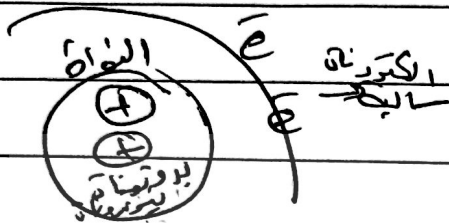


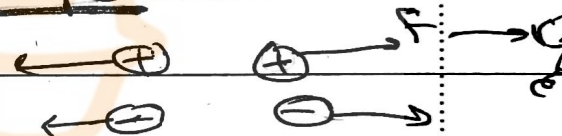
Chapter 13 Electric field

charges (شحنات)
 Positive (+) (موجبة)
 Negative (-) (سالبة)
 Protons (بروتونات) (+)
 glass / fur (+)
 electrons (إلكترونات) (-)
 silk, rubber (-)

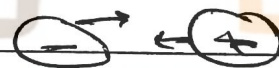


* أمثلة لشحنات الكثرونات صيغونية
 * الأمثلة لشحنات البروتونات
 يعتبر ذرات الهيدروجين صيغونية
 فإذا سار بهيكل الكثرونات

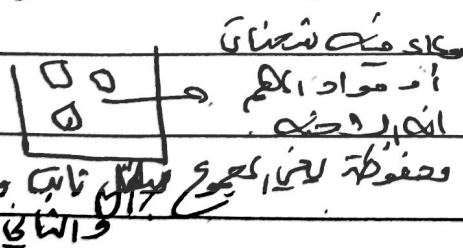
* Charges with the same sign repel each other.



* Charges with opposite sign attract each other.



* electric charges always conserved



وصفوفة لخصائصها
 والاشياء بنفصلها

* charge (الشحنة) q

$q = \pm Ne$
 integer (عدد صحيح)
 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 electron charge

* Point charge

نقطة شحنة

جسيم مشحون ذو صفر بعد

جسيم مشحون

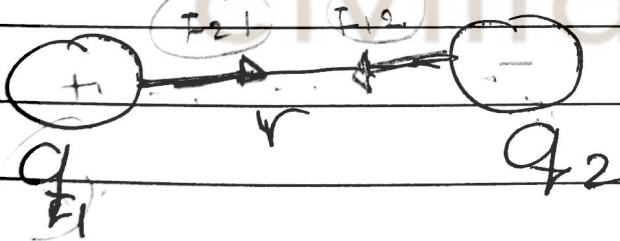
charged particle with zero size

* قانون كولوم ينطبق على الشحنة نقطية

⊗ Conductor مواد موصلة

⊗ Insulator مواد عازلة

* Chapter 23.3 Coulomb's Law



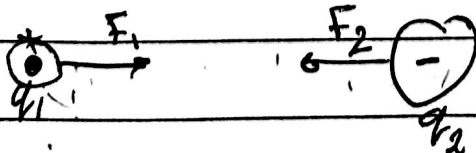
القوة كمية متجهة

$$F_e = K_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

قانون كولوم

$$q_1 = 1 \text{ MC}$$

$$q_2 = 1000 \text{ C}$$



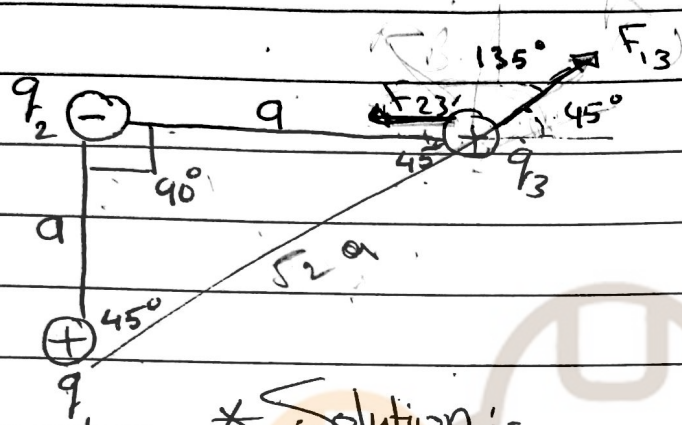
بموجب القانون

$$F_1 = F_2$$

متساوية بالقيمة
م لاتجاه عكس بعضهما

* Ex 23.2.

** Find the resultant force on q_3



$$a = 0.1 \text{ m}$$

$$q_1 = q_3 = 5 \text{ MC}$$

$$q_2 = -2 \text{ MC}$$

* Solution:-

$$\vec{F}_{on3} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$$

$$F_{13} = \frac{k_e |q_1| |q_3|}{r_{13}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{0.02^2}$$

$$F_{23} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{0.01} = 11.2 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{23} = -9 \hat{i} + 0$$

$$\vec{F}_{13} = 11.2 \cos 45^\circ \hat{i} + 11.2 \sin 45^\circ \hat{j}$$

$$= 7.9 \text{ N} \hat{i} + 7.9 \text{ N} \hat{j}$$

$$\vec{F}_3 = -1.0 \hat{i} + 7.9 \hat{j}$$

$$F = \sqrt{(-1.4)^2 + (7.9)^2} = 8 \text{ N}$$

قوة الجاذبية

$$\tan \theta = \left| \frac{F_{3y}}{F_{3x}} \right|$$

$$\theta = 82.5^\circ$$

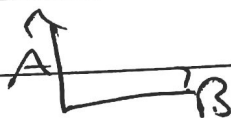
(the angle with the + x-axis)

$$180 - \theta$$

$$97.5^\circ$$

طريقة أخرى

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$



$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta} \Rightarrow 135^\circ$$

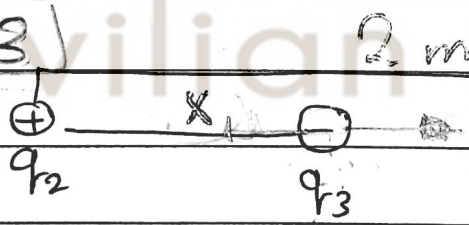
when we add it tail to tail

A B
القوة
القوة

$$= 7.9 \approx 8 \text{ N}$$

نتيجة الجواب

$$Ex: 23.3$$



$$q_1 = 15 \mu\text{C}$$

$$q_2 = 6 \mu\text{C}$$

$$q_3 = ??$$

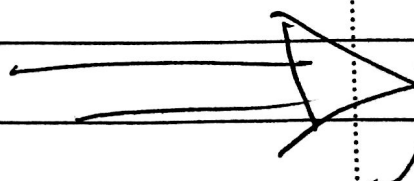
* if the net force on q_3

= Zero find x

عندما يكون مجموع القوى على الشحنة الثالثة مساوياً للصفر لازم تكون اقرب للشحنة الموجبة الأقوى

$$F_{23} = F_{13}$$

$$\frac{k q_2 q_3}{r_{23}^2} = \frac{k q_1 q_3}{r_{13}^2}$$



$$\frac{6M}{x^2} = \frac{15A}{(2-x)^2}$$

$$6(2-x)^2 = 15x^2$$

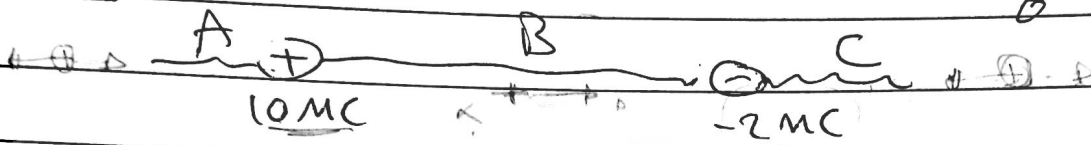
$$24 - 24x + 6x^2 = 15x^2$$

$$3x^2 + 8x - 8 = 0$$

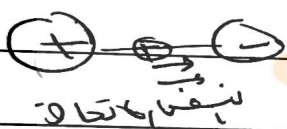
بالنسبة لـ A

$$x = 0.77 \text{ m}$$

Ex



عندئذٍ نكتب معادلات التوازن لكل شحنة من الشحنات الثلاثة فوجدنا أن الشحنة B تكون في حالة توازن.



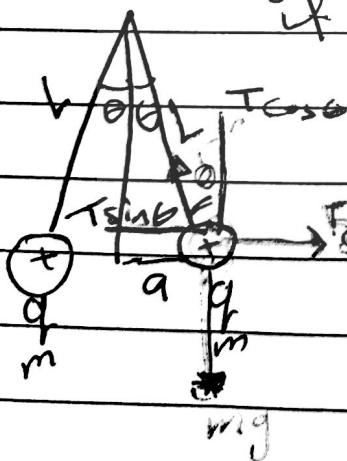
الحل لأن ما عداها يكون

(A) إذا طرقتها من الخارج تكون في حالة توازن (ب) إذا طرقتها من الداخل تكون في حالة توازن (C) إذا طرقتها من الخارج تكون في حالة توازن

Ex 23.4

if the system under equilibrium

find q on each other sphere



$$T \cos \theta = mg$$

$$T \sin \theta = \frac{kq^2}{(2a)^2}$$

$$L = 0.15 \text{ m}$$

$$\theta = 5^\circ$$

$$m = 3 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$\sin \theta = \frac{q}{L}$$

$$q = 4.4 \times 10^{-8}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$K = 9 \times 10^9 \frac{N}{C^2} m^2$$

ϵ_0 is permittivity of free space.

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

23.4 Electric field.

q
Source charge

q
test charge

اتجاه الكسفة
تجاه الكسفة

$\vec{E}$ $\vec{F}_e$
شحنة الاختبار q $\vec{E}$ $\vec{F}_e$

$$\vec{F}_e = q \vec{E}$$

القوة الكهربائية المتأثرة

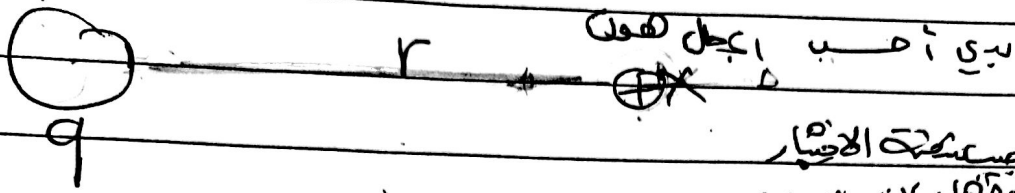
Unit N/C

(الاتجاه للجانب $+$ في $+$ وفي $-$ في $-$)

* The direction of $\vec{E}$ is the direction of the force on a positive test charge.

NOTED

* Field of a point charge.



لدي نقطة الاختيار
نحتملها بكان المراد
أمر

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

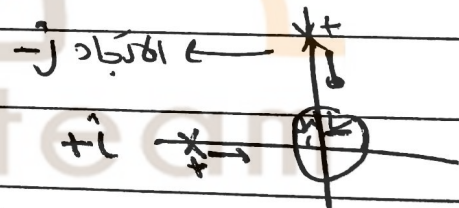
$$= \frac{k q q_0}{r^2} \hat{r}$$

بأنه القوة التي
تكون في نقطة
الاختيار

$$\vec{E} = \frac{k |q|}{r^2} \hat{r}$$

المراد هنا هو الجهد

نفسه فقط
للسيئات المتكافئة



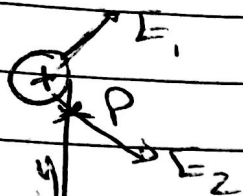
$$\vec{E} = \sum \frac{k q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

Ex 23.5

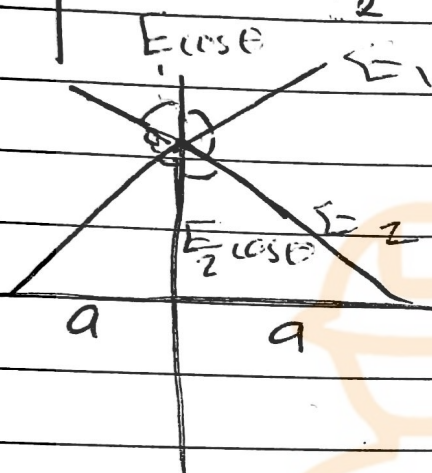
Find the Net electric field at P.

$$\vec{E} = E_1 \hat{i} + E_2 \hat{j}$$



$$E_1 = \frac{kq_1}{a^2 + y^2}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{a^2 + y^2}$$



$$E_{1y} = \frac{kq}{a^2 + y^2} \cos \theta$$

$$E_{2y} = -\frac{kq}{a^2 + y^2} \cos \theta$$

النتيجة
 $a = a$
 $q = q$

$$E_{1x} = \frac{kq}{a^2 + y^2} \frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$

$$E_{2x} = \frac{kq}{a^2 + y^2} \frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$

$\sin \theta = \frac{y}{\sqrt{a^2 + y^2}}$

$$\vec{E} = \frac{2kqa}{(a^2 + y^2)^{3/2}} \hat{i}$$

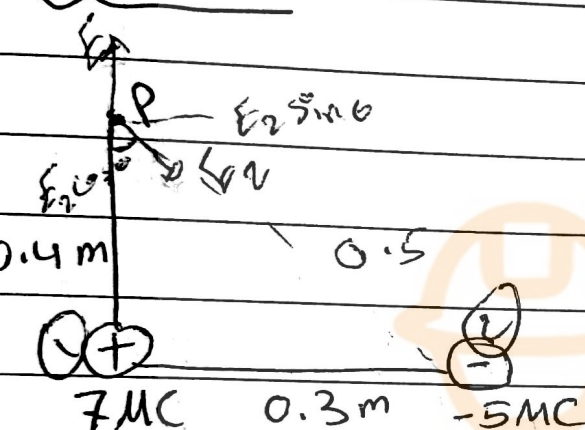
* if $\vec{E} = \frac{2Kqa}{y^3} \hat{i} + 0 \hat{j}$

ار ی آگے بکٹتا ہے

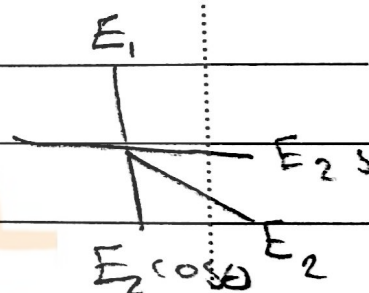
$$\vec{E} = \frac{2Kqa}{y^3} \hat{i} + 0 \hat{j}$$

dipole field

H.W



- (a) Find $\vec{E}$ at P
 (b) find the electric force on $-2 \times 10^{-8} \text{ C}$ located at point P.



$$\vec{E} = E \hat{i} + E \hat{j}$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 7 \times 10^{-6}}{(0.4)^2} \hat{j} = 393750 \hat{j}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{(0.5)^2} = 180000$$

$$E_2 = E_2 \sin \theta + E_2 \cos \theta$$

$$= 180000 \left(\frac{0.3}{0.5} \right) + 180000 \left(\frac{0.4}{0.5} \right)$$

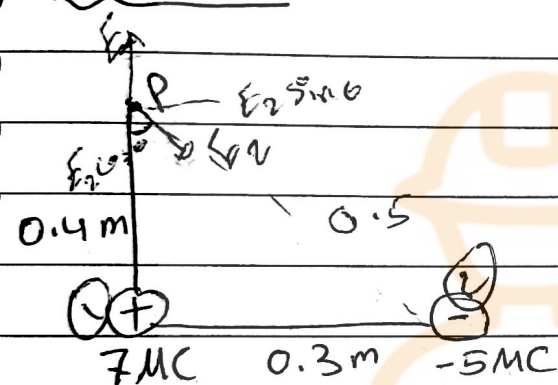
$$= 1.08 \times 10^5 \hat{i} + 1.44 \times 10^5 \hat{j}$$

$$\vec{E} = 1.08 \times 10^5 \hat{i} + 2.4 \times 10^5 \hat{j}$$

عوضاً اے ی اُجیر سے ا بکیر
 ا ی اُجیر بکیر سے ا بھل ا ی اُجیر *
 ا ی اُجیر بکیر سے ا بھل ا ی اُجیر

dipole field

H.W



- (a) find $\vec{E}$ at P
- (b) find the electric force on $-2 \times 10^{-8} \text{ C}$ Located at point P.

$$\vec{E} = E_i + E_j$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 7 \times 10^{-6}}{(0.4)^2} = 393750 \text{ N/C}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{(0.5)^2} = 180000$$

$$E_2 = E_2 \sin \theta + E_2 \cos \theta$$

$$= 180000 \left(\frac{0.3}{0.15} \right) + 180000 \left(\frac{0.7}{0.15} \right)$$

$$= 1.08 \times 10^5 \left(1 + \sqrt{-144000} \right)$$

$$I = 1.08 \times 10^5 \text{ A} + 2.4 \times 10^5 \text{ A}$$

$$E = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

$$= \sqrt{(1.08 \times 10^5)^2 + (2.4 \times 10^5)^2}$$

$$\approx 2.7 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$\tan^{-1} \theta = \frac{2.4 \times 10^5}{1.08 \times 10^5} \approx 65.7^\circ \text{ with } +x \text{ axis}$$

(b) The electric ^{force} field on $-2 \times 10^{-8} \text{ C}$ located at point P.

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

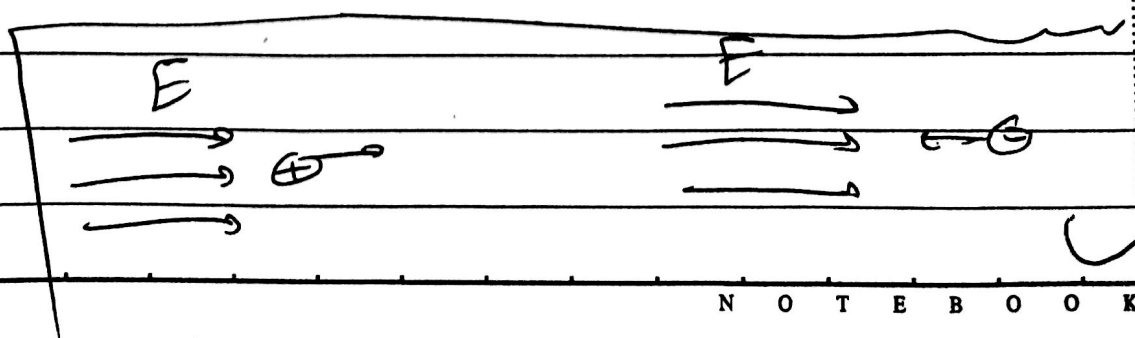
$$= -2 \times 10^{-8} (1.08 \times 10^5 + 2.4 \times 10^5)$$

$$= -2.16 \times 10^{-3} + -4.8 \times 10^{-3}$$

$$\vec{F} = \sqrt{(2.16 \times 10^{-3})^2 + (-4.8 \times 10^{-3})^2}$$

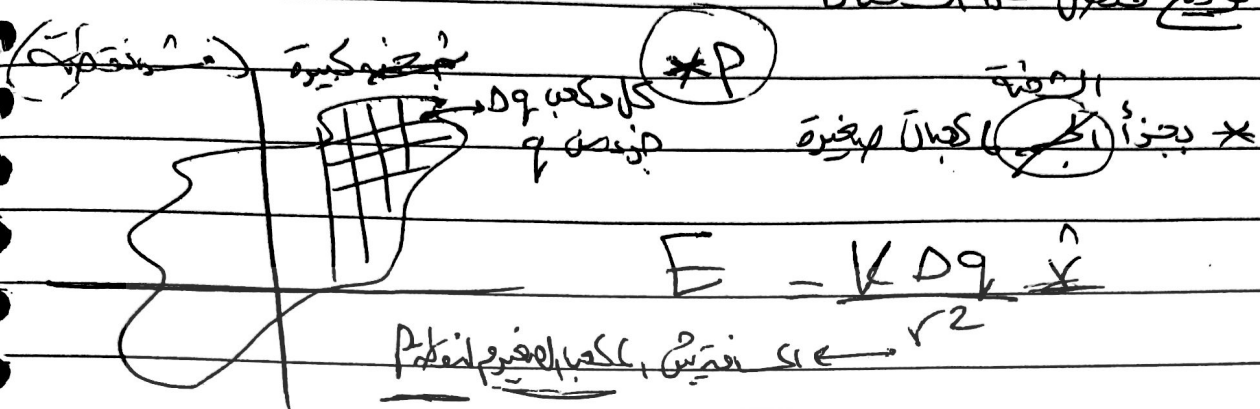
$$F = 5.6 \times 10^{-3}$$

in the opposite direction to $\vec{E}$



* 23.5) Electric field of a continuous charge distribution.

توزيع متصل من الشحنات



$$\vec{E} = \sum \frac{k \Delta q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$

إجمالي كامل (Total complete) $\vec{E}$ $\hat{r}_i$

نقطة (Point charge) Δq_i r_i^2

$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

نقطة (Point charge) dq $\hat{r}$

نقطة (Point charge) dq r

V volume / Q : total charge

* Volume charge density.

$$\rho = \frac{dq}{dv}$$

كثافة الشحنة (Charge density) ρ $\frac{dq}{dv}$

حجم (Volume) dv

* كثافة الشحنة (Charge density) ρ $\frac{dq}{dv}$

حجم (Volume) dv

if the charge is uniformly distributed

$$\rho = \text{constant} \quad \rho = \frac{dq}{dv} = \frac{Q}{V}$$

Subject

→ Surface charge density

$$\sigma = \frac{dq}{da} \quad a: \text{area}$$

if σ is uniform:-

$$\sigma = \frac{dq}{da} = \frac{Q}{A}$$

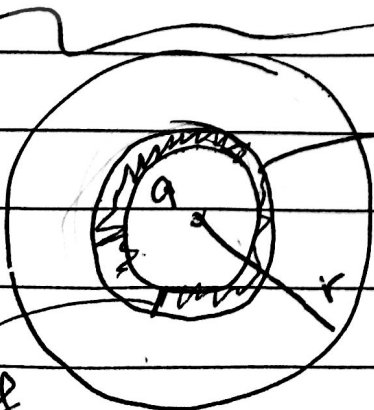
→ Linear charge density: $\Rightarrow$ كثافة شحنة

$$\lambda = \frac{dq}{dl}$$

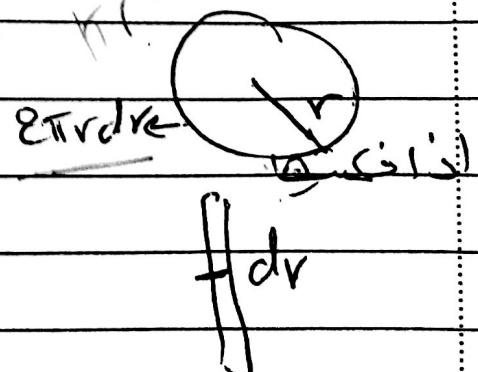
if λ is uniform $\Rightarrow \lambda = \frac{dq}{dl} = \frac{Q}{L}$
 طول الشحنة $\leftarrow$

$$\begin{aligned} dq &= \lambda dL \\ &= \sigma da \\ &= \rho dv \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} dq & \text{ الشحنة الصغيرة} \\ E &= \int \frac{k dq}{r^2} \end{aligned}$$

لحساب المجال الكهربائي

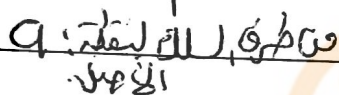


da هي مساحة
القطاع



N O T E B O O K

A rod has a uniform positive charge density λ .
Find E at the origin.



$$\gamma^{\wedge} = -\gamma^{\wedge}$$

$$\bar{r} = x^2$$

$$F = \int_a^{a+x} \frac{K \lambda dx}{x^2} (-\hat{i})$$

$$dq = \lambda dL$$

$$= \lambda dx$$

$$\vec{E} = \int_a^{a+x} \frac{k|\lambda| dx}{x^2} \quad (-\hat{i})$$

λ $\frac{dL}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{2} \lambda x^2 \right)$
 uniform λ
 $\vec{L} = k\lambda (-L) \int_a^L \frac{dx}{x^2} \int_a^L k\lambda r \left(\frac{1}{L+a} - \frac{1}{a} \right)$

~~$$= -K \odot \nabla$$~~

Subject

Date

x^{-3}
 $x^{-3} + \text{No.}$
 $\frac{x^{-3}}{3+1}$

(b) if $\lambda = \frac{c}{x}$ where c is constant find $\vec{E}$
التي هي القوة الكهربائية

$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

$$\int_a^{a+x} \frac{k \lambda dx}{x^2} \hat{r}$$

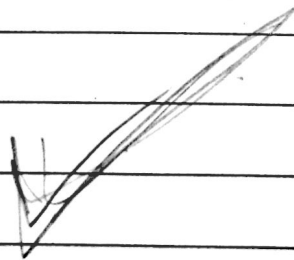
$$= k c \hat{r} \int_a^{a+x} \frac{dx}{x^3}$$

$$= k c \hat{r} \left(-\frac{1}{2x^2} \right) \Big|_a^{a+x}$$

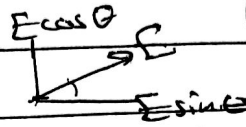
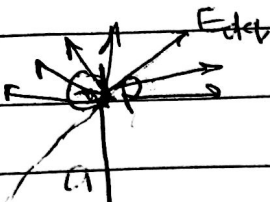
$$= k c \hat{r} \left(\frac{1}{x^2} \right) \Big|_a^{a+x}$$

$$= k c \hat{r} \left(\frac{1}{(a+x)^2} - \frac{1}{a^2} \right)$$

$$= k c \hat{r} \left(\frac{1}{(a+x)^2} - \frac{1}{a^2} \right)$$



Ex) find $\vec{E}$ at p , λ is uniform linear function



odd function
عنه ديسر كذا

$$x^2/x^4 \dots / \cos x$$

$$f(x) = f(-x)$$

odd function

$$x/x^3 \dots / \sin x$$

$$f(x) = -f(-x)$$

لا تكمل كافتة صالة

dq كثره و صالة كثره

$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

الحاله المبركان صالة كثره
وليس كثره صالة كثره

$$\int_{-10}^{10} x^3 dx = 0$$

$$\hat{r} = \hat{j} \cos \theta \rightarrow dq \text{ تغير بال}$$

$$\int_{-10}^{10} x^4 dx = 2 \int_0^{10} x^4 dx$$

$$r^2 = x^2 + a^2$$

الوقت

$$dq = \lambda dx$$

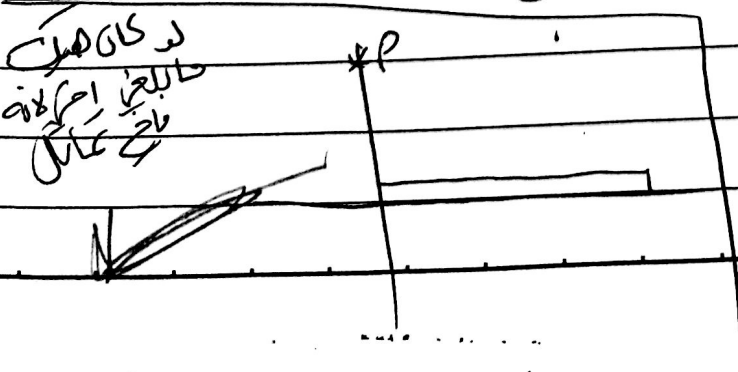
$$\cos \theta = \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

$$\vec{E} = \int_{-L/2}^{L/2} \frac{k \lambda dx}{a^2 + x^2} \left(\frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}} \right) \hat{j}$$

even

odd

$$= 0 \hat{i} + \int_{-L/2}^{L/2} \frac{k \lambda dx a}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$$



دائماً ليزا في تماثل
تغير أحد المبركان

N O T E B O O K

$$z = \sqrt{y^2 + r^2}$$

Ex 23.7 IF the charge on a ring is Φ and it's uniformly distributed, find $\vec{E}$ at point p above it's center,

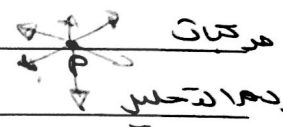
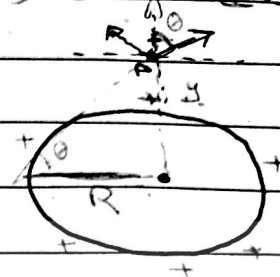
$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

$$-F \rightarrow \cos \theta \hat{j}$$

$$-r^2 \rightarrow R^2 + y^2$$

$$-dq = \lambda dL$$

$$\cos \theta = \frac{y}{\sqrt{R^2 + y^2}}$$



$$\vec{E} = \int \frac{k \lambda dL (y)}{(R^2 + y^2)^{3/2}} \hat{j} = \frac{k \lambda y}{(R^2 + y^2)^{3/2}} \hat{j} \int dL$$

$$\Rightarrow \vec{E} = \frac{k \lambda y L}{(R^2 + y^2)^{3/2}} \hat{j}$$

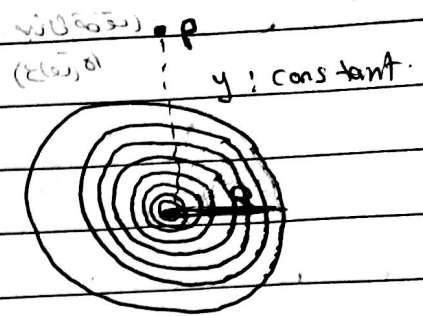
$$\Rightarrow \vec{E} = \frac{k \Phi y}{(R^2 + y^2)^{3/2}} \hat{j}$$

إذا كان ارتفاع y أكبر بكثير من R تصبح $\vec{E}$ كالنقطة $\vec{E}$

IF $y \gg R$

$$E = \frac{k \Phi}{R^2} \quad (\text{point charge}).$$

Ex 23-8 A disk of Radius R and uniform charge density σ . Find $\vec{E}$ at P above its center.



$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

$$d\vec{E} = \frac{k dq y}{(r^2 + y^2)^{3/2}} \hat{y}$$

التي هي القوة الناتجة عن الشحنة الصغيرة

disk = width

$$\vec{E} = \int \frac{k dq y}{(r^2 + y^2)^{3/2}} \hat{y}$$

view of disk (Ring) Disk

Ring (Ring) Disk

(Disk) Disk

$$dq = \sigma dA$$

$$dq = \sigma 2\pi r dr$$

$$A = \pi R^2$$

$$dA = 2\pi r dr$$

التي هي

$$\vec{E} = \int_0^R \frac{k \sigma 2\pi y r dr}{(r^2 + y^2)^{3/2}} \hat{y}$$

alman team

$$\vec{E} = k \sigma y \pi \int_0^R \frac{2r dr}{(r^2 + y^2)^{3/2}}$$

$$\rightarrow 2k\sigma\pi y \int_0^R \frac{-y}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

$$\vec{E} = 2\pi k \sigma \left[1 - \frac{y}{\sqrt{R^2 + y^2}} \right] \hat{y}$$

$$w^2 = r^2 + y^2$$

$$2w dw = 2r dr$$

$$\int_0^R \frac{2w dw}{(w^2)^{3/2}} = 2 \int_0^R \frac{w}{w^3} dw = 2 \int_0^R w^{-2} dw$$

$$= 2 \int_0^R \frac{-1}{w} = 2 \int_0^R \frac{-1}{\sqrt{R^2 + y^2}}$$

P23.33 charged semicircle has a total charge **7.5 μC** and total length of **14 cm** Find $\vec{E}$ at P's center ?!

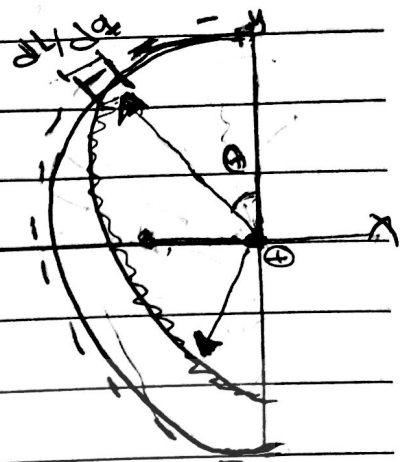
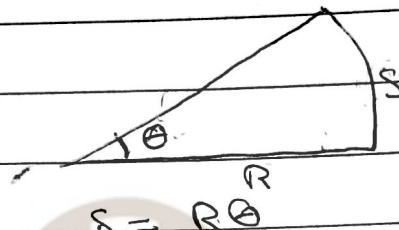
$$\vec{E} = \int \frac{k dq}{r^2} \hat{r}$$

$$- \hat{r} \rightarrow -\sin\theta \uparrow$$

$$- r^2 \rightarrow R^2$$

$$- dq \rightarrow \lambda dL$$

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



$$\vec{E} = \int_0^\pi \frac{k \lambda R d\theta}{R^2} \sin\theta \uparrow$$

$$ds = R d\theta$$

R : constant

$$ds = dL$$

$$\vec{E} = \frac{k \lambda R}{R^2} \uparrow - \int_0^\pi \sin\theta d\theta$$

$$= + [\cos\theta]_0^\pi = (-1) - (1) = -2$$

$$\vec{E} = \frac{-2 k \lambda}{R} \uparrow$$

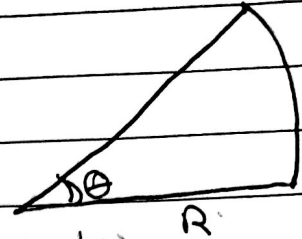
$$\lambda = \frac{Q}{L} = \frac{7.5 \mu\text{C}}{0.14} \Rightarrow \lambda = 5.36 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$\frac{1}{2} \pi R = \frac{14}{100} \text{ m} \Rightarrow R = \frac{14}{\pi} \text{ m} = 0.045 \text{ m}$$

$$\vec{E} = \frac{-2 (9 \times 10^9) (5.36 \times 10^{-5})}{0.045} = \boxed{-2.16 \times 10^7 \uparrow}$$

* special case *

$$E = \frac{2k\lambda \sin(\frac{\theta}{2})}{R}$$



magnitude (حساب اجمال الكلي اعطوله عند القوس في المركز)
 direction (نصف دائرة نصفية موجبة (+) ونفس الاتجاهات (-) $\vec{F}$)
 θ : الزاوية المتعامدة للقوس



$$\theta = 90$$

دائماً صلا اجمال في
 منتصف الزاوية اجمال
 القوس



* (3) حل مركبات

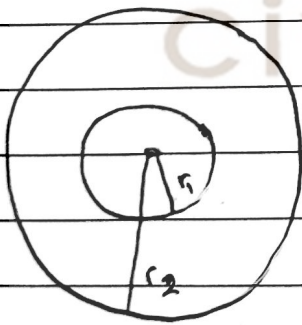
$$F_y, F_x$$

$$F_y = F \cos \theta$$

$$F_x = F \sin \theta$$

في هذه الحالة $\theta = 45^\circ$

في حال طلب ابعثان هو كدر ال θ طرفة اسقام $\sin$ / $\cos$



* اذا كان عندنا قرص مفرغ فيكون صود
 التكاملي من $r_1 \rightarrow r_2$ وليس من $0 \rightarrow r_2$
 لأنه مفرغ

الحل على نفس طريقة القرص اعمدة للتصوير
 (بما كان كلف معنا)

note

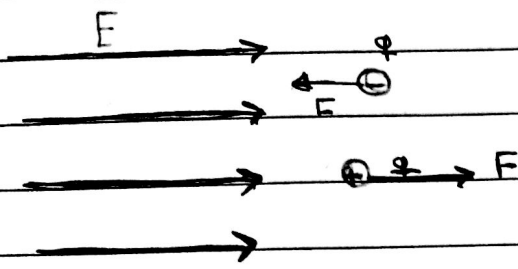
$$E = \frac{2k\lambda \sin(\frac{\theta}{2})}{R}$$

$$= \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



اجال الحصول على $\sin$

* 23.7 :- Motion of a charged particle in a uniform electric field.



$$\vec{F} = q\vec{E}$$

تجرب الشحنة
مع الإشارة.

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$q\vec{E} = m\vec{a}$$

* فقط إذا كان القوة الكهربائية الوسيطة تؤثر بالمس.

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

$\vec{a} : \text{constant}$

تجرب الشحنة
مع الإشارة.

($a : \text{constant}$)

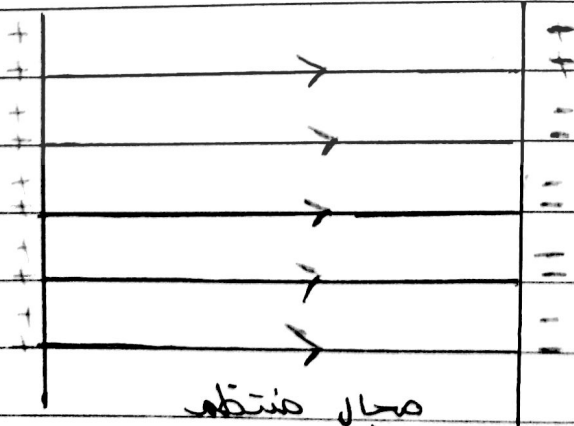
* عند تطبيق المجال الكهربائي مستقيم
محالات الحركة.

$$(1) v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$

$$(2) v_f = v_i + at$$

$$(3) \Delta x = v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

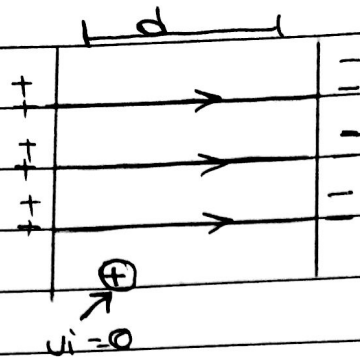
$$(4) v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_i + v_f}{2}$$



* parallel plate
Capacitor *

مجال منتظم

Ex 23.9



* Find the speed of the charge (q) when it hits the negative plate.?

Sol:

Zero

$$(1) v_f^2 = u_i^2 + 2a \Delta x$$

$$v_f = \sqrt{2 \frac{qE}{m} d}$$

$$q = \frac{qE}{m}$$

or

عند طرف يسار القوة / تسارع يسار القوة.

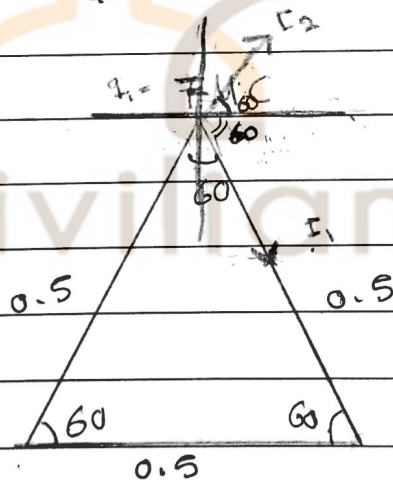
$$(2) W_{\text{net force}} = \Delta K (K_f - K_i)$$

$$qE \times d \times \cos 0 = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$W = F \times d \times \cos \theta$$

من الزاوية متساوية 0° وارتفاع.

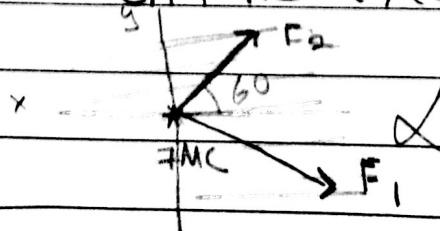
$$qE d = \frac{1}{2} m v_f^2$$



$$q_1 = 7 MC$$

$$-4 MC = q_2$$

* Find the net force on the $7 MC$?!



Ex-1.

$$F_1 = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 7 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(0.5)^2} = 1.01 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 7 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(1.05)^2} = .504 \text{ N}$$

$$F_{1y} = F_1 \sin \theta = .875 \uparrow$$

$$F_{1x} = F_1 \cos \theta = .505 \uparrow$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$F_{2y} = F_2 \sin \theta = .436 \uparrow$$

$$F_{2x} = F_2 \cos \theta = .252 \uparrow$$

$$\vec{F}_{\text{net}} = .757 \uparrow - .44 \uparrow \quad (\text{انتصارا})$$

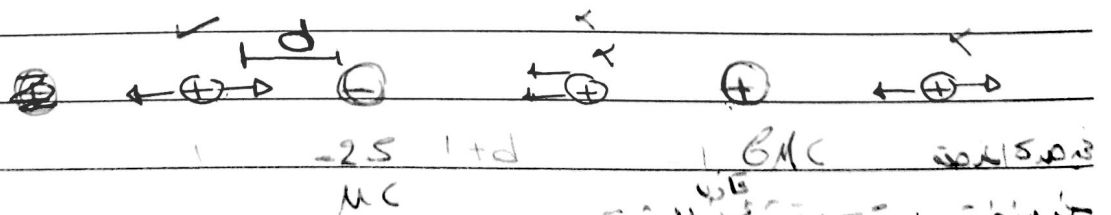
* اذا ملك تمثيل ف اتجاه يكون الحد :-

$$|\vec{F}| = .876 \text{ N}$$

$$\text{direction } \theta = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

$$\theta = 330^\circ$$

Ex-23-13 Find the point at which $\vec{E} = 0$?



$$E_- = E_+$$

$$\frac{k(2.5 \times 10^{-6})}{d^2} = \frac{k(6 \times 10^{-6})}{(1+d)^2}$$

حيث منطقتان تكونان قوة المجال صفرا

الموجبة = قوة المجال الصفراء الموجبة

$$\frac{2.5}{d^2} = \frac{6}{(1+d)^2}$$

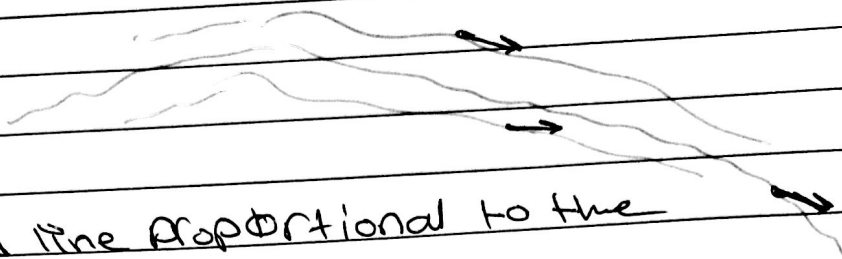
* نختار السطح الذي يكون فيه المجال عكس بعض

كذلك تصبح القوة (zero) واقل اقصى

$$d = 1.82 \text{ m}$$

السطح الصفراء

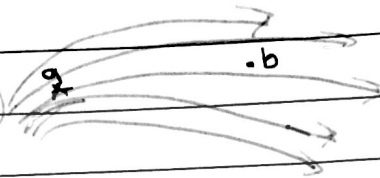
⊛ Electric Field lines $\vec{E}$ tangend to the field line at each point.



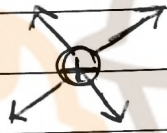
⊛ number of field line proportional to the field size.

⊛ (عدد الخطوط يتناسب مع المجال)

$$E_a > E_b$$



⊛ Uni Form Field $\vec{E} = \text{constant}$.



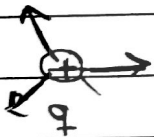
(outward)



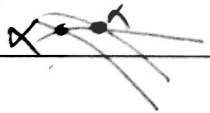
(into ward)

⊛ # of field lines of q

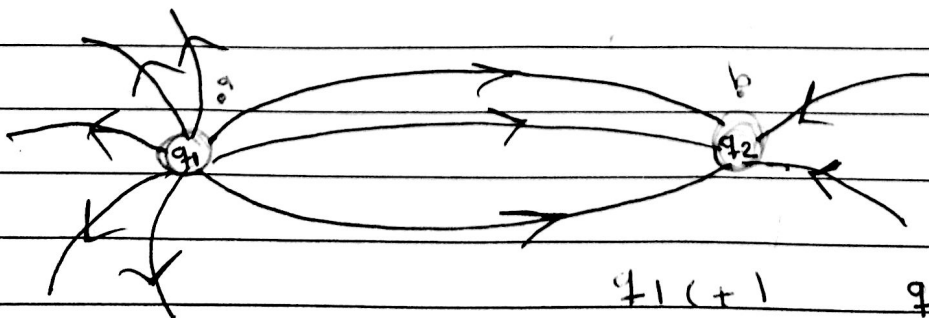
⊛ عدد خطوط المجال q مقدار الشحنة



⊛ no field lines can cross



⊛ خطوط المجال لا تتقاطع لأن على التقاطع مسيج المجال أكثر من اتجاه



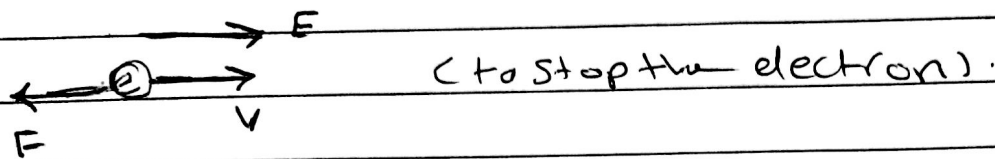
$$q_1(+1)$$

$$q_2 > q_1$$

$$q_2(-1)$$

⊛ شدة المجال عند q أكبر منه لأن كثرة خطوطه أكثر

Ex $\odot \rightarrow$, $K = 1.6 \times 10^{-17} \text{ J}$.



Find $\vec{E}$ that can stop the electron in 10 cm distance.?

W_{net} Force = ΔK

$F \times d \times \cos \theta = (0 - K_i)$

$F \times d \cos 180 = -K_i$

$q E d = 1.6 \times 10^{-17} \text{ J}$

$(1.6 \times 10^{-19}) E (-1) = 1.6 \times 10^{-17} \text{ J}$

$E = 1000 \text{ N/C}$

Ex 23.11 $v_i = 3 \times 10^6 \text{ m/s}$, $E = 200 \text{ N/C}$

$v_{ix} = v_i$

$v_{iy} = \text{zero}$

$a = \frac{qE}{m} = 3.51 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$

$\vec{a} = \odot 3.51 \times 10^{13} \text{ m/s}^2 \hat{j}$

How long it will stay in the field.

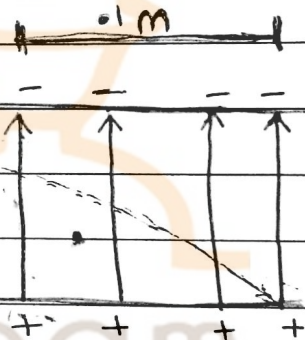
$\Delta x = v_{ix} t + \frac{1}{2} a_x t^2$

$t = 3.3 \times 10^{-8} \text{ s}$

Find Δy

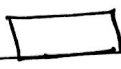
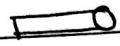
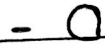
$\Delta y = v_{iy} t + \frac{1}{2} a_y t^2$
zero

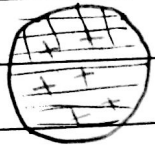
$\Delta y = 0.00195 \text{ m}$



Ch. 24 Gauss's Law.

قانون دالغا صحيح ليكن الاستخامة لجميع البطانات لكتة غير معرف في البطان
الاحقة.

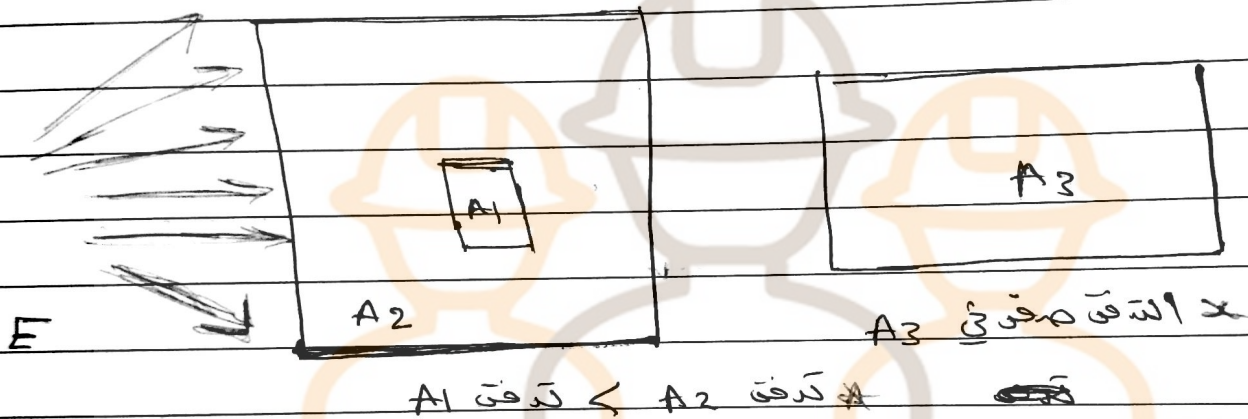
(فتحات في البطان)  ,  ,  , 



عشان نحسب افعال كائنات في
مكبان صغيرة وزعد آكل

- electric flux -

Φ_E to the Field lines crossing the area A.



$$\Phi = E A$$

كمزاد ان اعادة زاد التدفق

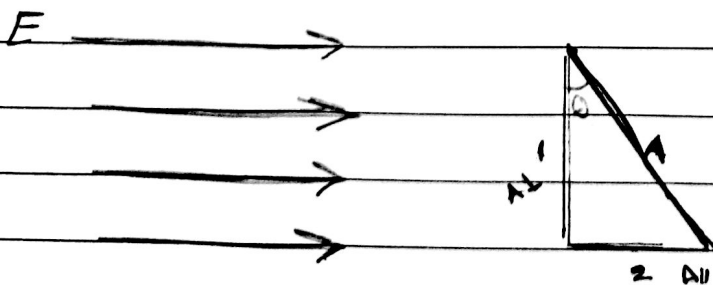
$$\vec{A} = A_1 + A_2$$

التدفق لكتة في

$$\perp \parallel \rightarrow \text{اجال}$$

المكان (E)

- اعادة الاصولية في افعال (A)



$$A_1 \perp E$$

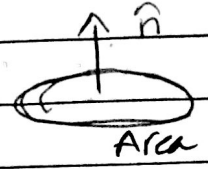
$$A_2 \parallel E$$

واحد في كاتوري عند التدفق

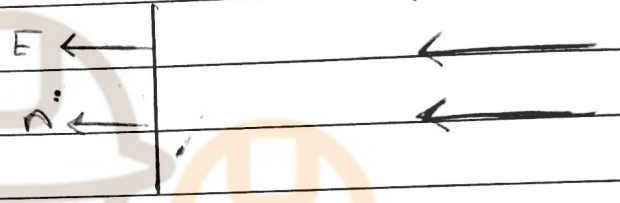
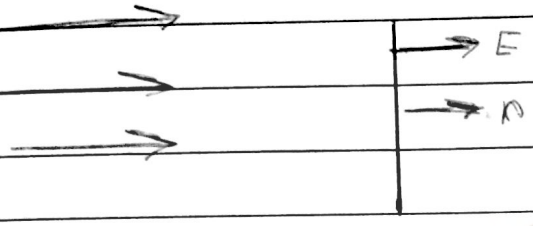
$$A_1 = A \cos \theta \rightarrow \Phi = E A \cos \theta$$

* $\vec{A}$ (vector) * لنبدأ بتعريف المساحة على أنها متجهة

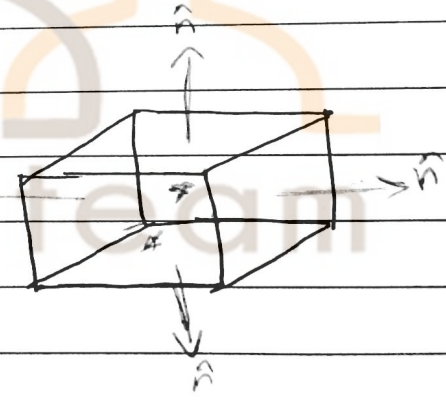
- (magnitude) $\rightarrow$ بحسب بحسب الشكل
- (direction) $\rightarrow$ الاتجاهي هو الاتجاه بحسب الشكل



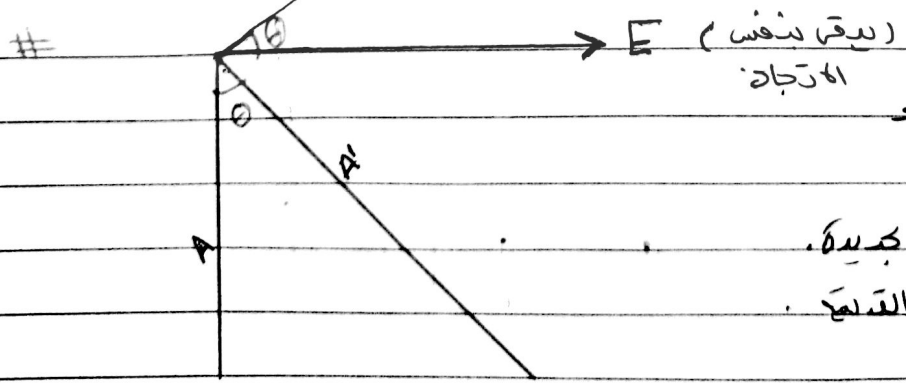
* إذا كان عندنا مساحة مسطحة (قطعة دائرية) بحسب $\vec{n}$ وال E بنفس الاتجاه



* إذا كان عندنا مساحة مغلقة (ككرة) الاتجاهي $(\vec{n})$ خارج من الوسط.



دائما عكسي
السطح



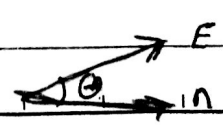
* كان عندنا مساحة مسطحة

* ميلانها بزاوية θ

* $A \cos \theta$ $\vec{A}$ والمثلث علوي $\vec{E}$ (A) أي يده.

* $A \cos \theta$ $\vec{E}$ " " (A) التلق.

المساحة بين E : θ (هذا التانين للمساحة المسطحة فقط)
 $\Phi = EA \cos \theta$ (الحال منفتح (مفتوح)).



* قانون انكسار الشحنة صحيح دائماً *

$\Phi = \int E \cdot da \cos \theta$ θ : زاوية بين E و da

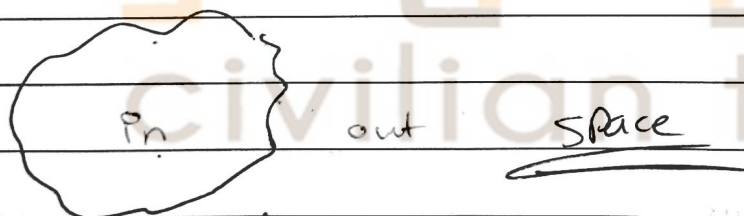
$= \int \vec{E} \cdot \vec{da}$ (تكملة على السطح)

note: نتصور الجزئية da في اتجاه $\vec{E}$ عند: (1) اختيار da (2) اختيار المساحة.

$\Phi = \int \vec{E} \cdot \vec{da} = \int E \cdot da \cos \theta$
 $\cos \theta = \cos 0 = 1$
 $= \int E da$
 $= E \int da = \underline{EA}$
 له لأن المجال منتظم.

Unit :- $\frac{N}{C} m^2$

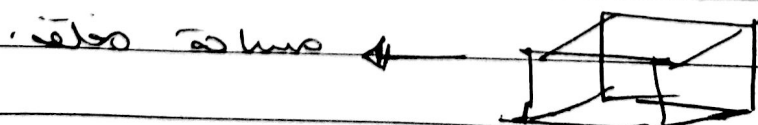
في المساحة الخاصة بين (In) و (out) (closed surface)



$\Phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{da}$ (closed surface)

$= \oint \vec{E} \cdot \vec{da}$

$\oint$: تكامل مساحة مغلقة

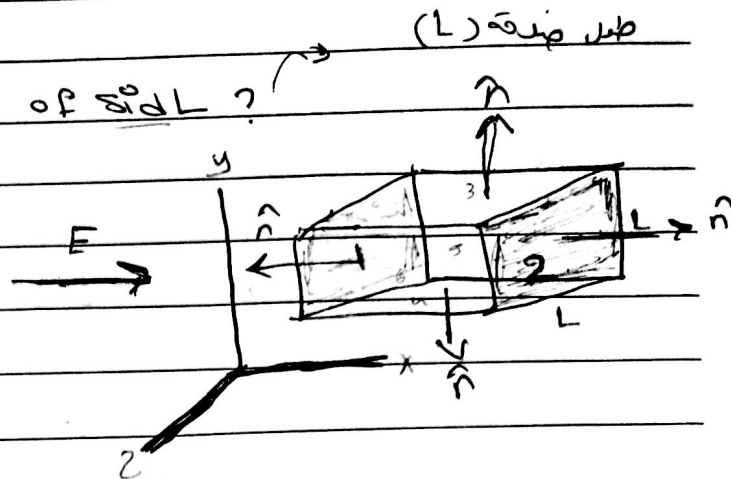


$E \times \vec{E} = E \cdot \uparrow$ (uniform)

Find the Flux through a cube of side L ?

* بما ان المجال الكهربائي متساوي في مساحات مسطحة (مساحات) واعتبار متجه يمكن حله على القانون:

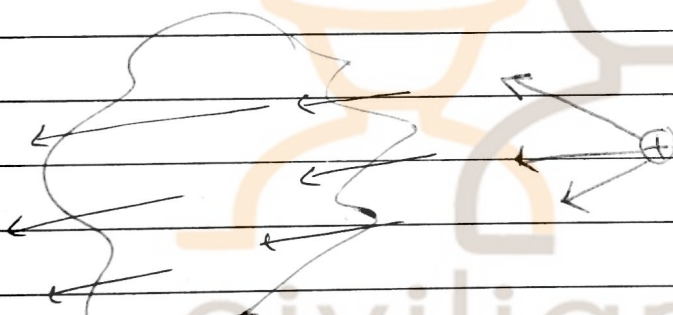
$\Phi = EA \cos \theta$



$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{a}$

$= E \cdot L^2 \cos 180 + E \cdot L^2 \cos 0 + 4(E \cdot L^2 \cos 90)$

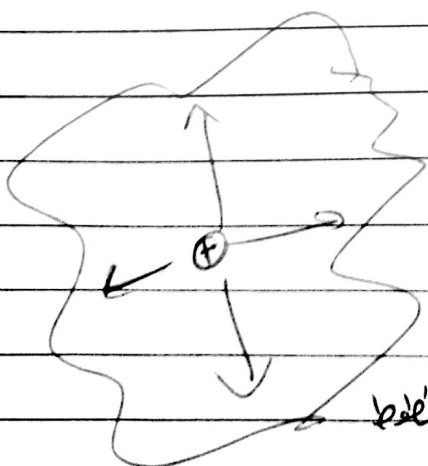
$= \underline{\underline{Zero}}$



* $\Phi = 0 \rightarrow$ If the charge only outside the surface.

(شحنة بالخارج $\rightarrow \Phi = 0$)

* لأن Φ يمكن (in) و (out) يعني (+) و (-) يعني بعضه فيج أن التدفق = صفر *

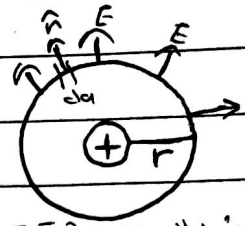


* $\Phi \neq 0 \rightarrow$ If the charge only in to the surface. (شحنة بالداخل $\Phi \neq 0$)

* سطح مغلق والشحنة في الداخل فيج تدفق من السطح
اعتبار لتغير السطح مرة واحدة.

* Find the flux through the surface of sphere (r) is at the center ?

sol: $\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = E da \cos \theta \quad \theta = \text{zero}$



$$= \oint E da = E \oint da$$

$$= EA$$

* إذا كان (r) ثابتاً يبقى المجال.

$$= E 4\pi r^2$$

* مساحة الكرة = $4\pi r^2$

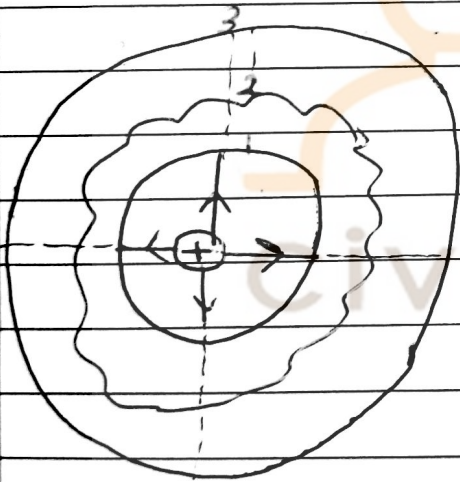
$$\rightarrow \frac{kq}{r^2} * 4\pi r^2$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} * 4\pi$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$= \boxed{\frac{q}{\epsilon_0}}$$

* Φ كمية فيزيائية



* التدفق على (1/2/3) سيكون نفسه اعتقاداً لأن عدد الخطوط التي تقطعها نفس اعتقاداً. صيني في مثل هذه الحالات نلاحظ أن الخطوط التي تقطعها مساحة.

$$\Phi_{1/2/3} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

(Gauss's law) ^{التقيد} حساب المجال / حساب التدفق

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0}$$

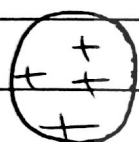
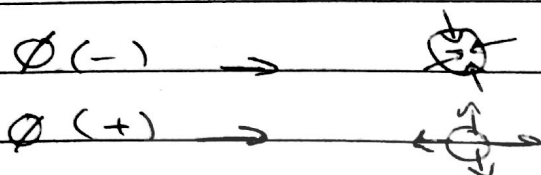
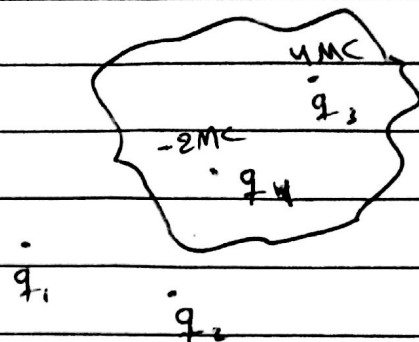
Total Field

* رتبة قوة في كل

الأسطح الخلقية

q_{inside} - Total charge inside with the sign

$$\begin{aligned}\phi &= \oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0} \\ &= \frac{(-2) + (4)}{\epsilon_0} \\ &= \frac{2}{\epsilon_0}\end{aligned}$$

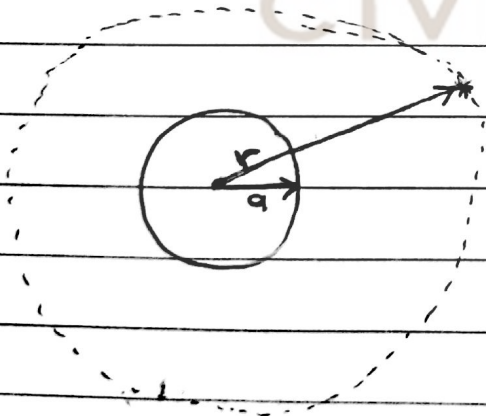


الشحنات موجبة وسالبة
منطقة وطول حساب اعداد
(in/out) q+

(24.3) Insulating sphere has uniform charge density ρ Find E inside and outside ?!

الاحاط بالناس في داخل الكرة وخارجها.

الشحنات موجبة وسالبة
منطقة



الطول وطول حساب اعداد في خارجها

خط و هو شرط ان يتحقق

(1) هو شرط ان يتحقق

(2) هو شرط ان يتحقق

الاحاط بالناس في داخلها وخارجها

$r > a$ (outside)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0}$$

(ان كان في سطح خارجي)

$$\oint E da = q$$

$$\oint E \cdot da = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow E 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{4\pi r^2 \epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{kQ}{r^2} \quad (\text{point charge})$$

ع سطح غاوس

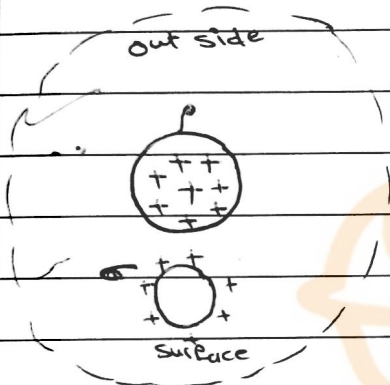
$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi a^3}$$

$V = \text{sphere}$

ρ : كثافة الشحنة الحجمية في الكرة وليست

لها ان الشحنة موزعة في الكرة وليس على سطحها وليست

q وليست r



$$\frac{kq}{r^2}$$

ρ فقط في حال اذا كان الشكل كروي والشحنة

موزعة على جانبيه فقط وليس على سطحها

(out side) نستخرج القانون $(\frac{kq}{r^2})$

$$\rho = \frac{Q}{V}, \quad \sigma = \frac{Q}{A}$$

مساحة الكرة

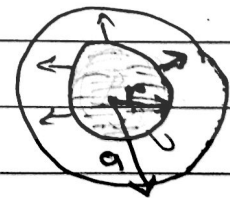
σ : كثافة الشحنة السطحية في الكرة وليس على سطح خارجي



$$\frac{kq}{r^2}$$

هذا الشكل الحجم الكروي - الحجم الصغير

$r < a$ (inside)



$$\oint E \cdot da = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0}$$

* ما ان سطح غاوس

$$E 4\pi r^2 = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0} = \frac{\rho \frac{4}{3}\pi r^3}{\epsilon_0}$$

مخرجنا الكرة نأخذ

كثافة الشحنة في

سطح غاوس

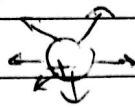
$$= \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$$

~~النتيجة~~

$$= \frac{kqr}{a^3}$$

$r = a$ (radius)

$q(+)$ → outside



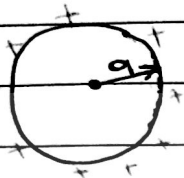
$q(-)$ → into



* spherical shell

σ = uniform.

الشكل : shell



Find E inside $r < a$

$$\oint E da = \frac{q_{\text{ins}}}{\epsilon_0} = \text{zero.}$$

Shell $\Rightarrow E_{\text{inside}} = \text{zero}$

- Find E outside the shell $r > a$

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

$$* Q = \sigma 4\pi a^2$$

مساحة السطح الكروية σ الكثافة الشحنة

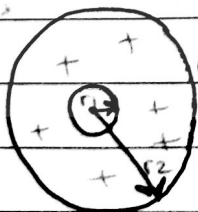
Area (الكروية)

$$\oint E da = E 4\pi r^2 = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0}$$

$$= \frac{\sigma 4\pi a^2}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E = \frac{\sigma a^2}{r^2 \epsilon_0}$$

نلاحظ توزيع الشحنة σ $\rightarrow$ $\rho r_1 + \rho r_2$



(توزيع الشحنة الداخل)

(1) $r < r_1$

$E = \text{zero.}$

(2) $r > r_2$

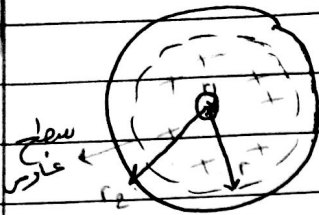
$$E = \frac{k q_{\text{ins}}}{\epsilon_0}$$

$$q_{\text{ins}} = \rho \left[\frac{4}{3} \pi (r_2^3 - r_1^3) \right]$$

$$(3) \quad r_1 < r < r_2$$

$$E = \frac{k q_{\text{inside}}}{r^2}$$

$$q_{\text{inside}} = \rho \frac{4}{3} \pi (r^3 - r_1^3)$$



لأنه حنوف السطحات التي فقط من سطح غاوسي.

(24.4) Find $\vec{E}$ at a distance r from a long wire (infinite) with uniform charge density λ ?

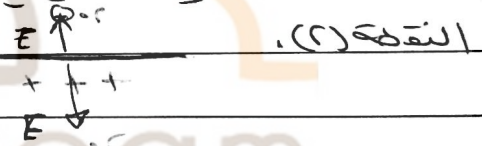


لتحليل اتجاه (E) نفرض شحنة نقطية موجبة (كما فعلنا في السابق).

نرسم اسطوانة تمر بالنقطة اعطاون حساب المجال عندها.

إذا كان ال (r) مائلة نذهب بالعنودية منها.

طاقة ختامة زفني أن. اليمن بلخي ايسار وفني لتحصيد ال شحنة المتكاملة المتأصلة.



$$\oint E \cdot d\vec{a} = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0}$$

رصد اعطاون حن ال (long wire)

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

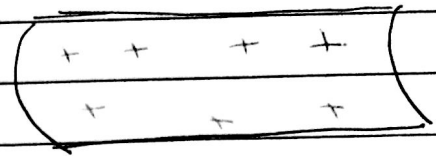
النتيجة اعطاون حساب اعطاون عندها.

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

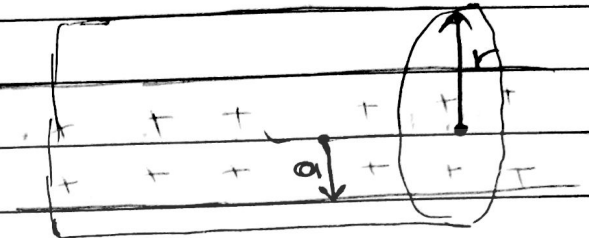
* cylindrical shell, σ

(استطانة قشرية)

$E_{\text{inside}} = \text{Zero. (shell).}$



$E_{\text{at } r} \quad r > a \quad \text{outside.}$



$$\oint E da = \frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0}$$

$$E 2\pi r L = \frac{\sigma 2\pi a L}{\epsilon_0}$$

* خواص الكرة *

$$2\pi r = \text{محيط الدائرة} *$$

$$\pi r^2 = \text{مساحة الدائرة} *$$

$$4\pi r^2 = \text{مساحة الكرة} *$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 = \text{حجم الكرة} *$$

$$2\pi r L = \text{مساحة الكاسية للسطح} *$$

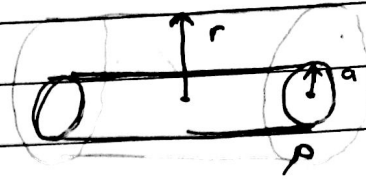
$$\pi r^2 L = \text{حجم الاسطوانة} *$$

مساحة الكاسية للأسطوانة = محيط الدائرة $\times$ الارتفاع (طول الأسطوانة)

حجم الاسطوانة = مساحة الدائرة $\times$ الارتفاع

(Outside)

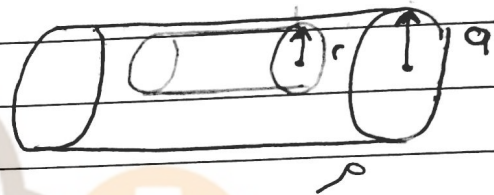
المجال الكهربائي خارج الأسطوانة



$$\oint E da = \frac{q_{\text{enclosed}}}{\epsilon_0}$$

$$E 2\pi r L = \frac{\rho 2\pi R^2 L}{\epsilon_0}$$

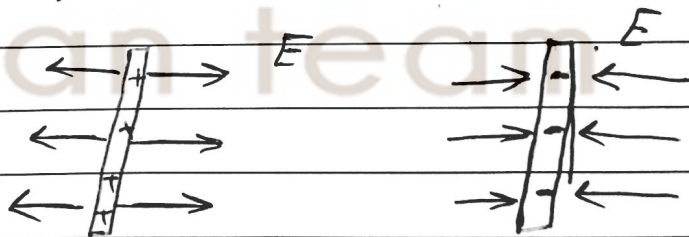
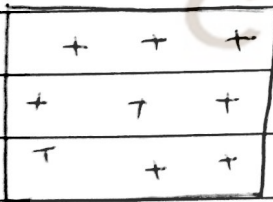
(Inside)



$$\oint E da = \frac{q_{\text{enclosed}}}{\epsilon_0}$$

$$E 2\pi r L = \frac{\rho \pi r^2 L}{\epsilon_0}$$

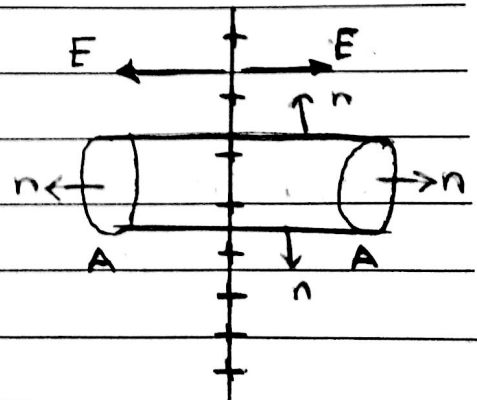
24.5 # Find the electric field due to an infinite plane with uniform charge σ !



المجال الكهربائي (plane) مع الشحنة المتساوية

$$\oint E da = \frac{q_{\text{enclosed}}}{\epsilon_0}$$

$$EA + EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$



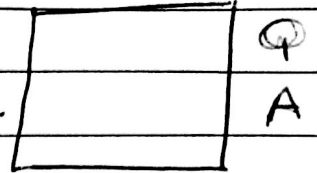
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

* ال (plane) عكس التسطيح يكون تفرقة اعساحة لكانية من كانه الاحصاء
 احساة وال (E) شكاله زاوية (90) اذا بسطة بالتحاد في صيد طالة.

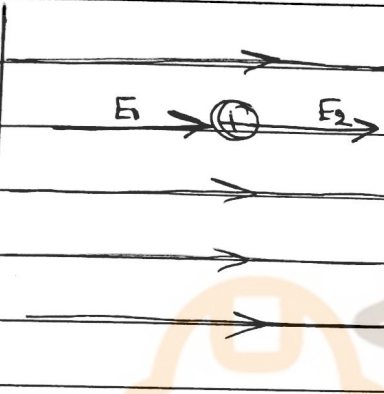
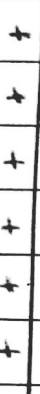
$$\sigma = \frac{\Phi}{A}$$

Φ : total charge

A: Area for total charge.



(+) σ_1



(-) σ_2



* اذا كانت الشحنة داخل الصفيحتين بحسب اعطال عند طرفية

$$E = \frac{|\sigma_1| + |\sigma_2|}{2\epsilon_0}$$

والا فانه كدر حسب الرسمة.

* اذا كانت الشحنة خارج الصفيحتين بحسب اعطال عند طرفية

$$E = \frac{|\sigma_1| - |\sigma_2|}{2\epsilon_0}$$

فانه تحاد بحسب الرسمة.

Never

Gave up

*_

* Conductors in electrostatic Equilibrium *

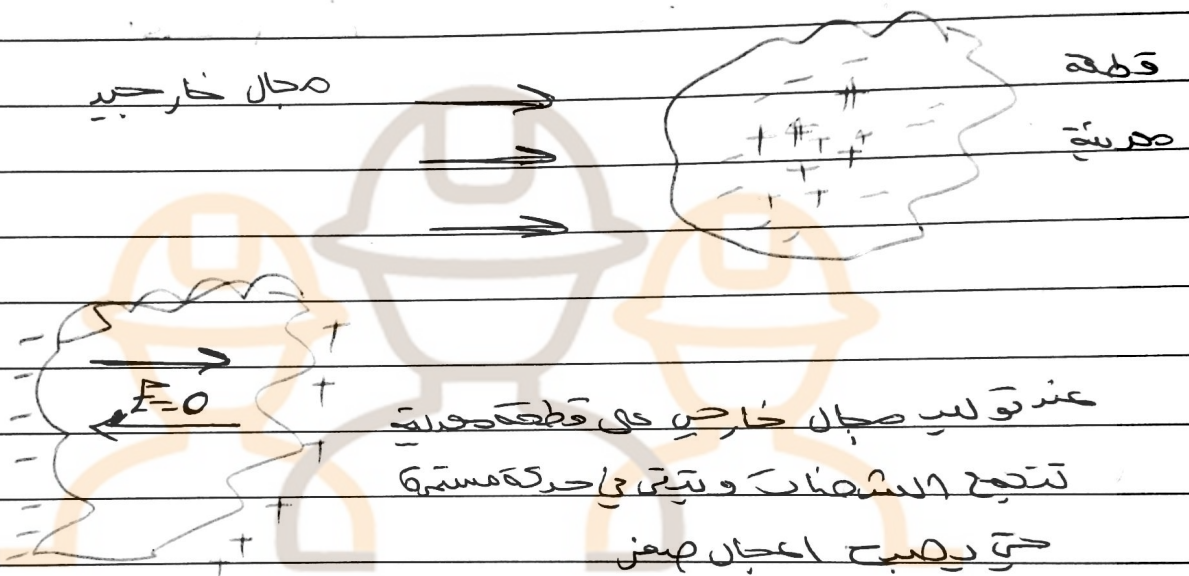
* Conductors contain a finite number of free electron
(عدد لا نهائي من الإلكترونات)

* Electro static (كهرباء ساكنة)

current = zero.

سريان كهربائي = صفر
حركة الإلكترونات حركة عشوائية عاجز التيار = صفر

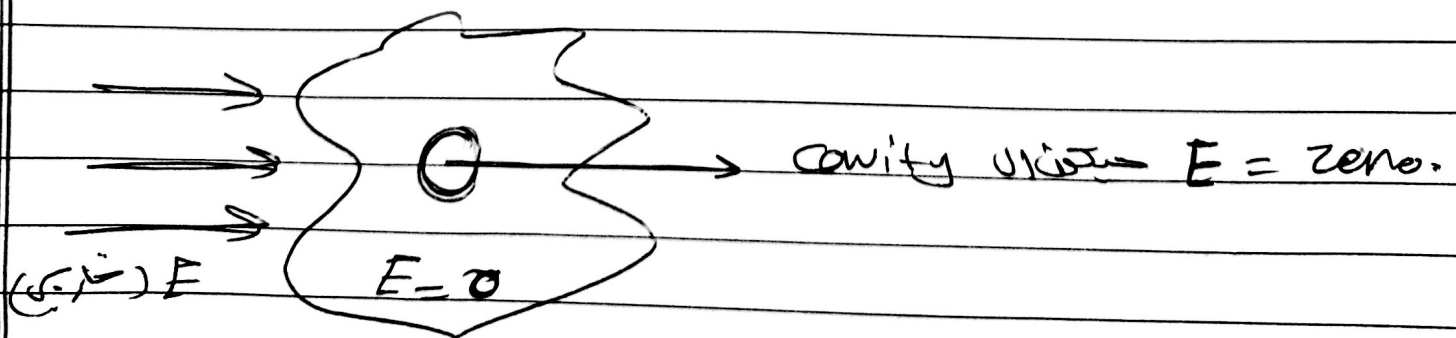
$\vec{E} = \text{zero}$ inside the meat of the conductor.



(note) * الزوايا المستديرة كـ 10⁻¹⁶ s الجولية

2 Cavity

قوة ← كاتري جاذبين المجردة حين تكون ليأخذ
الحقن (فجوة داخلية)



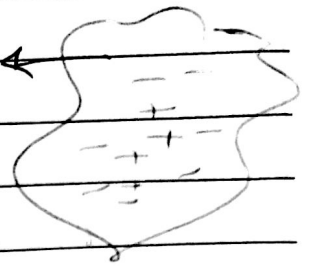
3 IF the conductor is isolated any net charge goes on the outer surface.

إذا تم عزل الموصل / حينئذٍ يستقر الشحنة على

السطح الخارجي

$$E=0$$

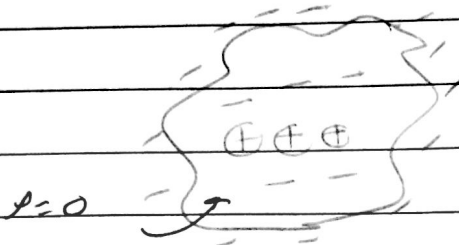
في الداخل



بشكل متساو على السطح

كلما كانت المساحة أكبر

صفر في الداخل



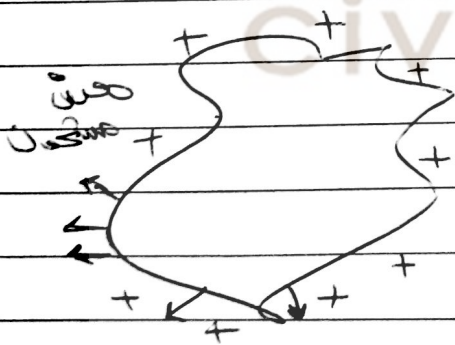
$$E=0$$

4 Just outside the conductor $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ and $\rho + s$

perpendicular to the surface.



$$E_{out}/in = zero.$$



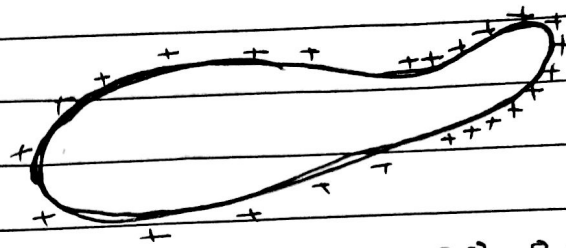
$$E_{in} = zero$$

$$E_{out} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\oint E \cdot da = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

* The surface charge density (σ) is greatest when the radius of curvature is smallest.



Ex An insulating solid sphere with charge $+Q$ is inside a conducting shell with $-2Q$. Find $\vec{E}$ everywhere?!

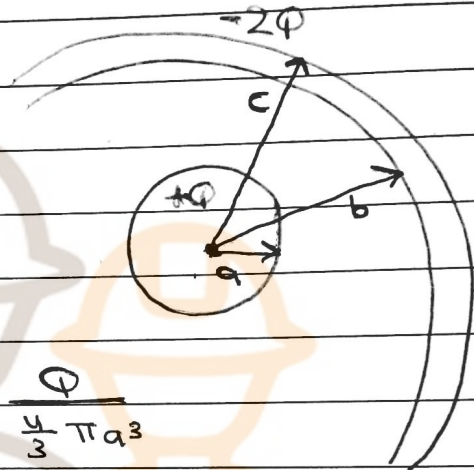
- $r < a$

$$E = \frac{k q_{\text{inside}}}{r^2}$$

$$= \frac{k \rho \frac{4}{3} \pi a^3}{r^2}$$

$$= \frac{k \rho r}{a^3}$$

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



- $a < r < b$

فقط الشحنه
الداخله

$$E = \frac{k q_{\text{inside}}}{r^2} = \frac{+Q}{r^2}$$

- $b < r < c$

$$\vec{E} = \text{zero}$$

* (الغلاف لا يحمل شحنه صافيه) *

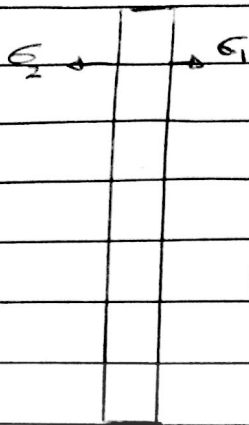
- $r > c$

كل الشحنه الموجوده
داخله

$$E = \frac{k q_{\text{inside}}}{r^2} = \frac{-Q}{r^2}$$

$$q_{\text{inside}} = -2Q + Q$$

$$= -Q$$



$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$$

* كانه ~~هذا~~ عندنا النتيجة بتوزع على
الاجسام من اجسام لثلاث زوايا
للجسم*

$$F = \frac{\sigma}{2C}$$

* صيغة جديدة



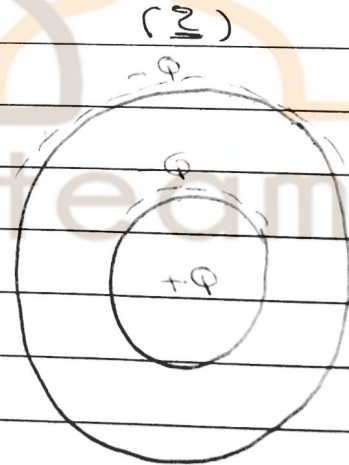
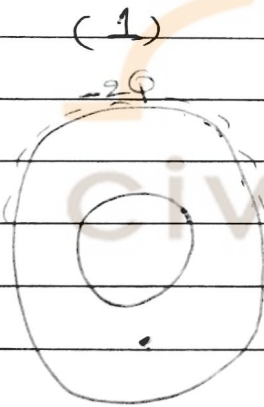
Find F at this point !?

$$F = \frac{\sigma}{2C}$$

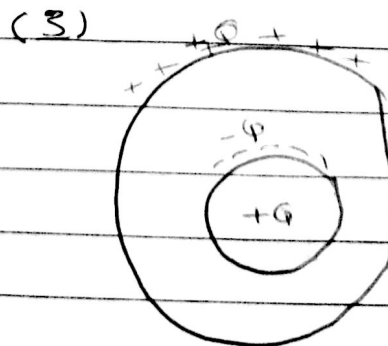
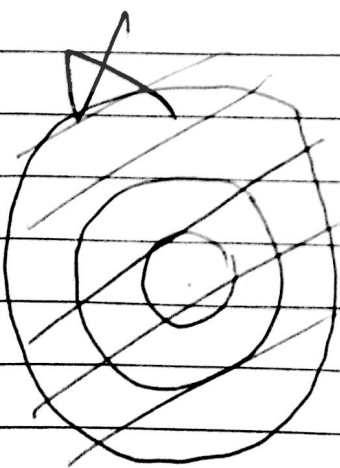
* في حين طلة امتداد الجدران

جدة وتوزيع الشحنات في هذه

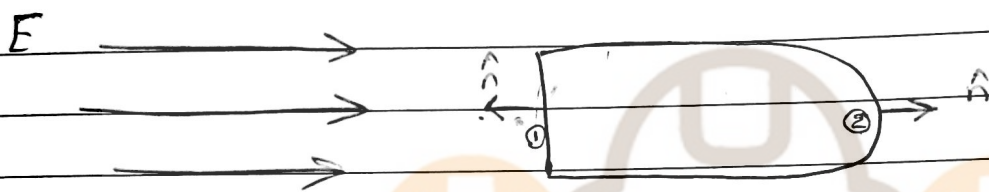
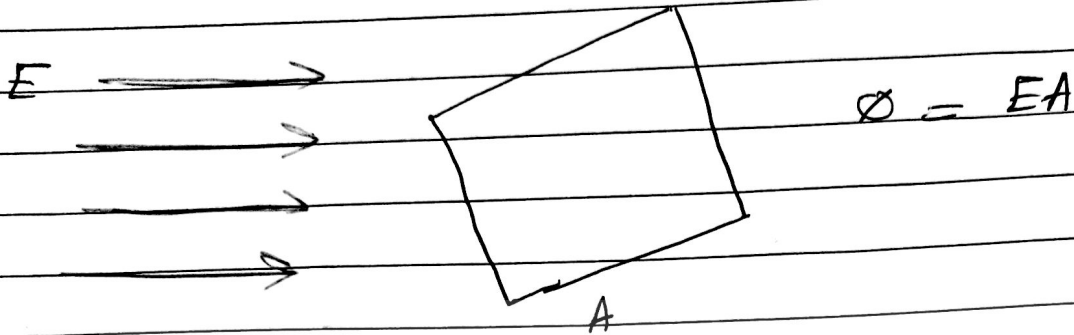
الجهة لثلاث زوايا sigma هذه الجهة فقط.



عند مزج (1) و (2)
دا خل الشكل



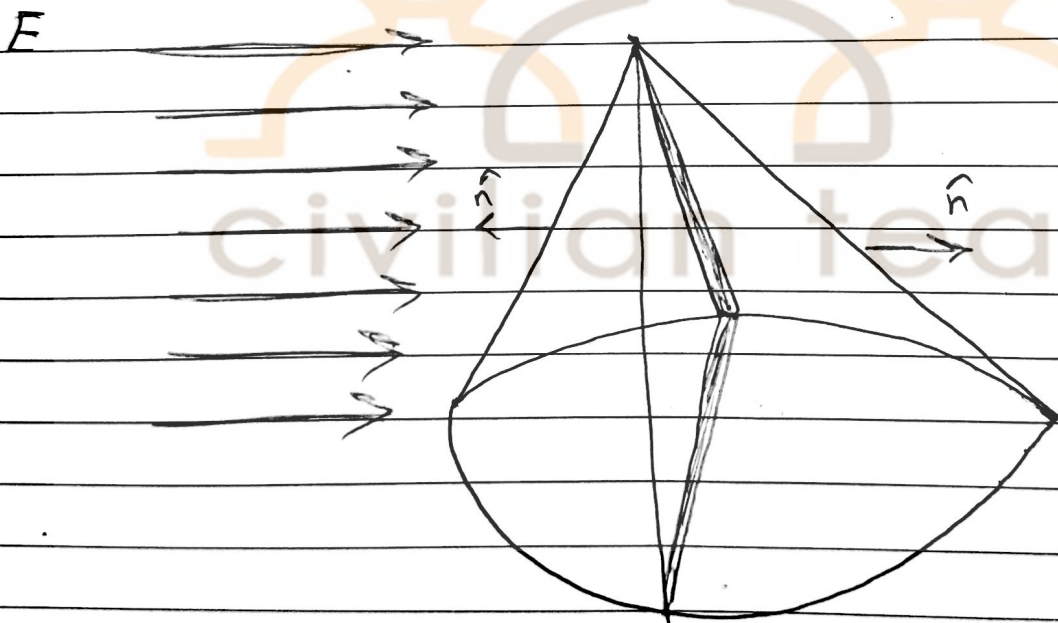
* IF $\vec{E}$ is uniform *



$\phi_{\text{total}} = \text{zero}$

$\phi_1 = \phi_2$

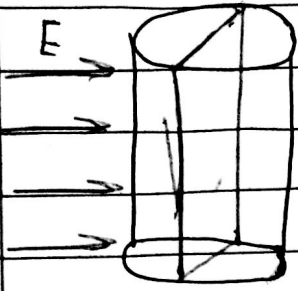
(اكتشافها (+) والاختر (-))



$\phi = EA$

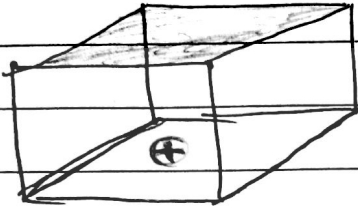
A: مساحة سطح

مساحة سطح = $\frac{1}{2} * \text{مساحة دائرة} * \sin \theta$



$$\Phi = E A$$

حساب التدفق $\Phi = E A$



* إذا طلب التدفق من أحد الأسطح فحسب عند طرفتيه -

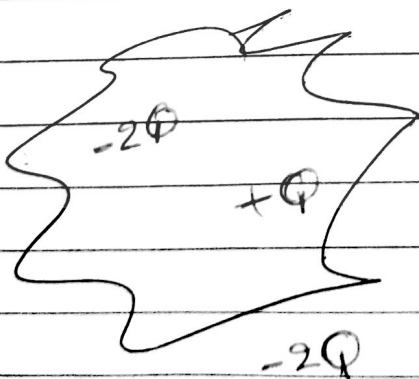
$$\frac{q}{\epsilon_0} \times \frac{1}{6}$$



* إذا طلب التدفق من نصف الكرة فحسب النصف الآخر وكمية وكسب عند طرفتيه -

$$\frac{q}{\epsilon_0} \times \frac{1}{2}$$

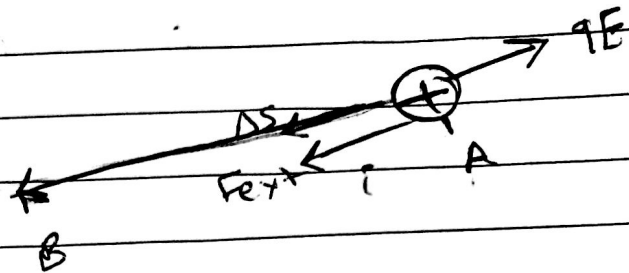
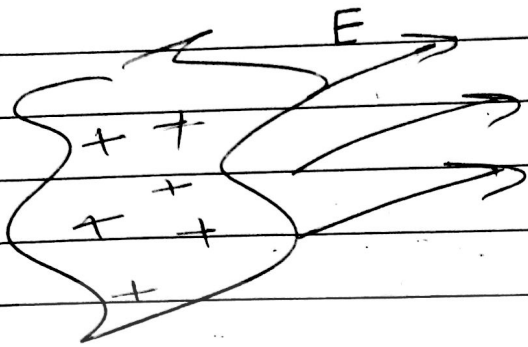
الاعمال
التي تكون
ليصبح سطح
مغلق



$$\frac{q_{\text{inside}}}{\epsilon_0} = \frac{-Q}{\epsilon_0}$$

$$q_{\text{inside}} = (-2Q) + (+Q) = -Q$$

ch 25 electric potential.



قوة خارجية F_{ext} وبكس-ة
التي القوة الكهربية وسادتها في المقدار.

في نصرة الشحنة بكمية q كالمثال. $\Rightarrow F_{ext}$

$$W_{ext} = \int_a^b \vec{F}_{ext} \cdot d\vec{S}$$

$$= - \int_a^b q \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$= \Delta U$$

$$F_{ext} = -qE$$

ΔU - Change potential energy.

$$\# \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{S} \Rightarrow V$$

الشحنة الكهربية q

التي الشحنة الكهربية

أعبار من الشحنة الكهربية

التي الشحنة الكهربية

electric potential

OR potential

بجهد صفح الكهر

$$* \Delta V = V_b - V_a$$

$$UNPT \Rightarrow V = \frac{J}{C} \text{ (Volt)}$$

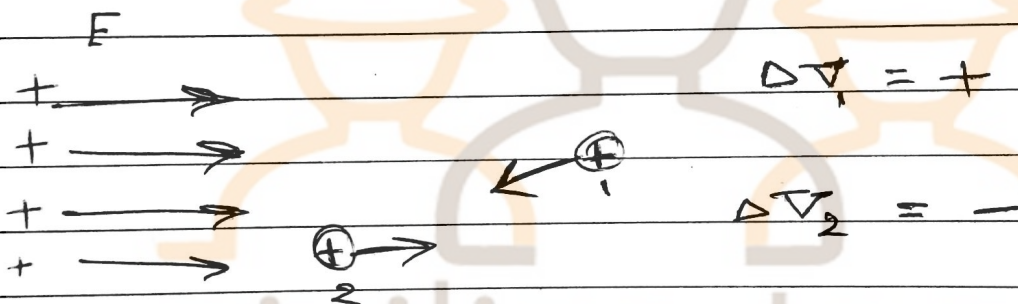
$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (\text{for energy})$$

$$\text{Ex } W = 1.1 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$1.1 \times 10^{-4} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ J}} = 6.7 \times 10^{14} \text{ eV}$$

$$\# \text{ Unit for electric field } \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right) = \left(\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{C} \cdot \text{m}} \right) = \left(\frac{\text{V}}{\text{m}} \right)$$

ملاحظة:
عند كريك شحنة موجبة انتقل اجمالاً من حقل كهربائي وانما كريك مع اجمالاً فكل (الشحنة الموجبة عكس الشحنة السالبة).

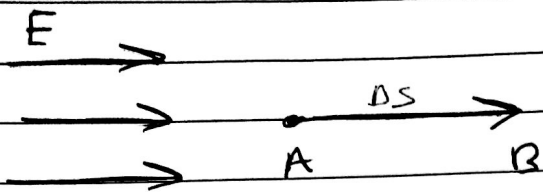


25.2 potential for uniform field

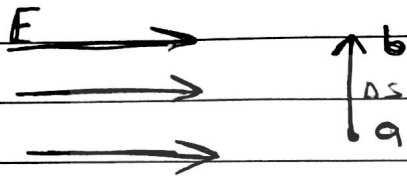
$$\begin{aligned} E & \rightarrow \\ \Delta V &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} \\ \Delta V &= - \vec{E} \cdot \Delta \vec{s} \\ \Delta V &= - E \Delta s \cos \theta \end{aligned}$$

$$\# \cos 180^\circ = -1$$

ΔS :- المتغير
الإزاحة



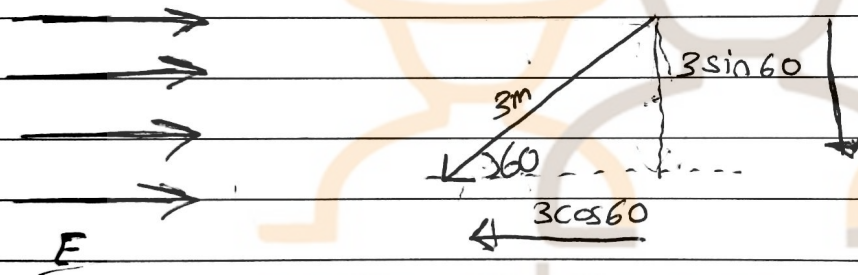
$$\Delta V = -E \Delta S \quad \cos 0 = 1$$



$$\Delta V = \text{Zero}$$

- سطح متساوي الجهد -

$$* \Delta V = V_b - V_a = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{S}$$



$$\Delta V = -E \Delta S \cos \theta$$

$$= -E \Delta S \cos 180$$

$$= (+) E \Delta S = (+) E 1.5$$

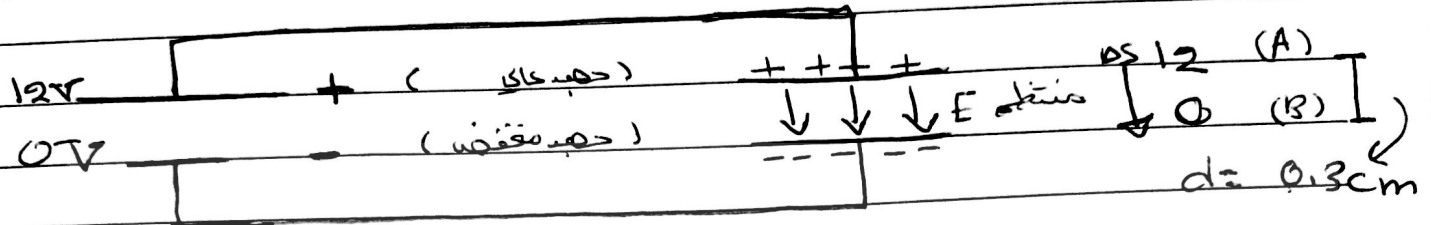
$$\Delta S = 3 \cos 60 = 1.5$$

$$\# \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{W_{ext}}{q}$$

إذا كانت شحنة نقطية تم فيها عمل في حركتها !
غير ذلك فهو حسب القانون الثاني و ~~الطاقة~~ الطاقة

$$W_{ext} = \Delta U = \Delta V q \rightarrow \text{with the sign.}$$

Ex (25-1) A 12 V battery is connected to a parallel plate capacitor. Find E between the plates.

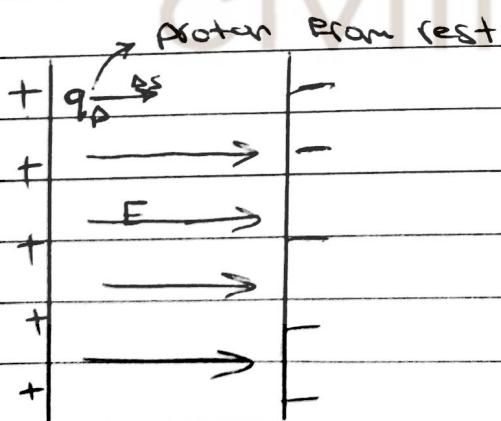


نستعمل على حركة الإلكترونات في اتجاه فرق الجهد
 $\rightarrow$ الجهد الكهربائي

$$\Delta V = -E \Delta s \cos \theta \quad E: \text{Constant}$$

$$-12 = -E (0.03) \cos 0 \quad \theta: \text{angle between } E \text{ and } \Delta s$$

$$E = 4 \times 10^3 \text{ V/m}$$



Find v_f for the proton at the negative plate?

$$E = 8 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, d = 0.5 \text{ m.}$$

$$\Delta U = -\Delta K$$

$$\Delta U = q \Delta V = -q E d \cos \theta$$

$$\begin{aligned} &= + q E d = \frac{1}{2} m v_f^2 - 0 \\ &= 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^4 \times 0.5 = \frac{1}{2} () v_f^2 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v_f = 2.8 \times 10^6 \text{ m/s}$$

Five Apple

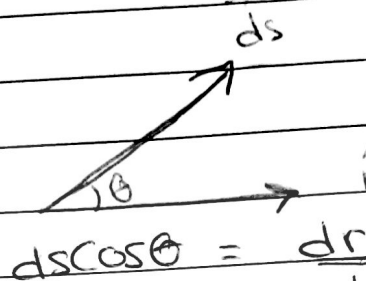
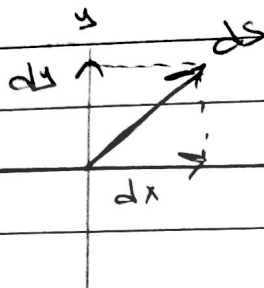
* 25.3* potential due to a point charge.



$$E = \frac{kq}{r^2} \hat{r} \quad (\text{الاتجاه بعيدا عن الشحنة})$$

$$d\vec{s} \quad (\text{ازاحة})$$

$$\Delta V = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} = V_b - V_a$$



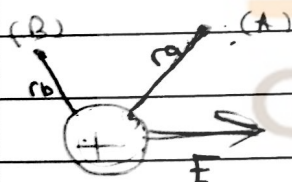
$d\vec{s} \cos \theta = dr$
(r هو المسافة بالقطر)

$$\Rightarrow \Delta V = - \int_a^b \frac{kq}{r^2} dr$$

$$\begin{aligned} * \Delta V &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} \\ &= - \int_a^b E ds \cos \theta \\ &= - \int_a^b E dr \end{aligned}$$

$$\Delta V = \frac{kq}{r_b} - \frac{kq}{r_a}$$

فرق الجهد بين النقطتين A و B



A $\rightarrow$ B
 $\Delta V (+)$

A = B
 $\Delta V = \text{zero}$

r_a, r_b :- المسافات من النقطة الى الشحنة

If you choose ($r_A \rightarrow \infty$) as a reference point

$$V = \frac{kq}{r}$$

$\rightarrow$ قانون كولوم في شكل طاقة
نقطي

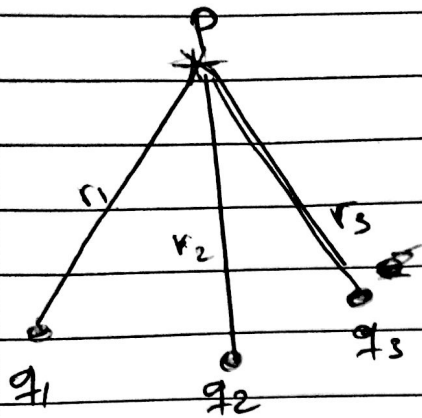
* r هو المسافة من الشحنة الى النقطة التي نريد حساب الجهد عندها

* حساب الجهد عندها

q :- with sign

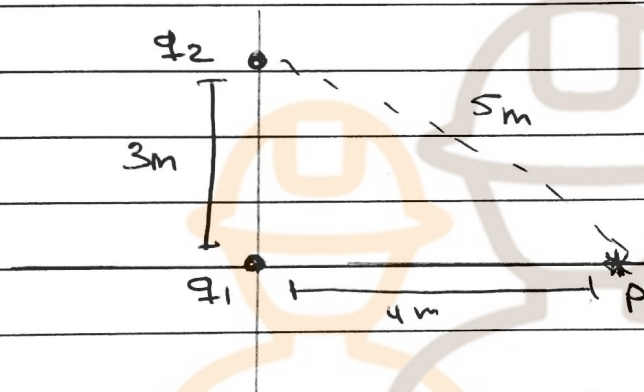
ΔV :- لا فرق بين نقطتين

Five Apple



$$V_P = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + \frac{kq_3}{r_3}$$

Ex 25.3



$$q_1 = 2 \text{ MC}$$

$$q_2 = -6 \text{ MC}$$

- Find V at point P ?!

$$V = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2}$$

$$= \frac{k(2 \times 10^{-6})}{4} + \frac{k(-6 \times 10^{-6})}{5m}$$

$$= -6.3 \times 10^3 \text{ Volt}$$

- ~~Find~~ what is the work need to move $q_3 = -3 \text{ MC}$ come from (∞)

$$W = \Delta U = q_3 \Delta V_3$$

$$= (-3 \times 10^{-6}) (-6.3 \times 10^3)$$

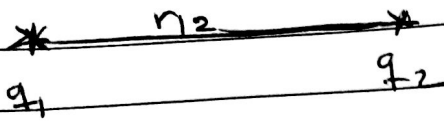
$$= 18.9 \times 10^{-3} \text{ Joule}$$

الاجابة في
الطاقة الكهربائية

(ΔV , q)

تحويلها الى

Energy of a system



$$dV = q \, dV$$

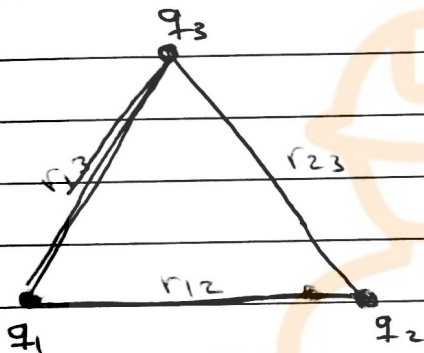
$$U = q \, V$$

(مع الإشارة الصحيحة)

q with sign

$$= \frac{k q_1 q_2}{r_{12}} q$$

(مع الإشارة من)



Energy stored in the system:-

$$U = \frac{k q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{k q_2 q_3}{r_{23}} + \frac{k q_1 q_3}{r_{13}}$$

[25.4] obtaining E from V

$$\Delta V = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$dV = - \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$* d\vec{s} = dx \hat{i}$$

$$\vec{E} \cdot \hat{i} = E_x$$

$$\Rightarrow dV = -E_x \, dx$$

Unit - Elect (-)

$$F_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \rightarrow (y, z) \text{ constant}$$

$$F_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$$

$$F_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

Ex

$$V = 2xy + z$$

$$F_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -2y + \text{zero.}$$

$$\# \quad E_r = -\frac{\partial V}{\partial r} \quad \text{point charge} \quad V = \frac{kq}{r}$$

$$E_r = \frac{kq}{r^2}$$

H.W] $V = 2x^2y + z$

F, in $\vec{E}$ at $(1, 1, 2)$

$$F_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -4yx + 0$$

$$F_x = -4(1)(1) = -4 \hat{i}$$

$$F_y = -\frac{\partial V}{\partial y} = -2x^2 + 0$$

$$F_y = -2(1)^2 = -2 \hat{j}$$

$$F_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -(0 + 1) = -1$$

$$F_z = -1 \hat{k}$$

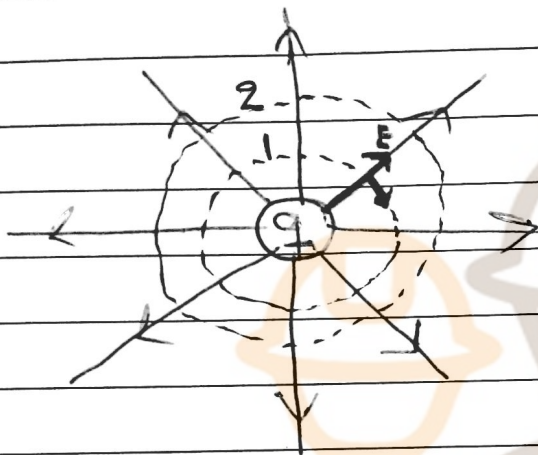
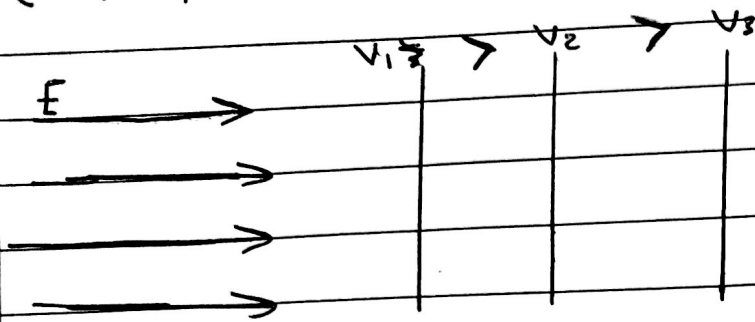
$$\vec{E} = E_x \hat{i} + E_y \hat{j} + E_z \hat{k}$$

$$\vec{E} = -4\hat{i} - 2\hat{j} - 1\hat{k}$$

$$E = \sqrt{(-4)^2 + (-2)^2 + (-1)^2}$$

$$= \sqrt{21} \frac{V}{m}$$

على التوالي $\rightarrow$ (مساح تساهلي الجهد) (Equipotential surface) اعتبار.



* تكون سطح تساهلي الجهد في شكل دوائر متحدة المركز حول الشحنة النقطية

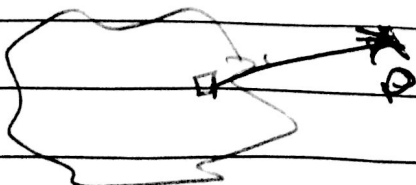
$$V_1 > V_2$$

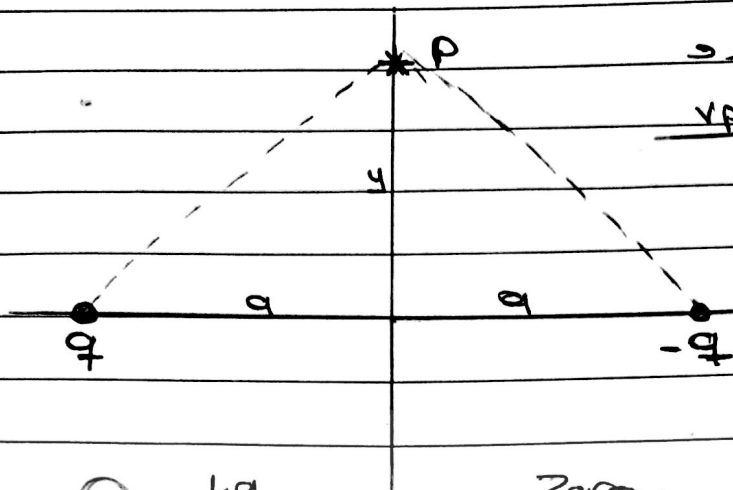
~~continuous~~ continuous charge distribution

$$V = \sum \frac{k q_i}{r_i} \dots = \int \frac{k dq}{r}$$

$$V = \int \frac{k dq}{r}$$

الجهد هنا شدة توزيعه عند الشحانات.





* المسافات متساوية في المقدار و

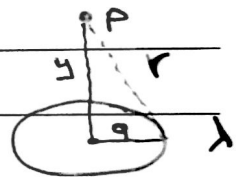
المسافات متساوية $\leftarrow V_P = 0$

$$* \frac{Kq}{\sqrt{a^2+y^2}} - \frac{Kq}{\sqrt{a^2+y^2}} = \text{Zero.}$$

[Ex 25.5] Find V above the center of Ring ?!

$$V = \int \frac{k dq}{r}$$

(Ring الـ λ)



$$= \int \frac{K \lambda dL}{\sqrt{a^2+y^2}} = \frac{K \lambda L}{\sqrt{a^2+y^2}} = \frac{K \lambda 2\pi a}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

$$= \frac{K Q}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

$$* dq = \lambda dL$$

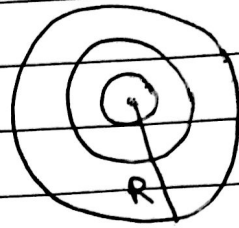
$$* r = \sqrt{a^2+y^2}$$

* لو كان Q موزعاً بشكل متساوٍ

$$V = \frac{K Q}{y}$$

$$* Q = \lambda L$$

$$\# E_y = - \frac{\partial V}{\partial y} = \frac{K Q y}{(a^2+y^2)^{3/2}} \quad (\text{لـ } Q \text{ موزعاً بشكل متساوٍ})$$

$$V = \frac{kq}{\sqrt{a^2 + y^2}} \quad (\text{Ringladung})$$


* ہمارے سامنے ان کمال اور کثرتِ فنِ Ring و لٹریچر (ایڈیٹر)

$$\int dv \parallel dg \parallel a - dr$$

$$* \phi = \sigma \pi r^2$$

$$dv = \frac{k dq}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

~~$$\# dq = \sigma 2\pi r dr$$~~

$$V = \int \frac{K \sigma 2\pi r dr}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

$$z^2 = y^2 + r^2$$

د. دة كحلة الاحل نعتير طيدية حساب المجال في السابق.

$$V = K \int_0^R \frac{\sigma_2 \pi r dr}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

$$V = 2\pi K \sigma [\sqrt{R^2 + y^2} - y]$$