2}} = k \times \pi a \int_0^R \frac{2r dr}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \\ &= \frac{\pi a}{4\pi \epsilon_0} \int_0^R (2r) [x^2 + r^2]^{-3/2} dr \end{aligned}$$

$$= \frac{\pi a}{4\pi \epsilon_0} (-2) [x^2 + r^2]^{-1/2} \Big|_0^R$$

$$= \frac{-\pi a}{2\epsilon_0} \left[\frac{1}{\sqrt{x^2 + R^2}} - \frac{1}{x} \right] = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right]$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

حالات خاصة! ←
① at (x = 0) → E = $\frac{a}{2\epsilon_0}$ N/C ← قيمة الجال عند مركز القرص

② at (R = ∞) → E = $\frac{a}{2\epsilon_0}$ N/C →

أي أن: نصف قطر القرص كبير جداً ← القرص يتحول لمستوى فقيحة الجال لناشئ في هذه الحالة يكون ثابت (أي مجال منتظم) وفي اتجاه محوري هاهو المستوي.

③ → $(x \gg R)$! →

أي هند نقاط بعيدة جداً عن إقرص \leftarrow \therefore معاملة إقرص كالنقطة
نقطية \leftarrow \therefore لا زل حال يطوع \leftarrow $\left[E = \frac{kq}{r^2} \right]$

$$\rightarrow \therefore E = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right] = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{x \sqrt{1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2}} \right]$$

$$= \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2}} \right]$$

تعالى تمكنا بنظرية ذات إحدين \rightarrow

Note! $(1+z)^n = 1 + \frac{n z}{1!} + \frac{n(n-1) z^2}{2!} + \frac{n(n-1)(n-2) z^3}{3!} + \dots$

$z < 1$

$$\left[1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}} = 1 + \frac{(-\frac{1}{2}) \left(\frac{R}{x}\right)^2}{1} + \frac{(-\frac{1}{2})(-\frac{3}{2}) \left(\frac{R}{x}\right)^4}{2 \times 1} + \dots$$

$(x \gg R) \quad \frac{R}{x} < 1$ \leftarrow "بسط"

$$\therefore E = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \left[1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}} \right]$$

$$= \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{R}{x}\right)^2 \right) \right] = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[\frac{1}{2} \frac{R^2}{x^2} \right]$$

$$= \frac{(a \pi R^2)}{4 \pi \epsilon_0 x^2} = \frac{kq}{x^2}$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

قرص نصف قطره [35cm] مشحون بشحنه منتظمة كثافتها
سطحية $[7.9 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2]$. أوجد مجالاً كهربائياً عند نقطتين
على محور القرص وتبعد مسافات $[10 \text{ cm} - 200 \text{ cm}]$ ؟! $\ll 50 \gg$

.) at $[x = 10 \text{ cm}] \rightarrow$

$$\Rightarrow \infty E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right] = \frac{7.9 \times 10^{-3}}{2 \times 8.854 \times 10^{-12}} \left[1 - \frac{0.1}{\sqrt{(0.1)^2 + 0.35^2}} \right]$$

$$= 323.57 \times 10^6 \text{ N/C}$$

.) at $[x = 200 \text{ cm} \gg 35 \text{ cm}]$

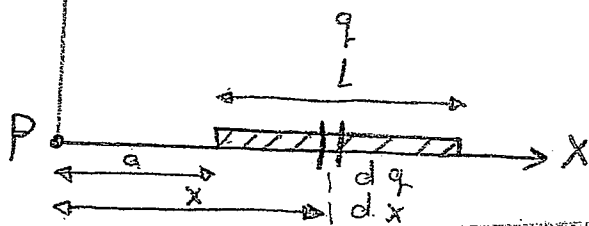
$$\infty E = \frac{kq}{x^2} = \frac{k\sigma \pi R^2}{x^2} = \frac{(9 \times 10^9)(7.9 \times 10^{-3})\pi(0.35)^2}{(2)^2}$$

$$= 6.8 \times 10^6 \text{ N/C}$$

مجموعة منتشرة شحنتها
لخدمات الطلاب
كلية الهندسة

٣) سلك طويل (L) مشحون بكثافة شحنته الطولية (λ) وشحنات
سلك تكليبي (Q) . احسب مجالاً كهربائياً عند نقطتين (P)
الموضوحتين على امتداد السلك وتبعد مسافات (a) من أحد طرفيه
 $\ll 50 \gg$

.) تأخذ شحنة صغيرة من سلك شحنتها (dq) .
ومولها (dx) وعلى بعد (x) من النقطة (P) ، ونشأ عنها مجال [dE]



$$\Rightarrow \infty \lambda = \frac{q}{L} \rightarrow \infty q = \lambda L$$

$$\infty dq = \lambda dx$$

$$\infty E = \frac{kq}{r^2} \rightarrow \infty dE = \frac{k(dq)}{r^2} = \frac{k(\lambda dx)}{x^2}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow \frac{\circ}{|E|} &= \int dE = \int_{\alpha}^{\alpha+L} k \lambda dx = k \lambda \int_{\alpha}^{\alpha+L} x^{-2} dx \\
 &= k \lambda \left[\frac{x^{-1}}{-1} \right]_{\alpha}^{\alpha+L} \\
 &= k \lambda \left[\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\alpha+L} \right] \\
 &= k \lambda \left[\frac{\alpha+L - \alpha}{\alpha(\alpha+L)} \right] \\
 \therefore \bar{E} &= k \frac{(\lambda L)}{\alpha(\alpha+L)} = \frac{-k(q)}{\alpha(\alpha+L)} \uparrow
 \end{aligned}$$

← حالات خاصة! →

① ← لو بنقطة ابراد حساب اجمال هنما أصبحت هلى
 عين ايسك ← نقض اقبال لكن سيكون في
 آياه لـ (+)

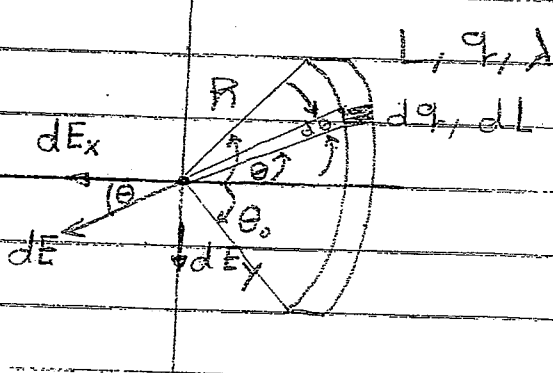
② → $F(\alpha \gg L)$ →

مجموعة سنتر شير
 لخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

← أي نقطة ابراد حساب اجمال هنما بعيد جداً عن ايسك
 ° ايسك هيتعامل كالألوان شحنة نقطية، وافرض من
 اجمال يلغ $[E = \frac{kq}{r^2}]$

$$\Rightarrow \therefore E = \frac{kq}{\alpha(\alpha+L)} = \frac{kq}{\alpha^2}$$

مثال (٤١) :
 قضيب خفيف مشحون بشحنة كلية الموجية Q متناهيته
 اثنين على شكل قوسين متناهيين في طرفه R كافي
 الشكل .
 اوجد اجال اكبري وشدة حث "O" ؟
 « Sol »



أخذت - الموجية Q الموجية L وشحنتها dq و dL .

$$\lambda = \frac{Q}{L} \rightarrow dq = \lambda dL$$

$$dL = R d\theta \rightarrow dq = \lambda R d\theta$$

$$E = \frac{kq}{r^2} \rightarrow dE = \frac{k \cdot dq}{R^2} = \frac{k \lambda R d\theta}{R^2} = \frac{k \lambda d\theta}{R}$$

Center of mass

كومن تائل الشكل :
 نبدأ من مجموع مركبات اجال في اتجاه y -
 اءوانا اءال اناشع من :
 اجال في اتجاه محور (X)

جامعة سنتر شير
 للخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

$$dE_x = dE \cdot \cos \theta = \frac{k \lambda}{R} (\cos \theta) d\theta$$

$$E_x = \int dE_x = \int_{-\theta_0}^{\theta_0} \frac{k \lambda}{R} \cos(\theta) d\theta = \frac{k \lambda}{R} \int_{-\theta_0}^{\theta_0} \cos \theta d\theta$$

$$= \frac{k \lambda}{R} [\sin \theta]_{-\theta_0}^{\theta_0} = \frac{k \lambda}{R} [\sin \theta_0 + \sin \theta_0]$$

$$= \frac{2 k \lambda \sin \theta_0}{R} \Rightarrow E_x = \frac{2 k \lambda \sin \theta_0}{R} \hat{i}$$

خطوط المجال الكهربائي هي خطوط وهمية ناشئة من الشحنات الكهربائية وتستخدم لوصف المجال الكهربائي عند نقطة ، ولها بعض الخصائص :-

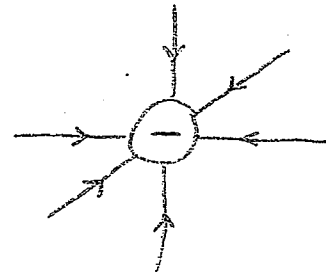
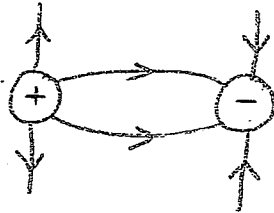
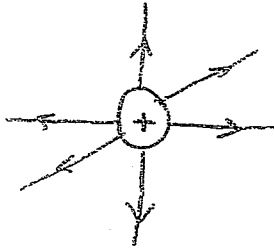
① إحاس لأي خط من خطوط المجال عند نقطة ، يدل على اتجاه المجال عند هذه النقطة .



② خطوط المجال لا تتقاطع أبداً .

③ تقارب خطوط المجال [//] يدل على أن شدة المجال الكهربائي كبيره عند تلك المنطقة ، و يعكس صحيح .

④ خطوط المجال تخرج من الشحنة الموجبة وتنسحب إلى الشحنة السالبة .



لو سالب مش موجود :- تبدأ من الموجب وتنسحب إلى السالب في ∞ ، وبالمثل مع السالبة .

خطوط المجال تخرج من الشحنة في اتجاه أنصاف الأقطار .

⑤ عدد خطوط المجال الخارج من الشحنة أو الداخلة إلى الشحنة تتناسب مع قيمته الشحنة حيث أن :-

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

حيث أن :- (N_1) هي عدد الخطوط الخارج من الشحنة الأولى (N_2) هي عدد الخطوط الداخلة إلى الشحنة الثانية .

⑦ خطوط المجال يراشه تذهب إلى ∞ ، حيث المجال يساوي صفر في ∞ :- $E = \frac{kq}{r^2} = 0$ في ∞ :- $r^2 \rightarrow \infty$

⑦ خطوط المجال تكسري لا تخترق لوصول لعدني ، ولذا المجال داخل لوصول
يساوي صفراً

⑧ هتدما تكون خطوط المجال متوازية و لساقات بينهم متساوية ، يصبح
المجال تكسري منتظم \Rightarrow ثابت لقيمة والاتجاه ولا يتعدى لساقت.

مثال ١

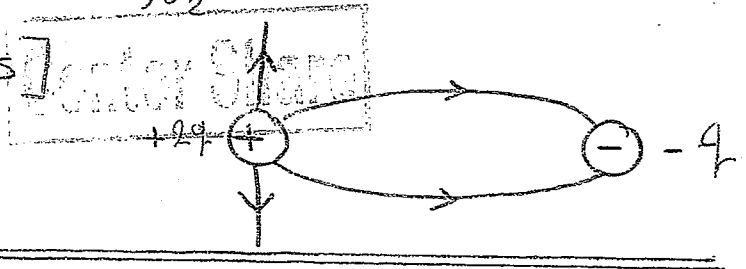
ارسم رسماً تخيلياً لخطوط المجال لساقت لشحنتين احدهما موجبة
(2q) والاخرى سالبة (-q) ؟!

$\langle\langle 508 \rangle\rangle$

$$\rightarrow \because \frac{q_1}{q_2} = \frac{2q}{q} = \frac{2}{1} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow \because N_1 = 2N_2$$

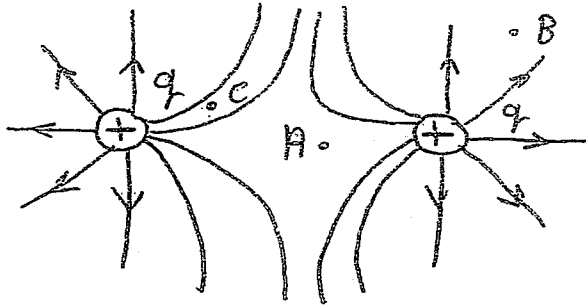
or let $[q_1 \rightarrow 2 \text{ lines}]$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة



لاحظ !

في حالات وضع شحنتين موجبتين بجانب بعض ، فانه يحدث
تنافر بين خطوط المجال .



هذه المنطقة (A) بين لشحنتين
سوف يتعدى المجال تكسري
لان هذه المنطقة لا يوجد
خطوط مجال كسري .

لو $(q_1 = q_2)$ فان المجال سينعدم في منطقة في منتصف لشحنتين .

المجال هتد المنطقة [C] اكبر من هتد المنطقة [B] لان كثافة
الخطوط اكبر و [B] اصغر بالنسبة لـ [C] .

لا حظ !

- ① - إجمال داخل للوع (إوصل) يعني يساوي ومضرب، وذلك لأن خطوط إجمال لا تنفذ داخل، وتتوقف محيطها على السطح - فتعزل المادة ترتيب لشحنات للوع (أي تأثر على بالحث) وتكون على السطح بقرىب شحنات مخالفة وشحنات إحدني متعادل.
له (خالف للسطح إذا ضل)

② - إوصل محزول -

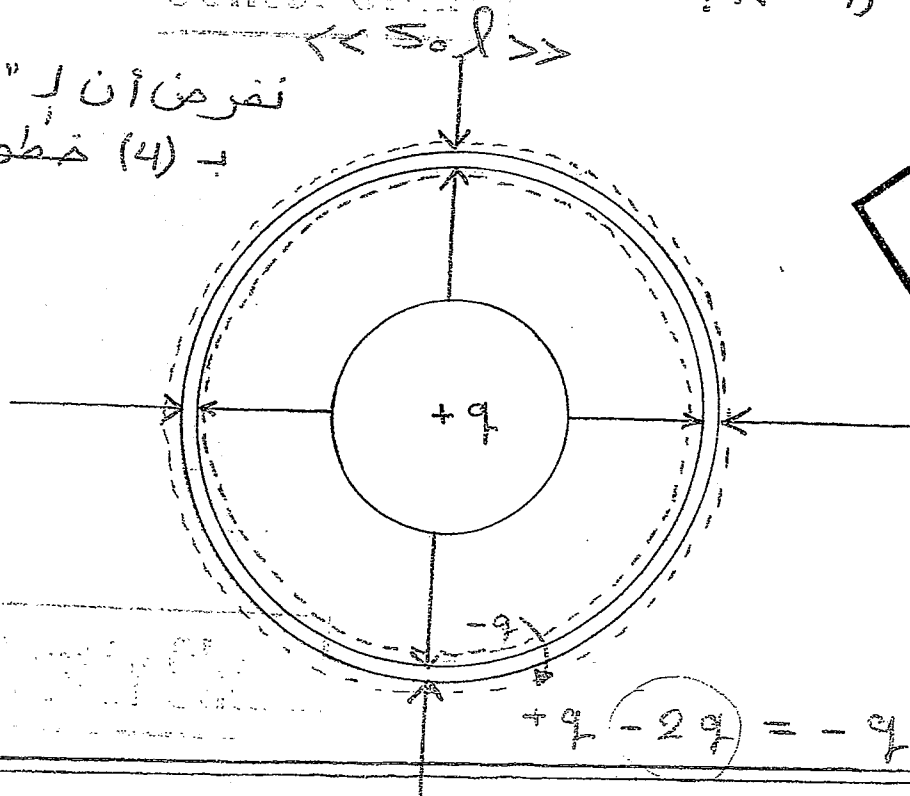
(- يقدس محزول بأنه ليس متصل بأي مادة أخرى أو بالأرضي أو
ممكن يكون على مادة عازلة.

(- وماذا وضعت شحنات على إوصل محزول - تستقر كلها على سطحه الخارجي.

مثال !

ا/م خطوط إجمال لشحنة (+q) وضعت داخل تجويف معدني
شحنة (-2q) ؟

نضرب من أن "q" هنتلها
ب (4) خطوط



مجموعة السنتير شير
لغذامات الطالبة
عليه الهندسة

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

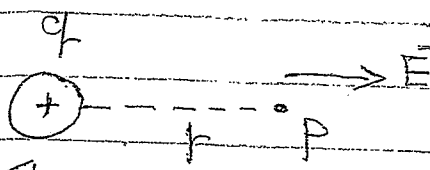
ملخص إجمال إلكتروني
ch # 2

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

١ حساب المجال الناتج عن شحنات نقطية (عدة شحنات)

نضع علامة
الشحنات

$$E = \frac{k|q|}{r^2} = N/C$$

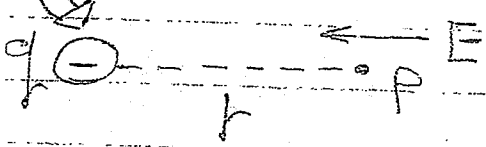


مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

← لاحظ

١ لتحديد اتجاه المجال عند نقطة :

- أ. لو إشارات موجبة : المجال يكون خارج .
- ب. لو إشارات سالبة : المجال يكون داخل .



مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

٢ حساب المجال التي يتعدها المجال :

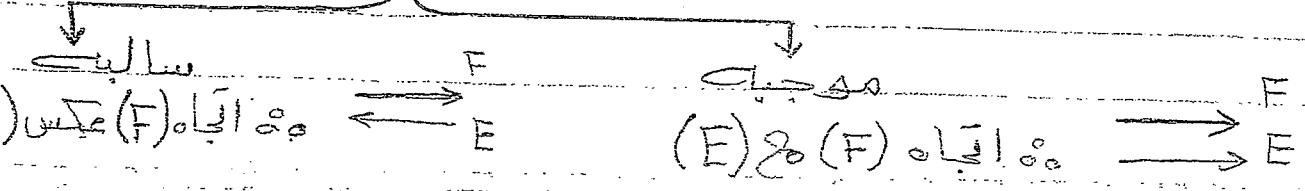
- أ. لو إشارتين إيجابيتين بعض في الإشارة .
- ب. لو إشارتين عكس بعض في الإشارة .

٣ أو وضع شحنه "q" في مجال "E" :

المجال هيؤثر على إشارته بقوة .

$$F = q'E \Rightarrow E = \frac{F}{q'}$$

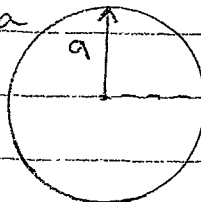
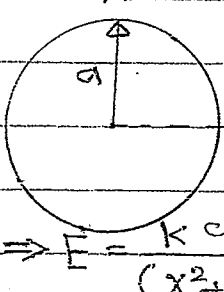
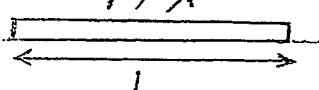
و يكون اتجاه القوة على حسب إشارة (q') :



٣) أنواع شحنات إلكترونية بانتظام على :-

حجم	مساحة Center Share	طول
<p>كثافة شحنة أحجام (P) :-</p> $\Rightarrow \rho = \frac{q}{V} = \frac{C}{m^3}$ <p>هي شحنة موجودة في وحدة الحجم. $\rightarrow [V = 1m^3]$</p>	<p>كثافة شحنة أسطح (a) :-</p> $\Rightarrow \sigma = \frac{q}{A} = \frac{C}{m^2}$ <p>هي شحنة موجودة في وحدة المساحات. $\rightarrow (A = 1m^2)$</p>	<p>كثافة شحنة أطوال (L) :-</p> $\Rightarrow \lambda = \frac{q}{L} = \frac{C}{m}$ <p>هي شحنة موجودة في وحدة الأ طول. $\rightarrow (L = 1m)$</p>

٤) حساب مجال ناشئ عن الاجسام المشحونة بشحنات منتظمة :-

قوس	حالة Center Share	مسلك
<p>قوس</p>  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}} \right]$ $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{\pi a^2}$	<p>حالة</p>  $\Rightarrow E = \frac{kq}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$ $\Rightarrow \lambda = \frac{q}{L} = \frac{q}{2\pi a}$ <p>حالات خاصة :-</p> <p>① عند $(x \gg a)$</p> $\sigma E = \frac{kq}{x^2}$ <p>أي أنه كثافة تحول إلى شحنة نقطية</p>	<p>مسلك</p>  $\Rightarrow E = \frac{kq}{x(x+L)}$ $\Rightarrow \lambda = \frac{q}{L}$ <p>حالات خاصة :-</p> <p>② عند $(x \gg L)$</p> $\sigma E = \frac{kq}{x^2}$ <p>أي أن المسلك يتحول إلى شحنة نقطية على المسافات البعيدة.</p>

مجموعة سنتر شير
خدمات الطلابية
كلية الهندسة

لقرص

لحلقه

2 حساب المجال عند مركز القرص (2) حساب المجال عند مركز الحلقة
 (x=0) (x=c)

Center Share

$$E = \frac{a}{2\epsilon_0} = (\text{CONST}). \quad E = 0$$

3 ا و (a >>> x) ← القرص يتحول لمستوى :

$$E = \frac{a}{2\epsilon_0} = [\text{CONST}].$$

4 عند (x >>> a) :

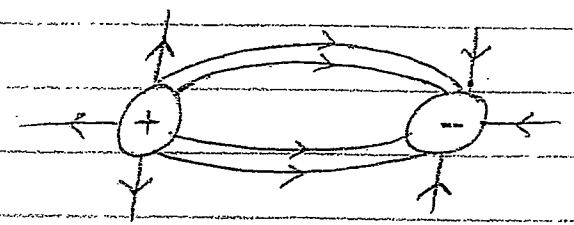
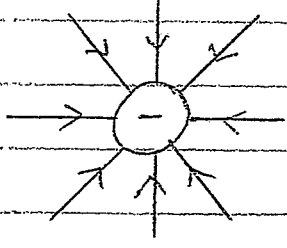
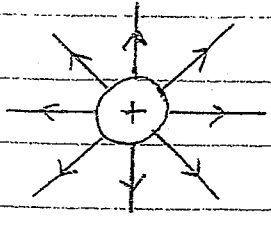
مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

أي أن القرص يتحول إلى شحنة نقطية على المسافات البعيدة.

خطوط المجال الكهربائي وخصائصها

Center Share

1 هي خطوط وهمية تخرج من الشحنة الموجبة وتنتهي بالشحنة السالبة



2 عبر خطوط الخارج أو الداخل إلى الشحنة تناسب مع قيم الشحنة :

q_1	q_2	
N_1	N_2	$\Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2}$

Center Share

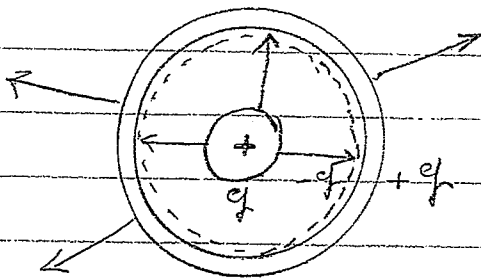
(٢) خطوط المجال لنأخذ تذهب إلى (∞) حيث
المجال في (∞) يساوي صفر

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{\infty} = 0$$

(٣) خطوط المجال لا تلتقي أبداً أبداً ولذا:

١- المجال الكهربي بداخل = صفر
٢- الشحنات تستقر على سطح خارجي
٣- عند وضع شحنة $(+q)$ بداخل تجويف معدني
متعاد $(q=0)$.

حيث شحن بالتأثير (بالحث) حيث خطوط
المجال لا تلتقي أبداً، لتجزيء كل قف على سطح C وحيث
إعادة ترتيب الشحنات داخل التجويف C فيكون على سطح
يقرب شحنات مخالفة وعلى سطح البعيد شحنات مشابهة
ليدخل اللوح المعدني متعاد.



(١) يفرض أن قيمات q تناظر
(٢) خطوط

مجموعة منتزعة
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(٤) تمرين ١-
ثلاث شحنات نقطية $(+q, +2q, -3q)$ موضوعة
عند رؤوس مثلث متساوي الأضلاع، ارجع "٤" خطوط
المجال الكهربي بين الشحنتين $+q$ و $+2q$.

مجموعة منتزعة
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

← حركات شحنة في مجال كهربائي متقدم

Center Share

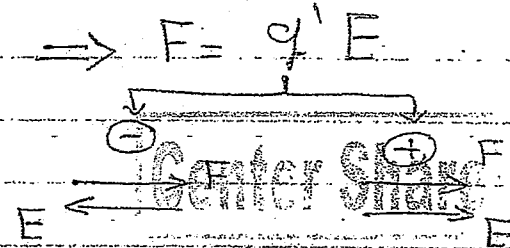
↓ حركه موازيه للمجال حركه عمودي على المجال

(ج) حركه اموازيه :-

عند وجود مجال كهربائي E فعند وضع شحنة q' فإنها ستأثر بقوة (F) وتكسب الجسم عجله في اتجاه القوة ولنا سرعة الجسم متزايد أو متقل.

ويفضل الجسم يسير في خط مستقيم ولكن بسرعه مختلفه

$\Rightarrow F = q' E$



(*) ويمكننا حساب اعجله من قانون نيوتن الثاني :-

$$\sum F = ma \Rightarrow q' E = ma \Rightarrow a = \frac{q' E}{m}$$

**مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة**

(*) لاحظ :-

① الجسم المتحرك يمكننا تطبيق عليه معادلات حركه لمعرفه :-

① $v = v_0 + a t$ ② $v^2 = v_0^2 + 2 a x$ ③ $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

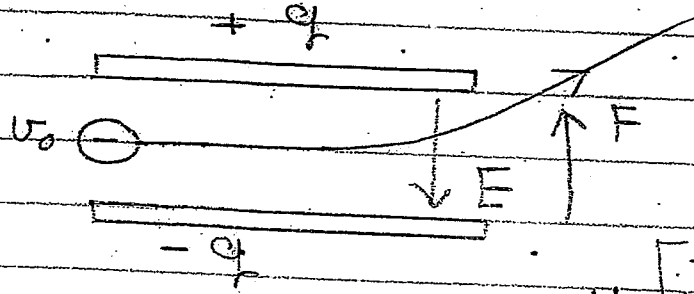
(ج) اذا ابتد جسم حركته من سكون $v_0 = 0$ وكذلك ان لم يذكر

(حركات شحناك عمودية على المجال)

عندما تتحرك شحناك عمودية على مجال "E" فإنها ستبذل بقوة عمودية على مسار حركتها وأيضا ستكتسب عجلة عمودية على مساراها

Center Share

وما يجعل الجسم يسير في مسار منحنى .



نلاحظ :

$$\textcircled{1} \quad [J \leftarrow F] \rightarrow [J \leftarrow q'E] \rightarrow a_y = \frac{q'E}{m} \rightarrow v_{Fy} \neq v_{iy}$$

$$\textcircled{2} \quad [J \leftarrow q'E] \rightarrow v_{Fx} = v_{ix} = 0$$

Center Share

أي أن السرعة لم تتغير في اتجاه "X"

(X) ولذا عند تطبيق معادلات حركتها على حسب المحاور (X و Y) :

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

Center Share

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

#

6

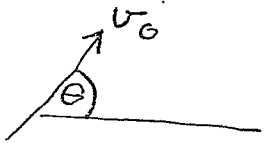
< ٤ حظ ١ -

١ لكي ٤ يصلحدم الجسم باللوح العلوي ← ٥٥ يجب أن يكون

اللوح العلوي في موضع أقصى ارتفاع ← ٥٥ $y = y_{max}$

٥٥ $V_{Fy} = 0$

٢ لو جسم داخل مائل على لوح إسفلي بزاوية θ



٥٥ $v_{0x} = v_0 \cos \theta$

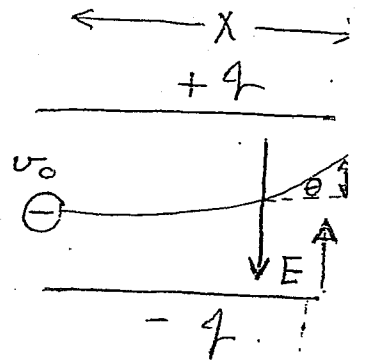
٥٥ $v_{0y} = v_0 \sin \theta$

مجموعة ستر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

"ملخص حركة الجسيمات"

٤ حظ لو حركة
مائلة !

x-axis	y-axis
$v_{0x} = v_0$	$v_{0y} = 0$
$a_x = 0$	$a_y = \frac{qE}{m}$
$x =$ طول اللوح الأفقي	$y =$ المسافة الرأسية لحظة الخروج
$v_{Fx} = v_{0x}$	$v_{Fy} = ?$
$x = v_{0x} \cdot t$	



$\Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{v_{Fy}}{v_{Fx}}$

زاوية خروج
من الألواح

زمن الخروج من
الألواح

أ فكار لمساثل

الأ فكار	أ رقم لمساثل
١- حساب لمجال لناشع عن شحنات (عدة شحنات)	<u>2</u> - 4 - 5 - <u>12</u>
٢- وضع شحنات في مجال	1 - 3
٣- حساب لمجال لناشع عن سلك	<u>7</u>
٤- حساب لمجال لناشع عن حلقه	5 - 19 - <u>20</u>
٥- حالة الاتزان	11
٦- خطوط لمجال كهربي	<u>8</u> - <u>4</u> - <u>14</u> - <u>15</u> - <u>16</u>

[10 - 13 - 17 - 18]

المسألة ١٠ : حساب الشغل المبذول في دوران شحنتين متساويتين

$$\Rightarrow W = \oint \Delta U = \pm [U_F - U_i]$$

« أي أن الشغل المبذول لدوران إلكترون W_F يختلف

على هياكل تغير في الحاقات الوضع « (على فرض دورانك بسوية)

متكلمة
% $\Delta k = 0$

مجموعة منتزعة شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

« حساب الحاقات الوضع المختزن :-

$$\Rightarrow U = - \vec{P} \cdot \vec{E} = - P E \cos \theta \quad \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow U_i = - P E \cos \theta_i \\ \rightarrow U_F = - P E \cos \theta_F \end{array} \right.$$

• θ :- الزاوية بين \vec{P} و \vec{E} قبل الدوران .

• θ :- الزاوية بين \vec{P} و \vec{E} بعد الدوران .

$$\Rightarrow U_{max} = P E \Rightarrow (\theta = 180) \Rightarrow \begin{array}{c} \vec{P} \rightarrow \\ \leftarrow \vec{E} \end{array}$$

$$\Rightarrow U_{min} = - P E \Rightarrow (\theta = 0) \Rightarrow \begin{array}{c} \vec{P} \rightarrow \\ \vec{E} \rightarrow \end{array}$$

« حساب متجه القوى على إلكترون من المجال :-

$$\Sigma F = (4E)^i - (4E)^i = 0$$

But :- General $P_F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{k q^2}{r^2}$

10/11/2019

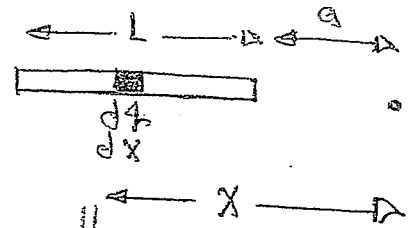
مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

ملاحظات إجمال كهربائي

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

حساب المجال الناشئ عن سلك محدود الطول ونقطة
أفقية

أخذ شريحة من سلك شحنتها $d\lambda$
وطولها dx وعلى بعد x من النقطة



$$\Rightarrow E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow dE = \frac{k d\lambda}{r^2} = \frac{k \lambda dx}{x^2}$$

$$E = k \lambda \int_a^{a+L} \frac{dx}{x^2}$$

$$\lambda = \frac{q}{L} = \frac{d\lambda}{dx}$$

$$d\lambda = \lambda dx$$

$$E = k \lambda \int_a^{a+L} x^{-2} dx = k \lambda \left[\frac{x^{-1}}{-1} \right]_a^{a+L}$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$E = -k \lambda \left(\frac{1}{x} \right) \Big|_a^{a+L}$$

$$= -k \lambda \left[\frac{1}{a+L} - \frac{1}{a} \right] = k \lambda \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{a+L} \right]$$

$$= k \lambda \left[\frac{a+L - a}{a(a+L)} \right] = \frac{k \lambda L}{a(a+L)} = \frac{k q}{a(a+L)} \quad (\text{أ})$$

حيث أن :-

(*) حالة خاصة :-

k :- ثابت (9×10^9)

q :- شحنة، تكافئ للسلك $(q = \lambda L)$

L :- طول السلك

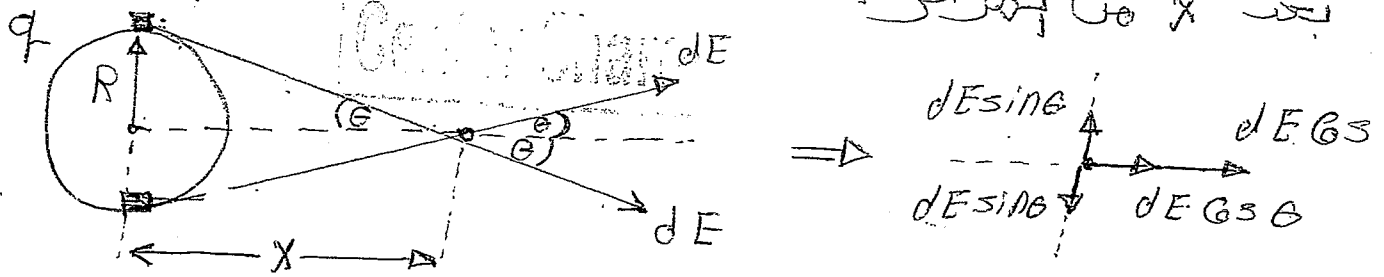
a :- بعد النقطة عن أحد أطراف السلك

$$= (a \gg L)$$

$$= \frac{k q}{a(a+L)} = \frac{k q}{a^2}$$

أي يصبح سلك وكأنه شحنة نقطية.

حساب المجال الكهربائي عن حلقة عند نقطة على محورها على بعد "x" من المركز.



نريد أن من تماثل الشكل \Rightarrow أن مركبات المجال في محور "y" تُلغى بعضها.

$$\begin{aligned} \therefore dE_x &= dE \cdot \cos \theta, \quad \therefore E = \frac{kQ}{r^2} \Rightarrow \therefore dE = \frac{k dQ}{(R^2 + x^2)} \\ \therefore \cos \theta &= \frac{x}{(R^2 + x^2)^{1/2}} \end{aligned}$$

$$\therefore dE_x = \frac{k dQ}{(R^2 + x^2)} \cdot \frac{x}{(R^2 + x^2)^{1/2}} = \frac{k x}{(R^2 + x^2)^{3/2}} dQ$$

$$\Rightarrow \therefore E_x = \int dE_x = \frac{k x}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \int_0^Q dQ$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$\therefore E = \frac{k Q x}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (\pm \hat{i})$$

المجال عند مركز الحلقة

$$\text{حيث أن } x=0 \rightarrow E=0$$

$$\text{ii) if } (x \gg R)$$

$$E = \frac{k Q x}{(x^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{k Q x}{x^{3/2}}$$

$$\therefore E = \frac{k Q}{x^2}$$

حيث أن $k = 9 \times 10^9$ ثابت

1- إسحنة، كثافة الشحنة

$$Q = \lambda (L) = \lambda (2\pi R)$$

x: بعد النقطة عن المركز

R: نصف قطر الحلقة

حالات خاصة -

$$x = 0$$

$$\epsilon_0 E = \frac{a}{2\epsilon_0}$$

حساب المجال عند المركز

ألو إقرص تحول إلى مستوى (لوح) لا نهائي

$$\left(\begin{array}{l} \epsilon_0 R = \infty \\ \text{or } R \gg x \end{array} \right) \Rightarrow E = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + \infty}} \right] = \frac{a}{2\epsilon_0}$$

← ϵ_0 مجال لوح منتظم ولا يعتمد على المسافة .

IF ($x \gg R$)

Center Share

13

$$\Rightarrow \epsilon_0 E = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right] = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{x \sqrt{1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2}} \right]$$

$$= \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \left[1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2 \right]^{-1/2} \right]$$

$$= \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \left[1 + \left(-\frac{1}{2}\right) \left(\frac{R}{x}\right)^2 \right] \right] = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - 1 + \frac{R^2}{2x^2} \right]$$

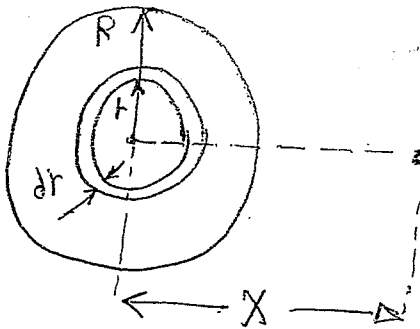
$$= \frac{a R^2}{4\epsilon_0 x^2} \times \frac{\pi}{\pi} = \frac{a(\pi R^2)}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{k q}{x^2}$$

Center Share

مجموعة منتدو شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

أي إقرص أصبح للحل

حساب المجال هنا عند نقطة على محوره وعلى بعد x من مركزه :-



نقطة من أنة بقدره عبارة عن عدد لا نهائي من الحلقات.
 حساب مجال حلقة وتكامله لحصل على مجال إقرص.

بأحد حلقات شحنتها dQ ونضيف قوتها $(r: 0 \rightarrow R)$ وسنحصل dE

$$E = \frac{k q x}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

مجال حلقة $\Rightarrow a = \frac{q}{A} = \frac{dQ}{dA}$

$$\begin{aligned} \epsilon_0 dE_x &= \frac{k dQ x}{(x^2 + r^2)^{3/2}} = \frac{k (2\pi r dr) x}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \\ &= a \pi k x \frac{2r}{(x^2 + r^2)^{3/2}} dr \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= a A \\ q &= a (\pi R^2) \\ dQ &= a dA \\ &= a (2\pi r dr) \end{aligned}$$

مجموعة سنتر شير
 للخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

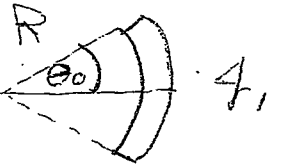
$$\begin{aligned} \Rightarrow E_x &= \int dE_x = \frac{a \pi x}{4 \pi \epsilon_0} \int_0^R 2r (x^2 + r^2)^{-3/2} dr \\ &= \frac{a x}{2 \epsilon_0} \left. \frac{(x^2 + r^2)^{-1/2}}{-1/2} \right|_0^R = \frac{-a x}{2 \epsilon_0} \left. \frac{1}{\sqrt{x^2 + r^2}} \right|_0^R \\ &= \frac{-a x}{2 \epsilon_0} \left[\frac{1}{\sqrt{x^2 + R^2}} - \frac{1}{x} \right] = \frac{a}{2 \epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right] (\pm \hat{x}) \end{aligned}$$

حيث أن $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ ثابت
 $a =$ كثافة الشحنة
 $R =$ نصف قطر إقرص
 $x =$ بعد نقطة عن المركز

سَنَابِ اِلَهْجَالِ پَنَّا شَرِ عَدَقُو بِنِ عَدِ مَرَكَزِ ۰

« اللاتبات موجود في صفحات 8 مع حل التثبيت

$$E = \frac{2K\lambda}{r} \sin \theta_0 \quad (\pm \hat{i})$$



حیات آں

$$K = 9 \times 10^4 \quad \text{Joule} \leftarrow K$$

R :- تَمِيف قَطْر لَقَوَس

٥٠. - انزاویک صد نہایت لقوس الی آخر الحقیقہ
للقوس

۸۔ کثافت استحضار بطوریکہ

$$\lambda = \frac{q}{L} \Rightarrow \underset{\substack{\downarrow \\ \text{طول}}}{L} = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{نقط}}}{R} \underset{\substack{\downarrow \\ \text{زاویه}}}{\theta^{\text{rad}}} \Rightarrow \theta^{\text{rad}} = \theta^{\text{deg}} \times \frac{\pi}{180}$$

⑤ ۱۸۰۰ تا ۱۸۵۰

١٢] لو إقوس أ صبح نصف دائرة

$$\cos \theta_0 = \frac{40}{100} \quad \sin(\theta_0) = \frac{1}{5}$$

$$E = \frac{2kA}{R}$$

$$v = \frac{q}{L}, \quad L = \frac{1}{2}(2\pi R) = \pi R$$

11 7
TR

١٢ لو يقوس آ صبح وائے

$$\begin{array}{c} \circ \\ \circ \quad \circ \end{array} \quad \ominus_{\circ} = 18_{\circ}$$

$$\therefore \sin(180) = 0$$

$$\begin{matrix} \circ & \circ \\ \circ & \circ \end{matrix} E = a$$

مثال حالت خلقت به این کار

لو الزاوية θ_0 صغيرة جداً \leftarrow \therefore إقوس تصبح نقطة

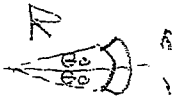
$$\Rightarrow \theta_0 \ll 1$$

$$\therefore \sin \theta_0 \approx \theta_0$$

$$\therefore E = \frac{2k\lambda}{R} \sin \theta_0$$

$$= \frac{2k\lambda}{R} \theta_0 \times \frac{R}{R}$$

$$= \frac{k(2R\lambda\theta_0)}{R^2} = \frac{k\phi}{R^2}$$



$$L = R(2\theta_0)$$

$$\therefore \phi = \lambda L$$

$$\therefore \phi = 2R\lambda\theta_0$$

مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

Center Share

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

Sheet # 2

Center Share
مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$q = q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} \quad (1)$$

$$E = ?$$

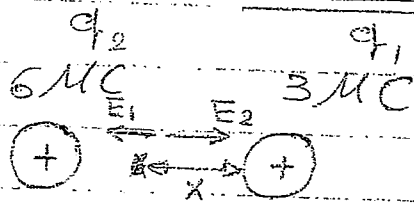
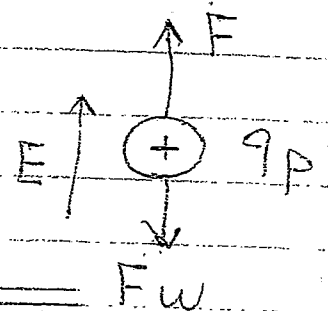
<< Sol >>

$$F = F_w \Rightarrow q E = m \cdot g \Rightarrow E = \frac{m \cdot g}{q}$$

$$E = \frac{(1.67 \times 10^{-27})(9.8)}{(1.6 \times 10^{-19})} = 1.02 \times 10^{-7} \text{ N/C}$$

مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(*) واتجاه المجال E على



(2) يفرض أن المجال سينعدم على
نقطة "X" من "q_1"

12 cm

$$\Rightarrow E_1 = E_2$$

$$\frac{k q_1}{x^2} = \frac{k q_2}{(12-x)^2}$$

$$\left(\frac{12-x}{x} \right)^2 = \frac{q_2}{q_1} = \frac{6 \mu\text{C}}{3 \mu\text{C}} = 2$$

$$\frac{12}{x} - 1 = \sqrt{2} \Rightarrow \frac{12}{x} = \sqrt{2} + 1 = 2.4$$

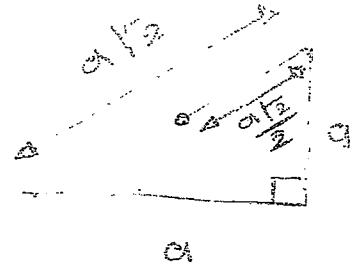
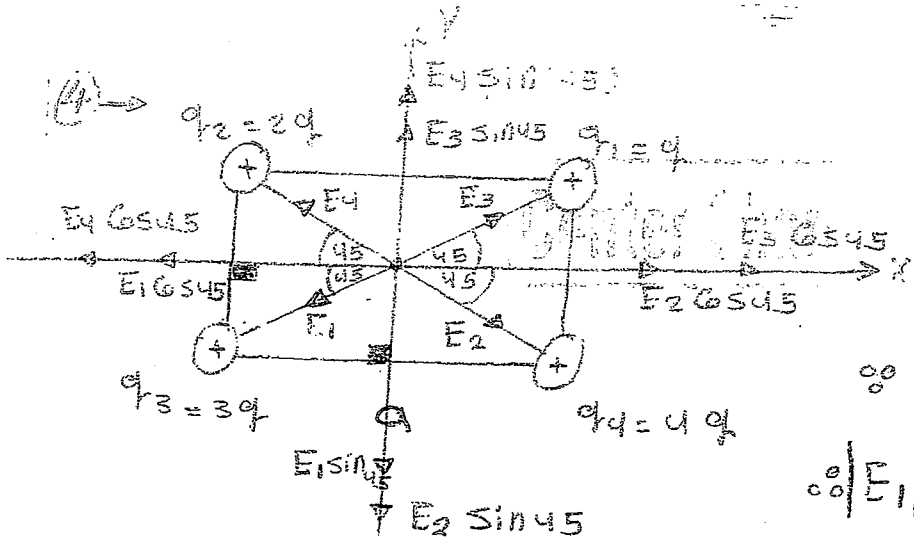
مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$x = \frac{12}{2.4} = 4.97 \text{ cm}$$



$$q' = -5 \text{ nC} \Rightarrow E = \frac{F}{q'} = \frac{40 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}} = 8 \text{ N/C} \quad (3)$$

← واتجاهه لأعلى.



$$E = k q / r^2$$

$$|E_1| = \frac{k q}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{2 k q}{a^2}$$

$$|E_2| = k \frac{2q}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{4 k q}{a^2} \quad |E_3| = k \frac{3q}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{6 k q}{a^2}$$

$$|E_4| = k \frac{4q}{\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{8 k q}{a^2}$$

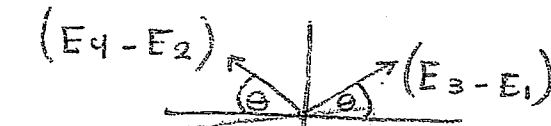
$$E_T = [E_2 + E_3 - E_1 - E_4] \cos(45) i + [E_3 + E_4 - E_1 - E_2] \sin(45) j$$

$$= \frac{k q}{a^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \left([4 + 6 - 2 - 8] i + [6 + 8 - 2 - 4] j \right)$$

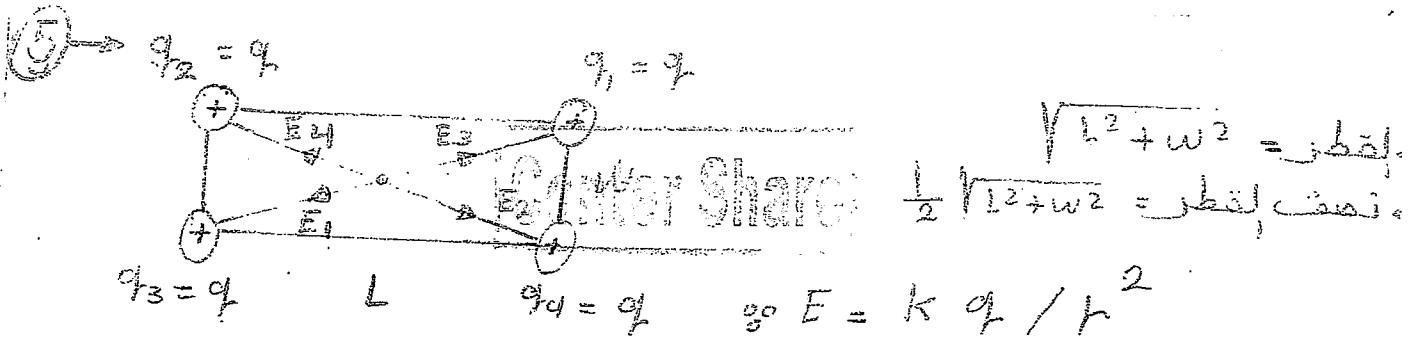
$$E_T = \frac{8 k q}{\sqrt{2} a^2} j$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

حساب أحطاه لكلا (E_1, E_3) و (E_4, E_2) ثم نقوم بتحليل أحطتين.



مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة



$\therefore q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q$ $\& \therefore r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \frac{1}{2} \sqrt{L^2 + w^2}$

$\therefore E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = \frac{k q}{\left[\frac{1}{2} \sqrt{L^2 + w^2} \right]^2} = \frac{4 k q}{(L^2 + w^2)}$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$\therefore E_T = 0$

⑥ لو هتبي دالة (E) تعتمد على متغيرين (x, y) فبتغير (x) إلى (y) هتغير (E) بتكون قيمته (E) فاحمل دالة (E) بالمتغيرين (x, y) إلى هيلع بمفردها حسب قيمته بتغير.

(مشتقات حاصل قسمة والبيت) — $\left[\frac{\text{مشتقة البسط} \times \text{المقام} - (\text{البسط} \times \text{مشتقة المقام})}{\text{تربيع المقام}} \right]$

$\Rightarrow \therefore E = k x q / (x^2 + a^2)^{3/2}$

$\therefore \frac{dE}{dx} = 0 = \frac{k q}{[x^2 + a^2]^3} \left[(1 \times (x^2 + a^2)^{3/2}) - (x \times \frac{3}{2} (x^2 + a^2)^{1/2} (2x)) \right]$

$\therefore (x^2 + a^2)^{3/2} - 3x^2 (x^2 + a^2)^{1/2} = 0$

$\therefore (x^2 + a^2)^{1/2} [(x^2 + a^2) - 3x^2] = 0$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$\therefore (x^2 + a^2)^{1/2} = 0 \rightarrow \therefore x^2 + a^2 = 0 \rightarrow \therefore x^2 = -a^2 \leftarrow \text{لا يوجد}$

((مرفوض))

-4-

$$x^2 + a^2 - 3x^2 = 0 \rightarrow 2x^2 = a^2$$

$$\therefore x = \pm \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$\text{We take } x = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

والحساب لإيجاد أقصى شعور من هن قيمة $x = \frac{a}{\sqrt{2}}$

$$\therefore E_{\max} \bigg|_{x = \frac{a}{\sqrt{2}}} = \frac{k q \left(\frac{a}{\sqrt{2}} \right)}{\left[\left(\frac{a}{\sqrt{2}} \right)^2 + a^2 \right]^{3/2}} = \frac{k q a}{\sqrt{2} \left[\frac{a^2}{2} + a^2 \right]^{3/2}}$$

$$= \frac{k q a}{\sqrt{2} \left[\left(\frac{3}{2} \right) a^2 \right]^{3/2}} = \frac{k q a}{\sqrt{2} \left[\frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} * a^3 \right]}$$

$$\left(\frac{3}{2} \right)^{3/2} \rightarrow y^{3/2}$$

$$\left(\frac{3}{2} \right)^{3/2} \rightarrow y^{3/2}$$

$$\therefore \sqrt{y^3} = \sqrt{y^2 \cdot y}$$

$$\therefore y \sqrt{y} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{3}{2}}$$

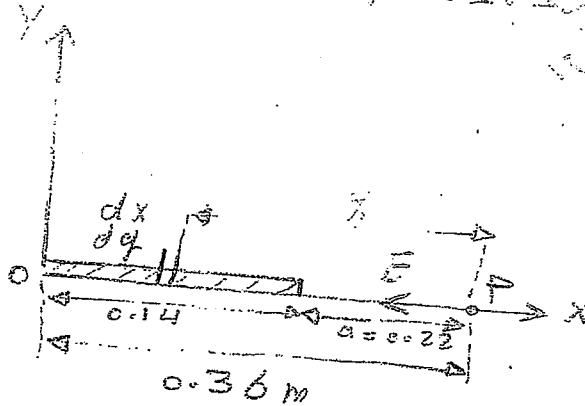
$$\therefore \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$$

$$= \frac{k q a}{24 \sqrt{3} \epsilon_0 * (3\sqrt{3}) a^2}$$

$$= \frac{q}{6\sqrt{3} \epsilon_0 a^2}$$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

② $L = 0.14 \text{ m}$; $q = -2.2 \times 10^{-6} \text{ C}$; $a = 0.33 \text{ m} - 0.14 = 0.22 \text{ m}$



$$\begin{aligned} \frac{q}{E} &= \frac{k q}{a(a+L)} \\ &= \frac{(9 \times 10^9)(2.2 \times 10^{-6})}{0.22[0.22 + 0.14]} \end{aligned}$$

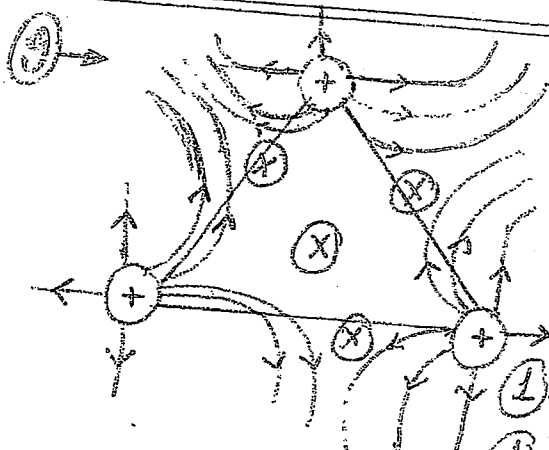
$$\vec{E} = -25 \times 10^4 \hat{i} \text{ N/C}$$

⑧ $\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} \rightarrow q_2 = 3 q_1$

مجموعة منتشر شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$q_2 \rightarrow$ Positive charge.

$q_1 \rightarrow$ Negative charge.

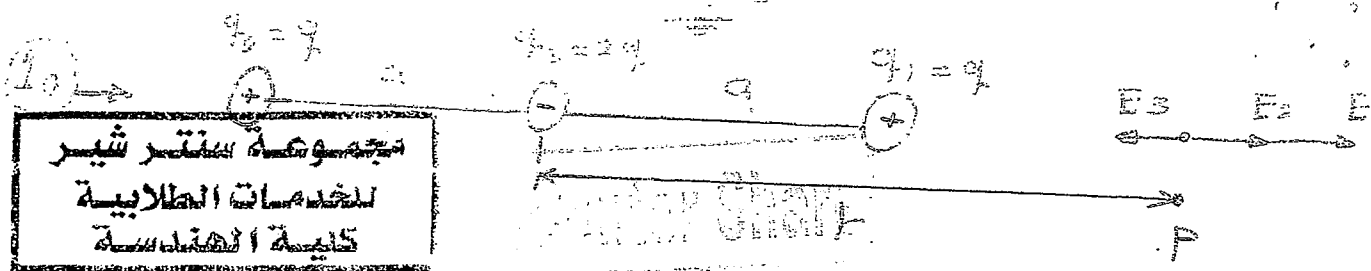


Let $(q) \rightarrow \frac{1}{r^2}$ Lines

إجمال سينعكس في مخرجت أمان !

③ $\vec{E} = k \frac{q}{r^2} = 0$ (at infinity)

مجموعة منتشر شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة



$$\infty E_T = E_1 + E_2 - E_3$$

<501>

$$\infty E = kq/r^2$$

$$\infty E_T = \left[\frac{kq}{(r-a)^2} + \frac{kq}{(r+a)^2} - \frac{2kq}{r^2} \right]$$

$$= kq \left[\frac{1}{(r-a)^2} + \frac{1}{(r+a)^2} - \frac{2}{r^2} \right] = \frac{kq}{r^2} \left[\frac{1}{(1-\frac{a}{r})^2} + \frac{1}{(1+\frac{a}{r})^2} - 2 \right]$$

$$= \frac{kq}{r^2} \left[\frac{(1-\frac{a}{r})^2}{(1-\frac{a}{r})^2} + \frac{(1+\frac{a}{r})^2}{(1+\frac{a}{r})^2} - 2 \right] \rightarrow \text{For } [a \ll r]$$

(1) (2) (3)

$$(1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{1!} + \frac{n(n-1)}{2!} \frac{z^2}{2!} + \dots) \leftarrow \text{مقلوب ذات كسري}$$

$$\Rightarrow \text{From (1)} \rightarrow \infty \left[1 + \left(\frac{a}{r} \right) \right]^{-2} = 1 + \frac{(-2)(-\frac{a}{r})}{1} + \frac{(-2)(-3)(\frac{a}{r})^2}{2!} + \dots$$

$$= 1 + 2 \frac{a}{r} + 3 \frac{a^2}{r^2} + \dots$$

$$\Rightarrow \text{From (2)} \rightarrow \infty \left[1 + \left(\frac{a}{r} \right) \right]^{-2} = 1 + \frac{(-2)(\frac{a}{r})}{1} + \frac{(-2)(-3)(\frac{a}{r})^2}{2!}$$

$$= 1 + \left(-\frac{2a}{r} \right) + 3 \frac{a^2}{r^2}$$

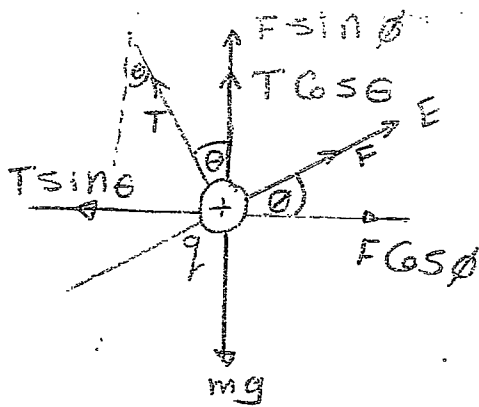
مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

بالتعويض من (1) في (3) ا

$$\infty E_T = \frac{kq}{r^2} \left[\cancel{1} + \cancel{\frac{2a}{r}} + \frac{3a^2}{r^2} + \cancel{1} - \cancel{\frac{2a}{r}} + \frac{3a^2}{r^2} - \cancel{2} \right] = \frac{2kq}{r^2} \left(\frac{3a^2}{r^2} \right)$$

$$= \frac{3k(2qa^2)}{r^4} = \frac{3k(Q)}{r^4} \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^4} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 r^4}$$

(11) $\rightarrow m = 10 \times 10^{-3} \text{ kg}$ $\& E = (3i + 5j) \times 10^5 \text{ N/C}$ $\& \theta = 37^\circ$
 $T = ?$ $\& q = ?$

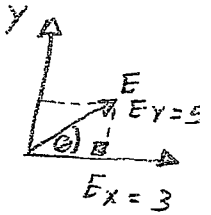


$\leftarrow \text{Force} \rightarrow$

$\therefore E = (3i + 5j) \times 10^5$

$\therefore |E| = \sqrt{9 + 25} = \sqrt{34} \times 10^5 \text{ N/C}$

$\therefore \phi = \tan^{-1} \frac{5}{3} = 59^\circ$



$\leftarrow \therefore \text{بكرة في حالة اتزان} \rightarrow$

$\therefore \sum F_x = 0 \rightarrow F \cos \phi = T \sin \theta \rightarrow (1)$

$\therefore \sum F_y = 0 \rightarrow F \sin \phi + T \cos \theta = mg \rightarrow (2)$

$\rightarrow \therefore \text{From (1)} \rightarrow F = \frac{T \sin \theta}{\cos \phi} = T \frac{\sin(37)}{\cos(59)} = 1.1697$

$\rightarrow \therefore \text{From (3) at (2)} \rightarrow$

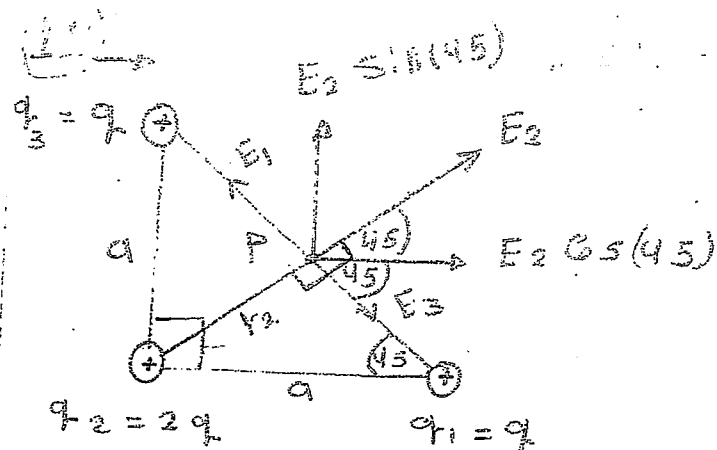
$\therefore (1.1697 T) \sin(59) + T \cos(37) = 10 \times 10^{-3} \times 9.8$

$\therefore T = 0.0544 \text{ N}$

$\rightarrow \therefore \text{From (3)}$

$\therefore F = 1.1697 \times 0.0544 = 0.0636 \text{ N}$

$\Rightarrow \therefore E = \frac{F}{q} \rightarrow \therefore q = \frac{F}{|E|} = \frac{0.0636}{\sqrt{34} \times 10^5} = 0.1091 \mu\text{C}$



$$E = kq/r^2$$

$$q_1 = q_3 = q$$

$$r_1 = r_3 = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

$$E_1 = E_3$$

وفي الجاهين متعاكسين
فبالتالي شوا بعض.

$$\Rightarrow E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = k \frac{(2q)}{\frac{a^2}{2}} = \frac{4kq}{a^2}$$

$$\Rightarrow E_{T/p} = E_2 \cos(45) \hat{i} + E_2 \sin(45) \hat{j}$$

$$= \left(\frac{4kq}{a^2\sqrt{2}} \right) (i + j)$$

$$\sin(45) = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$r_2 = a \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

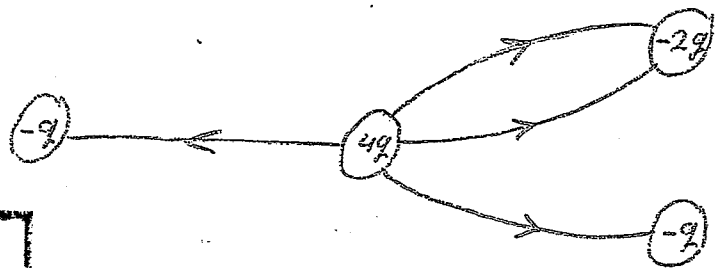
$$r_2^2 = \frac{a^2}{2}$$

(14) → إشتان (q1, q3) موجبان وإشتان (q2) سالبة.

$$|FA| > |FB|$$

(15)

نفر من أصل (q) بخط واحد



مجموعة سنتر شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة سنتر شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$(16) \rightarrow \infty q_A - q_B + q_C = +Q \rightarrow \textcircled{1}$$

$$\rightarrow \infty \frac{q_A}{q_B} = \frac{A_A}{A_B} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \rightarrow \infty q_B = 2q_A \rightarrow$$

$$\rightarrow \infty \frac{q_B}{q_C} = \frac{N_B}{N_C} = \frac{8}{8} = 1 \rightarrow \infty q_B = q_C = 2q_A$$

← بالتعويض من (263) في (1) ←

$$\infty q_A - 2q_A + 2q_A = Q \Rightarrow \infty q_A = +Q$$

$$\infty q_B = -2Q$$

$$\infty q_C = +2Q$$

$$(17) \rightarrow E = 100 \text{ N/C} \text{ } \theta_i = 90^\circ \text{ } \theta_f = 0 \rightarrow W = !?$$

<<Sol>>

$$\infty W = -\Delta U = -[U_f - U_i] = -[(-PE \cos \theta_f) - (-PE \cos \theta_i)]$$

$$= PE = 100 \text{ J}$$

$$(18) \rightarrow P = 4.8 \times 10^{-28} \text{ C.m} \text{ } E = 10^8 \text{ N/C} \text{ } \theta_i = 90^\circ \text{ } \theta_f = 30^\circ$$

<<Sol>>

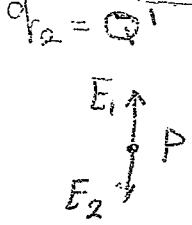
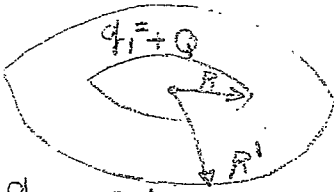
$$\infty \Delta U = U_f - U_i = U_f = -PE \cos \theta_f = -[4.8 \times 10^{-28}] [10^8] \cos(30)$$

$$= -4.16 \times 10^{-20} \text{ J}$$

"في هذه الحالة، التغير في طاقة الوضع يساوي
طاقة الوضع لأنها ثابتة"

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(23)



$$R' = 3R \quad \text{و} \quad D = 2R \rightarrow EP = 0$$

لكي يكون الجهد عند (P) مساوياً للصفر يجب أن تكون الشحنتان متساويتين بعضهما البعض

$$\because E_{T/P} = E_1 - E_2 = 0 \rightarrow \because E = \frac{kq_1 x}{(x^2 + d^2)^{3/2}}$$

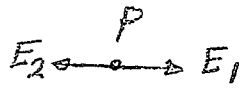
$$\because E_1 = E_2 \rightarrow \because \frac{kQ(2R)}{[(2R)^2 + R^2]^{3/2}} = \frac{kQ'(2R)}{[(2R)^2 + (3R)^2]^{3/2}}$$

$$\because \frac{Q}{[5R^2]^{3/2}} = \frac{Q'}{(13R^2)^{3/2}}$$

$$\because Q' = \left(\frac{13}{5}\right)^{3/2} Q \quad \text{ومباشرة} \rightarrow \because Q' = -\left(\frac{13}{5}\right)^{3/2} Q$$

(20)

$$\Rightarrow \because EP = E_1 - E_2 = 0 \rightarrow \because E_1 = E_2$$



$$\because \frac{kq_1 R}{[R^2 + R^2]^{3/2}} = \frac{kq_2 (2R)}{\sqrt{(4R^2 + R^2)^3}}$$

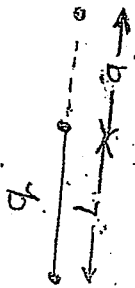
$$\because \frac{q_1}{(2R^2)^{3/2}} = \frac{2q_2}{[5R^2]^{3/2}}$$

$$\because \frac{q_1}{q_2} = 2 \left(\frac{2}{5}\right)^{3/2} = 0.50596$$

مجموعة منتظر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة منتظر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

سلك محدود



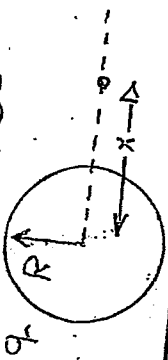
$$\lambda = \frac{q}{L}$$

$$E = \frac{kq}{a(a+L)}$$

$$L \gg a$$

$$E = \frac{kq}{a^2}$$

حلق



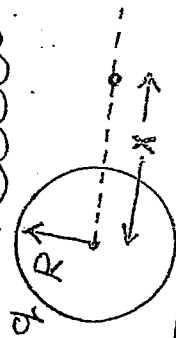
$$\lambda = \frac{q}{L = 2\pi R}$$

$$E = \frac{kq x}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

$$(x=0) \Rightarrow E = 0$$

$$x \gg R \Rightarrow E = \frac{kq}{x^2}$$

قوة



$$a = \frac{q}{A = \pi R^2}$$

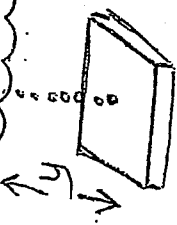
$$E = \frac{a}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right]$$

$$(x=0) \Rightarrow E = \frac{a}{2\epsilon_0}$$

$$x \gg R \Rightarrow E = \frac{kq}{x^2}$$

$$R \gg x \Rightarrow E = \frac{a}{2\epsilon_0}$$

قوة



$$E = \frac{a}{2\epsilon_0}$$

مجال منتظم
أي لا يعتمد على المسافات

قوة



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

$$L = R \theta_{rad} \quad L = \frac{1}{2} (2\pi R)$$

$$E = \frac{2k\lambda \sin \theta_0}{R}$$

$$L = \frac{1}{2} (2\pi R)$$

$$\theta_0 = 90$$

$$E = \frac{2k\lambda}{R}$$

$$\theta_0 = 180$$

$$E = 0$$

$$\theta_0 \ll 1$$

$$E = \frac{kq}{R^2}$$

مجموعة ستر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة