

10

مجموعة المنتسرين شمس
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

الخمس قانون جاوس

مجموعة المنتسرين شمس
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

-1-

« إفيض كهربي لسطح ما » $(\phi_E \equiv \frac{N \cdot m^2}{C})$ « قياس »
 هو عدد خطوط المجال كهربي التي تمر عبره ودياً خلال وحدة المساحات .

$$\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = E A \cos(\theta)$$

(E) قيمت المجال على سطح

(A) مساحة سطح

(θ) الزاوية بين خطوط المجال والعمودي على سطحه والخارج .

حساب إفيض

الإ خلال بأحد
 بشرطين

$$\phi_E = \int d\phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

(منتظم E) ϕ (منتظم A)

$E \parallel A$

$E \perp A$

$$\theta = 90$$

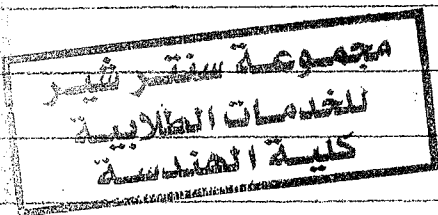
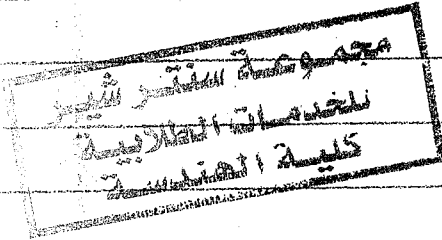
$$\theta = 0, 180$$

$$\cos(\theta) = 0$$

$$\cos(\theta) = \pm 1$$

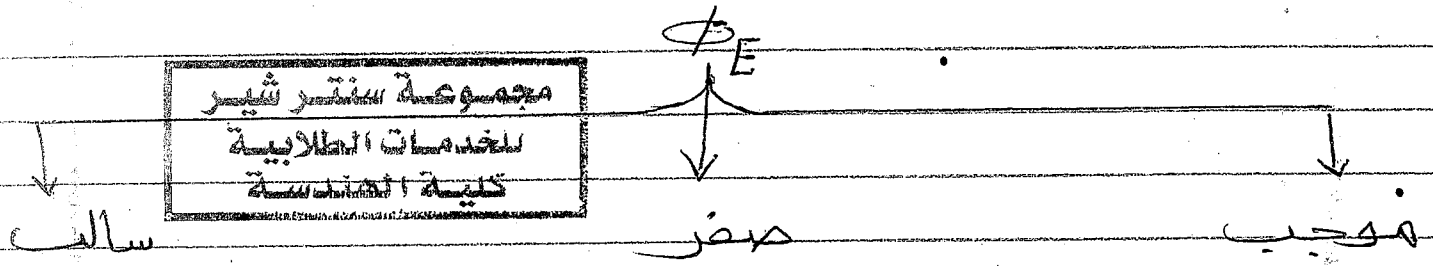
$$\phi_{min} = 0$$

$$\phi_{max} = \pm EA$$



-2-

- ← لاحظ :
- إفيض كهربي خلال سطح ← تناسب مع عدد خطوط المجال المرافية التي تخترق السطح $\epsilon \rightarrow (N^1 = N_{out} - N_{in})$



$$N_{in} > N_{out} \quad N_{in} = N_{out} \quad N_{in} < N_{out}$$

أو كل خطوط "N_{in}" أو كل خطوط "N_{out}"

قانون جاوس

* إخراج حساب المجال للأجسام المشحونة دون تكاملات معقدة.

* إقانون : هو قانون يربط بين إفيض كهربي "سطح وهمي" مخلق ← سطح جاوس "و قيمته إشتراكه إتي يحويه السطح.

$$\Rightarrow \phi_E = \oint E \cdot dA = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(*) لاحظ :

① إفيض كهربي لا يعتمد على شكل السطح، ولكن يعتمد على إشتراكه الموجود داخل السطح المخلق.

② إفيض كهربي لسطح مخلق لا يحوي شحنيات بمفر

-3-

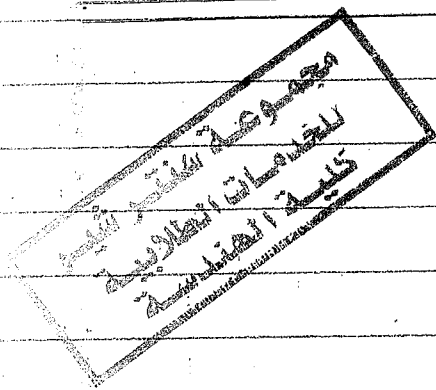
٣) يُراعى أخذ الإشارات الجبرية في الاعتبار عند تحديد
إسقاطات بداخل سطح مغلق ← أي "خذ كل شئ
بإشارتها".

(x) شروط اختيار سطح جاوس :

١- أن يكون سطح مغلق ويحوي إسطوة بداخله
٢- وير بالنقطتين E و S حساب المجال عندها
لـ فيكون $(E = \text{Cons})$ وأقرأ طلعته بـ ϕ بـ ϕ كامل.

٣- أن يكون السطح عمودي على المجال أو موازي

$$\begin{array}{ccc} \Downarrow & & \Downarrow \\ \cos[90] = 0 & & \cos[0, 180] = \pm 1 \end{array}$$



* مساحة الكرة = $4\pi r^2$

* حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$

* المساحة الجانبية للإسطوانة = $2\pi r \cdot L$

* حجم الإسطوانة = $\pi r^2 \cdot L$

شکل سطح جلوس

مجموعه سنتز شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة

اسطوانة

- مسلك جلوس
- اسطوانة
- مستوي

كرة

- شحنة نقطية (تقع في مركز سطح جلوس)
- كرة (قشر وكروي) (متحدة المركز)
- سطح جلوس

حتى تكون قيمته اجمال ثابتة وبنائي نقطة
على سطح جلوس وأقترأ اطلعه به لتكامل

• • • • •

1. e

- ① اشحنه تستقر على سطح الجسم (موزون بانتظام على السطح)
 - او الجسم (مومل - مومل - مومل - مومل)
 - او الجسم غير مومل (موزول) وفجوف (جسم مفرغ) وليس له قشرة

- ② اشحنه تستقر على حجم الجسم (داخل الجسم)
 - او الجسم غير مومل (موزول) وممتد أو ليقة قشرة

③ خطوات لحل في أي مسألة

اشحنه

- اعمل خطوط اجمال الخارج من اشحنه
- احسب اجمال ونقاط (P) التي تبعد مسافة (r) من مركز الجسم بحيث ير سطح جلوس (أياً كان شكله) فيها
- خذ عنصر مساحه اتجاهه (محوري أو مواري) خطوط اجمال

- ④ او هنري شحنة (جسم) داخل شحنة أخرى (جسم آخر)
 - مومل (يتكون شحنة بالحث على ذلك السطح وخطوط اجمال اشحنه
 - باخريه لا تتدفق اومل (انعكس لو كان السطح الخارج غير مومل)

الأول

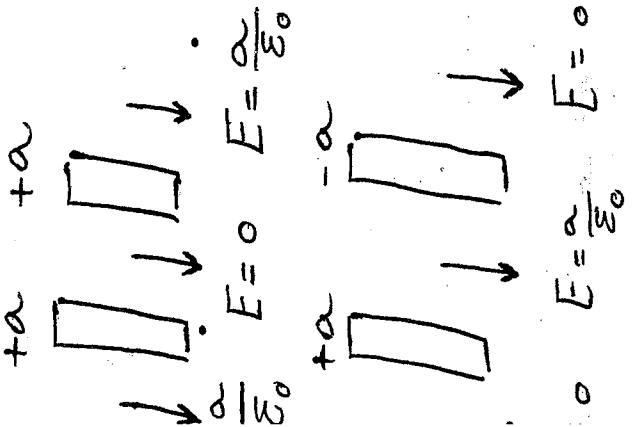
لوحة غير موصلة

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

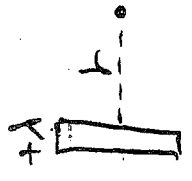
لوحة موصلة

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

لوحة موصلة



مركزية المجال الكهربائي
في حالة اللوحين المتوازيين
مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه



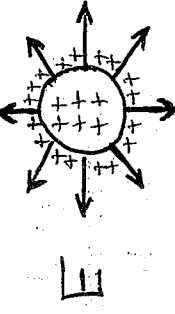
$$E = \frac{2k\lambda}{r}$$

سلسلة لانغامي

حساب المجال الكهربائي

مغزى موصلة (مصفى)

أي خارج وداخل الكرة.

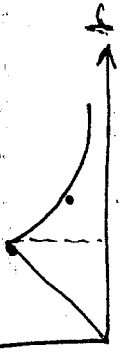


$$\rho = \frac{q}{V} = \frac{q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

حساب المجال :-
داخل الكرة $(r < R)$

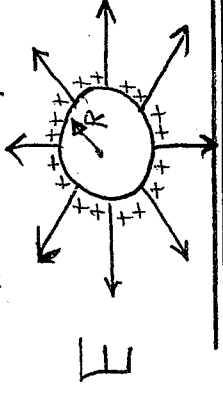
$$E = kq/r^2$$

رسم المجال الكهربائي
المسافات



كرة موصلة

الشحنات موجودة على
سطحها الخارجي فقط.



$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi R^2}$$

حساب المجال :-
داخل الكرة $(r < R)$

$$E = 0$$

رسم المجال الكهربائي
المسافات



مجموعة منتقى شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

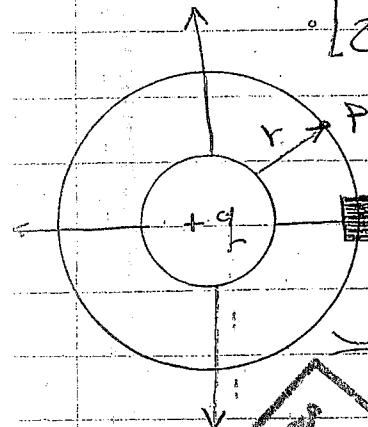
إثبات قانون جاوس

مجموعة منتقى شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

أشكال

● باستخدام قانون جروس احسب اجمال الكسري الناتج من شحنة نقطية موزعة في

● يمكن احسب اجمال من لانس الثاني $[E = kq/r^2]$ وليكن اشتراط استخدام قانون جروس [ويجب أن يعطي نفس الناتج].



let $q_i = (4 \text{ lines})$

$$\left[\begin{array}{c} \infty \\ \infty \end{array} \theta = 0 \right] \rightarrow \left[\begin{array}{c} \infty \\ \infty \end{array} \cos(0) = 1 \right]$$

$$\rightarrow \infty \oint E \cdot dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

$$\infty \oint E dA \cos(0) = q / \epsilon_0 \Rightarrow \infty E \oint dA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\infty E A = q / \epsilon_0 \rightarrow \infty E (4 \pi r^2) = q / \epsilon_0$$

$$\infty E = \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = k q / r^2$$

● واتجاهه في اتجاه انصاف الاقطار وللخارج

1

● كره مصمت وغير موصل نصف قطرها (a) وكثافته اشحنة الجسيم لبا (P)

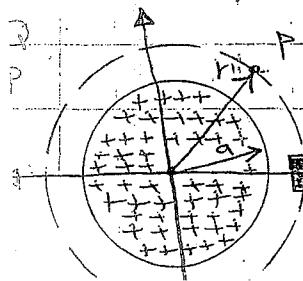
وشحنات ثنائيات (Q) فاحسب قيمته اجمال الكسري عند

(P) عند نقطة (خارج - داخل - على سطح) سطح كره ا؟

Sol

● كره مصمت وغير موصل اشحنه موزنه على حجم كره

● احسب اجمال عند نقطة (P) خارج كره وعلى بعد (h)



$$\rightarrow \infty \oint E_1 \cdot dA_1 = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

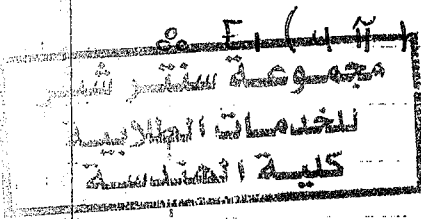
$$\rightarrow \infty \oint E_1 dA_1 \cos(0) = Q / \epsilon_0$$

- 2 -

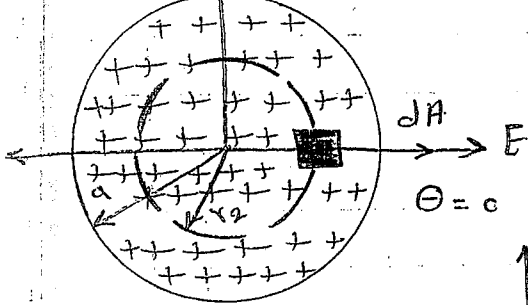
$$\Rightarrow \oint E_1 \cdot dA_1 = Q / \epsilon_0 \longrightarrow \oint E_1 A_1 = Q / \epsilon_0$$

$$\oint E_1 (4\pi r_1^2) = Q / \epsilon_0 \longrightarrow \oint E_1 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_1^2} = \frac{kQ}{r_1^2}$$

$$\longrightarrow \oint E_1 \propto \frac{1}{r_1^2}$$



ب) حساب المجال عند نقطة (P) على بعد (r_2) حيث $[r_2 < a]$



$$\oint E_2 \cdot dA_2 = \sum q_{in} / \epsilon_0$$

$$\oint E_2 dA_2 \cos \theta = q_{in} / \epsilon_0$$

$$\oint E_2 dA_2 = \frac{P \left[\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right]}{\epsilon_0}$$

$$\oint P = Q / V \text{ و } V = \frac{4}{3} \pi a^3 \text{ (نصف)}$$

$$\oint E_2 \left(\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right) = \frac{P \left[\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right]}{\epsilon_0}$$

$$\oint Q = P V$$

$$\oint Q = P \left(\frac{4}{3} \pi a^3 \right)$$

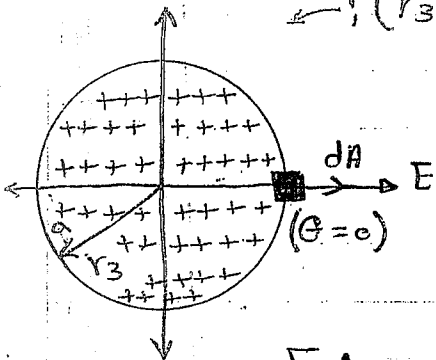
$$\oint q_{in} = P \left(\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right)$$

$$\oint E_2 = \frac{(P) r_2}{3 \epsilon_0}$$

$$\oint E_2 = \frac{(Q)}{\left(\frac{4}{3} \pi a^3 \right) \cdot 3 \epsilon_0} \cdot r_2 = \frac{Q r_2}{4 \pi \epsilon_0 a^3}$$

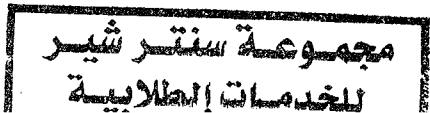
$$\oint E_2 = \frac{kQ r_2}{a^3} \longrightarrow \oint E_2 \propto r_2$$

ج) حساب المجال عند نقطة (P) على بعد (r_3) حيث $(r_3 = a)$



لأنه بالتعويض في رقم (ب) حيث $[r_1 \rightarrow a \rightarrow \infty]$

$$\longrightarrow \oint E_3 = \frac{kQ}{a^2} \longrightarrow \oint E_3 \propto \frac{1}{a^2}$$



[2]

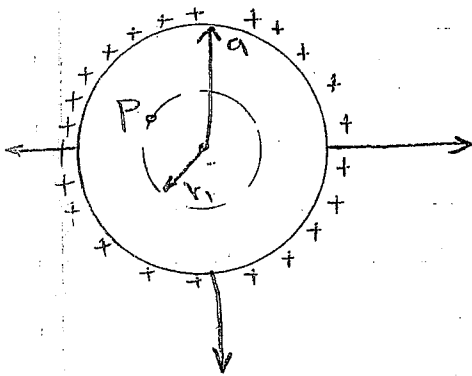
• كره موصل نصف قطرها (a) وشحنتها بتكليف (Q)، احسب

اجال هذا كل الاماكن الممكنة؟

<< Sol >>

• < > : كره موصل < > لشحنه موزعه على سطحه كره مقمط.

• حساب اجال هذا نقطه (P) على بعد (r₁) حيث (r₁ < a)

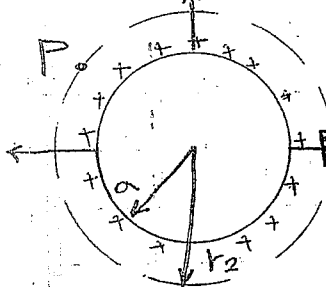


$$\oint_{\infty} E \cdot dA = \frac{\sum q_i n}{\epsilon_0} = 0$$

$$\therefore E = 0$$

مجموعة المنتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

• حساب اجال هذا نقطه (P) على بعد (r₂) حيث (r₂ > a)



$$\oint_{\infty} E \cdot dA = \sum q_i n / \epsilon_0$$

$$\theta = 0 \quad \therefore \oint E dA \cos \theta = Q / \epsilon_0$$

$$\therefore E \oint dA = Q / \epsilon_0 \longrightarrow \therefore E A = Q / \epsilon_0$$

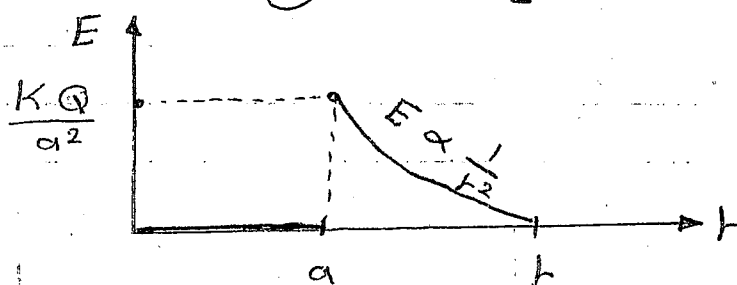
$$\therefore E (4\pi r_2^2) = Q / \epsilon_0 \longrightarrow \therefore E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_2^2} = \frac{kQ}{r_2^2}$$

مجموعة المنتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$\therefore E \propto \frac{1}{r_2^2}$$

• حساب اجال هذا نقطه (P) على بعد (r₃) حيث (r₃ = a)

$$\hookrightarrow \text{From (b)} \rightarrow \text{at } [r_3 = r_2 = a] \Rightarrow \therefore E = \frac{kQ}{a^2}$$



$$\therefore E \propto \frac{1}{a^2}$$

- 4 -

① قشرة كروية موصلة نصف قطرها (14 cm) وشحنها إيجابياً بـ [32 MC] وزوجها بانتظام على سطحها. احسب قيمته الجال عند بعد [10.62 cm] من مركز القشرة، كروية؟

<< Sol >>

→ [a = 14 cm G Q = 32 MC]

**مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة**

② at (r = 10 cm) → E = 0

③ at (r = 20 cm) → $E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(32 \times 10^{-6})}{(20 \times 10^{-2})^2} = 7.2 \times 10^6 \frac{N}{C}$

الاتجاه الجال يكون في اتجاه أنصاف الأقطار والخارج.

ملاحظة: (1) لو لشحنه سالبة، إلى هيفتلف اتجاه الجال ← سيمبج في اتجاه أنصاف الأقطار والداخل.

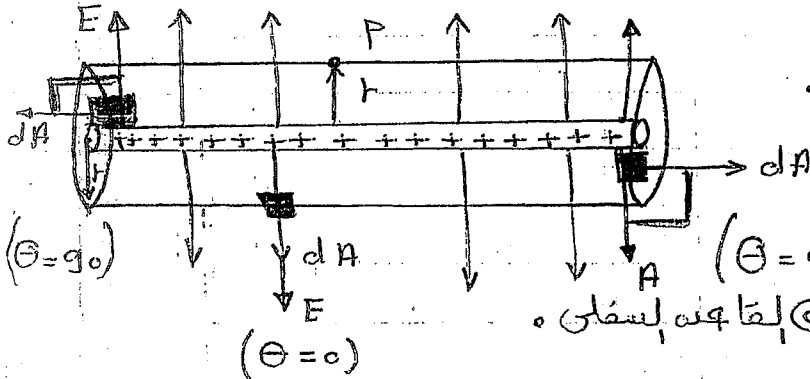
← سطح جاوس اسطوانى →

[3]

① سلك (قصب) لانهاثي أطول، مشحون بشحنه كثافتها طولية (λ). فاقبعت الجال، تكسري هذا أي نقطه تبعد مسافته (r) من إقبص؟

<< Sol >>

② نفرض أن سطح جاوس اسطوانى [طولها (L)] ونصف قطرها (r)



→ $\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$

③ ولحساب التكامل:

① لوجر لدينا (3) أسطح:

② لقاوده العليا. ③ لقاوده السفلى.

③ سطح الاسطوانى الجانبي.

**مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية**

• ولذا هنقسم التكامل لـ (٣) أجزاء ←

$$\Rightarrow \oint_{\text{أعلى}} A \cdot dA + \oint_{\text{أسفل}} E \cdot dA + \oint_{\text{جانبي}} E \cdot dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

$$\oint_{\text{أعلى}} A \cdot dA \cdot \epsilon_0 + \oint_{\text{أسفل}} E \cdot dA \cdot \epsilon_0 + \oint_{\text{جانبي}} E \cdot dA \cdot \epsilon_0 = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

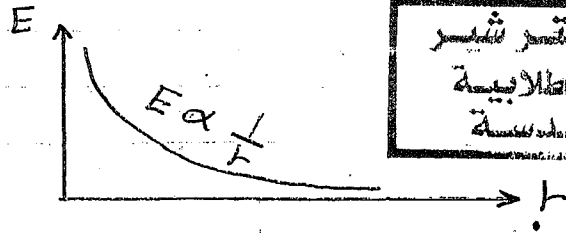
$$\because E \oint dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0 \rightarrow \because E A' = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

جانبي

$$\because \lambda = \frac{q}{L} \rightarrow \because q_{in} = \lambda L \rightarrow \because E (2\pi r L) = \lambda L / \epsilon_0$$

$$E \propto \frac{1}{r}$$

$$\because E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 r} = \frac{2k\lambda}{r}$$



مجموعة المنتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة المنتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

• فإذا كانت كثافة إشعاع طولية (λ) لحظ لانهائي أطول $(-\infty, \infty)$

• أو جد إجمال تكسري هل بعد $[(100 - 20 - 10) \text{ cm}]$

• من إخط الإشعاع ← حيث هذه المسافات مقاسة هودياً من إخط؟

$\ll S \ll$

$$\textcircled{P} \rightarrow \text{at } (r = 10 \text{ cm})$$

$$\Rightarrow \because E = \frac{2k\lambda}{r} = \frac{2(9 \times 10^9)(90 \times 10^{-6})}{10} = 16.2 \times 10^6 \text{ N/C}$$

• وإتجاه إجمال لدا إخل إخط .

"نفس الكلام" $\rightarrow \textcircled{O}, \textcircled{+}$

• أوجد المجال الكهربائي لثابت هـ (مستوى) لا نهائي مشحون بشحنة كثافتها السطحية (σ) ؟
 << Sol >>

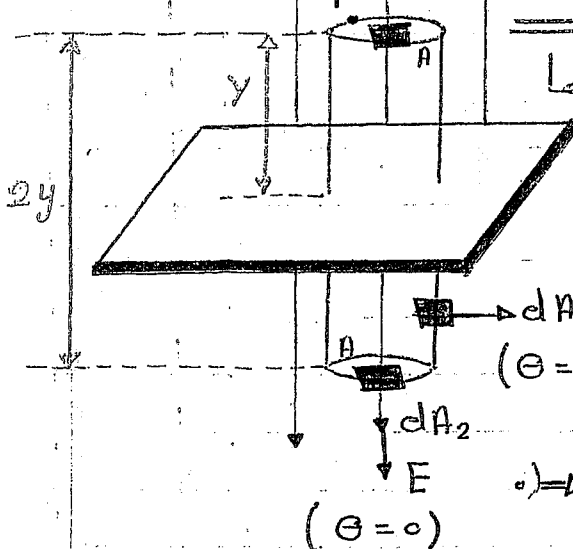
• أخذنا فيما سبق أن المجال ليس مشحون بشحنة سطحية (قرص) :

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right] \rightarrow \text{where: } \begin{cases} (x) \text{ بعد النقطة} \\ (R) \text{ نق للقرص} \end{cases}$$

• وقولنا لو لقرص أصبحت مستوى (عند $R = \infty$) ينتج المجال ده

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \rightarrow \text{(هذا المجال لا يعتمد على بعد النقطة)}$$

• (جوزين نوصل للعلاقة دي دلوقتى)



• نفرض أن النقطة لراد حساب المجال ههنا تبعد مسافة (y) فوق المستوى

• نختار سطح جوس في هذه الحالة بهار عن أسطوانة مساحتها مقلعها (A) وارتفاعها (2y) ونحس بالنقطة (P).

$$\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} \quad (\theta=0)$$

• ههنا ههنا (P) أسطح ← ههنا : لتكامل سينقسم لتلات أجزاء

$$\oint_{\text{أسفل}} E \cdot dA + \oint_{\text{أعلى}} E \cdot dA + \oint_{\text{الجانبى}} E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot dA \cos(0) + \oint E \cdot dA \cos(0) + \oint E \cdot dA \cos(90) = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$2EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

- 7 -

(.) ولكن في الداخل تكون قيمته \leftarrow
 "اسمه كثف"

$$\rightarrow \infty E_{T|B} = E_1 + E_2$$

$$= \frac{a}{2\epsilon_0} + \frac{a}{2\epsilon_0} \Rightarrow \infty E = \frac{a}{\epsilon_0}$$

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

لا غلط: (.) قيمته أيضا لا تتغير على المسافة.

(.) ولو لو كان كان لها نفس نوع الشحنة

في حال سبيل شئ في الداخل ولكنه سبيل آخر

$$[E = \frac{a}{\epsilon_0}] \leftarrow$$

مجموعة الخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

5

في حال داخل موصل مشحون \leftarrow

(.) في حال اننا شئ من مستوى لانها في موصل ومشحون بشحنة كثافة ρ اسطوانية (م)

$\ll \infty \gg$

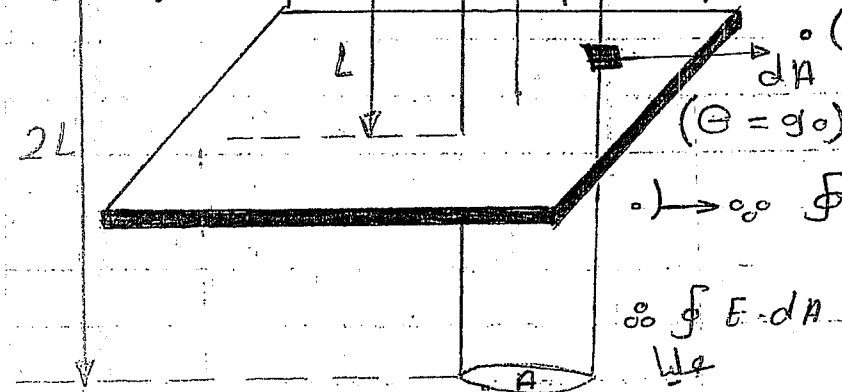
(.) شحنة الموصل تستقر على سطحه الخارجي فقط.

(.) حساب المجال \leftarrow

(.) نختار سطح جوارس اسطوانية طولها (2L) بحيث تمر بالنقطة

(F) على بعد (L) من السطح العلوي للمستوى. (لرأى حساب المجال هنا)

(.) بحيث قاعدتي الاسطوانة يكونان موازيان لسطح الموصل بحيث
 لقاعدته العليا خارج الموصل ولقاعدته السفلى داخل الموصل (أي ليس
 على السطح أو في الداخل).



$$\rightarrow \infty \oint E \cdot dA = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\infty \oint E \cdot dA + \oint E \cdot dA + \oint dA \cdot E = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$$

عليا سفلي طرشي

$$\infty \oint E \cdot dA \cos(\theta) + \oint E \cdot dA \cos(\theta) + \int E \cdot dA \cos(90) = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$EA = \frac{aA}{\epsilon} \Rightarrow \infty E = \frac{a}{\epsilon}$$

مجموعة منتظر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

قانون جارس

→ CH # 3 ←

مجموعة منتظر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(*) إفيضان كهربي Φ_E

هو عدد خطوط اجال التي تخرج من ساحة Φ_E (وهو كيت قياس).

$\rightarrow \Phi_E = E \cdot A \equiv N \cdot m^2 / C$

\rightarrow General law $\rightarrow \Phi_E = EA \cos \theta$

حيث:

① (E) : قيمة اجال كهربي.

② (A) : قيمة مساحة سطح.

③ (θ) : زاوية بين خطوط اجال و إفادي السطح الخارج.

مجموعة منتظم شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة

\oint_E

جال كهربي غير منتظم

$\Phi_E = \int E \cdot dA$

مجموعة منتظم شير
لخدمات الطلابية
كلية الهندسة

جال كهربي منتظم

خطوط اجال

عائلة اجال سطح θ
(θ)

$\Phi_E = EA \cos(\theta)$

وازيك السطح
 $\theta = 90^\circ \rightarrow \cos(90) = 0$

$\Phi_E = 0$

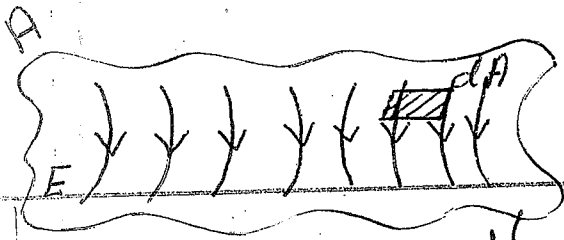
عائلة اجال سطح

$\Phi_E = EA \cos(\theta)$

$\Phi_E = EA \cos(\theta)$

① اجال كهربي منتظم يجب أن تكون قيمة (E) ثابتة والسطح إفادي السطح.

قيمة اجال ثابتة (تتغير السطح) وخطوط اجال متوازيك وإسقاط بينم



-2-

ج) إجمالاً كهربائي غير منتظم (سطح غير منتظم) :
 - إجمالاً ليس ثابت القيمة وهذا جميعاً إلا ما كذبيل يعطى (r) وليس له اتجاه محدد والمسافات بين خطوط إجمالاً غير متساوية.

في هذه الحالة لا يمكن استخدام لقانون إجمالاً في حساب إفيض لأن قيمته إجمالاً ستختلف على السطح.

ولذا نحتاج بتقسيم السطح إلى عناصر مربعة متناهية الصغر ومتساوية في المساحة حيث مساحتها كلاً منها (dA) وبذلك أصبح السطح مستوي وإجمالاً أصبح منتظم في أي أهملت تغيير إجمالاً بالنسبة لعنصر المساحة.

حسب إفيض لنا شع من عنصر واحد وأكمله (تكامل سطحي) :
 إفيض لنا شع من السطح كله :

$$d\Phi_E = E \cdot dA = E dA \cos \theta$$

$$\Phi_E = \iint E \cdot dA$$

مجموعة منتظم
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

خطوط إجمالاً

(إفيض يتناسب مع عدد خطوط إجمالاً ماضية (عدد خطوط إجمالاً الخارجيه من السطح ناقص عدد خطوط إجمالاً الداخلة).

(لذلك إفيض :
 (+ve) : أو خطوط إجمالاً الخارجيه > خطوط إجمالاً الداخلة
 (-ve) : أو خطوط إجمالاً الداخلة > خطوط إجمالاً الخارجيه

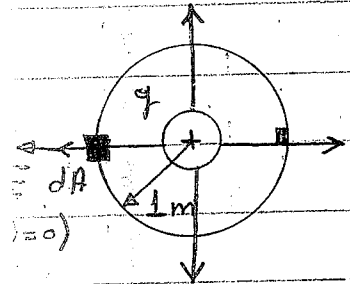
(0) : أو عدد خطوط إجمالاً خارجيه = إجمالاً داخلية

(-ve) : أو عدد خطوط إجمالاً داخلية > إجمالاً خارجيه

مجموعة منتظم
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

← مثال 1 :

① الفيزياء الكسري خلال كره نصف قطرها "1m" وتحمل شحنة "1 Mc" في مركزه
<< Sol >>



بقية المجال على سطح الكره ثابت ← مجال منتظم
ومخطوط المجال تكون في اتجاه أنصاف الأقطار الخارجة أي
تكون عمودية على مساحته السطح.

$$\phi_E = E \cdot A$$

$$E = k \frac{q}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(10^{-6})}{1} = 9 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$A = 4\pi r^2 = 4\pi (1^2) = 4\pi \text{ m}^2$$

$$\phi_E = (9 \times 10^3)(4\pi) = 1.13 \times 10^5 \text{ N.m}^2/C$$

← ملاحظة :

(الفيزياء الكسري يعتمد على هندسة المجال ولا يعتمد على المساحة)

$$\phi = E \cdot A \quad E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow \left[E \propto \frac{1}{r^2} \right]$$

Cancelled

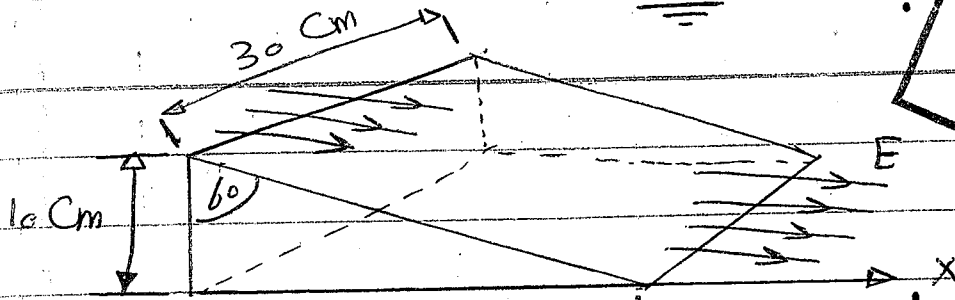
$$A = 4\pi r^2 \Rightarrow \left[A \propto r^2 \right]$$

② مشوق مثلث كما هو في الشكل موجود في مجال كسري مقدار $E = 7.8 \times 10^4 \frac{N}{C}$
وفي الاتجاه الموجب لمحور (x).

احسب الفيزياء الكسري خلال :

- ① سطح مستطيل برأسي ؟
- ② سطح لائل ؟
- ③ خلال سطح نصف كروي ؟

- 4 -



مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

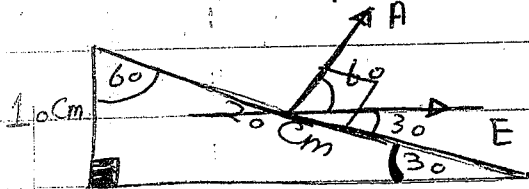
Ⓐ إحال منتظم C و سطح عمودي على خطوط إحال

$$\rightarrow \theta = 180 \rightarrow \cos(180) = -1$$

$$\rightarrow \phi_E = -EA \rightarrow A = (0.1 \times 0.3) = 0.03 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \phi_E = -(7.8 \times 10^4)(0.03) = -2.34 \times 10^3 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}}$$

Ⓑ إحال منتظم C و خطوط إحال نضع زاوية (θ) مع العمودي للسطح وذلك



$$\rightarrow \theta = 60 \quad GA = 0.3 \times 0.2 = 0.06 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \phi_E = EA \cos \theta$$

$$= [7.8 \times 10^4 \times 0.06 \times \cos 60]$$

$$= +2.34 \times 10^3 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

Ⓐ سطح اصنوف يتكون من خمسة اوجه

[سطح ابراسي + سطح اائل + سطح اسفلي + الجانب الايمن + الجانب الايسر]

Ⓐ سطح اسفلي و بجانبان يكونوا بين خطوط إحال

$$\rightarrow \theta = 90 \rightarrow \cos(90) = 0 \rightarrow \phi_E = 0$$

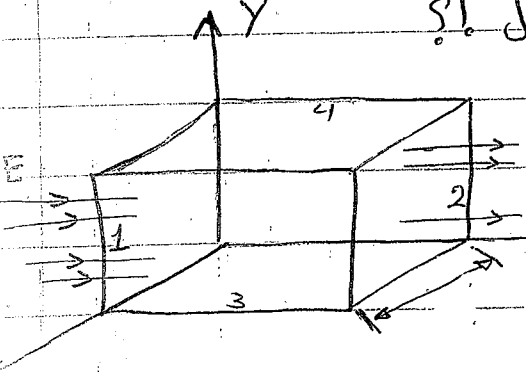
ولنا ايضا اننا نأخذ من اسطحان ابراسي و اائل

$$\Rightarrow \phi_{E_{total}} = (-2.34 \times 10^3) + (2.34 \times 10^3) = 0$$

-5-

٣) مجال كهربائي منتظم (E) في اتجاه محور (x). أوجد إيفض إلكتروني خلال سطح مكعب طول ضلعه (l) كما بالشكل؟

«Sol»



١) سطح المكعب يتكون من (٦) أوجه
٢) نحسب إيفض إلكتروني يخترق كل x
٣) ثم نعمل جمع لهم كلهم.

«إيفض = صفر» - لجميع الأوجه - ما عدا الوجهان (١) و (٢)
لأنهم جميعاً موازيين لخطوط المجال E $\rightarrow \theta = 90^\circ$
Zero

$$\Phi_{E_{total}} = \Phi_{E_1} + \Phi_{E_2}$$

$$= EA \cos(180^\circ) + EA \cos(0^\circ)$$

$$= -EA + EA = 0$$

مجموعة منتقش
لخدمات الطلاب
كلية الهندسة

مجموعة منتقش
لخدمات الطلاب
كلية الهندسة

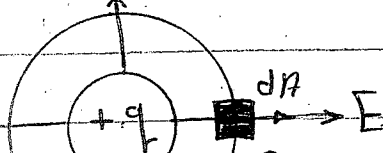
«قانون جاوس»

هو قانون يربط بين إيفض إلكتروني [السطح افتراضي وهي مغلق] وبين
بسطح جاوس] وقيمت الشحنة الكلية التي يحويها السطح.

من التطبيقات الهامة لهذا القانون - حساب مجال كهربائي لإنشاء
جسم مشحون بطريقة معينة (دون الدخول في تفاصيل حسابها)

«إثبات قانون جاوس» - «أي إيجاد علاقة بين إيفض وإشحنه خلال

نقطة شحنة نقطية موجبة (q) ومضوءه في مركز كرة (سطح جاوس)
نصف قطرها (r).



• مقسم سطح، يكون لعناصر من غير مساهمة (عنصر dA) ← حسب إفيض لعنصر
ثم أكمل سطحى وأمسك إفيض، تكالى.

$$\rightarrow d\phi_E = E \cdot dA$$

$$= E dA \cos \theta$$

$$\rightarrow E = K \frac{q}{r^2}$$

$$\rightarrow [\theta = 0]$$

$$\rightarrow \cos(0) = 1$$

$$\therefore d\phi_E = E dA$$

$$\therefore \phi_E = \oint E dA = E \oint dA = E A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \times [4\pi r^2]$$

← طالعته بن اكامل، لأن قيمته
ثابتة على سطح.

$$\Rightarrow \therefore \phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}$$

← اكامل على سطح مغلق.

مجموعة منتظر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

- ① إفيض لكسري يتناسب مع اشحنه اوجوده داخل سطح.
- ② (ϕ_E) لا يعتمد على شكل سطح.
- ③ إفيض سطح مغلق لا يحوى شحنات يساوى صفر ← [ممكن لأن السطح لا يحوى شحنات أو بسبب هذ الخطوط التي داخله للسطح تساوى إلى هـ]
- ④ يراعى أخذ الاشارات الجبريه في الاعتبار، فالسطح التي يحوى على شحنات متساويه في إقماره متضاده في الاشارة ← [مثل سطح يحوى على شائى إقطبي، لكسري] ← فالفيض لكسري خلال سطح = صفر

• نحن قانون جاوس :

إفيض تكالى خلال سطح مغلق يساوى اشحنات الكليه داخل السطح مقسوماً على معامل سماحيه فراغ

$$\Rightarrow \therefore \phi_E = \oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

مجموعة منتظر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مثال (4) ←

سطح جالس كروي يحوي شحنة نقطية (q) ، حرف الحث الفيض
تلك ، في الحالة التالية ←

- ① تماهض قبة إشعة (r) أمخاف ؟
- ② تماهض نصف قطر كره ؟
- ③ تغير إشعاع الكروي إلى مكعب ؟
- ④ تحرك إشعاع مكان آخر داخل سطح ؟

<< Sol >>

$$\Rightarrow \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

جمهورية مصر العربية
الجامعة المصرية
كلية الهندسة

- ⑤ **تنبأ ما هو الفيض لثلاث أمخاف** ← لأنه يتناسب مع مقدار الإشعاع داخل
[ب م ع] : لأن تنغير قبة الفيض ← لأنه لا يعتمد على شكل
السطح أو وضع (مكان) الإشعاع داخل السطح .

(*) تطبيقات على قانون جالس : (حساب إجمال لأجسام مشحونة بشحنات متماثلة)

من أمثلة تطبيقات هذا القانون : هو استخدامه في حساب إجمال هذ
نقطه وتكن يشترط بعض الخطوات : (لحبل حساب لـ "ع" مثلا)

① شروط اختيار سطح جالس : ←

② أن يكون سطح مغلق ويحوي إشعاعه بداخله .

③ وير بالنقطه أراد حساب إجمال هذها (فيكون قبة إجمال ثابته وأفق
آخر حركه به التكامل ← لا أجي أ هوض في قانون جالس) .

④ وأن يكون سطح محوي على إجمال [أ- (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (i) (j) (k) (l) (m) (n) (o) (p) (q) (r) (s) (t) (u) (v) (w) (x) (y) (z) (aa) (ab) (ac) (ad) (ae) (af) (ag) (ah) (ai) (aj) (ak) (al) (am) (an) (ao) (ap) (aq) (ar) (as) (at) (au) (av) (aw) (ax) (ay) (az) (ba) (bb) (bc) (bd) (be) (bf) (bg) (bh) (bi) (bj) (bk) (bl) (bm) (bn) (bo) (bp) (bq) (br) (bs) (bt) (bu) (bv) (bw) (bx) (by) (bz) (ca) (cb) (cc) (cd) (ce) (cf) (cg) (ch) (ci) (cj) (ck) (cl) (cm) (cn) (co) (cp) (cq) (cr) (cs) (ct) (cu) (cv) (cw) (cx) (cy) (cz) (da) (db) (dc) (dd) (de) (df) (dg) (dh) (di) (dj) (dk) (dl) (dm) (dn) (do) (dp) (dq) (dr) (ds) (dt) (du) (dv) (dw) (dx) (dy) (dz) (ea) (eb) (ec) (ed) (ee) (ef) (eg) (eh) (ei) (ej) (ek) (el) (em) (en) (eo) (ep) (eq) (er) (es) (et) (eu) (ev) (ew) (ex) (ey) (ez) (fa) (fb) (fc) (fd) (fe) (ff) (fg) (fh) (fi) (fj) (fk) (fl) (fm) (fn) (fo) (fp) (fq) (fr) (fs) (ft) (fu) (fv) (fw) (fx) (fy) (fz) (ga) (gb) (gc) (gd) (ge) (gf) (gg) (gh) (gi) (gj) (gk) (gl) (gm) (gn) (go) (gp) (gq) (gr) (gs) (gt) (gu) (gv) (gw) (gx) (gy) (gz) (ha) (hb) (hc) (hd) (he) (hf) (hg) (hh) (hi) (hj) (hk) (hl) (hm) (hn) (ho) (hp) (hq) (hr) (hs) (ht) (hu) (hv) (hw) (hx) (hy) (hz) (ia) (ib) (ic) (id) (ie) (if) (ig) (ih) (ii) (ij) (ik) (il) (im) (in) (io) (ip) (iq) (ir) (is) (it) (iu) (iv) (iw) (ix) (iy) (iz) (ja) (jb) (jc) (jd) (je) (jf) (jg) (jh) (ji) (jj) (jk) (jl) (jm) (jn) (jo) (jp) (jq) (jr) (js) (jt) (ju) (jv) (jw) (jx) (jy) (jz) (ka) (kb) (kc) (kd) (ke) (kf) (kg) (kh) (ki) (kj) (kk) (kl) (km) (kn) (ko) (kp) (kq) (kr) (ks) (kt) (ku) (kv) (kw) (kx) (ky) (kz) (la) (lb) (lc) (ld) (le) (lf) (lg) (lh) (li) (lj) (lk) (ll) (lm) (ln) (lo) (lp) (lq) (lr) (ls) (lt) (lu) (lv) (lw) (lx) (ly) (lz) (ma) (mb) (mc) (md) (me) (mf) (mg) (mh) (mi) (mj) (mk) (ml) (mm) (mn) (mo) (mp) (mq) (mr) (ms) (mt) (mu) (mv) (mw) (mx) (my) (mz) (na) (nb) (nc) (nd) (ne) (nf) (ng) (nh) (ni) (nj) (nk) (nl) (nm) (nn) (no) (np) (nq) (nr) (ns) (nt) (nu) (nv) (nw) (nx) (ny) (nz) (oa) (ob) (oc) (od) (oe) (of) (og) (oh) (oi) (oj) (ok) (ol) (om) (on) (oo) (op) (oq) (or) (os) (ot) (ou) (ov) (ow) (ox) (oy) (oz) (pa) (pb) (pc) (pd) (pe) (pf) (pg) (ph) (pi) (pj) (pk) (pl) (pm) (pn) (po) (pp) (pq) (pr) (ps) (pt) (pu) (pv) (pw) (px) (py) (pz) (qa) (qb) (qc) (qd) (qe) (qf) (qg) (qh) (qi) (qj) (qk) (ql) (qm) (qn) (qo) (qp) (qq) (qr) (qs) (qt) (qu) (qv) (qw) (qx) (qy) (qz) (ra) (rb) (rc) (rd) (re) (rf) (rg) (rh) (ri) (rj) (rk) (rl) (rm) (rn) (ro) (rp) (rq) (rr) (rs) (rt) (ru) (rv) (rw) (rx) (ry) (rz) (sa) (sb) (sc) (sd) (se) (sf) (sg) (sh) (si) (sj) (sk) (sl) (sm) (sn) (so) (sp) (sq) (sr) (ss) (st) (su) (sv) (sw) (sx) (sy) (sz) (ta) (tb) (tc) (td) (te) (tf) (tg) (th) (ti) (tj) (tk) (tl) (tm) (tn) (to) (tp) (tq) (tr) (ts) (tt) (tu) (tv) (tw) (tx) (ty) (tz) (ua) (ub) (uc) (ud) (ue) (uf) (ug) (uh) (ui) (uj) (uk) (ul) (um) (un) (uo) (up) (uq) (ur) (us) (ut) (uu) (uv) (uw) (ux) (uy) (uz) (va) (vb) (vc) (vd) (ve) (vf) (vg) (vh) (vi) (vj) (vk) (vl) (vm) (vn) (vo) (vp) (vq) (vr) (vs) (vt) (vu) (vv) (vw) (vx) (vy) (vz) (wa) (wb) (wc) (wd) (we) (wf) (wg) (wh) (wi) (wj) (wk) (wl) (wm) (wn) (wo) (wp) (wq) (wr) (ws) (wt) (wu) (wv) (ww) (wx) (wy) (wz) (xa) (xb) (xc) (xd) (xe) (xf) (xg) (xh) (xi) (xj) (xk) (xl) (xm) (xn) (xo) (xp) (xq) (xr) (xs) (xt) (xu) (xv) (xw) (xx) (xy) (xz) (ya) (yb) (yc) (yd) (ye) (yf) (yg) (yh) (yi) (yj) (yk) (yl) (ym) (yn) (yo) (yp) (yq) (yr) (ys) (yt) (yu) (yv) (yw) (yx) (yy) (yz) (za) (zb) (zc) (zd) (ze) (zf) (zg) (zh) (zi) (zj) (zk) (zl) (zm) (zn) (zo) (zp) (zq) (zr) (zs) (zt) (zu) (zv) (zw) (zx) (zy) (zz)

⑤ نستخدم قانون جالس : $\phi_E = \oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

شكل سطح جروس

اسطوانة

كرة

• سلك حويل

• اسطوانة

• مستوى

• شحنة نقطية (تقع في مركز سطح جروس)
• كرة (قشرة كروية) (متحدة المركز مع)
• سطح جروس

• متى تكون قيمت اجمال ثابتة هنائي نقطة
• على سطح جروس - وأقدر أطلعا به لتكامل.

i.e

• مجموعة من اجزاء

① اشحنة تستقر على سطح الجسم (موزون بانتظاما على اسطح)
• او الجسم (مومل - مومل مصمت - مومل معزول)
• او الجسم غير مومل (معزول) ومجوف (جسم مفرغ) وليس له قشرة

② اشحنة تستقر على حجم الجسم (داخل الجسم) موزون بانتظاما على
• او الجسم غير مومل (معزول) ومصمت او ليك قشرة.

③ خطوات الحل في أي مسألة

• اعمل خريطة خطوط اجمال الخارج من اشحنة

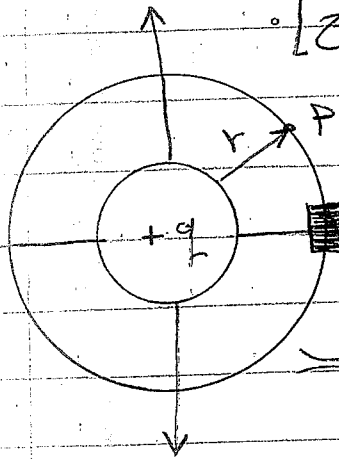
• احسب اجمال هنال نقط (P) التي تبعد مسافة (r) من مركز الجسم
بحيث يمر سطح جروس (أيا كان شكله) بيها.

• خذ هنص مساهمة اتجاهه (محوري أو مواري) خطوط اجمال.

④ او هنني شحنة (جسم) داخل شحنة أخرى (جسم آخر) عفاو الجسم الخا
• مومل (يتكون شحنة بالحث على ذلك اسطح وخطوط اجمال اشحنة
لداخليه لا تخترق المومل. (العكس لو كان اسطح خارجي غير مومل)

5) باستخدام قانون جاوس احسب اجمالاً تكسيري لنتائج من شحنة نقطية معزولة.
 <<Sol>>

(يمكن احسب اجمالاً من ليرس لثاني $[E = kq/r^2]$ ولكن اشتراط استخدام قانون جاوس [ويجب أن يعطي نفس النتائج].



1) let $q_i = (4 \text{ lines})$

$\cos(\theta) = 1$ $\theta = 0$

$$\oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA \cos(\theta) = q / \epsilon_0 \Rightarrow E \oint dA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E A = q / \epsilon_0 \Rightarrow E (4\pi r^2) = q / \epsilon_0$$

$$E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r^2} = kq / r^2$$

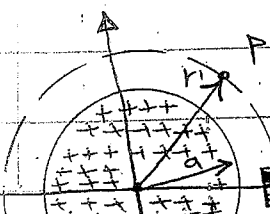
مجموعة المنتشر شير
 لخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

(والتي في اتجاه انصاف الاقطار والخطار)

6) كره مصمت وغير موصل نصف قطرها (a) وكثافته اشحنه ايجابية لسا (شحنه باليت (a). احسب قيمه اجمالاً تكسيري (b) عند نقطه (P) خارج (داخل - على سطح) سطح الكره؟
 <<Sol>>

(b) كره مصمت وغير موصل اشحنه موزن على اى حجم كره.

(b) احسب اجمالاً عند نقطه (P) خارج الكره وعلى بعد (r).



$$\oint E \cdot dA_1 = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E_1 dA_1 \cos(\theta) = Q / \epsilon_0$$

- 10 -

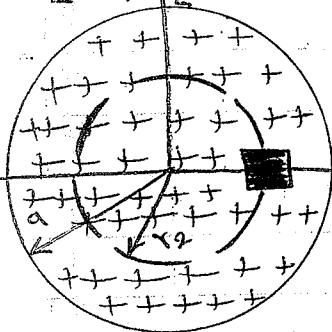
$$\Rightarrow \oint E_1 dA_1 = Q / \epsilon_0 \longrightarrow \oint E_1 A_1 = Q / \epsilon_0$$

$$\oint E_1 (4\pi r_1^2) = Q / \epsilon_0 \longrightarrow \oint E_1 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_1^2} = \frac{kQ}{r_1^2}$$

مجموعة المحاضرات
للخدمات الهندسية
كلية الهندسة

$$\oint E_1 \propto \frac{1}{r_1^2}$$

ب) حساب المجال عند نقطة (P) على بعد (r_2) حيث $(r_2 < a)$



$$\oint E_2 \cdot dA_2 = \sum q_{in} / \epsilon_0$$

$$\oint E_2 dA_2 \cos \theta = q_{in} / \epsilon_0$$

$$\oint E_2 \oint dA_2 = \frac{P \left[\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right]}{\epsilon_0}$$

$$\oint P = Q / V \text{ و } V = \frac{4}{3} \pi (نصف)$$

$$\oint E_2 \left(\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right) = \frac{P \left[\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right]}{\epsilon_0}$$

$$\oint Q = P V$$

$$\oint Q = P \left(\frac{4}{3} \pi a^3 \right)$$

$$\oint q_{in} = P \left(\frac{4}{3} \pi r_2^3 \right)$$

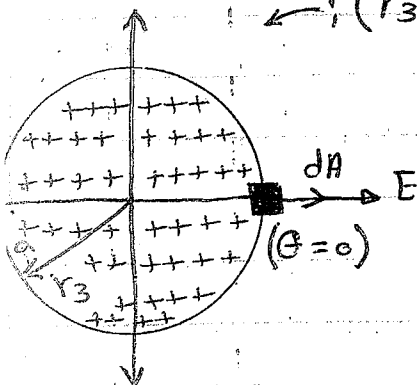
$$\oint E_2 = \frac{(P) r_2}{3 \epsilon_0} \neq$$

$$\oint E_2 = \frac{(Q)}{\left(\frac{4}{3} \pi a^3 \right) \epsilon_0} * r_2^2 = \frac{Q r_2}{4 \pi \epsilon_0 a^3}$$

$$\oint E_2 = \frac{kQ r_2}{a^3} \longrightarrow \oint E_2 \propto r_2$$

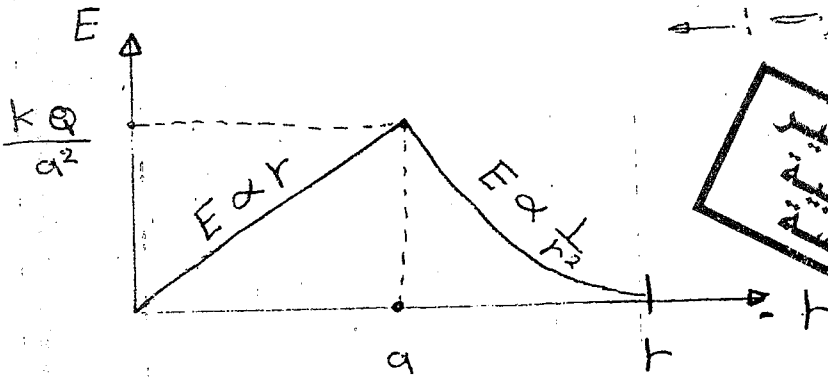
مجموعة المحاضرات
للخدمات الهندسية
كلية الهندسة

ج) حساب المجال عند نقطة (P) على بعد (r_3) حيث $(r_3 = a)$



(ب) يوجب (3) طرف !
لـ بالتعويض في رقم (ب) حيث $[r_1 : a \rightarrow \infty]$

$$\oint E_3 = \frac{kQ}{a^2} \longrightarrow \oint E_3 \propto \frac{1}{a^2}$$



← اسم المجال كسالة في إسماء →

مجموعة منتسب شيبير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

#

7) كره مصمت نصف قطرها (40 cm) مشحون بشحنة موجبة (26 μC) موزعة بانتظام على حجمه. احسب قيمة المجال الكهربائي عند:

1) → [0 - 10 - 40 - 60] cm (من مركز الكره)

2) → [a = 40 cm, Q = 26 μC]

3) ما نقوم بالاستنتاج من جديد أو من حفظ إسماء

1) → at (r = 0 cm)

$$\Rightarrow \infty E = \frac{kQ}{a^3} r = 0$$

مجموعة منتسب شيبير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

2) → at (r = 10 cm)

$$\Rightarrow \infty E = \frac{(9 \times 10^9)(26 \times 10^{-6})}{(40 \times 10^{-2})^2} \times (10 \times 10^{-2}) = 365000 \text{ N/C}$$

3) → at (r = 40 cm)

$$\Rightarrow \infty E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(26 \times 10^{-6})}{(40 \times 10^{-2})^2} = 1.46 \times 10^6 \text{ N/C}$$

4) → at (r = 60 cm)

$$\Rightarrow \infty E = \frac{(9 \times 10^9)(26 \times 10^{-6})}{(60 \times 10^{-2})^2} = 64.9 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

4) واتجاههم جميعاً في اتجاه أ تضاد الاقطار والخارج.

مجموعة منتسب شيبير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

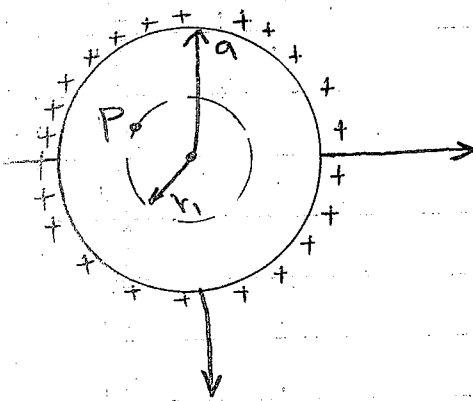
-12-

8- بكره موصله نصف قطرها (a) وشحنها بتكليه (Q) احسب

الحال عند كل الاماكن الممكنة؟
 << Sol >>

1- بكره موصله ← لشحنه موزعه على سطح بكره فقط.

2- حساب الحاله عند نقطه (P) على بعد (r₁) حيث (r₁ < a)

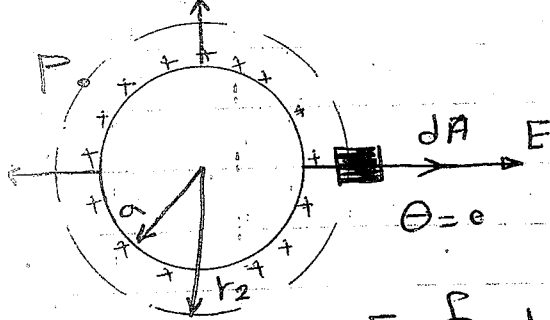


$$\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = 0$$

$$E = 0$$

مجموعة منتشرة
 للخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

3- حساب الحاله عند نقطه (P) على بعد (r₂) حيث (r₂ > a)



$$\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA \cos \theta = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

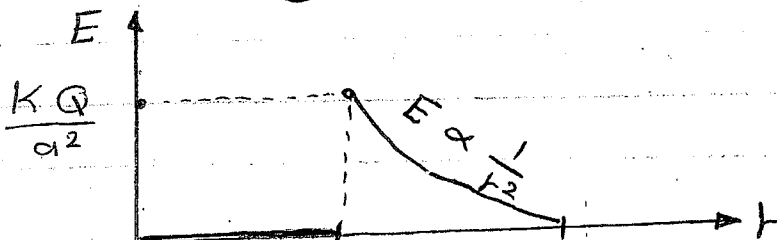
$$E \oint dA = Q / \epsilon_0 \rightarrow E A = Q / \epsilon_0$$

$$E (4\pi r_2^2) = Q / \epsilon_0 \rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_2^2} = \frac{kQ}{r_2^2}$$

$$E \propto \frac{1}{r_2^2}$$

4- حساب الحاله عند نقطه (P) على بعد (r₃) حيث (r₃ = a)

→ From (3) at [r₃ = r₂ = a] → E = $\frac{kQ}{a^2}$



$$E \propto \frac{1}{a^2}$$

مجموعة منتشرة
 للخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

مجموعة منتشرة
 للخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

-13-

9- قشرة كروية موصلة نصف قطرها (14 cm) وشحنتها إكلية [32 MC] وزده بانتظام على سطحها. احسب قيمته الجال عند بعد [10.620 cm] من مركز القشرة، كروية؟

<< Sol >>

→ [a = 14 cm Q = 32 MC]

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

Ⓐ → at (r = 10 cm) → E = 0

Ⓑ → at (r = 20 cm) → $E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(32 \times 10^{-6})}{(20 \times 10^{-2})^2} = 7.2 \times 10^6 \frac{N}{C}$

لـ واتجاه الجال يكون في اتجاه أنصاف الأقطار والخارج.

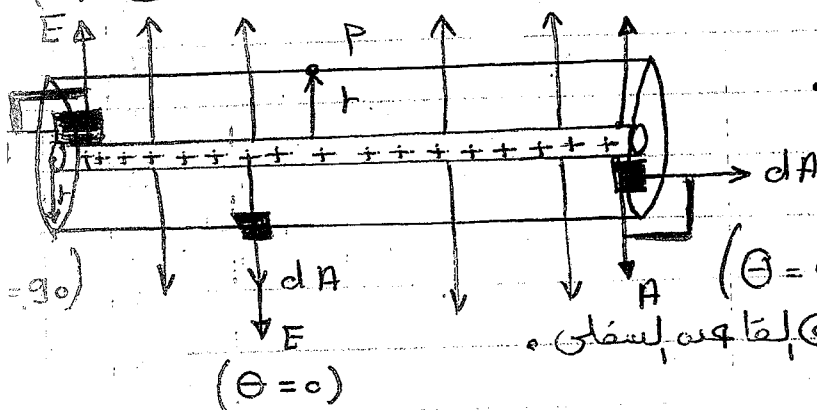
← ملاحظة: ← لو لشحنه سالبة ← إلى هيختلف اتجاه الجال ← سيمبغ في اتجاه أنصاف الأقطار والداخل.

← سطح جاوس اسطوانى →

10- سلك (قضيبي) لانهائي أطول ومشحون بشحنة كثافته بطولية (λ). فما قيمة الجال الكهربائي عند أي نقطة تبعد مسافة (r) من إقمبي؟

<< Sol >>

← نقرر من أن سطح جاوس اسطوانى [طولها (L)] ونصف قطرها (r)



→ $\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$

← وحساب التكامل: ←

له يوجد لدينا (3) أسطح: ← (1) لقاعدته العليا.

(2) لقاعدته السفلى.

(3) سطح الاسطوانى الجانبي.

مجموعة سنتر شير

← ولذا هنقسم التكامل لـ (٣) أجزاء ←

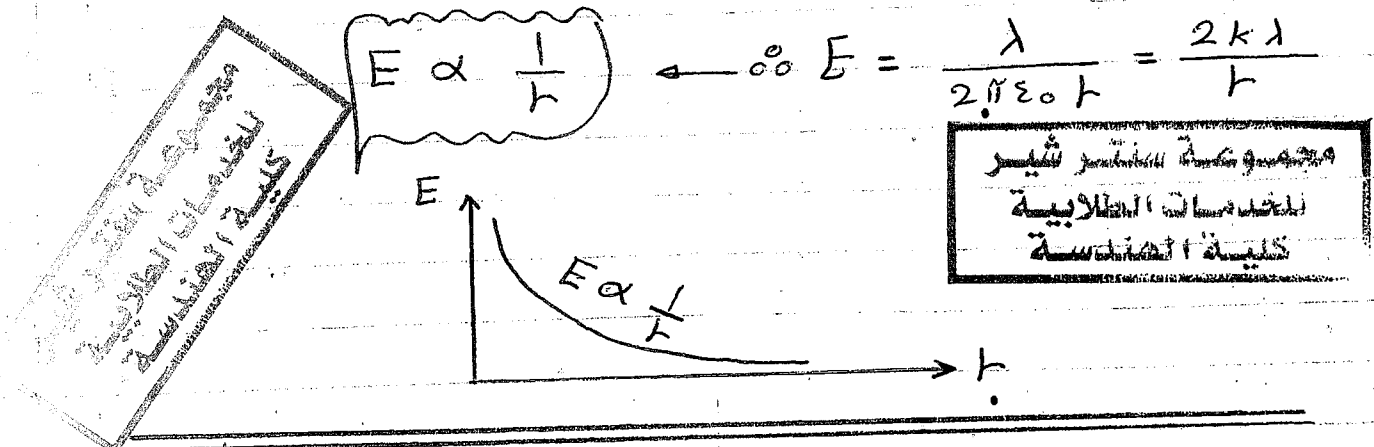
$$\Rightarrow \oint_{\text{أعلى}} A \cdot dA + \oint_{\text{أسفل}} E \cdot dA + \oint_{\text{جانبى}} E \cdot dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

$$\oint_{\text{أعلى}} A dA \cos \theta + \oint_{\text{أسفل}} E dA \cos \theta + \oint_{\text{جانبى}} E dA \cos \theta = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

$$\because E \oint dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0 \rightarrow \because E A = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$$

جانبى

$$\because \lambda = \frac{q}{L} \rightarrow \because q_{in} = \lambda L \rightarrow \because E(2\pi r L) = \lambda L / \epsilon_0$$



- 12) ← إذا كانت كثافة إشعاع أطول (أ) لحظ لانهائي أطول (-90 Me) أوجد إجمال تكسري على بعد $[(10 - 20 - 100) \text{ cm}]$ من الخط إشعاع ← حيث هذه المسافات مقاسة هودياً من الخط $\ll 50 \text{ l} \gg$

$$\text{P} \rightarrow \text{at } (r = 10 \text{ cm})$$

$$\Rightarrow \because E = \frac{2k\lambda}{r} = \frac{2(9 \times 10^9)(90 \times 10^{-6})}{0.1} = 16.2 \times 10^6 \text{ N/C}$$

← واتجاه إجمال لداخل الخط .

"نفس الكلام" $\rightarrow [\text{P}, \text{Q}]$

13) أوجد إجال كهربائي لنا شيء من لوح (مستوى) لا نهائي ← مشحون بشحنة كثافتها السطحية (α) ؟
« Sol »

(أخذنا فيما سبق أن إجال لجسم مشحون بشحنة سطحية (قمرين) :

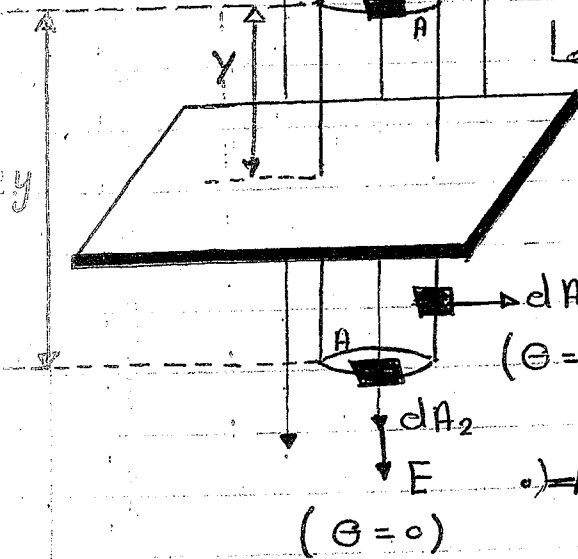
$$E = \frac{\alpha}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right] \rightarrow \text{where: } \begin{cases} x \rightarrow \text{بعد النقطة} \\ R \rightarrow \text{نق للحلقة} \end{cases}$$

(وقولنا لو إحلقة أصبحت مستوى (عند $R = \infty$) ينتج إجال ده

$$E = \frac{\alpha}{2\epsilon_0} \rightarrow \text{هذا إجال لا يعتمد على بعد النقطة}$$

(جاوزين نوحمل للعلاقة دي دلوقت)

(نفرض أن النقطة إراد حساب إجال هندها تبعد مسافة (y) فوق المستوى)



(ننتار سطح جاوس في هذه الحالة هباراه عن أسطوانة مساحتها مقطوعها (A) وارتفاعها (2y) ونقر بالنقطة (P) (θ = 90°)

$$\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

(θ = 0)

الكمال سينقسم لثلاث أجزاء

$$\oint_{\text{أسفلي}} E \cdot dA + \oint_{\text{أعلى}} E \cdot dA + \oint_{\text{الجانب}} E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot dA \cos(0) + \oint E \cdot dA \cos(0) + \oint E \cdot dA \cos(90) = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

- 16 -

$$\Rightarrow \oint E dA = \frac{\sigma_{\text{fin}} A}{\epsilon_0} \longrightarrow \oint E dA = \frac{\sigma_{\text{fin}} A}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA = \frac{\sigma_{\text{fin}} A}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = Q/A$$

$$\sigma_{\text{fin}} = \frac{Q}{A}$$

$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
 "زي، اللي طالعناها قبل كده"
 "ويلا مضا أن إجمال لا يعتد"
 "هنا إلسافه في إنا مجال منتظم".

14) إذا كانت كثافة الشحنة السطحية للوح مسطح أفقي $(\sigma \text{ Mc/m}^2)$ أو جـ اـ

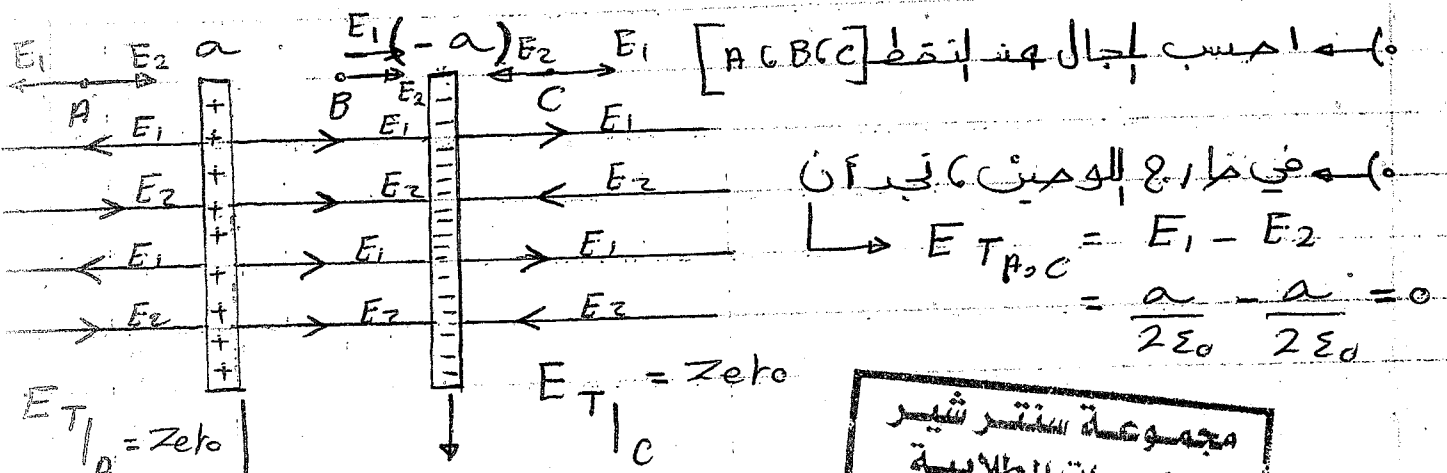
إجمال الناشئ من اللوح عند إرفاقه منتصف اللوح إ؟ ما هيا فرض أن
 أبعاد اللوح أكبر بكثير من إلسافه إراد حساب إجمال هنها من اللوح إ؟
 << 50 l >>

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{9 \times 10^9 \times 5.08 \times 10^{-3}}{2 \times (8.854 \times 10^{-12})} = 5.08 \times 10^3 \text{ N/C}$$

مجموعة منتشر شير
 لخدمات الطلاسية
 كلية الهندسة

ملاحظات إـ (كيفية الحصول على مجال منتظم)

في حيز لوحين (مستويين) متقابلين، مشحونتان بشحنات مختلفتان
 وكثافة الشحنة السطحية لهما (a)



- 17 -

(و تكون في الداخل تكون حاصلهم !
 ← "اسم مكثف" ←

→ ∞ $E_{T|B} = E_1 + E_2$

$= \frac{a}{2\epsilon_0} + \frac{a}{2\epsilon_0} \Rightarrow \infty$

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

مجموعة منتظر شير
 للخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

لاحظ ! ← قيعت أيضا لا تتغير على المسافة.

← ولو لو كان لها نفس نوع الشحنة

فإن المجال سيتأثر في الداخل ولكنه سيتواجد

على الجانبين بقية ← $E = \frac{a}{\epsilon_0}$

← المجال داخل موصل مشحون !

← المجال هنا من مستوى لانها في موصل ومشحون بكثافة كذا في السطح

<< S >>

← شحنة الموصل تستقر على سطحه الخارجي فقط.

← حساب المجال !

(نختار سطح جالس اسطواني ، طوله (L) بحيث تمر بالنقطة

(P) على بعد (l) من السطح العلوي للمستوى. (لرأى حساب المجال

$(\theta=0)$ E_{in} P

← بحيث قاعدتي الاسطوانة يكونان موازيان لسطح الموصل

لقاعده العليا خارج الموصل ولقاعده السفلى داخل الموصل (أي

هنا شحنة أو مجال) dA

$(\theta=90)$

→ ∞ $\oint E \cdot dA = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$

∞ $\oint E \cdot dA + \oint E \cdot dA + \oint dA \cdot E = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$
 عليا سفلي جانبي

∞ $\oint E \cdot dA \cos(\theta) + \oint E \cdot dA \cos(\theta) + \int E \cdot dA \cos(90) = \frac{\epsilon q_{in}}{\epsilon_0}$

$$\Rightarrow \oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E A = \frac{a A}{\epsilon_0}$$

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

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

$$\therefore E A = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\therefore a = \frac{q}{A}$$

$$\therefore q_{in} = a A$$

هنا اجمال لنا شيء من سطح موصل q فهو لا يعتمد على بعد النقطة وهو متعمد اجمال لنا شيء من مستوى غير موصل لا نهائي الطول

الشحنات المتصلة	قيمة اجمال	المكان
① - كرة غير موصله	$E = k q / r^2$ $E = - k q r / R^3$	$r \geq R$: خارج $r < R$: داخل
② - كرة موصله	$E = k Q / r^2$ $E = \text{Zero}$	$r \geq R$ $r < R$
③ - خط لا نهائي الطول	$E = 2 k \lambda / r$	خارج الخط
④ - مستوى لا نهائي	$E = a / 2 \epsilon_0$	أي مكان خارج المستوى
⑤ - مستوى لا نهائي موصل	$E = a / \epsilon_0$ $E = 0$	خارج الموصل داخل الموصل
⑥ - اسطوانة غير موصله	$E = 2 k q / r L$ $E = 2 k q r / R^2 L$	$r > R$ $r < R$

R : نصف الكرة

r : بعد النقطة

Q : الشحنة الكلية

λ : كثافة الشحنة

الطول

a : كثافة

الشحنات

L : طول الاسطوانة

R : نصف الاسطوانة

r : بعد النقطة

q : الشحنة

مركز
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

sheet # 3

مجموعة سنتر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

Sheet #3

أفكار لمسائل

الأفكار

1-2-3-5

4

10

7

12-15-16

8-18

6

14+17

9-11

13+19

1- حساب إيفرض الكهرابي

2- حساب مجال ناشئ عن شحنة نقطية

3- حساب مجال ناشئ عن كره موصل

4- حساب مجال ناشئ عن كره معزول

5- حساب مجال ناشئ عن عدة كور

6- حساب مجال ناشئ عن سلك لانهاثي

7- حساب مجال ناشئ عن أسطوانة

8- حساب مجال ناشئ عن سلك + أسطوانة

9- حساب مجال ناشئ عن لوح مستوي

10- فكره سهله + حالة امتحان

① $\vec{E} = ai + bJ \rightarrow A$ ($\phi_E = ?$)

<<Sol>>

قيمت تساوي مساحت السطح
والجانب الذي في السطح والخارج

→ at (YZ) Plane: →

.) $\bar{A} = A i$

$\phi_E = \vec{E} \cdot \bar{A} = EA \cos \theta$

→ at (XZ) Plane: →

$= [ai + bJ] \cdot [Ai] = aA + 0 = aA$

.) $\bar{A} = A J$

$\phi_E = [ai + bJ] \cdot [AJ] = 0 + bA = bA$

→ at (XY) Plane: →

.) $\bar{A} = A K$

$\phi_E = [ai + bJ] \cdot [AK] = 0 + 0 = 0$

② $\phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{q}{\epsilon_0}$

مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

③ $S_1 \rightarrow \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{-2Q + Q}{\epsilon_0} = \frac{-Q}{\epsilon_0}$

$S_2 \rightarrow \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{+Q - Q}{\epsilon_0} = \frac{0}{\epsilon_0} = 0$

$S_3 \rightarrow \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{-2Q - Q + Q}{\epsilon_0} = \frac{-2Q}{\epsilon_0}$

$S_4 \rightarrow \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{Zero}{\epsilon_0} = Zero$

مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

-2-

4) $a = 0.75 \text{ m} \rightarrow E = 890 \text{ N/C}$ [الجاهد للداخل] $\rightarrow q = ?$

<< Sol >>

تفرض وجود شحنة (q) في مركز لقشرة \leftarrow كنه اجمال ثابت على

سطح لقشرة.

$(\theta = 180^\circ)$ dA

$$\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA \cos \sqrt{(180)} = q / \epsilon_0$$

$\downarrow -1$

$$\therefore -E \oint dA = q / \epsilon_0 \rightarrow \therefore -EA = q / \epsilon_0$$

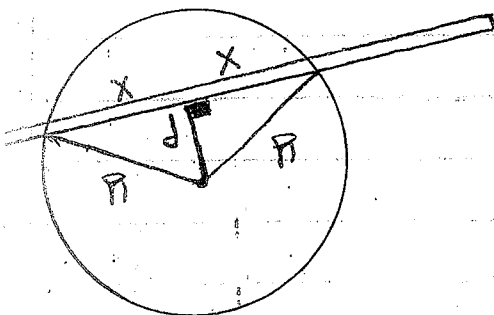
$$q = -EA \epsilon_0 = -[890] \cdot [4\pi (0.75)^2] [8.9 \times 10^{-12}]$$

$$\therefore q = -55.7 \text{ nC}$$

5) $\phi_E = ?$

<< Sol >>

Ⓐ $\text{at } (R > d) \xrightarrow{i.e.} \text{إسلك يقع داخل دائرة}$



$$\therefore X = \sqrt{R^2 - d^2}$$

$$\therefore \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\therefore \phi_E = \frac{2\lambda \sqrt{R^2 - d^2}}{\epsilon_0}$$

$$\therefore \lambda = q / L$$

$$\therefore q = \lambda L$$

$$\therefore q_{in} = \lambda (2X)$$

Ⓑ $\text{at } (R < d)$

$\xrightarrow{i.e.} \text{إسلك يقع خارج دائرة}$

$$\therefore \phi_E = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = 0$$

مجموعة منتظر شير
الخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة منتظر شير
الخدمات الطلابية
كلية الهندسة

<< Sol >>

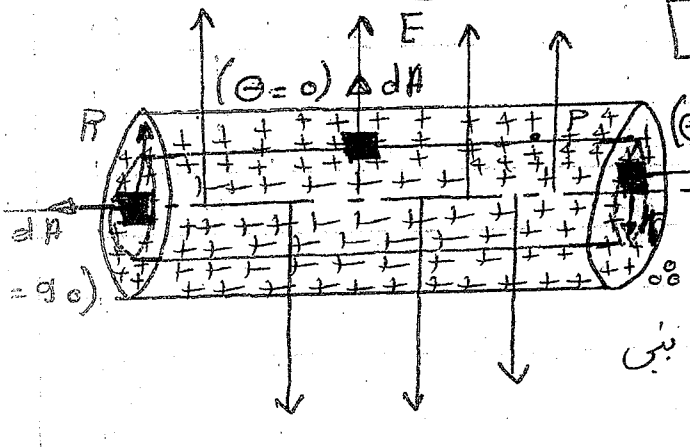
نفر من أن الأسطوانة طولها (L) وشحنتها، تكلي (Q) !

لشحنة موزعة بانتظام على حصة ← : لشحنة داخل الأسطوانة

حساب إجمال عند النقطة (P) على بعد (r₁) من محور الأسطوانة

∴ نفر من سطح جوارس أسطوانة طولها (L) ونصف

قطرها (r₁) ← [r₁ < R]



$$\oint E \cdot dA = \frac{\Sigma q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA \cos(\theta) = \int E dA \cos(\theta) + \int E dA \cos(\theta) + \int E dA \cos(\theta)$$

كأني

$$= \frac{\Sigma q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow EA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$E(2\pi r_1 L) = \frac{P(2\pi r_1 L)}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{(P) r_1}{2 \epsilon_0} = \frac{Q r_1}{2 \pi R^2 L \epsilon_0} = \frac{2k Q r_1}{R^2 L}$$

$$P = Q/V$$

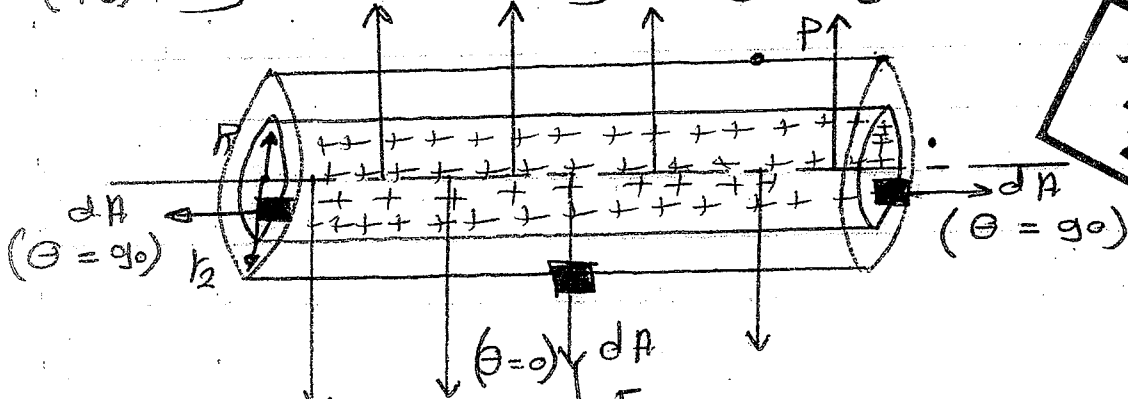
$$Q = P V$$

$$Q = P(\pi R^2 L)$$

$$q_{in} = P(\pi r_1^2 L)$$

ب) خارج الأسطوانة ← (r₂ > R)

نفر من أن سطح جوارس أسطوانة نصف قطرها (r₂)



$$\oint E \cdot dA = \sum q_i n / \epsilon_0$$

$$\oint E dA \cos(0) + \oint E dA \cos(90) + \oint E dA \cos(90) = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E A = \frac{Q}{\epsilon_0} \longrightarrow \oint E (2\pi r_2 L) = Q / \epsilon_0$$

$$E = \frac{(Q)}{2\pi \epsilon_0 r_2 L} = \frac{2kQ}{r_2 L} = \frac{P(R^2 L)}{2\pi \epsilon_0 r_2 L} = \frac{P R^2}{2 \epsilon_0 r_2}$$

← على سطح الاسطوانة ($r_3 = R$) ←

← يمكن حساب ثلاث طرق سواء من طريق التعويض المباشر
في أحد لقانونان، لذا بقين ← أد من طريق جروس .

← من قانون الجال خارج الاسطوانة ← $[R \leq r_2 < \infty]$

$$\text{at } (r_2 = R) \rightarrow \oint E = \frac{2kQ}{R L}$$

$$= \frac{P R^2}{2 \epsilon_0 R} = \frac{P R}{2 \epsilon_0}$$

-5-

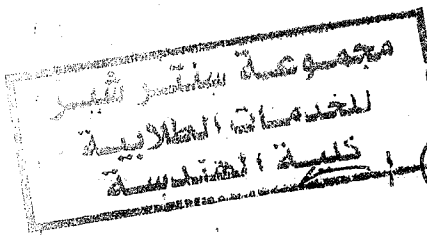
2) $a = 10 \text{ cm}$, $E_1 = 86 \text{ kN/C}$, $E_1 = ?$
 $t = 5 \text{ cm}$, $t = 15 \text{ cm}$

<< Sol >>

◉◉◉ بكرة من إبل ستبك ← أي غير موصلة ◉◉◉ موصلة ← ◉◉◉ شحنة
 وزن 14 على الحجم

◉◉◉ قانون إجال داخل بكرة (غير موصلة) :

◉◉◉ $E = \frac{k Q t}{a^3} \rightarrow \circ Q = \frac{E a^3}{k t} = \frac{(86000) * (0.1)^3}{(9 * 10^9)(0.05)}$



◉◉◉ $Q = 1.91 * 10^{-7} \text{ C}$

◉◉◉ قانون إجال خارج بكرة (غير موصلة)

◉◉◉ $E = \frac{k Q}{t^2} = \frac{(9 * 10^9)(1.91 * 10^{-7})}{(0.15)^2} = 76.4 \text{ kN/C}$

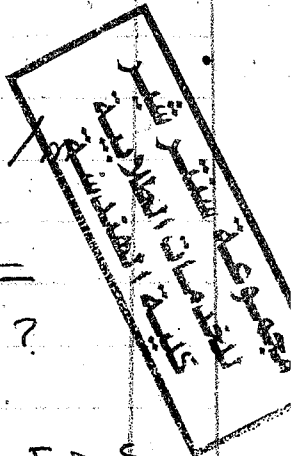
3) $E = 6000 \text{ N/C} \rightarrow t = 2.4 \text{ m} \rightarrow \lambda = ?$

<< Sol >>

◉◉◉ قانون إجال لنا شئ من سلك :

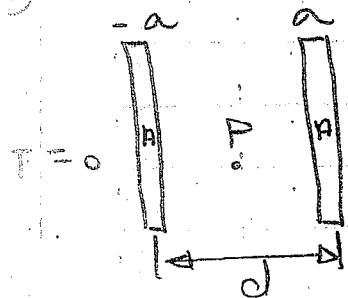
◉◉◉ $E = \frac{2 k \lambda}{t}$

◉◉◉ $\lambda = \frac{E t}{2 k} = \frac{(6000)(2.4)}{2(9 * 10^9)} = 8.01 * 10^{-7} \text{ C/m}$



4) $A = 1 \text{ m}^2$, $d = 5 \text{ m}$, $E_P = 80 \text{ N/C} \rightarrow q = ?$

<< Sol >>



$E_{T/P} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow \sigma = E_P \epsilon_0$

◉◉◉ $\sigma = 7.08 * 10^{-10} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$, $\sigma = q / A$

$\rightarrow \circ q = \sigma A = 7.08 * 10^{-10} \text{ C}$

$a = 0.15 \text{ m}$ $Q = 4.0 \text{ nC}$ $E = ?$

 $\langle \leq 0.8 \rangle$

۱۰۰۰ یکن من انخاس (موهیل) ← ۱۰۰ یکن موهیل ← ۱۰۰۰ یکن
تستقر ولی اسطرح.

(P) \rightarrow at $(r = 12 \text{ cm})$

$$L \rightarrow \infty \quad (r < a) \rightarrow \infty \quad \boxed{E = 0}$$

(c) \rightarrow at $(r = 17 \text{ cm})$

$$\rightarrow \infty E = \frac{kQ}{R^2} = \frac{(9 \times 10^9)(40 \times 10^{-9})}{(0.17)^2}$$

$$\therefore E = 12.46 \times 10^3 \text{ N/C}$$

[illegible]

(7) \rightarrow out (0.75 m)

$$\vec{L} \rightarrow \circ \circ \quad E = \frac{kQ}{R^2} = \frac{(9 \times 10^9)(40 \times 10^{-9})}{(0.75)^2}$$

$$E = 640 \text{ N/C}$$

١٥
 ١٤
 ١٣
 ١٢
 ١١
 ١٠
 ٩
 ٨
 ٧
 ٦
 ٥
 ٤
 ٣
 ٢
 ١

١٠ لا لن نتخير إلا طريقتين - لأن في الحالتين ، لا يوجد
شخصات داخل ، نكره - (الآن نكره موصلا) .

1) $l = 5 \text{ m}$ $G E = 80 \text{ kN/C}$

 $\langle \langle \text{sol} \rangle \rangle$

مجمع مؤسسية للتعليم العالي
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(۱۰) ← : النوع من الحائس

~~$$\begin{aligned} \text{or } E &= \frac{a}{\epsilon_0} \rightarrow a = (E)(\epsilon_0) \\ &= [80000 \times 8.854 \times 10^{-12}] \\ &= \text{C/m}^2 \end{aligned}$$~~

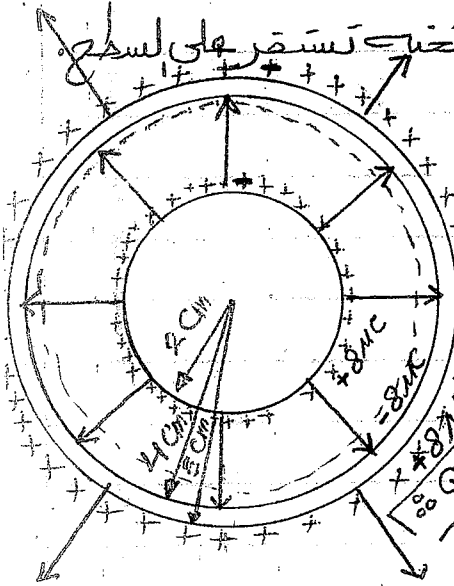
$$a = \frac{Q}{A} = a * A = (0)(50 \times 10^{-2})^2 = 0 \quad C$$

-7-

2 → $a = 2 \text{ cm} \rightarrow Q = 8 \text{ MC}$ & $[b = 4 \text{ cm } \& \& c = 5 \text{ cm}] \rightarrow Q = -4 \text{ MC}$

<< Sol >>

• << كلاً من إلكترو و إلكترو (موجليين) >> •

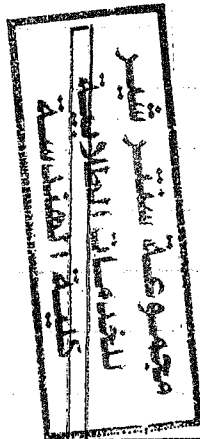


→ [let (q) : → one line] ←

Ⓐ → at (r = 1 cm) → ∴ E = Zero

Ⓑ → at (r = 3 cm) → ∴ E = k q / r²
 ∴ E = $\frac{(9 \times 10^9)(8 \times 10^{-6})}{(0.03)^2}$
 ∴ E = $80 \times 10^6 \text{ N/C}$

Ⓒ → at (r = 4.5 cm)
 ∴ $\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$
 = $\frac{+8 \text{ MC} - 8 \text{ MC}}{\epsilon_0}$

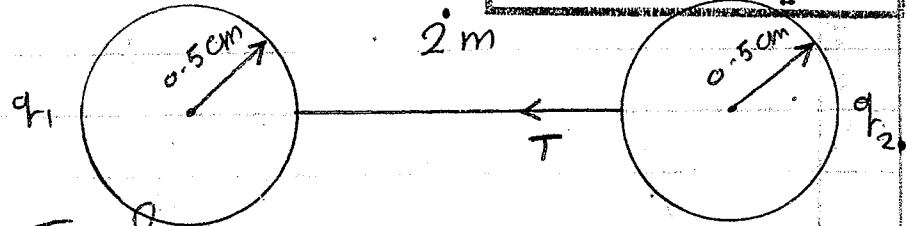


∴ E = Zero

Ⓓ → at (r = 7 cm)
 ∴ E = $\frac{k q}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})}{(0.07)^2}$

∴ E = $7.25 \times 10^6 \text{ N/C}$
 مجموعة سنتر شير
 لخدمات الطلابية
 كلية الهندسة

3 → $a = 0.5 \text{ cm}$
 $q = 60 \text{ MC}$
 $T = ?$



<< Sol >>

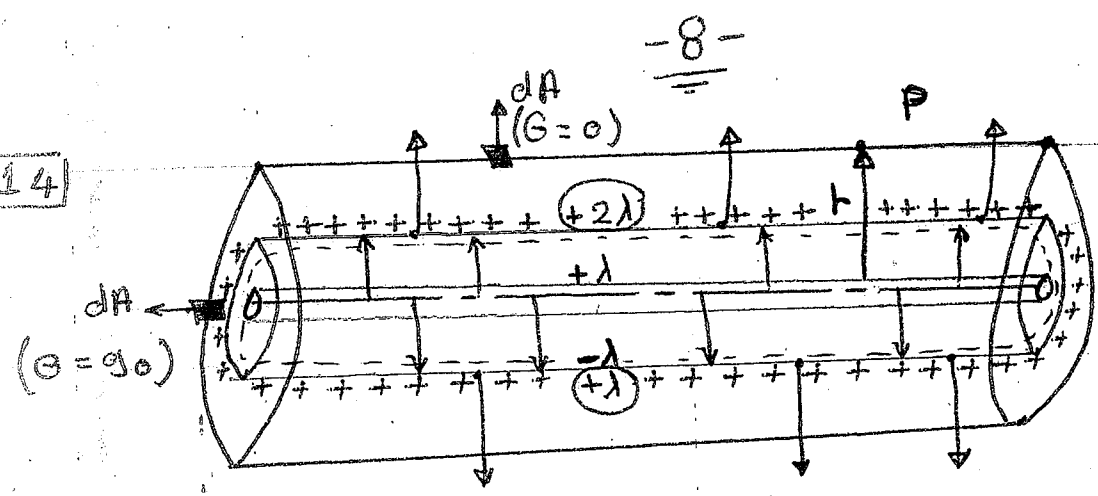
• << إلكتروان موجليان وتم إلكترويل بينهما بسلك >> •
 • إلكترو بالتساوي • و إلكترو بينهما قوة تنافر • فالسلك يشد بقوة

شد (T) متساوي قوة تنافر (F) •
 → $[q_1 = q_2 = 30 \text{ MC}]$ •
 → ∴ $F = T = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(30 \times 10^{-6})^2}{[0.005 + 2 + 0.005]^2} = 2.005 \text{ N}$

• لاحظ •
 • المسافة من مركزي إلكترو •

• << كان من إلكترو إلكترو (a) • حيث (r >> a) •

14



$Q_{tot} = +3\lambda$
 $\lambda = q/L$
 $q = q_{in} = \frac{1}{3}\lambda L$

الاسطوانة معدية ← الشحنة موجبة على سطحها.

نفر من أن سطح جروس اسطوانة طولها (L) ونصف قطرها (r).

نفر من أن طول كلاً من أسلاك والاسطوانة (L).

$\oint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow \oint E \cdot dA + \oint E \cdot dA + \oint E \cdot dA = \frac{3\lambda L}{\epsilon_0}$

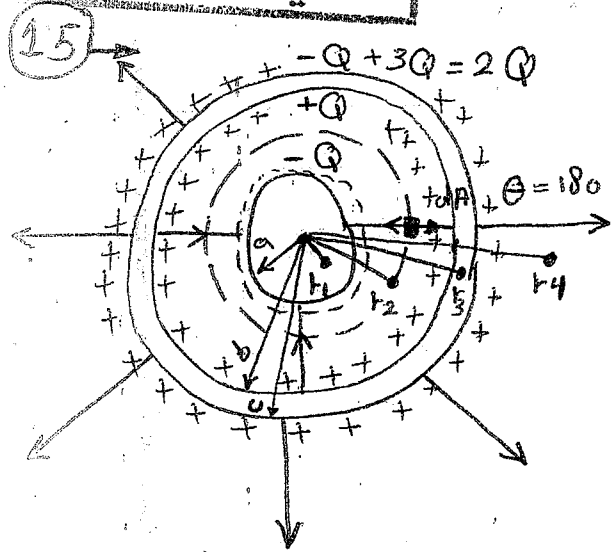
$E \cdot A = \frac{3\lambda L}{\epsilon_0} \rightarrow E (2\pi r h) = 3\lambda h / \epsilon_0$

$E = \frac{3\lambda}{2\pi \epsilon_0 r} = \frac{6k\lambda}{r}$

مجموعة منتشر شحير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

مجموعة منتشر شحير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

let 1- [Q → 3 lines]



الكرة وإقشره بكروي ومثلتان
الشحنات تستقر على سطحها.

لكي نرسم لجال ← لابد من معرفة لجال
هنا جميع المواضع الممكنة.

- ① داخل الكرة 1 ← $0 < r_1 < a$
- ② بين الكرة وإقشره 1 ← $a < r_2 < b$
- ③ داخل إقشره 1 ← $b < r_3 < c$
- ④ خارج إقشره 1 ← $c < r_4 < \infty$

في كل حالة نفر من سطح جروس
كرة نصف قطرها (r₁, r₂, r₃, r₄)
بالترتيب

→ at $[0 < r_1 < a]$

$$\oiint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{0}{\epsilon_0} = 0$$

$$\oiint E = 0$$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

→ at $[a < r_2 < b]$

$$\oiint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow \oiint E dA \cdot \frac{4\pi r_2^2}{1} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\oiint E A = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow \oiint E [4\pi r_2^2] = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow \oiint E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_2^2}$$

$$\oiint E = \frac{kQ}{r_2^2} \rightarrow \oiint E \propto \frac{1}{r_2^2}$$

→ at $[b < r_3 < c]$

$$\oiint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{-Q + Q}{\epsilon_0} = \frac{0}{\epsilon_0} = 0$$

$$\oiint E = 0$$

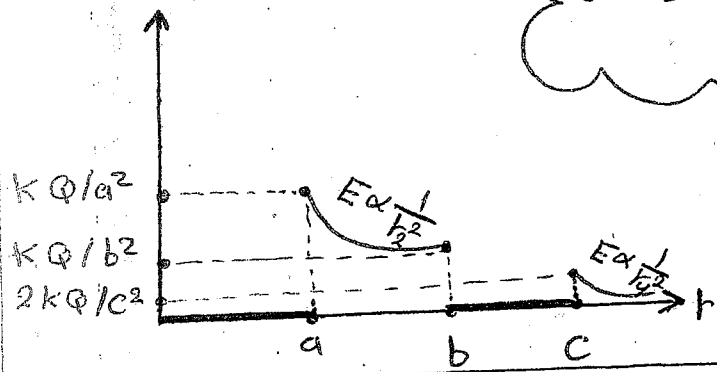
مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

→ at $[c < r_4 < \infty]$

$$\oiint E \cdot dA = \frac{\sum q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow \oiint E dA \cdot \frac{4\pi r_4^2}{1} = \frac{2Q}{\epsilon_0}$$

$$\oiint E A = \frac{2Q}{\epsilon_0} \rightarrow \oiint E (4\pi r_4^2) = \frac{2Q}{\epsilon_0} \rightarrow \oiint E = \frac{2Q}{4\pi \epsilon_0 r_4^2}$$

$$\oiint E = \frac{2kQ}{r_4^2} \rightarrow E \propto \frac{1}{r_4^2}$$



$$\oiint a < b < c$$

$$\oiint E_a > E_b > E_c$$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

16 →

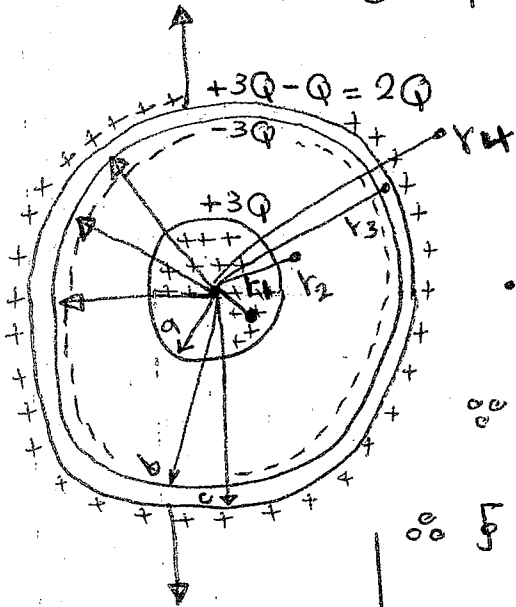
← ∞∞ كره غير موحد وممكن ← ∞∞ لشحن موزعة على الحجم .

← ∞∞ قشر كروي موحد ← ∞∞ لشحن على سطح .

→ let $[Q \rightarrow 1 \text{ line}]$.

← لا فعلنا في أسئلة السابقة

.) at $[0 < r_1 < a]$



$$\oint E \cdot dA = \frac{\epsilon_0 q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\oint E dA \oint \oint \oint = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 E A = \frac{P \left[\frac{4}{3} \pi r_1^3 \right]}{\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 E \left[4 \pi r_1^2 \right] = \frac{P \left[\frac{4}{3} \pi r_1^3 \right]}{\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 E = \frac{(P) r_1}{3 \epsilon_0} = \frac{3 Q r_1}{3 \epsilon_0 \left[\frac{4}{3} \pi a^3 \right]}$$

$$= \frac{3 Q r_1}{4 \pi \epsilon_0 a^3}$$

→ ∞∞ $E = \frac{3 K Q r_1}{a^3}$
→ $E \propto r_1$

.) at $[a < r_2 < b]$

$$\oint E \cdot dA = \frac{\epsilon_0 q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow \oint E dA \oint \oint \oint = \frac{3 Q}{\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 E A = \frac{3 Q}{\epsilon_0}$$

$$\rightarrow \epsilon_0 E (4 \pi r_2^2) = \frac{3 Q}{\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 E = \frac{3 Q}{4 \pi \epsilon_0 r_2^2}$$

→ ∞∞ $E = \frac{3 K Q}{r_2^2}$ → ∞∞ $E \propto \frac{1}{r_2^2}$

مجموعة منتظر شير
لخدمات الطلاب
كلية الهندسة

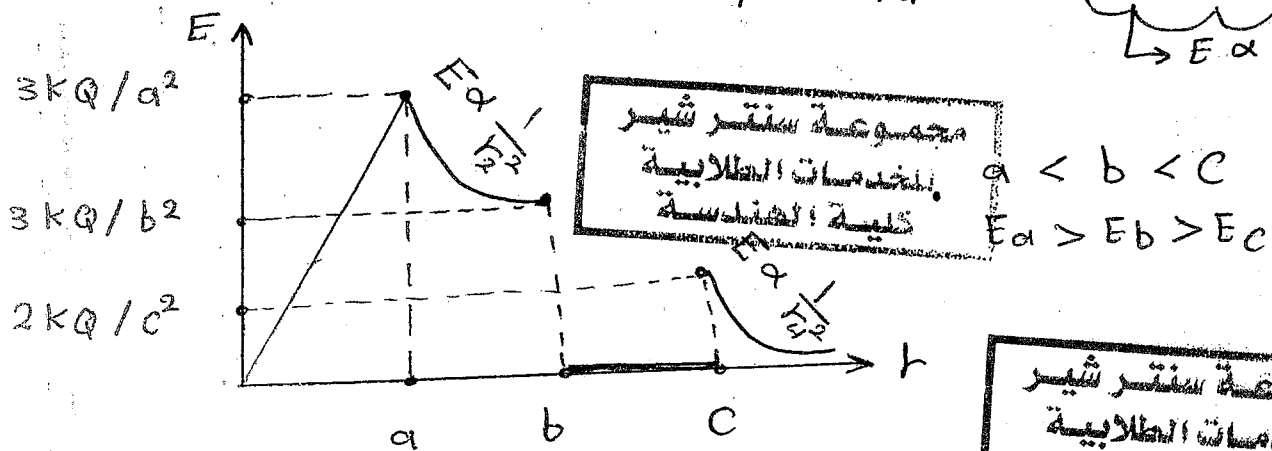
مجموعة منتظر شير
لخدمات الطلاب
كلية الهندسة

1) $\text{ad } [b < t_3 < c]$

$$) \text{ auf } [c, t_4 \leq \infty]$$

$$\therefore E(4\pi r_4^2) = \frac{2Q}{\epsilon_0} \rightarrow \therefore E = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 r_4^2} = \frac{2kQ}{r_4^2} \Rightarrow \therefore E = \frac{2kQ}{r_4^2}$$

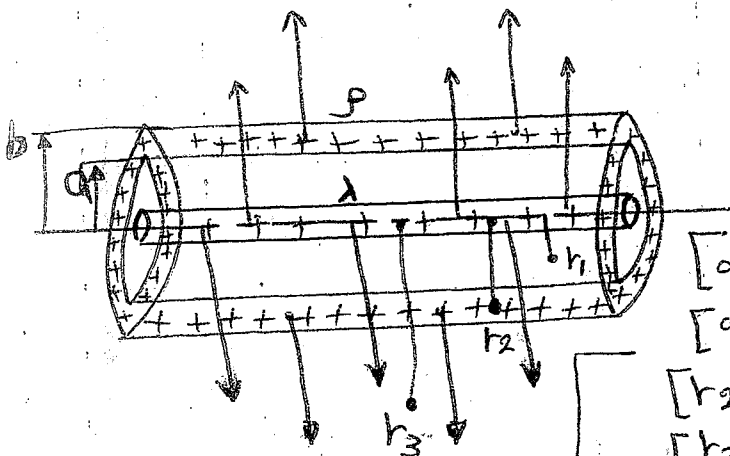
$\hookrightarrow E \propto \frac{1}{r_4^2}$



جامعة القاهرة
الكلية الهندسية
قسم الهندسة المدنية

« ۰۰ ایشقه لاسموانیه غیر موصلا ۰۰ ایشقه مورهای اجم. (۱۷) →
 ← (ایشقه) ←

← نقر من أن حوله كلاً من إقش الاسطوانة وإسلك ← (L) .



﴿سَوْفَ نَقُومُ بِحِسَابِ أَجَلٍ فِي
الْوَاضِعِ الْآتِي﴾ ←

- ① بین اسلک و بقشره $[0 < t_1 < a]$
- ② داخل بقشره $[a < t_2 < b]$
- ③ علی سطح داخل بقشره $[t_2 = a]$
- ④ ~ ~ ~ خارجي $[t_2 = b]$
- ⑤ خارج بقشره $[b < t_3 < \infty]$

في كل مرة [هنا (٤٦٣)] تعرض

جاوس اسطوانه نصف قطر ۱۰

-12-

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

⇒ at $[0 < r_1 < a]$

$\circ \lambda = q/L$
 $\circ q = q_{in} = \lambda L$

$\circ \oint E \cdot dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$
 $\circ \oint E dA \cos \theta + \oint E dA \cos \theta + \oint E dA \cos \theta = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$
 (طلي) (قوي) (جانبى)

$\circ E A = \frac{\lambda L}{\epsilon_0} \rightarrow \circ E [2\pi r_1 L] = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$

$\circ E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 r_1} = \frac{2k\lambda}{r_1}$

⇒ at $[a < r_2 < b]$

$\circ \oint E \cdot dA = \Sigma q_{in} / \epsilon_0$
 $\circ P = Q/V$
 $\circ Q = PV$
 $= P [\pi (b^2 - a^2) L]$

$\circ E A = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow$ [شحنات لسلك + مزمن / شحنات لا بطوانه]

$\Rightarrow \circ E (2\pi r_2 L) = \frac{\lambda L + P [\pi (r_2^2 - a^2) L]}{\epsilon_0}$

$\circ E = \frac{\lambda + P [\pi (r_2^2 - a^2)]}{2\pi \epsilon_0 r_2}$

$\circ E = \frac{2k [\lambda + P [\pi (r_2^2 - a^2)]]}{r_2}$

⇒ at $(r_2 = a)$

$\Rightarrow \circ E = \frac{2k\lambda}{a}$

مجموعة منتير شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

⇒ at $(r_2 = b)$

$\Rightarrow \circ E = \frac{2k [\lambda + P [\pi (b^2 - a^2)]]}{b}$

-13-

⇒ at $[b < r_3 < \infty]$

$$\oint E_3 \cdot dA = \frac{\Sigma q_{in}}{\epsilon_0} \rightarrow \oint E_3 A = q_{in} / \epsilon_0 \rightarrow E_3 [2\pi r_3 L] = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$E_3 [2\pi r_3 L] = \frac{\lambda L + 5\pi (b^2 - a^2) L}{\epsilon_0}$$

$$E_3 = \frac{2k [\lambda + 5\pi (b^2 - a^2)]}{r_3}$$

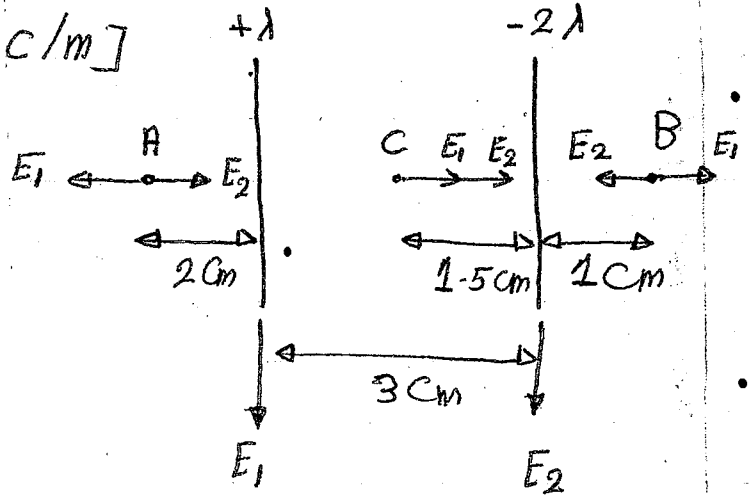
مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

(18) →

$$[\lambda = 6 \mu C/m]$$

⇒ at Point (A)

$$\begin{aligned} E_T &= E_2 - E_1 \\ &= \frac{2k(2\lambda)}{r_2} - \frac{2k(\lambda)}{r_1} \\ &= \left[\frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 2 \times 6 \times 10^{-6}}{0.05} \right] \\ &\quad - \left[\frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{0.02} \right] = -1.08 \times 10^6 \text{ N/C} \end{aligned}$$



⇒ at Point (B)

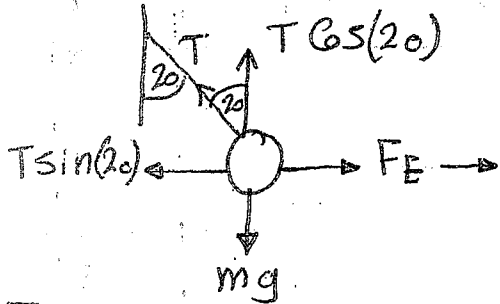
$$\begin{aligned} E_T &= \frac{2k\lambda}{r_1} + \frac{-2k(2\lambda)}{r_2} = 2k\lambda \left[\frac{1}{r_1} - \frac{2}{r_2} \right] \\ &= [2 \times 9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}] \times \left[\frac{1}{0.04} - \frac{2}{0.01} \right] = -18 \times 10^6 \text{ N/C} \end{aligned}$$

مجموعة منتشر شير
للخدمات الطلابية
كلية الهندسة

⇒ at Point (C): $E_T = E_1 + E_2 = \frac{2k\lambda}{r} + \frac{2k(2\lambda)}{r} = \frac{2k\lambda}{r} + \frac{4k\lambda}{r}$

$$= \frac{6k\lambda}{r} = \frac{6 \times 9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{0.015} = 21.6 \times 10^6 \text{ N/C}$$

1g) $m = 20 \times 10^{-3} \text{ kg}$, $\rho = 2 \times 10^5 \text{ C/m}^2$, $\theta = 20^\circ \rightarrow q = ?$
 << Sol >>



من وضع شحنة في مجال فاسط من
 $[E = \frac{\rho}{2\epsilon_0}] \leftarrow$ لو

← من الشحنة تطلع موجبات حلسان يحصل اتزان $\leftarrow \sum F_x = \sum F_y = 0$

$\sum F_x = 0 \rightarrow \epsilon_0 \cdot F_E = T \sin(20) \rightarrow (1)$

$\sum F_y = 0 \rightarrow \epsilon_0 \cdot mg = T \cos(20) \rightarrow (2)$

بقسمة (2) على (1) : للتخلص من قوة الشد (مجهول)

$\epsilon_0 \cdot \frac{F_E}{mg} = \tan(20) \rightarrow \epsilon_0 \cdot \frac{qE}{mg} = \tan(20)$

$\epsilon_0 \cdot q = \frac{mg \tan(20)}{E} = \frac{(20 \times 10^{-3})(9.81)(\tan 20)}{\left[\frac{2 \times 10^5}{2 \times 8.854 \times 10^{-12}} \right]}$

$\frac{\rho}{2\epsilon_0} \leftarrow E$

$\epsilon_0 \cdot q = 6.316 \times 10^{-18} \text{ C}$

مجموعة منتظر تغيير
 الخدمات الطلابية
 كلية الهندسة