CH_3: Electric Field

القوة الكهربائية

1) The charge properies

خواص الشحنة

A) The charge is conserved

الشحنة محفوظة

أي أن مجموع الشحنتين قبل التوصيل	يساوي مجموعهما بعد التوصيل

b) The charge is contized

الشحنة مكممة

$q = ne$ (الجسم) $\begin{cases} \to \oplus & (\text{Lose}) \ e \ \text{الجسم فقد} \\ \to \ominus & (\text{accept}) \ e \ \text{الجسم اكتسب} \end{cases}$

يرمز للشحنة charge: q Q

q: charge: شحنة الجسم: وترمز لها أيضاً Q

n: عدد الـ e المكتسبة أو المفقودة وهي عدد صحيح موجب

e: 1.6×10^{-19} c شحنة الإلكترون ومقدارها

EX: find the number of electrons on an object of charge $q = 3.2 \times 10^{-15}$ C ?

sol:

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^{4} \text{ electron}$$

EX: If an object accepts: $2*10^7$, what is its charge?

sol: $q = ne$

$q = 2*10^7 * -1.6*10^{-19}$

$q = 3.2*10^{-12}\ C$

EX: If an object contains $4*10^3\ \bar{e}$ and $2*10^3\ p^+$ what is its net charge?

sol: $q_{\text{للجسم}} = ne + np$

$= 4*10^3 * -1.6*10^{-18} + 2*10^3 * 1.6*10^{-19}$

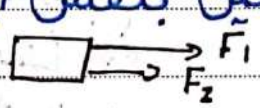
$= -6.4*10^{-16} + 3.2*10^{-16}$

$q_{\text{للجسم}} = -3.2*10^{-16}\ C$

مراجعة التحليل لحساب محصلة المتجهات :

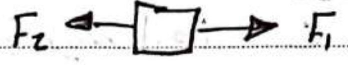
١) : إذا كان المتجهين بنفس الاتجاه :-

$F_{net} = F_1 + F_2$



٢) : إذا كانت الكميات المتجهات متعاكستان : - أصغر أكبر

$F_{net} = F_1 - F_2$

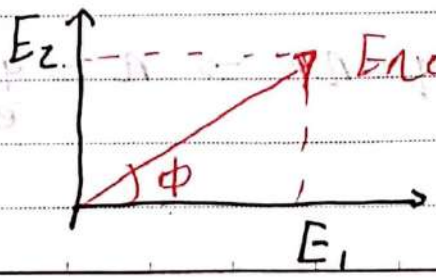


باتجاه الأكبر

٣) : إذا كان المتجهان متعامدان :-

$E_{net} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

$\tan\phi = \frac{E_2}{E_1} \Rightarrow \phi = \tan^{-1}\frac{E_2}{E_1}$

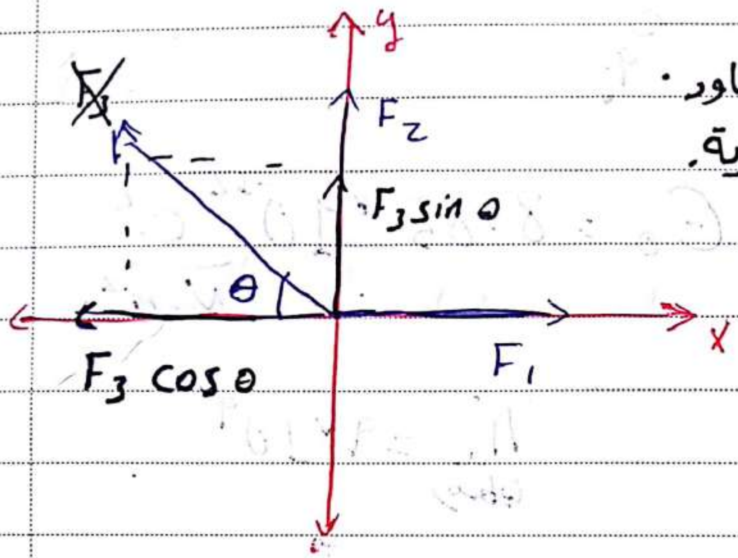


٤) :- إذا أثر على الجسم أكثر من متجهين ، او إذا كانت $\phi \neq 90$

١) : تحديد المحاور

٢) نحلل أي قوة لا تنطبق على المحاور.

٣) :- نجد المحصلة السينية والصادية.



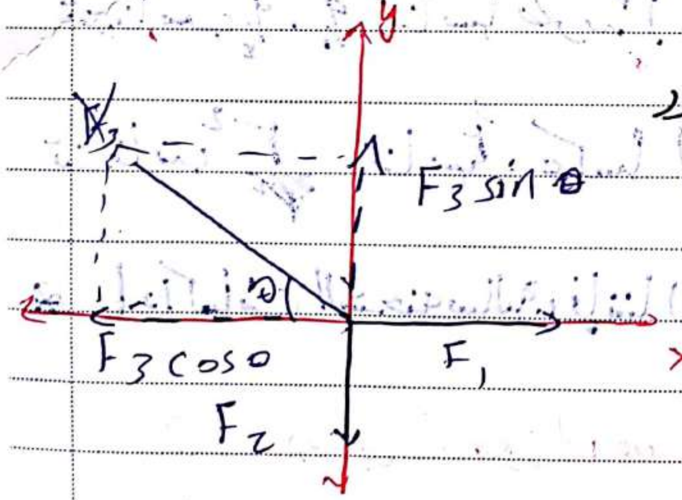
$$R_x = F_1 - F_3 \cos\theta$$
$$R_y = F_2 + F_3 \sin\theta$$

٥) :- الجسم المتزن (equilibrinm)

١) : تحديد المحاور

٢ :- نحلل القوى الغير منطبقة على المحور

٣ :- نطبق قانوني الإتزان :-



$$\sum F_{\rightarrow} = \sum F_{\leftarrow} \quad , \quad \sum F_{\uparrow} = \sum F_{\downarrow}$$
$$F_1 = F_3 \cos\theta \quad \backslash\backslash \quad F_3 \sin\theta = F_2$$

Scanned by CamScanner

Coulomb's law

q_1 ——— r ——— q_2

$$f \simeq \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

K_a (للهواء) $= 9 \times 10^9$

ϵ_0: Free space permittivity سماحية الوسط

تتناسب $q_1 \cdot q_2$ تناسباً طردياً (proportional) مع القوة.

تتناسب r^2 تناسباً عكسياً (Inversly protrona) مع القوة.

1- إذا كانت الشحنة سالبة، فإننا لا نعوض الإشارة السالبة في قانون كولوم

بعض الرموز المفيدة

$K = 10^3$
$M = 10^6$
$G = 10^9$
$c = 10^{-2}$
$m = 10^{-3}$
$\mu = 10^{-6}$
$n = 10^{-9}$
$P = 10^{-12}$
$f = 10^{-15}$

: إن القوة كمية متجهة أي أن يمكن أن يكون $\hat{i}$ أو $-\hat{i}$ أو $\hat{j}$ أو $-\hat{j}$ أو يمكن أن يكون كلاهما $\pm \hat{i}$, $\pm \hat{j}$

EX: $q_1 = 8\mu C$ $\quad$ $q_2 = -6\mu C$

3 cm

Sol

$$F = \frac{9*10^9 * 8*10^{-6} * 6*10^{-6}}{(3*10^{-2})^2} = 480\,N.\ (\text{attraction}).$$

EX: which of the following statements is correct?

Sol

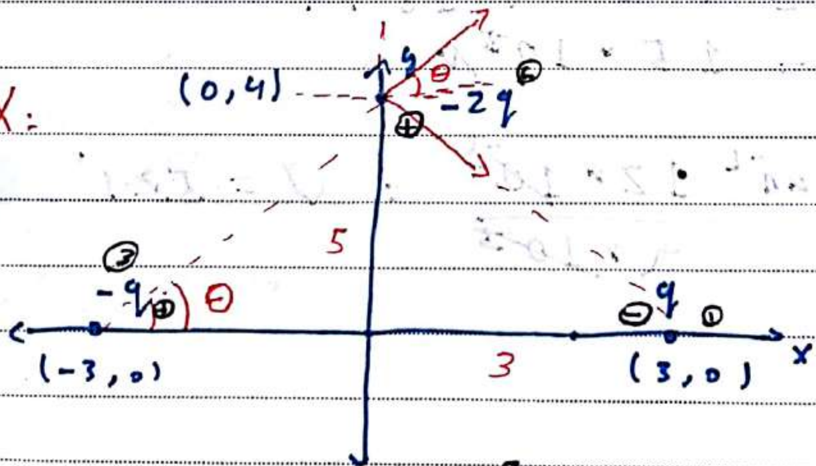
a) $F_{1\to2} = F_{2\to1}$ $\qquad$ c) $\vec{F}_{1\to2} = -3\vec{F}_{2\to1}$

b) $\vec{F}_{1\to2} = \vec{F}_{2\to1}$ $\qquad$ d) $\vec{F}_{1-2} = -\vec{F}_{2\to1}$

تتساوى القوة $F_{2\to1}$ مع F_{1-2} مقداراً وشاصحيح

أما إذا كانت $F_{2\to1}$ مع $\vec{F}_{1\to2}$ فيجب أن تتساوى مقداراً وتختلفا إتجاهاً

EX:



$q = -5\mu c$

find the net force in the charge $(-2q)$?

$$F_{1\to2} = \frac{9*10^9 * \cancel{5}*10^{-6} * \cancel{10}*10^{-6}}{\cancel{25}} = 180*10^{-3}\,N*(\cos\theta\,\hat{i}, \sin\theta\,\hat{j})$$

$$= 180*10^{-3}\left(\frac{3}{5}\hat{i}, \frac{-4}{5}\hat{j}\right)$$

$$F_{3\to2} = \frac{9*10^9 * 5*10^{-6} * 10*10^{-6}}{25}\left(\frac{3}{5}\hat{i}, \frac{4}{5}\hat{j}\right)$$

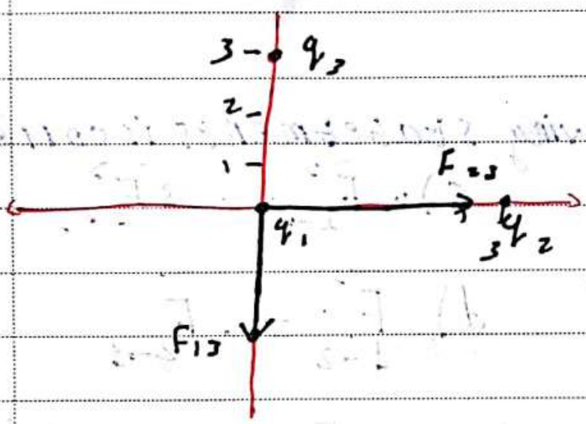
$$= 180*10^{-3}\left(\frac{3}{5}\hat{i}, \frac{4}{5}\hat{j}\right)$$

$$F_{net} = 180*10^{-3}\left(\frac{3}{5}\hat{i} + \frac{3}{5}\hat{i}, \frac{4}{5}\hat{j} - \frac{4}{5}\hat{j}\right)$$

$$= 180\,10^{-3} * \frac{6}{5}\,N$$

FIVE APPLE

EX: If we have 3 - charge, $q_1 = 1nc$ at origin and $q_2 = -4nc$ at $x = 2\ cm$, while $q_3 = 12nc$ at $y = 3\ cm$. Find the force acting on q_1.



$$F_{12} = \frac{9*10^{9} * 1*10^{-9} * 4*10^{-9}}{(2*10^{-2})^2}$$
$$= 9*10^{-5} N$$
$$F_{13} = \frac{9*10^{9} * 1*10^{-9} * 12*10^{-9}}{(3*10^{-2})^2}$$
$$= 12*10^{-5} N$$

$$F_{net} = \sqrt{(12*10^{-5})^2 + (9*10^{-5})^2}$$
$$= 3*10^{-5}\sqrt{16+9}$$
$$= 15*10^{-5} N$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{12*\cancel{10^{-5}}}{9*\cancel{10^{-5}}} \quad \theta = 53.1^\circ$$

The electric Field

المجال كهربائي

يرمز للمجال بالرمز $\vec{E}$

p

q (test charge)
شحنة اختبار

q r

$$F_{q \to q_0} = \frac{K_e\, q\, q_0}{r^2}$$

(القوة التي تؤثر بها شحنة على شحنة الاختبار)

ملاحظة مهمة: الإشارة السالبة للشحنة لا تعوض في القانون

we define the electric fields as:

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

$q_0 = +1c$

$$\vec{E} = \frac{K_e\, q}{r^2}$$

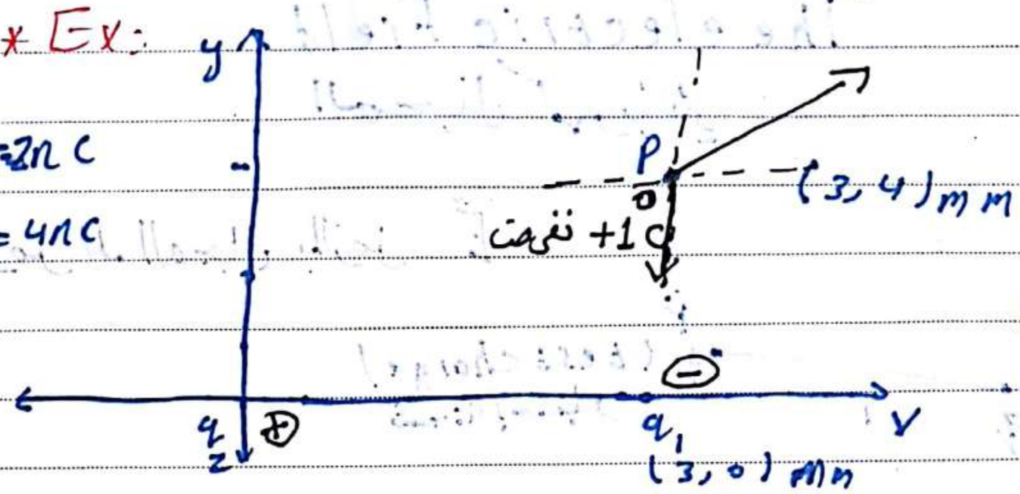
إذا كانت الشحنة المتأثرة موجبة يكون إتجاه المجال مع إتجاه القوة المؤثرة عليها.
أما إذا كانت الشحنة المتأثرة سالبة يكون اتجاه المجال عكس إتجاه القوة المؤثرة عليها.

rem: $\vec{F} = q_0 \vec{E}$

E (electric Field): is a electric force on a unit positive charge.

هو القوة الكهربائية التي تؤثر في وحدة الشحنات.

* Ex:



A) find the electric field at A point p?

$$\vec{E}_1 = \frac{9*10^9 * 2*10^{-9}}{(4*10^{-3})^2} = \frac{18}{16} * 10^6 = \frac{9}{8} M\frac{N}{C} -\hat{j}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9*10^9 * 4*10^{-9}}{(5*10^{-3})^2} = \frac{36}{25} * 10^6 (\cos\theta \hat{i} , \sin\theta \hat{j})$$

$$= \frac{36}{25} M\frac{N}{C} (\frac{3}{5}\hat{i} , \frac{4}{5}\hat{j})$$

$$= \frac{108}{125} M\frac{N}{C}\hat{i} , \frac{144}{125} M\frac{N}{C}\hat{j}$$

$$\vec{E}_n = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

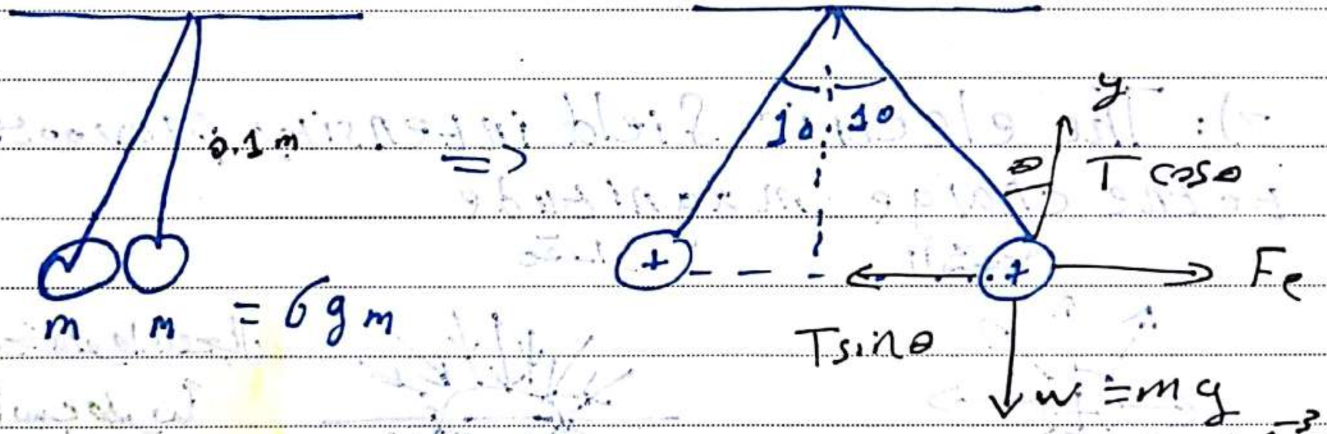
$$= \frac{108}{125} M\frac{N}{C}\hat{i} + (\frac{144}{125} - \frac{9}{8}) M\frac{N}{C}\hat{j}$$

b)- find the net force on a charge $Q = -5\,nC$ (acatedat)

$$\vec{F} = q_o \cdot \vec{E} = \left(-\frac{5 * 108}{125}\hat{i} + -\frac{5 * 27}{1000}\hat{j}\right)$$

هنا غير الاتجاهات لان الشحنه سالبه
فكانوا i,j اصبحو $-j$, $-i$

EX:- find q if the system is at equilibrium.



$$= 6 * 10^{-3} * 10$$
$$= 6 * 10^{-2} N$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T \cos 10 - 6 * 10^{-2} = 0 \Rightarrow T = \frac{6 * 10^{-2}}{\cos 10}$$

$$T = 0.0609 \text{ Newten}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$Fe - T\sin 10 = 0$$

$$Fe = T\sin 10 \Rightarrow Fe = 1.06 * 10^{-2} N$$

$$\boxed{X = 2 \sin 10 * 0.1}$$

$$Fe = \frac{9 * 10^9 * q^2}{(3.4 * 10^{-2})} \Rightarrow q^2 = 1.36 * 10^{-4}$$

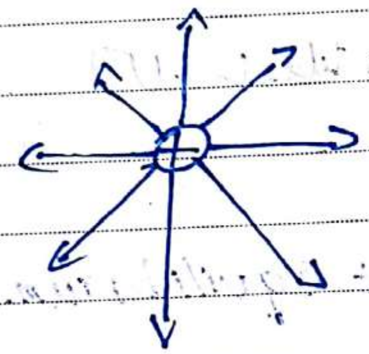
$$q = 3.7 * 10^{-4} C$$

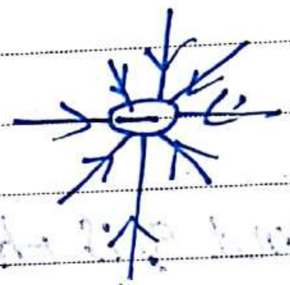
FIVE APPLE

خواص خطوط

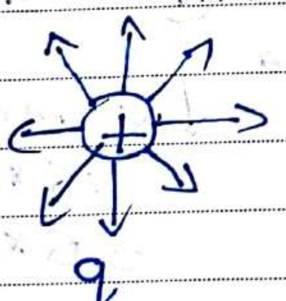
The electric field lines properties

1) the electric field lines emerge from the positive charge and in a negative charge

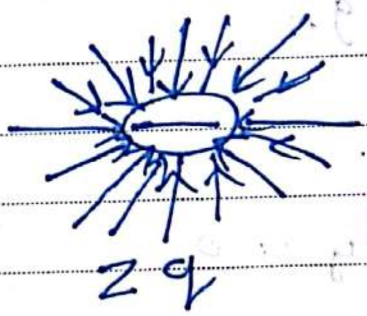




2): The electric field intensity proportion to the charge magnitude
الشحنة مقدار



q



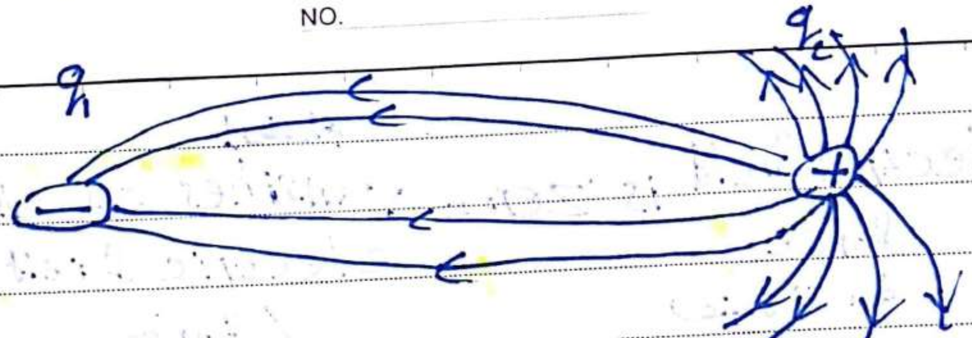
2q

عدد خطوط المجال يتناسب طردياً مع مقدار الشحنة.

معناها عدد of electric field lines q

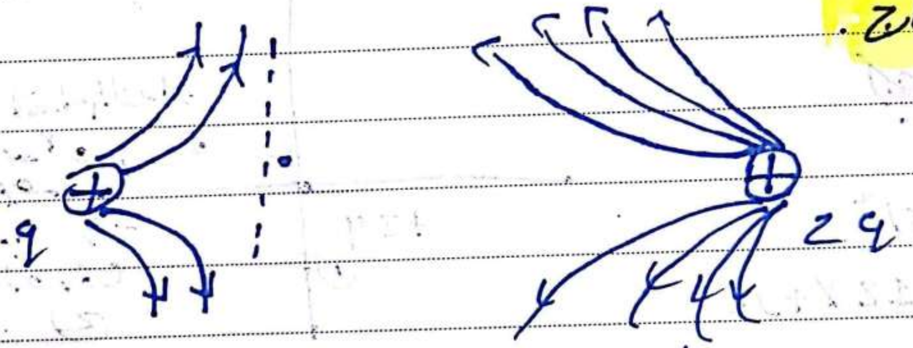
$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{q_1}{q_2}$$

EX:



$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \Rightarrow q_2 = 3q_1$$

الشحنه السالبه يكون تحيا الخطا اتجاهه إلى الداخل ،
أما الشحنه الموجبه فيكون اتجاه الخطا إلى الخارج .



vanishing : انعدام / يصفر / يتلاشى
electric Field

$E = 0$

* أماكن وجود نقاط التعادل الكهربائية (نقطة الاتزان) :- وهي التي تكون فيها القوة والمجال متساويان صفر وتكون أقرب للصغرى منا بدون اشارة .

☆ إذا كانت الشحنتان متشابهتين (موجبتين أو سالبتين) :-

أ :- الشحنتان متساويتان مقداراً ← نقطة التعادل في المنتصف بين الشحنتين .

ب :- الشحنتان غير متساويتان مقداراً ، نقطة التعادل تقع بينهما وأقرب للشحنة الصغرى .

☆ :- إذا كانت الشحنتان مختلفتان نوعاً (موجبة وأخرى سالبة) :-

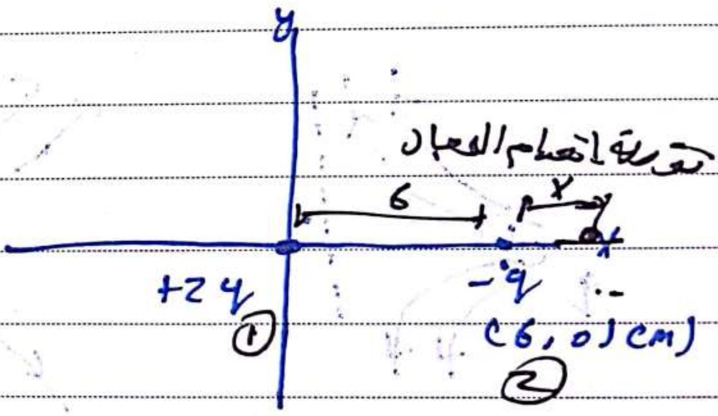
أ :- الشحنتان متساويتان مقداراً ، لا يوجد نقطة تعادل .

ب :- الشحنتان غير متساويتان مقداراً : نقطة التعادل تقع خارج الشحنتين وأقرب للصغرى .

انعدام

☆ electric field is zero = vanishes of the
force . electric field
(عند نقطة . / force
تكون نقطة انعدام المجال
والقوة

EX: find the points where the electric field (the force) is zero along the line joining the charge as shown in the figure:



$E_1 = E_2$

$\frac{\cancel{kc}(2q)}{(x+6)^2} = \frac{\cancel{kc}(q)}{x^2}$

$2x^2 = (x+6)^2$

$2x^2 = x^2 + 12x + 36$

$\Rightarrow x^2 - 12x - 36 = 0$

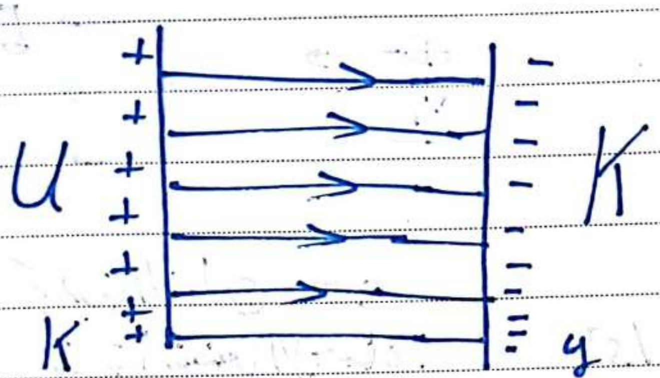
$\Rightarrow x = \frac{12 \pm \sqrt{144+144}}{2}$

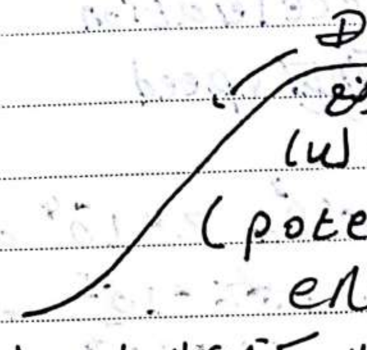
$x = \frac{12 + \sqrt{288}}{2}$ cm $\qquad x = \frac{12 - \sqrt{288}}{2}$ cm

$\boxed{x = 14.48 \text{ cm}}$ $\qquad x = -2.48$ تهمل

Uniform Electric Field

Motion of a charged particle in a uniform electric field: حركة جسم مشحون في مجال كهربائي منتظم





طاقة الوضع كبيرة جداً (U)
(potential energy)

* الطاقة الحركية في البداية تساوي صفر

$\vec{E} = E_0 \hat{i}$

تزداد السرعة وتقل طاقة الوضع و تزداد الطاقة الحركية عند حركة الجسم من الصفيحة الموجبة إلى السالبة.

$F = qE_0$

$F = ma \Rightarrow F = ma = qE_0$

$\Rightarrow a = \dfrac{qE_0}{m}$

- إذا كانت الشحنة الموجبة وتسير مع خطوط المجال يكون التسارع +
- إذا كانت الشحنة الموجبة وتسير عكس خطوط المجال يكون التسارع -
- إذا كانت الشحنة السالبة وتسير مع خطوط المجال يكون التسارع +
- إذا كانت الشحنة السالبة وتسير عكس خطوط المجال يكون التسارع -

وتنطبق على الشحنة والمجال الكهربائي المنتظم قوانين الحركة:-

1) $v = v_0 + at$
2) $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
3) $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$
4) $\Delta x = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right) t$

$W = FX \cos\theta_{FX}$

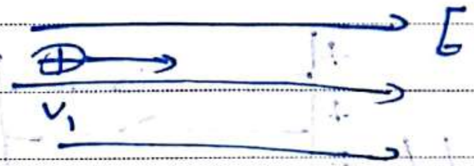
$\Delta K = K_f - K_i$

$= \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$

$W_{total} = \Delta K$

NO.

EX: An object of mass $2*10^{-4}$ kg and charge of $6*10^{-8}$ C, enters a Uniform electric field with speed of $2*10^{4}$ m/s for 10^{-3} sec. if $E = 4000$ N/C as in figure, Find



1) acceleration

$q_0 E = ma$

$6*10^{-8}*4*10^{3} = 2*10^{-4}\, a$

$a = \frac{24*10^{-5}}{2*10^{-4}} = \oplus 1.2\ m/s^2$

يكون التسارع موجب
لأننا تبنينا الإتجاه.

2) Final speed

$V_2 = V_1 + at$

$= 2*10^{4} + 1.2*10^{3}$

$= 20000 + 1200$

$V_2 = 21200\ m/s$

3) traveled displacment

$X = V_1 t + \frac{1}{2} a t^2$

$= 2*10^{4}*10^{-3} + \frac{1}{2}*1.2*10^{-6}$

$= 2*10^{-7} + 0.6*10^{-6}$

$X = 20.6*10^{-6}\ m$

4) traveled displacement.

$F = qE = ma$

$= 6*10^{-8}*4*10^{3}$

$= 24*10^{-5}$

$F = ma$

$= 2*10^{-4}*1.2$

$= 2.4*10^{-4}$

$= 24*10^{-5}$

FIVE APPLE

5) work done:

$W = FX\cos\theta$

$= 24\times10^{-5}\times 20.6\times10^{6}\cos 0$

$= 4944\ J$

6). change in Kinetic energy.

$\Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

$= \frac{1}{2}\times2\times10^{-4}\times(21200)^2 - \frac{1}{2}\times2\times10^{-4}\times(2\times10^4)^2$

$= 44944 - 40000$

$= 4944\ J$

تجاهل كل شيء يأخذ فرحتك عش حراً

The electric field of a continuous charge distrition:

(المجال الكهربائي لتوزيع شحنة منتظم):

charge density (distibution)

volume charge density (ρ)

الكثافة - $\rho = \dfrac{Q}{(V) \text{ الحجم}}$ — الشحنة / الحجم

(الحجم بشكل عام).

ρ: (كثافة الشحنة الحجمية).

surface charge density (σ)

الكثافة $\sigma = \dfrac{Q}{A}$ — الشحنة / المساحة

disk — Rang

$A = \pi R^2$

مساحة القرص — نصف القطر

R. Radius

σ: كثافة الشحنة السطحية

Linear charge density (λ)

الكثافة $\lambda = \dfrac{Q}{L}$ — الشحنة / الطول

$q = \lambda L$

λ: كثافة الشحنة الطولية.

$D = 2r$

D: diameter (القطر)

R: radius := نصف القطر

$2\pi r$ = محيط الدائرة

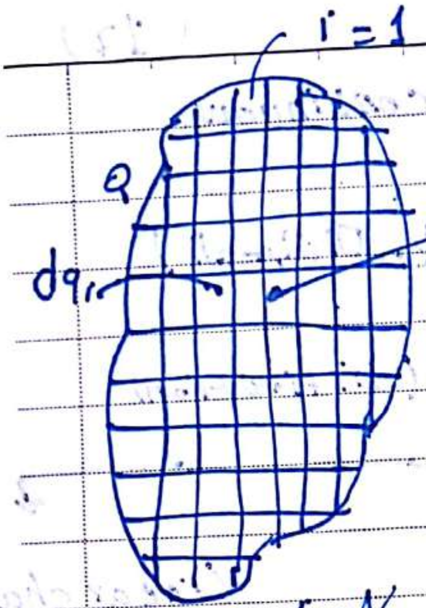
πr^2 = مساحة الدائرة

$4\pi r^2$ = مساحة الكرة

$\frac{4}{3}\pi r^3$ = حجم الكرة

$2\pi r L$ = المساحة الجانبية للاسطوانة

$\pi r^2 L$ = حجم الاسطوانة



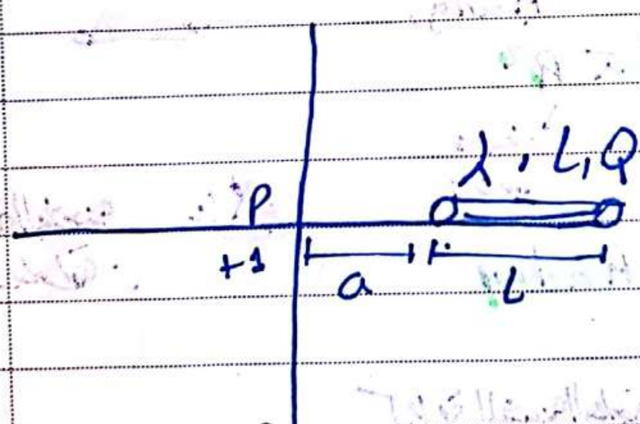
$$E_p = \sum_{i=1}^{n} \frac{K_e\, dq_i}{r_i^2}\,\hat{r}$$

$$E_p = \int_{charge} \frac{K_e\, dq}{r^2}\,\hat{r}$$

r: the distance from the element to the point.

The electric field of a uniform Linear charge distribution.

يعتمد المجال الكهربائي من السلك على المسافة.



باقة النقطه P نفرضها تحتها 1+ كولوم

$$E_p = K_e \int_{charge} \frac{dq}{r^2} = K_e \int_{charge} \frac{dq}{x^2}$$

$\lambda = \frac{q}{x}$, $q = \lambda x$, $\frac{dq}{dx} = \lambda$, $dq = \lambda\, dx$

$$= K_e \int_{a}^{a+L} \frac{\lambda\, dx}{x^2}$$

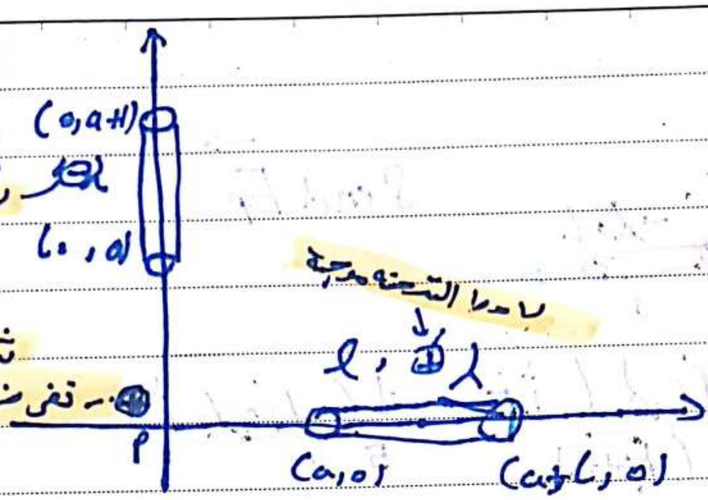
$$E_p = K_e \lambda \left. -\frac{1}{x} \right]_{a}^{a+L}$$

$$= K_e \lambda \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+L}\right)$$

$$\boxed{E_p = \frac{K_e \lambda L}{a(a+L)}}$$

$$\boxed{E_p = \frac{K_e Q}{a(a+L)}}$$ حفظ

EX:



L ، λ
لأنها بالإشارة السالبة تمثلها شحنة سالبة.

تفرض شحنة نقطية موجبة.

دائماً إتبع الحال:
إذا كانت الشحنة موجبة وهو موجب يكون متباعد
وإذا كانت شحنة سالب يكون مقترب.

Find A. electric field at the origion $\vec{E}$.

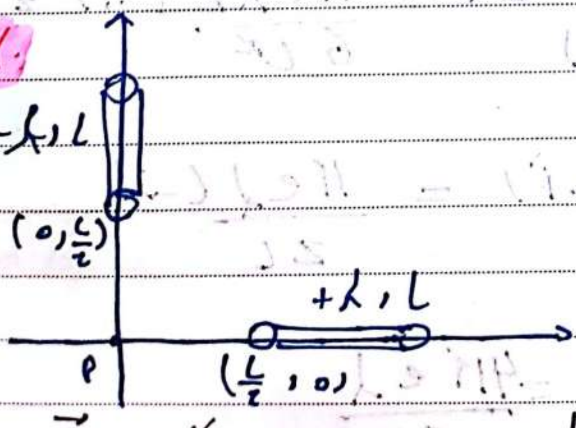
a) $\vec{E} = \frac{K_e \lambda}{2a}(i+j)$

b) $\boxed{\vec{E} = \frac{K_e \lambda}{2a}(-i+j)}$ الجواب الصحيح

c) $\vec{E} = \frac{K_e \lambda}{2a}(-i-j)$

d) $\vec{E} = \frac{K_e \lambda}{2a}(-\hat{j}+\hat{i})$

EX:



Direction of $\vec{E}$-field

☆: Inwards مقترب من الحلقة +ve

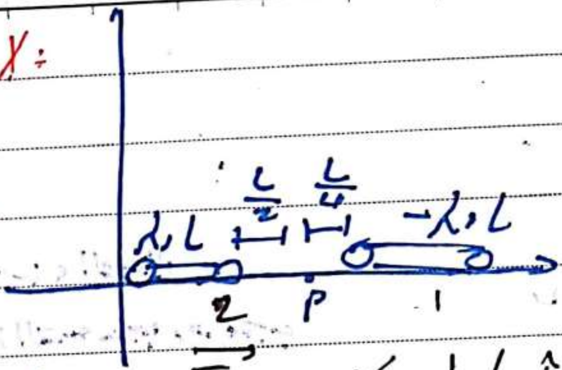
☆: out wards: متبعد من الحلقة −ve

a): $\vec{E}_{1o} = \frac{K_e \lambda L}{a(a+L)}(-i) \rightarrow \frac{K_e L \lambda}{\frac{L}{2}(\frac{L}{2}+L)}(-i) = \frac{4}{3}\frac{K_e\lambda}{L}(-i)$

b): $\vec{E}_{2o} = \frac{K_e \lambda L}{a(a+L)}(+\hat{j}) \Rightarrow \frac{K_e\lambda L}{\frac{L}{2}(\frac{L}{2}+L)}(+\hat{j}) = \frac{4}{3}\frac{K_e\lambda}{L}(+\hat{j})$

c) $\vec{E}_o = \frac{4}{3}\frac{K_e\lambda}{L}(-\hat{i}+\hat{j})$

Ex:



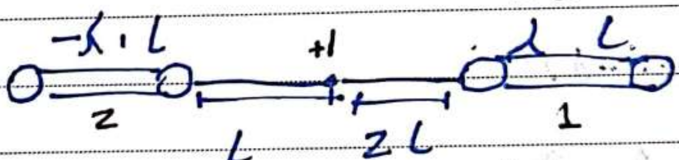
Find $\vec{E_p}$

sol: $\vec{E}_{p_1} = \dfrac{Ke\lambda L\,\hat{i}}{\frac{L}{4}\left(\frac{L}{4}+L\right)} = \dfrac{16\,Ke\lambda}{5\,L}\hat{i}$

$\vec{E}_{p_2} = \dfrac{Ke\lambda L\,\hat{i}}{\frac{1}{4}\left(\frac{L}{4}+L\right)} = \dfrac{16\,Ke\lambda}{5\,L}\hat{i}$

$E_p = \vec{E}_{p_1} + \vec{E}_{p_2} = \dfrac{68}{15}\,\dfrac{Ke\lambda}{L}\hat{i}$

Ex 2

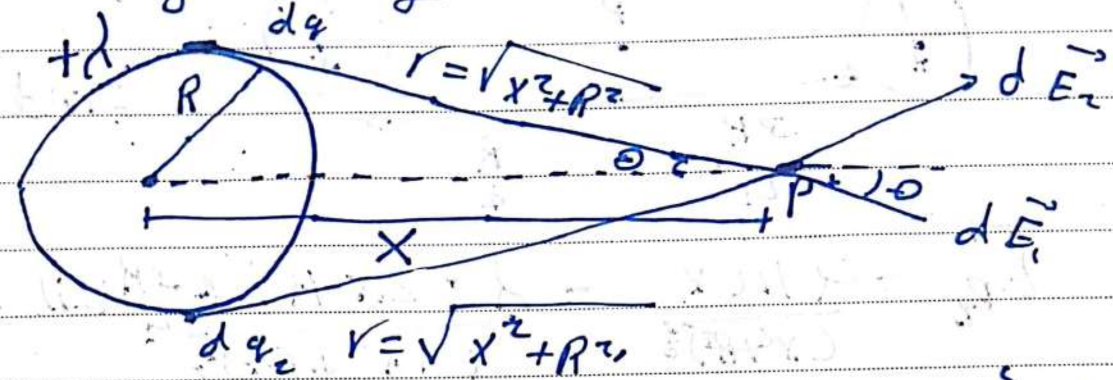


sol: $\vec{E_1} = \dfrac{Ke\lambda L}{2L(2L+L)}(-\hat{i}) = \dfrac{Ke\lambda L}{6L^2}(-\hat{i}) = \dfrac{Ke\lambda}{6L}(-\hat{i})$

$\vec{E_2} = \dfrac{Ke\lambda L}{L(L+L)}(-\hat{i}) = \dfrac{Ke\lambda}{2L}(-\hat{i})$

$\vec{E_p} = \vec{E}_{p_1} + \vec{E}_{p_2} = \dfrac{4Ke\lambda}{6L}$

Charged Ring



$$d\vec{E}_1=\frac{K_e\,dq}{r^2}=\frac{K_e\,dq_1}{x^2+R^2}\left(\cos\theta\,\hat{i}-\sin\theta\,\hat{j}\right)$$

$\lambda=\frac{Q}{L}=\frac{Q}{2\pi R}$
محيط الدائرة .

a : Redius
λ : charge density
x : the distance from A pint P

للحظ ان الحلقة كانت
سالبة تم النفي اي
λ سوف توجد
بالقانون .

$$\overrightarrow{dE_2}=\frac{K_e\,dq}{r^2}=\frac{K_e\,dq}{x^2+R^2}\left(\cos\theta\,\hat{i}+\sin\theta\,\hat{j}\right)$$

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

R : نصف القطر الحلقة

X : المسافة بين مركز الحلقة والنقطة .

$$d\vec{E}_p=d\vec{E}_1+d\vec{E}_2$$

$$d\vec{E}_p=\frac{2K_e\,dq_2\cos\theta}{x^2+R^2}$$

تعوضنا مكان قيمة $\cos\theta$

$$d\vec{E}_p=\frac{2K_e\,dq}{(x^2+R^2)}\cdot\frac{x}{\sqrt{x^2+R^2}}=\frac{2K_e\,x\,dq}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$$

تكامل الدالة

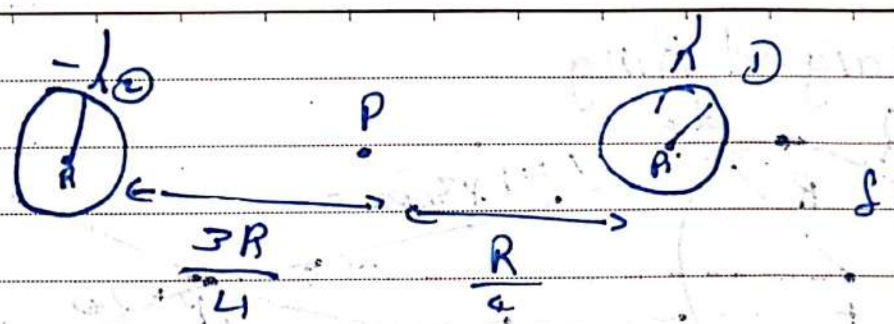
لان الشحنة تتوزع على المحيط ولان x و R و K_e ثوابت .

$$\vec{E}_p=\int\frac{2K_e\,x}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}\,dq=\frac{2K_e\,\frac{Q}{2}}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}\Rightarrow\boxed{E_p=\frac{Q\,K_e\,x}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}}$$

FIVE APPLE

Scanned by CamScanner

EX:



find E_p

sol:

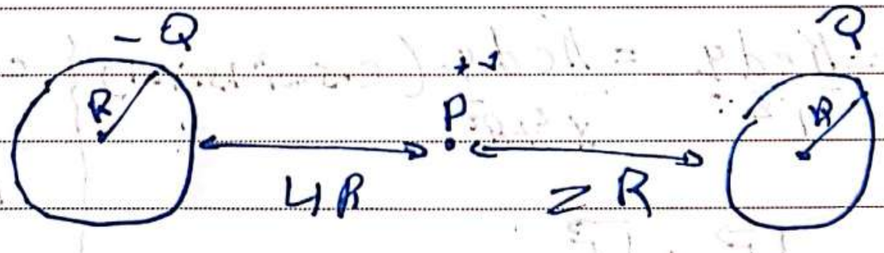
$$\vec{E}_{P_2} = \frac{Q K_e x}{(x^2+R^2)^{3/2}} = \frac{\lambda \cdot 2\pi R K_e \frac{3R}{4}}{\left(\frac{9R^2}{16}+R^2\right)^{3/2}}(-i)$$

$$= \frac{96 K_e \pi \lambda}{125R}(-\hat{i})$$

$$\vec{E}_{P_1} = \frac{Q K_e x}{(x^2+R^2)^{3/2}} = \frac{\lambda\, 2\pi R K_e \frac{R}{4}}{\left(\frac{R^2}{16}+R^2\right)^{3/2}} = \frac{32}{\sqrt{17}^3}\frac{\pi \lambda K_e}{R} -\hat{i}$$

$$\vec{E}_P = \frac{\pi \lambda K_e}{R}\left(\frac{32}{\sqrt{17}^3}+\frac{96}{125}\right)(-\hat{i})$$

EX:

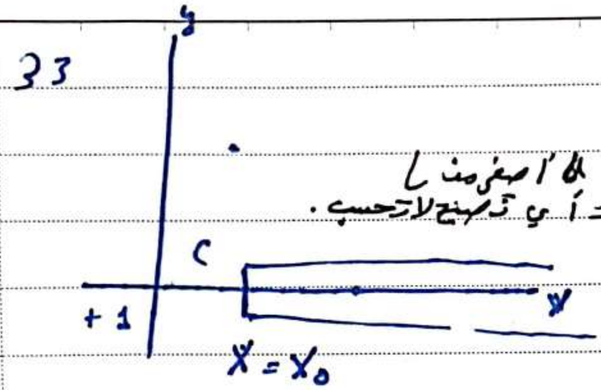


$$E_1 = \frac{K_e Q (2R)}{(4R^2+R^2)^{3/2}} \quad -\hat{i}$$

$$E_2 = \frac{K_e \cdot Q\, 4R}{(16R^2+R^2)^{3/2}} \quad -\hat{i}$$

NO.

33



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

ردولا ن هاية L متناهي مالانهاية نهات a أصغر من L ⟸ أي تروح لا تحسب.

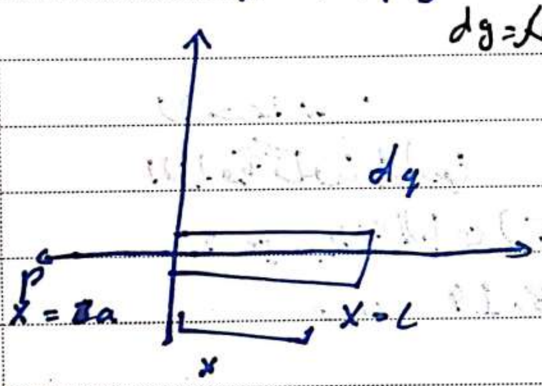
$$E_o = \lim_{L \to \infty} E(L)$$

$$= \frac{K_e \lambda_o}{x_o} \quad (-i)$$

Example: Non-uniform charge density Rod $\lambda(x) = \lambda_o x$

λ_o رقم

$dq = \lambda(x) dx$



$$E_P = K_e \int_{charge} \frac{dq}{(x+a)^2} = K_e \int \frac{\lambda(x)\, dx}{(x+a)^2}$$

$$= K_e \int \frac{\lambda_o x\, dx}{(a+x)^2}$$

$$u = x+a \Rightarrow du = dx \qquad x = u-a$$

$$E_P = K_e \lambda_o \int \frac{u-a}{u^2}\, du$$

$$E_P = K_e \lambda_o \int \frac{u-a}{u^2}$$

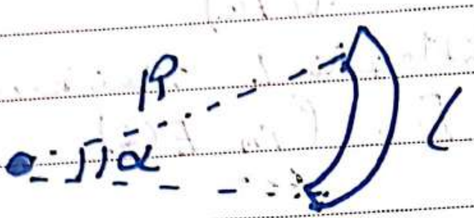
$$= K_e \lambda_o \left[\ln u + \frac{a}{u} \right]$$

$$= K_e \lambda \left(\ln|x+a| + \frac{a}{x+a} \right) \Big]_0^L$$

$$E_P = K_e \lambda \left[\ln\left|\frac{L+a}{a}\right| + \frac{a}{L+a} - 1 \right]$$

قوس مشحون

Charge Arc



Length of ARC

$L = R\alpha$; (α : radian)

(الزاوية) تكتب بالريدين ونعوض

بدل π فقيمتها هي 3.14

α : هي الزاوية.

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

لاحظ:

الزاوية تكون بالراديان

1- في بدلالة الباي (π) ومن ثم نعوض (π) الباية نضعها

وهي 3.14 او $\frac{22}{7}$

$$E_0 = \frac{2K_e\lambda \sin(\alpha/2)}{R}$$

L, λ

$L = 14\ cm$ $\quad q = -7.5\ \mu C$

Bent: تنثني

semi-circle: نصف دائرة

$\alpha = \pi$

$L = R\alpha = R\pi$

$R = \frac{L}{\pi} = \frac{14}{3.14}$

$\lambda = \frac{q}{L} = \frac{-7.5}{0.14} \frac{\mu C}{m}$

$E_0 = \frac{2K_e\lambda \sin(\alpha/2)}{R}$

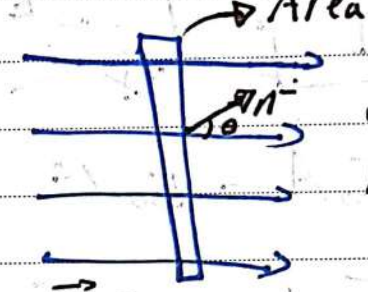
$= \frac{2 \times 9 \times 10^9 \times \frac{7.5}{0.14} \times 10^{-6} \sin\frac{\pi}{2}}{\left(\frac{0.14}{3.14}\right)}$

$=$ zero $\quad$ (i inward

Gauss's Law

1] The Flux التدفق : is the scalar quantity

هو عدد خطوط المجال الكهربائي التي تخترق سطح ما عمودية عليه.



θ : الزاوية محصورة بين $\vec{n}$ وخطوط المجال

$\vec{n}$: المتجه العامودي على السطح.

$\vec{E} = E_o \hat{i}$

E_e : electric field A : Area

$\theta_{\hat{n};\hat{E}}$: angle between $\hat{n}$ & $\hat{E}$ $\hat{n}$: is a unit vector.

$\hat{n} \equiv E_{\hat{n}}^{\theta}$

we define the electric flux as

$$\phi_E = \int_{Area} \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$= \int_{Area} E \cos\theta_{(A;E)}\, dA \Rightarrow$$

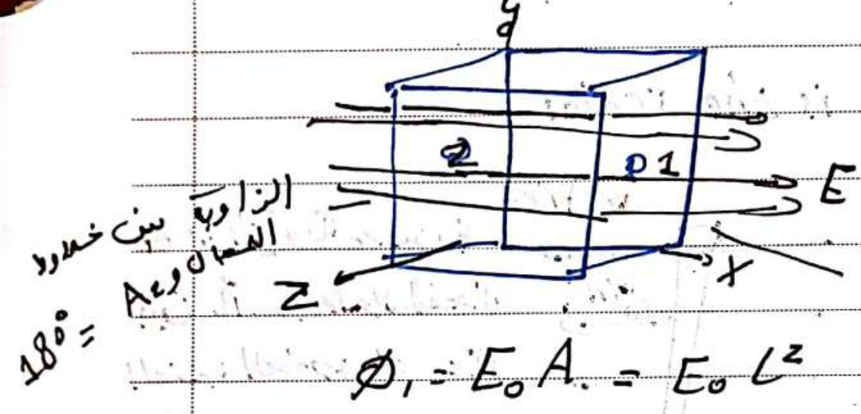
$$\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA\cos\theta_{E,n} \quad , N.m^2/C$$

Dot product

الزاوية بين العامودي على المماس وتدفق المجال.

* لا يمكن هزيمة شخص لا ييأس *

EX: find total flux on cube:



$\vec{E} = E_0 \hat{i}$

الزاوية بين خطوط المجال و A_1 = صفر

$\phi_1 = E_0 A = E_0 L^2$

$\phi_2 = -E_0 A = -E_0 L^2$

$\phi_T = \phi_1 = \phi_2 = zero$

consulsion

The net flux from uncharged object is zero.

الحل:

$\phi_T = \phi_1 + \phi_2 = zero$

٢- اذا علمنا او اذا كان الجسم مغلق ومغمور كلياً داخل المجال الكهربائي المنتظم ، مقدار التدفق الكلي على الجسم الناتج من المجال الكهربائي يساوي صفر.

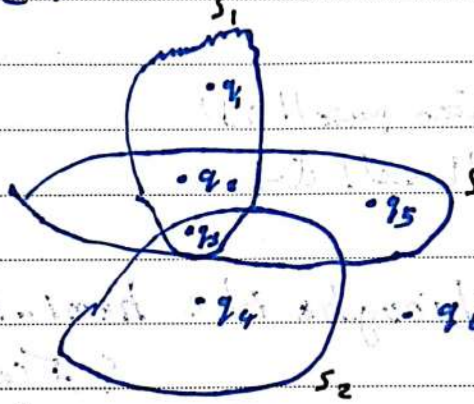
$$\boxed{\phi = \frac{\sum Q_{in}}{\epsilon_0}}$$

نجمع الشحنات مع اشاراتها.

نعوض من الاشارة هنا.

اي: التدفق = مجموع الشحنات / ϵ_0 السماحية

EX: find flux on on surfaces 1, 2, 3 if $q_1 = 1\,\mu C$, $q_2 = -2\,\mu C$, $q_3 = 3\,\mu C$, $q_4 = -3\,\mu C$, $q_5 = -10\,\mu C$, $q_6 = 7\,\mu C$:



1) $\phi_1 = \dfrac{\sum Q_{in}}{\epsilon_0} = \dfrac{q_1+q_2+q_3}{8.85\times10^{-12}} = \dfrac{(1+-2+3)\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}}$

$\phi_1 = 225.98 \times 10^{3}\ N.m^2/C$.

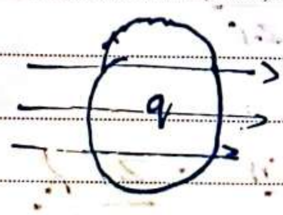
2) $\phi_2 = \dfrac{\sum Q_{in}}{\epsilon_0} = \dfrac{q_5+q_2+q_3}{8.85\times10^{-12}} = \dfrac{(-10+3-2)\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}}$

$\phi_2 = -1.016\ N.m^2/C$

3) $\phi_3 = \dfrac{\sum Q_{in}}{\epsilon_0} = \dfrac{q_4+q_3}{\epsilon_0} = \dfrac{(-3+3)\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}} = zero$

EX: find total flux

sol:



$E = E_0\,\hat{i}$

$\phi_T = \underbrace{\phi_q}_{\frac{\sum Q_{in}}{\epsilon_0}} + \underbrace{\phi_E}_{zero}$

(لان الجسم محصور كليا داخل مجال منتظم !.

$\phi_T = \dfrac{q}{\epsilon_0}$ #

EX: find the net flux
total flux

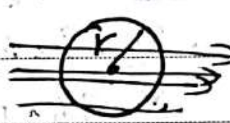
$E = E_0$

$\phi_T = \phi_E = zero$

لأن الجسم مغمور كلياً داخل المجال الكهربائي المنتظم.

EX: find the flux through the hemi-sphere?
نصف كرة

$\phi = EA\cos\theta$



$E = 640\,N/C$
$r = 10\,cm$

$\phi = 640 * 4\pi r^2 \cos\theta$

$\phi = 640 \times \frac{4\times\pi\times 10^{-2}}{2} \times \cos 0$

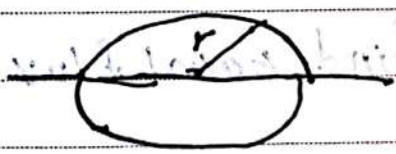
تساوي صفر إن اطلب السؤال: θ التدفق عند الجزء الأيمن
لـ الجزء اللي مع اتجاه المجال

تساوي 180° إن اطلب السؤال: θ
التدفق نحل الجزء الأيسر لـ الجزء اللي عكس اتجاه المجال.

☆ ∴ إذا طلب السؤال (ϕ on quarter of sphere) نقسم المساحة على 4

EX: find ϕ if $r = 50\,cm$, $\lambda = 9\,nC/m$

$\lambda = \frac{Q_{in}}{L} \Rightarrow \frac{Q_{in}}{2r}$

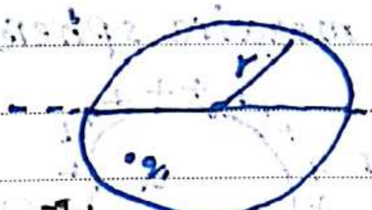


$Q_{in} = 2r\lambda$

$\rightarrow \phi = \frac{\sum Q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{2r\lambda}{8.85\times10^{-12}} = 1.017\,kN.m^2/C$

EX: find ϕ_{Total} if $\lambda = 9\, nc/m$, $q_1 = -10\,\mu C$, $r = 50\, cm$.

$$\phi_T = \frac{\Sigma q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{q_1 + q_2}{\epsilon_0}$$



$$\phi_T = \frac{(-10\times10^{-6}) + (2\times50\times10^{-2})(9\times10^{-9})}{8.85\times10^{-12}}$$

$q_2 = 2r\lambda$

$\phi_T = -1.13\ Kn.m^2/c$

* التدفق لا يعتمد على الـ geometry ولا الـ symmetry.

: Application on Gauss's Law:

Gaussian surface سطح غاوس

يشبه الجسم ويشترك معه في المركز
مما نقوم سطح غاوس.

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

مجموع الشحنات داخل سطح غاوس.

[1] the electric field on a point charge

المجال الكهربائي لشحنة نقطية:

سطح غاوس للشحنة النقطية كروي.

$$\oint E\cdot dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} \Rightarrow EA = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E\cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E = \frac{\cancel{K_e}\, q}{4\pi r^2 \epsilon_0} = \frac{K_e q}{r^2} \qquad K_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

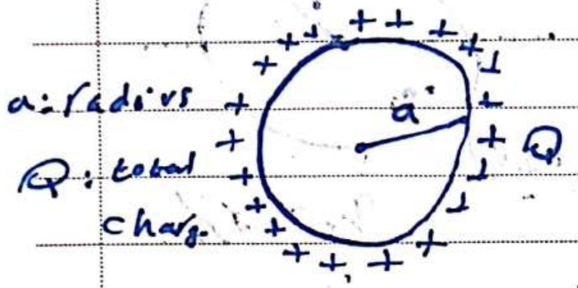
$$\boxed{E_{on\ a\ point\ charge} = \frac{K_e q}{r^2}}$$

, r: radius

NO.

2)- The electric field of a sphere:

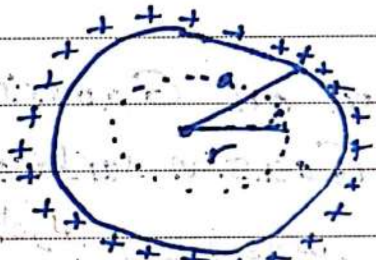
$\boxed{a}$ metalic sphere (conducting)   كرة موصلة معدنية



(copper, metalic, Al,)
→ solid conducting sphere
→ conducting spherical shell.

1) The electric field inside the sphere. $(r < a)$:

$$\oint E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon}$$

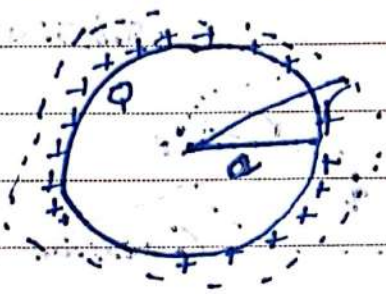


$$EA = \frac{zero}{\epsilon} \Rightarrow E = zero$$

$$E_{\text{inside metalic sphere}} = \text{Zero}$$

2) The electric field outside the ~~sh~~ sphere $(r > a)$

$$\oint E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon}$$



لا يوجد مكان المجال من سطح خارجي

$$EA = \frac{Q}{\epsilon}$$

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

$$E = \frac{K_e Q}{r^2}$$

E = inside metalic sphere

$$= \frac{K_e Q}{r^2},\ r < a$$

Scanned by CamScanner

NO.

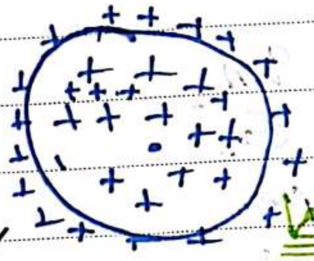
b) Insolating sphere

الكرة العازلة

$\rho = \dfrac{Q}{V}$ → الشحنة

V → valume الحجم

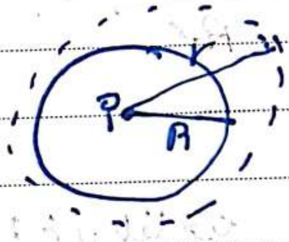
↳ charge valume density



كرة مصمتة
مليئة بالشحنات
في كل مكان من حجمها
إذا لدينا ρ

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

1). The electric outside the spler $r > R$



نعتمد ضمنياً
أن Q في المركز
لأنها مصمتة.
ننسب الشحنة
النقطية كما أسفل

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

$$EA = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{Q}{\epsilon} \Rightarrow E = \frac{K_e Q}{r^2}$$

$$\boxed{E_{\substack{\text{outside} \\ \text{Insolating} \\ \text{sphere}}} = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{Q}{r^2} = \frac{K_e Q}{r^2}}$$

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

$$\oint E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} \Rightarrow EA = \frac{Q}{\epsilon}$$

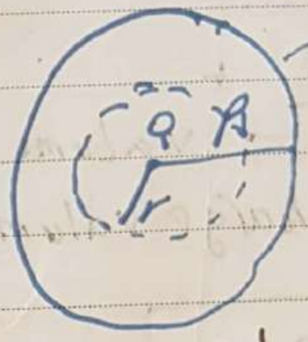
$$\Rightarrow E(4\pi r^2) = \frac{4\pi \rho r^3}{3\epsilon}$$

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

NO.

2): the electric field inside the sphere $(r<A)$

(مجسم عازل)



$$\int E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$EA = \frac{Q\,r^3}{\epsilon_0 A^3}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{Q\,r^3}{\epsilon_0 A^3}$$

$$E = K_e \frac{Q\,r}{A^3} \quad r<A$$

inside insolating sphere.

لمعرفة كمية الشحنات داخل سطح غاوس: بما ان كثافة الشحنات ثابتة

$$\rho_{in} = \rho$$

$$\frac{q_{in}}{V_{in}} = \frac{Q}{V}$$

$$\frac{q_{in}}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi A^3}$$

$$q_{in} = \frac{Q r^3}{A^3}$$

ويمكن تطبيقه من القاعدة مباشرة

$$q_{in} = \rho V_{in}$$

* صيغة اخرى للقانون

$$\int E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon}$$

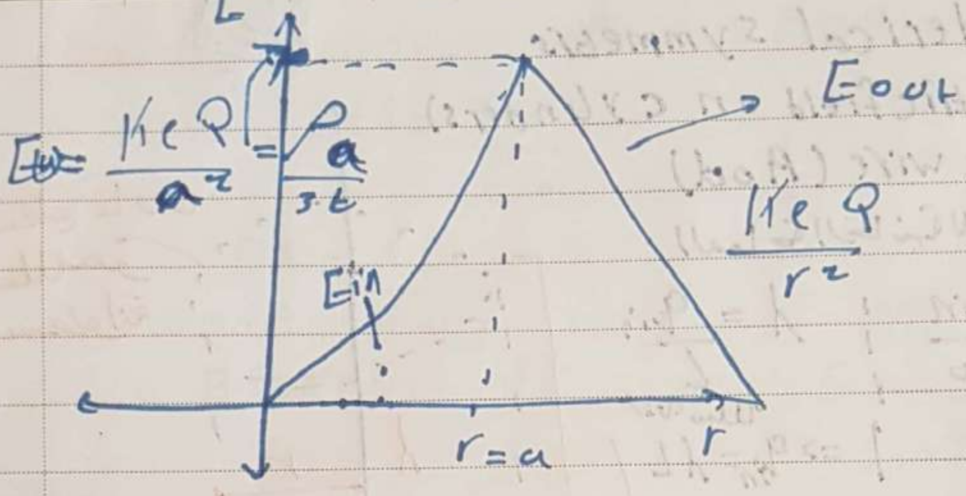
$$EA = \frac{\rho V_{in}}{\epsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{\rho \frac{4}{3}\pi r^3}{\epsilon_0}$$

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

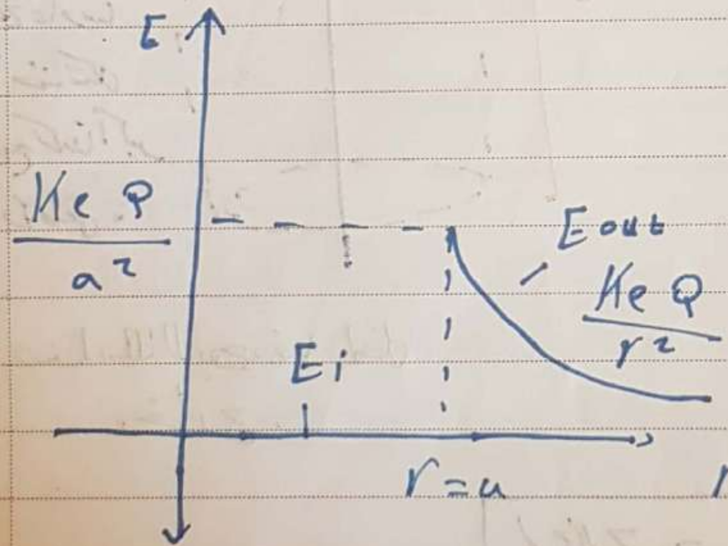
inside insolating sphere

NO.

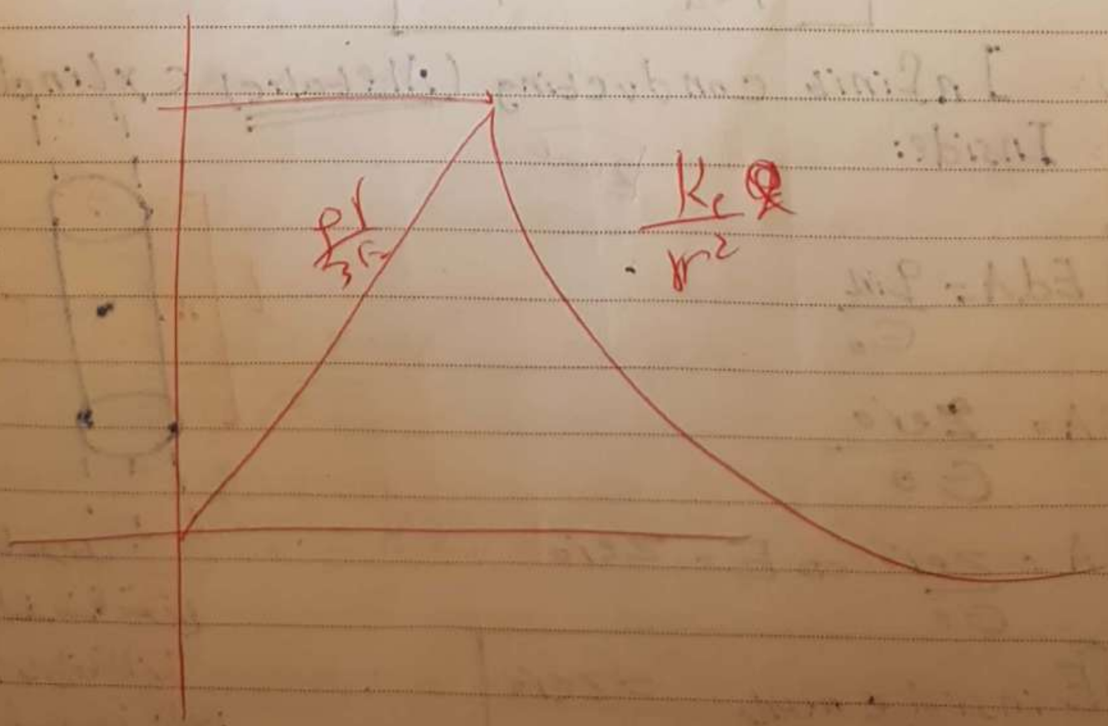


الكرة العازلة

slope of $E_{in} = \frac{K_c Q}{a^2}$



الكرة الموصلة

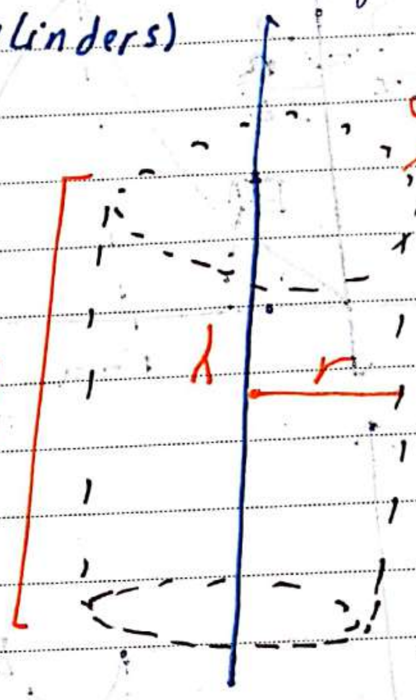


$\frac{2ke\lambda}{r}$

3): Cylinderical symmetrs.
(The electric field on cylinders)

a): Infinite wire (Rod)

$2\pi r L$: المساحة الجانبية للاسطوانة



سطح غاوس السلك هو أسطوانة

(سطح غاوس بـ أخذ شكل الجسم لكن أكبر أو أصغر.

$$\int E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} \quad ; \quad \lambda = \frac{q_{in}}{L}$$

لانه سلك

$$\Rightarrow q_{in} = \lambda L$$

$$EA = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$$

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

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0}\frac{\lambda}{r}$$

$$E = \frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{2ke\lambda}{r}$$

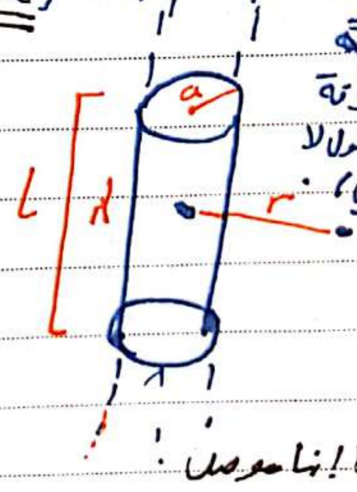
هنا السلك لا يوجد فيه داخل خارج.

$$\boxed{E_{\text{infinite rod}} = \frac{2ke\lambda}{r}}$$

b): Infinit conducting (Metalic) cylinders:

1): Inside:

Zero



سطح الاسطوانة ذات طول لا نهائي:

$$\int E\,dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$EA = \frac{zero}{\epsilon_0}$$

$$EA = \frac{zero}{\epsilon_0} \Rightarrow E = zero$$

$$\boxed{E_{\text{inside metalic cylinder}} = zero}$$

لاحظ إننا نحوص: أي أن الشحنة تتوزع على الأطراف لأنها تتنافر مع بعضها البعض

NO.

2): outside $\quad E = \frac{2k_e\lambda}{r}$

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

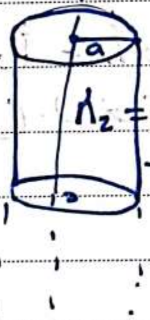
$$EA = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$$

$$E(2\pi r L) = \frac{\lambda L}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0}\frac{\lambda}{r} = \frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{outside} = \frac{K_e \cdot 2\lambda}{r}, \quad r > a}$$

- سلك لانهائي الطول

EX:



$a = 50\ cm$

$\lambda_2 = 5\ \mu C/m$

$\lambda_1 = 10\ \mu C/m$

find the electric feld

when $r = 25\ cm$

$\Rightarrow 25\ cm < 50\ cm$

$E = \frac{2K_e\lambda_2}{r}$ اي المجال داخل الاسطوانة وهو مجال السلك

$E = \frac{2\times9\times10^{9}\times5\times10^{-6}}{25\times10^{-2}} = 36\ N/C$ outside

when $r = 100\ cm$

$$E = \frac{2K\lambda_1}{r} + \frac{2K\lambda_2}{r}$$

$$= \frac{2K(\lambda_1+\lambda_2)}{r} = \frac{2\times9\times10^{9}\times(5+10)\times10^{-6}}{1} = 27\times10^{4}\ N/C$$

outside

Infinit sheet (diskl plurse)
Large sheet

non _ conducting (Insultor) (عازل)

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

conducting موصل

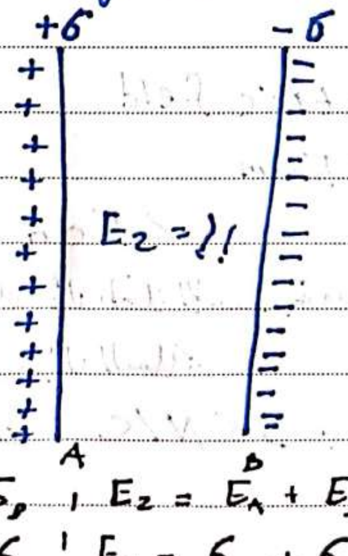
* علاقة خاص بالموصلات

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

* هذا القانون صالح لكل موصل.

الموصل
إن كان الطول كبيراً جداً مثل 50 متر تكون ما لا نهاية
حتى إن القوانين لا تعتمد على المسافة .

non _ conducting Infinit sheet



$E_1 = \text{zero}$ $E_2 = ??$ $E_3 = \text{zero}$

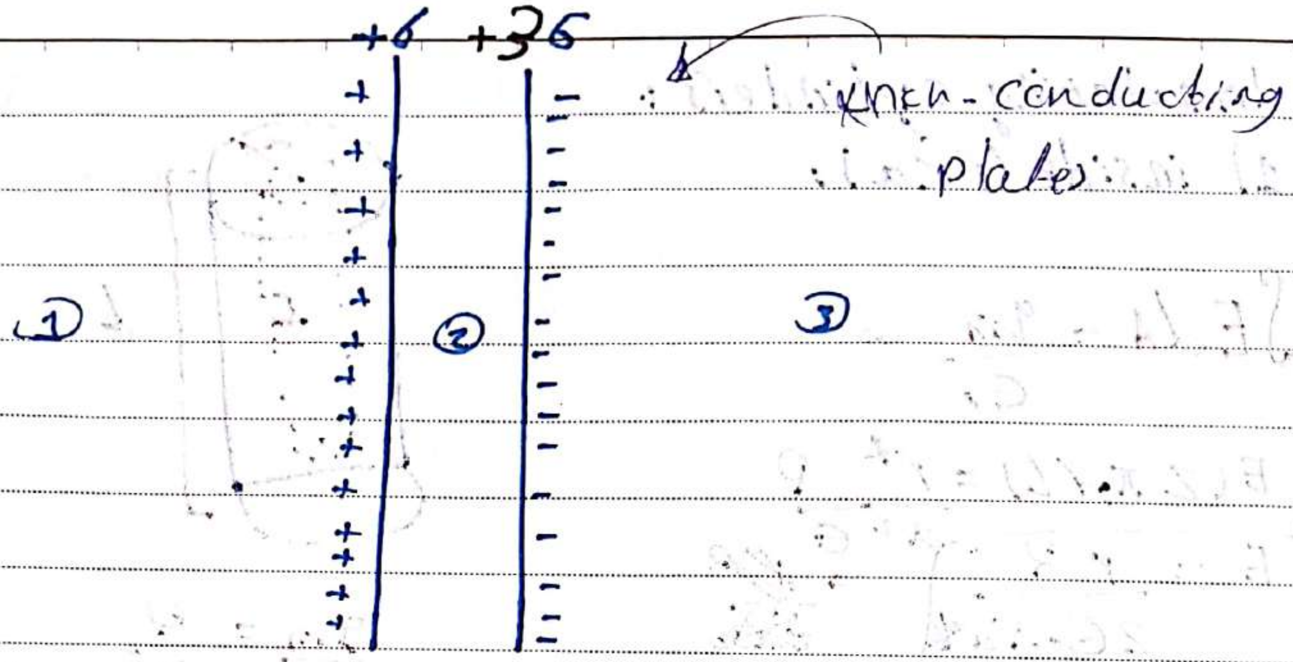
$E_1 = E_A + E_B$; $E_2 = E_A + E_B$; $E_3 = E_A + E_B$

$E_1 = \frac{-\sigma}{2\epsilon} + \frac{\sigma}{2\epsilon}$; $E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon} + \frac{\sigma}{2\epsilon}$; $E_3 = \frac{\sigma}{2\epsilon} - \frac{\sigma}{2\epsilon}$

$E_1 = \text{zero}$ $E_2 = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ $E_3 = \text{zero}$

Scanned by CamScanner

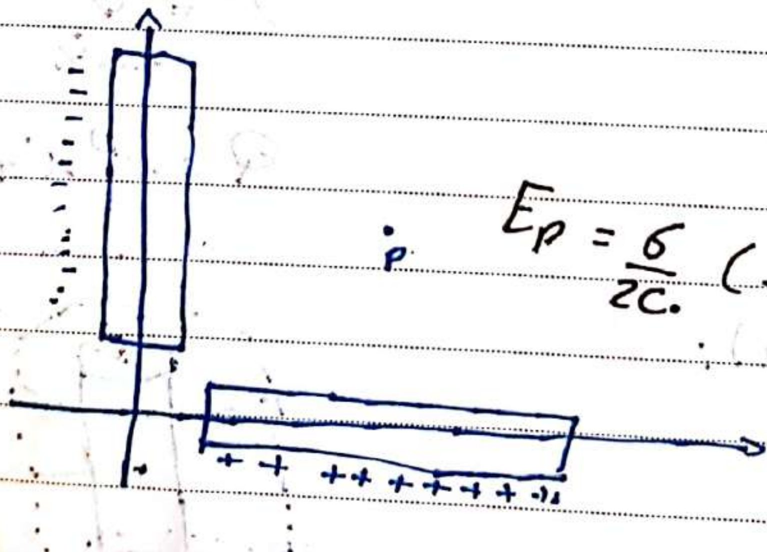
NO.



$$E_1 = \frac{36}{2\epsilon_0} + \frac{-6}{2\epsilon_0} = \frac{6}{\epsilon_0}\hat{i}$$

$$E_2 = \frac{36}{2\epsilon_0} + \frac{6}{2\epsilon_0} = \frac{26}{\epsilon_0}\hat{i}$$

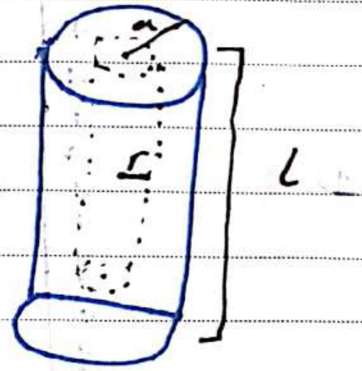
$$E_3 = -\frac{36}{2\epsilon_0} + \frac{6}{2\epsilon_0} = -\frac{6}{\epsilon_0}\hat{i}$$



$$E_p = \frac{6}{2\epsilon_0}(-\hat{i}, \hat{j})$$

Insolating cylinders:

1) inside $(r<a)$:



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

$$E(2\pi r L) = \frac{r^2}{a^2}\frac{Q}{\epsilon}$$

$$\boxed{E = \frac{rQ}{2\epsilon_0 \pi a^2 L}} = \cancel{\frac{rQ}{2\epsilon_0}}$$

$$\frac{q_{in}}{V_{in}} = \frac{Q}{V}$$

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

$$\frac{q_{in}}{\pi r^2 L} = \frac{Q}{\pi a^2 L}$$

$$\Rightarrow \boxed{E = \frac{r\rho}{2\epsilon_0}}$$

$$q_{in} = \frac{r^2}{a^2} Q$$

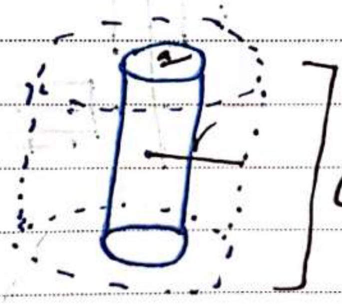
$$\frac{r\rho}{2\epsilon}$$

$$\rho = \frac{Q}{\pi a^2 L}$$

$$Q = \rho \pi a^2 L$$

ولأنّا سايري

2 Outside $(r>a)$:



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

$$E(2\pi r L) = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

ميرل سطاح هنا رسه بيجيب

انا يكون مساوي للأصلي

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

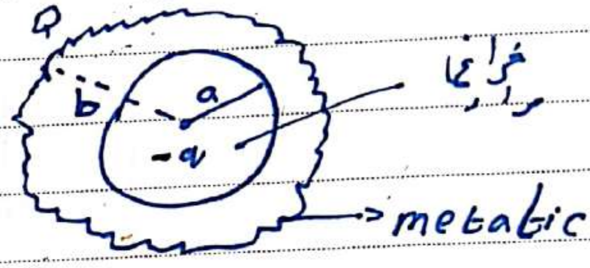
$$\rho = \frac{Q}{\pi a^2 L}$$

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

NO.

$$\boxed{E_{\substack{\text{outside}\\ \text{insolating cylinder}}} = \frac{\rho a^2}{2r\epsilon_0}} \quad r > a$$

conducting spherical shell:



1) E out (r > b)

$$E = Ke\frac{(Q + -q)}{r^2}$$

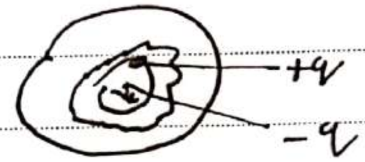
محصلة الشحنات على سطح غاوس

2) E (r < a):

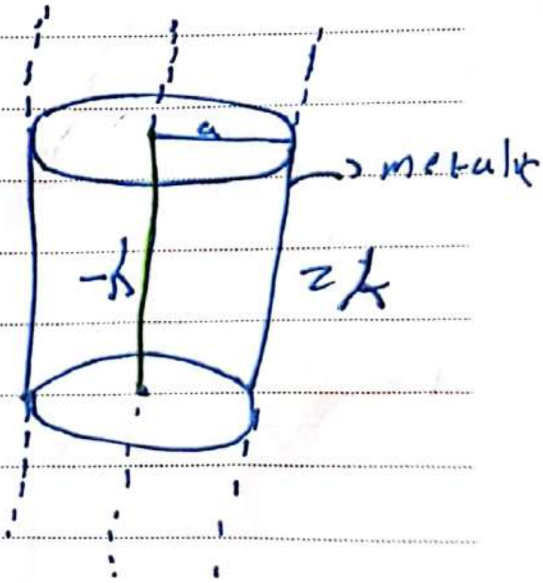
$$E = \frac{-Ke\, q}{r^2}$$

3) E (a < r < b): (Induced charge) شحنة محثية

$$E = Ke\frac{(-q + q)}{r^2} = \text{zero}$$



EX:- find E_{in} & E_{out} for:



1) E_{in} (r < a):

$$E_{in} = E_{in\,rod} = \frac{-2\lambda Ke}{r}$$

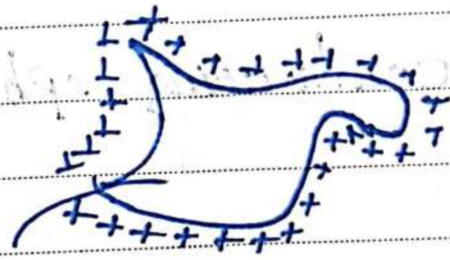
2) E_{out} (r > a):

$$E_{out} = \frac{2 Ke(2\lambda - \lambda)}{r}$$

$$E_{out} = \frac{2Ke\lambda}{r}$$

* Conductors in electrostatic equilibrium:

تزداد الكثافة الشحنية عند الرؤوس
المدببة
والمجال في الداخل يساوي صفر



conductor

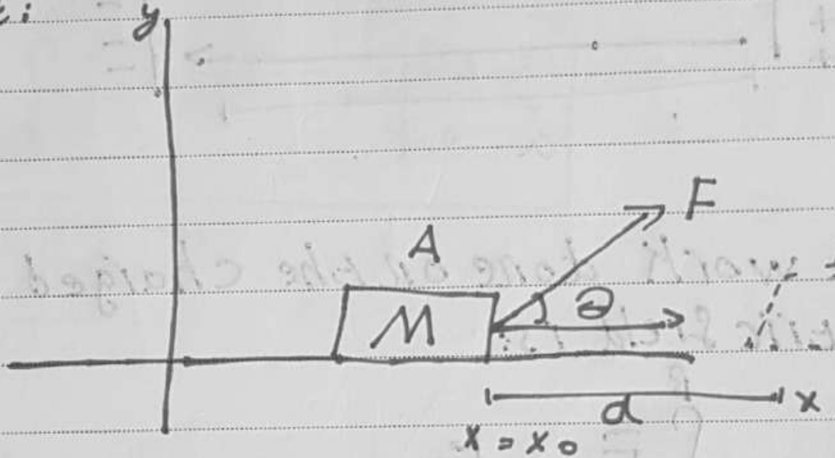
NO.

CH: 25 : The electric potential

الجهد الكهربائي):

1): The electric potential Energy.

recall that:



The work

$$\underset{A\to B}{W} = F.\vec{X}$$

$$= F X \cos\theta$$

$$W_{A\to B} = \int_A^B f(x).d\vec{s}$$

$$W_{A\to B} = -\Delta u_{a\to b}$$

u: potential energy

طاقة الوضع.

$$d\vec{s} \begin{cases} dx\hat{i} \\ dy\hat{j} \\ dx\,\hat{i} + dy\,\hat{j} \end{cases}$$

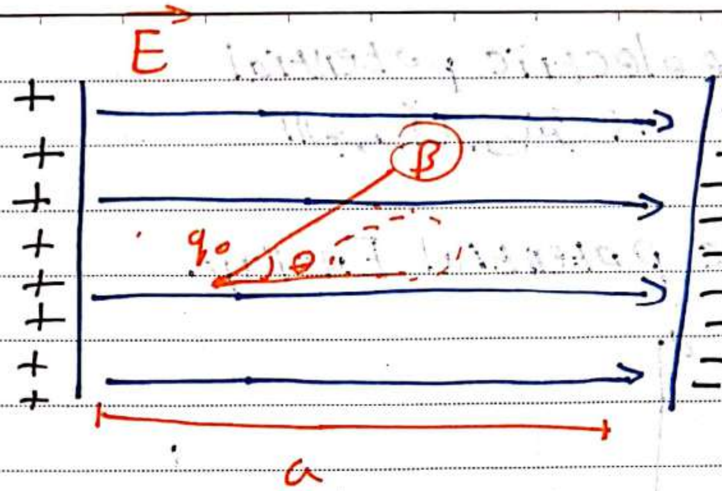
$$\Delta U + \Delta K = 0$$

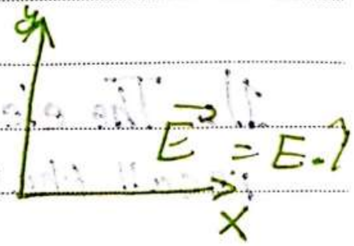
$$\underset{A\to B}{W} = -\Delta U_{A\to B}$$

$$\underset{A\to B}{W} = -(U_B - U_A)$$

* تعريف فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين: هو الشغل اللازم لتحريك شحنة اختبارية بين النقطتين.

$$\boxed{V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q_0}}$$





* The work done on the charged by the electric field is:

$$\underset{A\to B}{W} = \int_A^B \vec{F}_e \cdot d\vec{s}$$

$$\underset{A\to B}{W} = q_0 \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$E = E_0 \hat{i}$, $ds = dx\hat{i}$

$$W_{A\to B} = q_0 \int_A^B E_0 dx$$

$$= q_0 E_0 \vec{AB} = q_0 E_0 d$$

We define the change electric potential energy as: ΔU طاقة الوضع الكهربائية.

$$\underset{A-B}{W} = -\underset{A-B}{\Delta U} = q_0 \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\boxed{\underset{A-B}{\Delta U} = -q_0 \int_A^B \vec{E}\, ds = -\underset{A\to B}{W}}$$

NO.

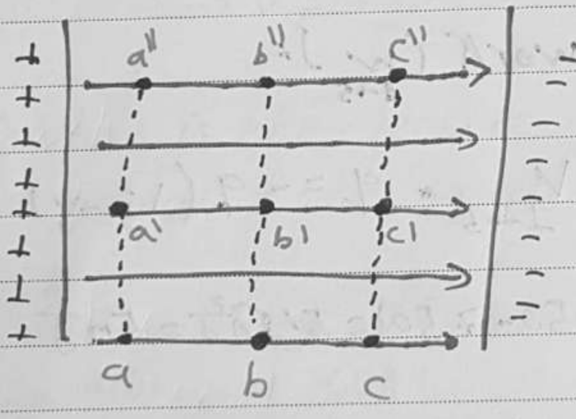
we define the change in <u>electric potential</u> as $[\Delta V]$
بالجهد الكهربائي

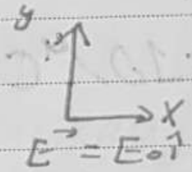
$$\Delta V_{A\to B} = \frac{\Delta U_{A\to B}}{q_0}$$

إذا كان عندنا مجال ونود تحويله لجهد نضربه بالمسافة .

$$\boxed{\Delta V = -\int_{A}^{B} \vec{E}\cdot d\vec{s} = \frac{\Delta U_{A-B}}{q_0}}$$

$$\boxed{\Delta V = -Ed\cos\theta}$$





$\vec{E} = E_0\hat{i}$

★ $V_a = V_{a'} = V_{a''}$

★ $V_b = V_{b'} = V_{b''}$

$V_c = V_{c'} = V_{c''}$

Equi-potential surface

★ سطح تساوي الجهد :- هو سطح يكون للجهد عند أي نقطة واقعة عليه قيمة ثابتة ولا يلزم وجود شغل عليه .

★ سطح تساوي الجهد يكون عامودي على خطوط المجال الكهربائي .

★ الشغل اللازم لنقل شحنة من مكان لآخر على سطح تساوي الجهد يساوي صفر . $W_{a\to a'} = 0$

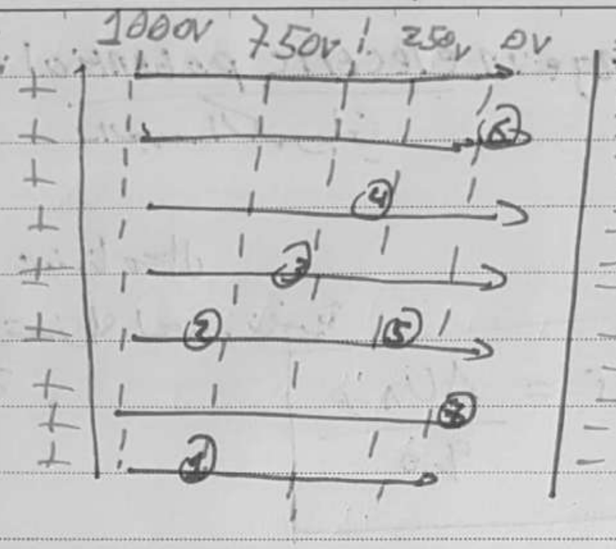
★ التغير في طاقة الوضع بين أي نقطتين على سطح تساوي الجهد يساوي صفر
$\Delta U_{a\to a'} = 0$

$\Delta U = q_0 \Delta V$, $\Delta V = -E_0(\text{distance}) \Rightarrow$

$\Delta U = -q_0 E_0 \times \text{distance}$

NO. $500V$

EX:



U/V تزداد

K اقل

الجهد تقل عندما نسير مع خطوط المجال
الطاقة الحركية تزداد

K تزداد

V, U : اقل

V: electric potential الجهد الكهربائي

K: Kinetic energy: الطاقة الحركية.

If $q = 10\,\mu C$, find work ($W_{1\to5}$):

$$W_{1\to5} = -\Delta U_{1\to5} = -\Delta V_{1\to5} \cdot q = -q(V_5 - V_1)$$

$$= -10\times10^{-6}(250-750) = 5\times10^{-3}\,J = 5\,mJ$$

How to obtain the electric field from electric potential

$$\Delta V = -\int \vec{E}\cdot d\vec{s} \quad -\frac{dV}{d\vec{s}} = \vec{E}$$ ما عدا اشتقاق الطرفين بالنسبة لـ s.

in general: $\vec{E} = -\frac{dV}{dx}\hat{i} - \frac{dV}{dy}\hat{j} - \frac{dV}{dz}\hat{k}$

اشتقاقات جزئية.

EX:) a) find the components of electric field from electric potential $V(x,y,z) = 5xyz$

$$\vec{E} = -\frac{dV}{dx}\hat{i} - \frac{dV}{dy}\hat{j} - \frac{dV}{dz}\hat{k} \rightarrow \vec{E} = -5yz\hat{i} - 5xz\hat{j} - 5xy\hat{k}$$

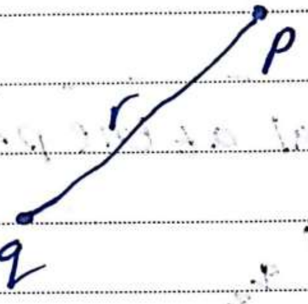
b): find the work required to move an electron from the point $(0,0,1)$ to $(-1,1,1)$

$$W = -\Delta U = -q\Delta V = -(V(-1,1,1) - V(0,0,1)) \times 1.6\times10^{-19}$$

$$\Rightarrow W = -8\times10^{-19}\,J$$

FIVE APPLE

★ The electric potential of a point charge:



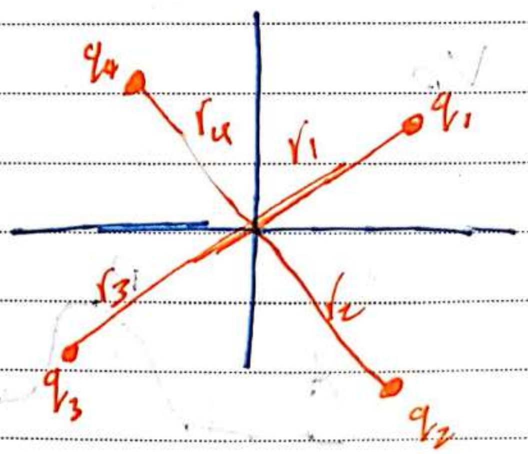
$$\Delta V = -\int \vec{E} \cdot ds$$

$$E_p = \frac{K_e q}{r^2}$$

$$\Delta V = -\int \frac{K_e q}{r} \, dr$$

$$\Rightarrow V_p = \frac{K_e q}{r}$$

EX: What is the electric potential energy stored in the system in the figure.



* الطاقة المختزنة = جهد الأولى عند الثانية ضرب ب الشحنة الثانية + جهد الأولى عند الثالثة ضرب ب الثالثة + جهد الأولى عند ... ضرب ب ... + جهد الثانية عند ... ضرب ب ... بدون تكرار:

جهد الأولى عند الثانية ضرب ب الثانية = جهد الثانية عند الأولى ضرب ب الأولى.

$$Sol: U = \frac{K_e q_1 q_2}{|r_1 - r_2|} + \frac{K_e q_1 q_3}{|r_1 - r_3|} + \frac{K_e q_1 q_4}{|r_1 - r_4|} + \frac{K_e q_2 q_3}{|r_2 - r_3|}$$

$$+ \frac{K_e q_2 q_4}{|r_2 - r_4|} + \frac{K_e q_3 q_4}{|r_3 - r_4|}$$

b): What is the work required to assemble the charge as shown in the figure:

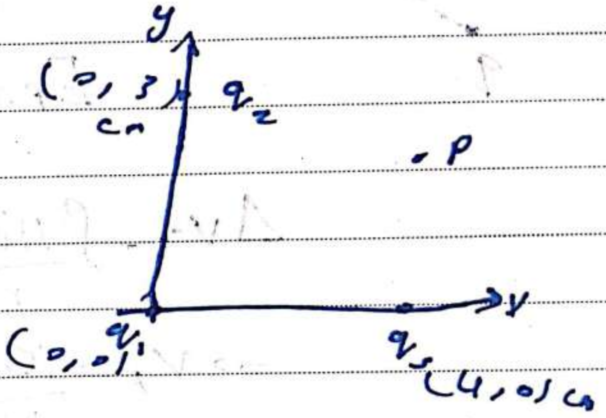
$W = -\Delta U$

EX: a) find the electric potential at the position p:

$q_1 = 5\,\mu C$

$q_2 = -10\,\mu C$

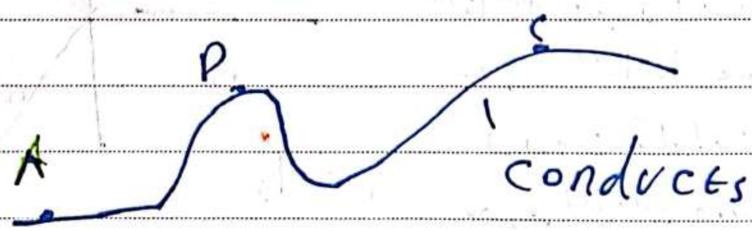
$q_3 = 9\,\mu C$



$V_p = V_1 + V_2 + V_3$

$$V_p = \frac{K_e q_1}{r_1} + \frac{K_e q_2}{r_2} + \frac{K_e q_3}{r_3}$$

V_p



$V_A = V_B = V_C$

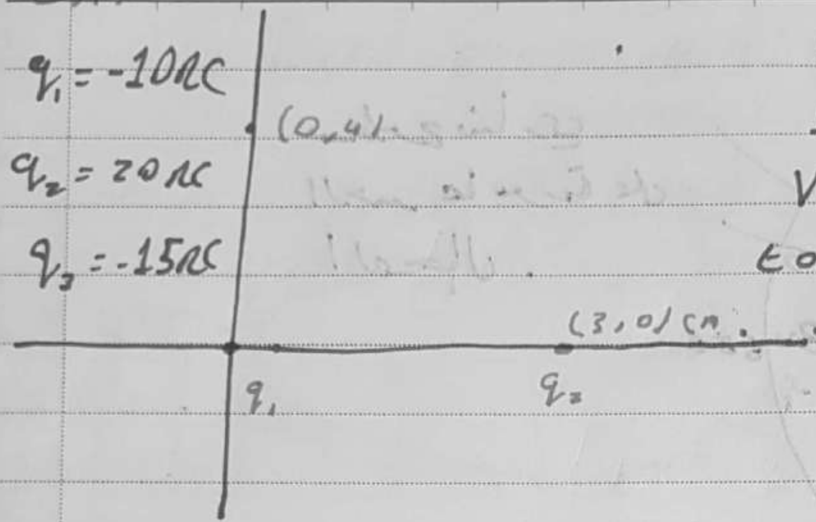
سطح تساوي جهد

EX:

$q_1 = -10nC$

$q_2 = 20nC$

$q_3 = -15nC$



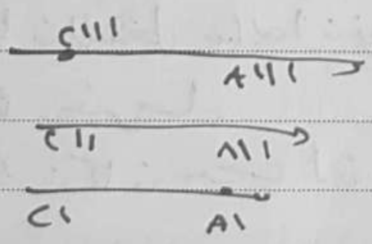
What is the energy shred in the system? What is the work required to simple the charges?

$$U = \frac{9\times10^{9}\times10^{-9}}{10^{-2}}\left[\frac{-10(20)}{3} + \frac{-10\times-15}{4} + \frac{20\times-15}{5}\right)$$

$$U = -802.5\times10^{2}\ J$$

---

find the work required to move the charge to from A to C'''



لأنني أريد أن أنقل من

$A' \longrightarrow C'$

لأن الجهد متساوي بين

$V_{C'''} = V_{C'}$

$$W_{A'-C'''} = W_{A'-C'} + \cancel{W_{C'-C'''}}^{\,0}$$

لأنه سطح متساوي

الاتجاه متعاكس

$$= -q_0\int_{A}^{B} E\,d\vec{r}$$

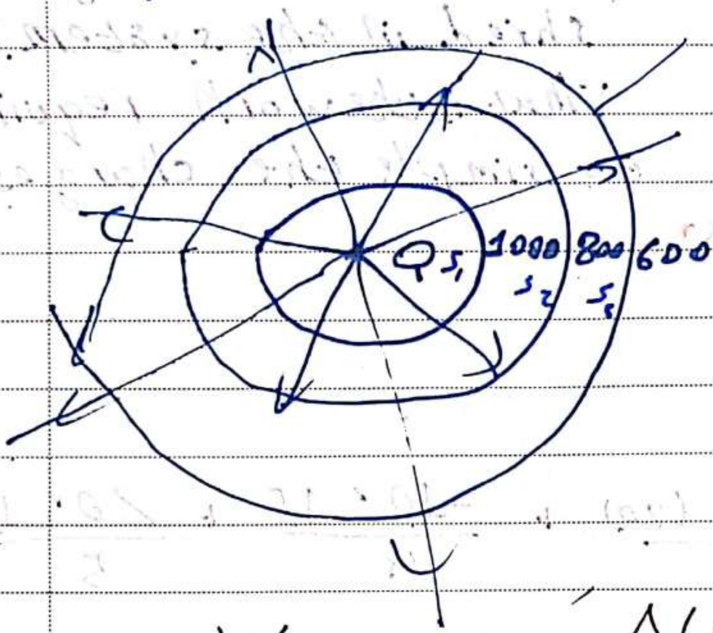
$$= q_0\int_{A'}^{C'} E_0\,\hat{i}\,d\,r\,\hat{i} =$$

$$W_{A'-C'''} = -q_0 E_0 (A'C') = \Delta V_{A'-C''}\, q_0$$

الشغل ممكن أن يكون سالب وممكن أن يكون موجب حسب الشحنة.

$$\Delta V_{A'-C'} = -E.d \Rightarrow V_{C'} - V_{A} = -E\,d$$

point charge



سطوح تساوي الجهد عامودية على المجال.

$$\underset{S_1 \to S_3}{W} = -\underset{S_1 \to S_3}{\Delta U} = -q_0 \underset{S_1 \to S_3}{\Delta V}$$

$$= -q_0 (V_{S_3} - V_{S_1})$$

$$= -q(600 - 1000)$$

$$= 400 q_0$$

/ الطاقة التي تبذل

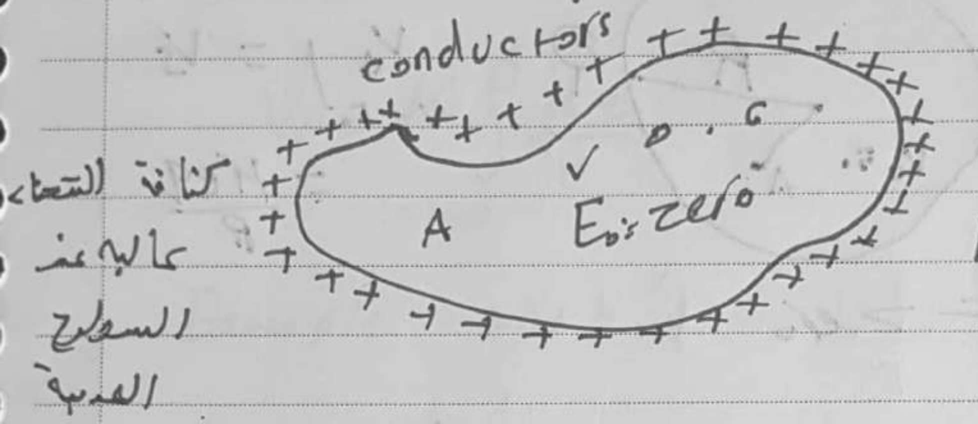
ان كان الشغل سالب ان نبذل الطاقة. او الطاقة التي بغرجها

او بخسرها.

واذا كان موجب ان يكسبها لا ابذل طاقة.

Δ جهد
Δ جهد

Conducters in electric potinnal



equilprum : متزن
كهربائيا .

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

properties.

1): The charge density (σ) is it minuris Curviture.

2): The electric fielde inside the conductors $E = zero$

The potentinal of a coundecter Surface العلاقة بين الجهد على والداخلي .

جهد اي نقطه بالداخل

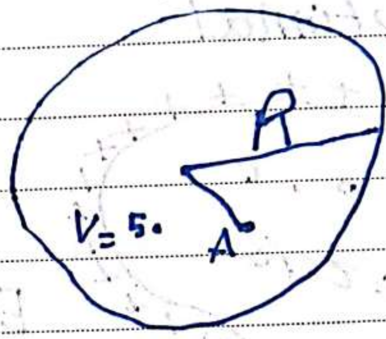
The electric potentinal of any point inside the conteadectors is the same as the surface.

$$V_A = V_1 = V_C = V_S$$

sphere condocter

$Q = 50\,\mu C$

$R = 30\,cm$

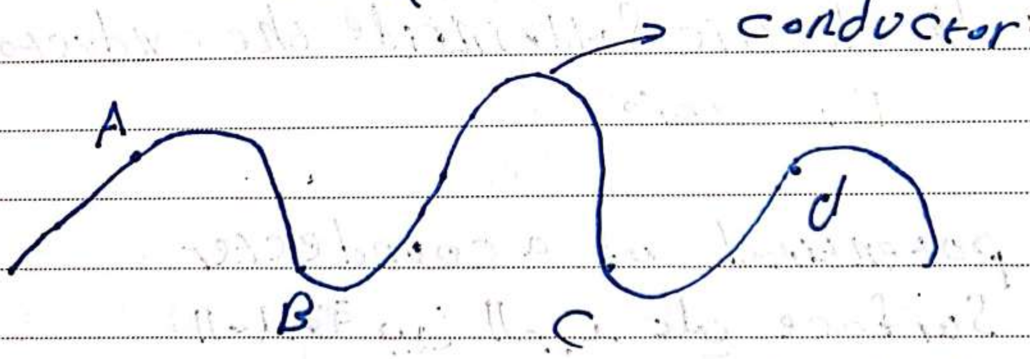


$V_A \big|_{V=5a} = V_s = \frac{Keq}{R}$

$E \big|_{r=5a} = zero$

الجهد داخل الكرة يساوي الجهد على سطح الكرة .
المجال داخل الكرة يساوي صفر .

G = Codocte



$V_A = V_B = V_C = V_d$

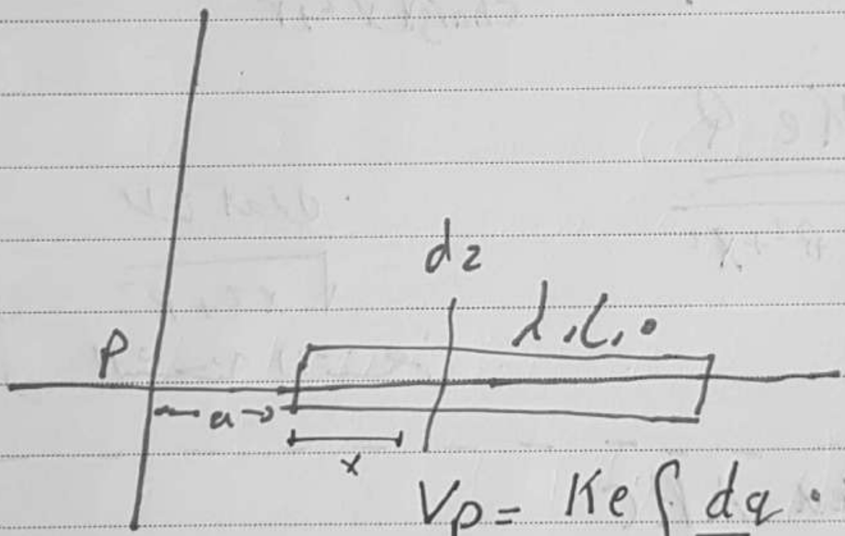
كلها متساوي .
لانه سطح تساوي جهد .

Scanned by CamScanner

The electric potential of a continuous charge distribution.

$$V_p = K_e \int_{charge} \frac{dq}{r}$$

- Example the Rod:



$$K\lambda \ln\left(\frac{l+\sqrt{a^2+l^2}}{a}\right)$$

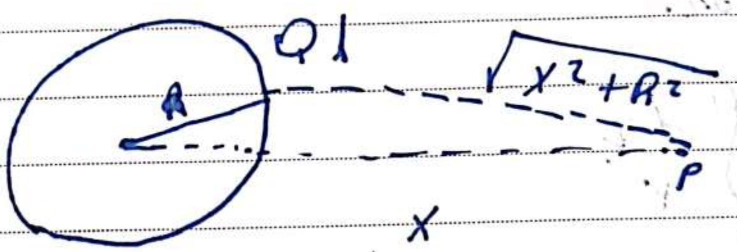
$$V_p = K_e \int \frac{dq}{x+a} = K_e \int_0^l \frac{\lambda\, dx}{x+a}$$

$$V_p = K_e \lambda \ln(x+a) \Big]_0^l$$

$$V_p = K_e \lambda \ln\left|\frac{l+a}{a}\right|$$

NO.

Ex:- Chared Riva



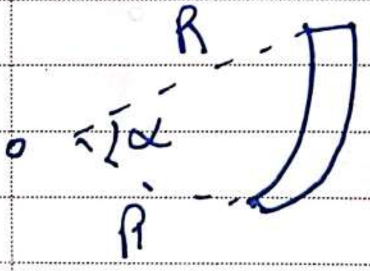
$$V_P = K_e \int \frac{dQ}{r} = K_e \int \frac{dQ}{\sqrt{x^2+r^2}}$$

Charg

$$V_P = \frac{K_e Q}{\sqrt{R^2+x^2}}$$

لان الاول
$\sqrt{x^2+R^2}$ لا تتغير
والشحنه لاتتغير

Ex: Chared ARC



Q λ , $L = R\alpha$

البعد
لا يتغير
لانو R ثابت

$$V = K_e \int \frac{da}{R}$$

$$Q = \lambda L$$

$$V_o = \frac{K_e Q}{R}$$

$$V_e = \frac{K_e \lambda L}{R} \Rightarrow V = \frac{K_e \lambda R\alpha}{R}$$

تعوض هنا الزاويه ب
π ومكانه:
π: 3.14

$$V = K_e \lambda \pi$$

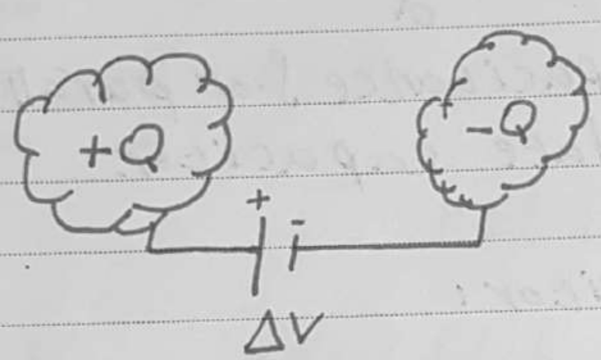
FIVE APPLE

NO.

The ~~ch~~capacitors

المواسعات

المواسعة هي النسبة بين شحنة الموصل وجهده ، وتعد مقياساً لقدرة الموصل على تخزين الشحنات.



We define the capacitance "C" as :-

$C = \dfrac{Q}{\Delta V}$, $C/V = F$

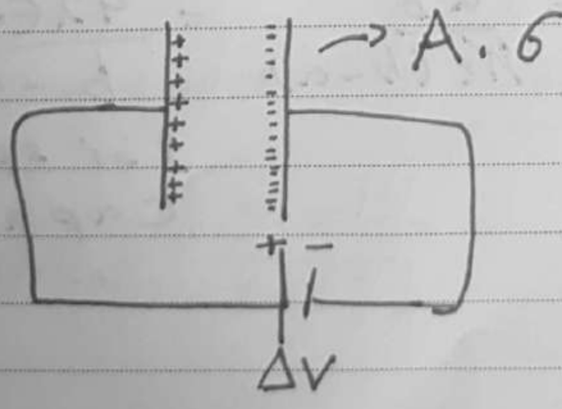
المواسعة الكهربائية دائماً موجبة.

فاراد   فولت كولوم

type of capacitors :-

ⓐ The parallel plate capacitor.

المواسع ذو اللوحين المتوازيين :.



$6 = \dfrac{Q}{A}$

NO.

$$\Delta V = -Ed$$

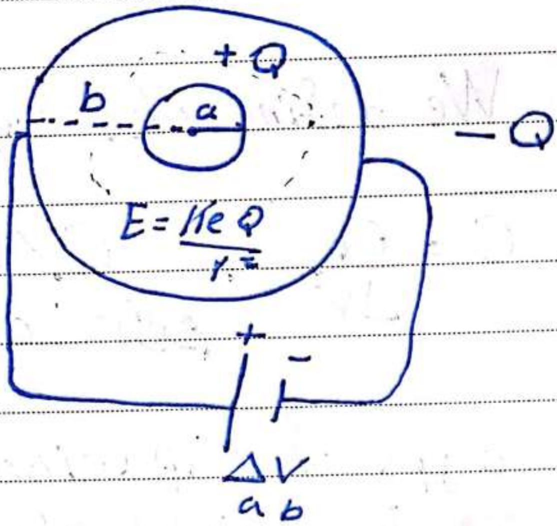
$$|\Delta V| = Ed \qquad C = \frac{Q}{|\Delta V|}$$

$$\Delta V = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d \implies C = \frac{A\epsilon_0}{d}$$

$$\Delta V = \frac{Qd}{A\epsilon_0}$$

capacitance for parallel plate capacitor.

b): spherical capacitor:



$$\Delta V_{a \to b} = -\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\Delta V_{a \to b} = -\int_a^b \frac{K_e Q}{r^2} \cdot dr$$

$$\Delta V_{a \to b} = K_e Q \left(\frac{a-b}{ab} \right)$$

$$|\Delta V_{a \to b}| = \frac{K_e Q (b-a)}{ab}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \implies C = \frac{ab}{K_e (b-a)} = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{b-a}$$

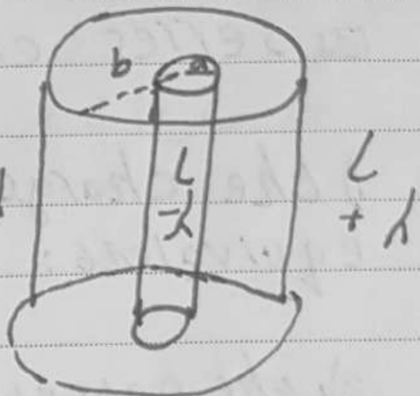
for spherical capacitor

NO.

$\boxed{C}$ cylindrical capacitor:

$$\Delta V_{a\to b} = -\int_a^b \vec{E}\cdot d\vec{s}$$

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



$$\Delta V_{a\to b} = -\int_a^b \frac{2Ke\lambda}{r}\cdot dr \Rightarrow$$

$$= -2Ke\lambda\,[\ln r]_a^b$$

$$\Delta V_{a-b} = -2Ke\lambda(\ln b - \ln a) \rightarrow -2Ke\lambda \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$|\Delta V_{a\to b}| = 2Ke\lambda\cdot\ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$C = \frac{Q}{|\Delta V|} \rightarrow C = \frac{Q}{2Ke\lambda\ln\left(\frac{b}{a}\right)} = \frac{\lambda L}{2Ke\lambda\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$

$$\boxed{C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}}$$ for cylindrical capacitor

★ capacitance per unit length ($L = 1m$) $\rightarrow$

$$C_{cylindrical} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$

قسم على L!

combinations of capacitors

توصيل المواسعات :

(a) series combination :

التوصيل على التوالي :

1) the charge on each capacitor is equivalent : $q_1 = q_2 = q_{eq}$

الشحنة الكهربائية ثابتة

2): the potential difference across each capacitor is : $\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2$

الجهد الكلي

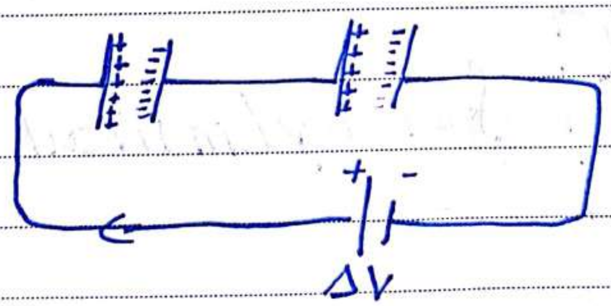
الجهد الكهربائي يتوزع على المواسعات بشكل عكسي.

((المواسع الذي له اكبر له جهد اقل).

3) the equivalent capacitance is :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

المواسعة المكافئة

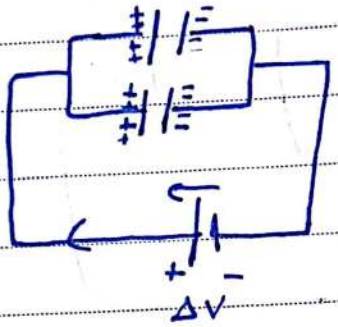


في التوصيل على التوالي لا يوجد تفرعات

NO.

b: parallel combinations:

التوصيل على التوازي



يوجد تفرعات في التوصيل على التوازي

1) the charge difference across each capacitor is: $q_1 \neq q_2 \neq q_{eq}$

الشحنة الكهربائية تتوزع بشكل طردي مع مقدار المواسعة .

2) the potential on each capacitor is equivalent is: $\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2$:

الجهد الكهربائي ثابت

3): the equivalent capacitance is:

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

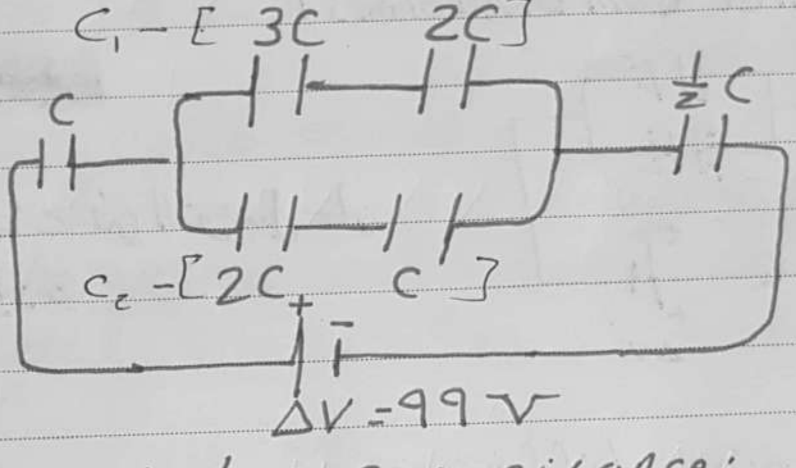
* the energy stored in the capacitor is:

$$u = \frac{1}{2} q \Delta V = \frac{1}{2} (C \Delta V) \Delta V = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

$$= \frac{1}{2} C \Delta V^2 = \frac{q^2}{2C}$$

NO.

EX:



If $C = 2\mu F$

find:

1) the equivalent capacitance:

مواسعة رقم 3C مع 2C توالي :-

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{3C} + \frac{1}{2C}$$

$$\frac{1}{C_1} = \frac{5}{6C} \Rightarrow \frac{1}{C_1} = \frac{5}{6 \times 2 \times 10^{-6}} \Rightarrow C_1 = \frac{12}{5} \times 10^{-6} F$$

المواسع C مع 2C توالي :-

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} + \frac{1}{2C} = \frac{3}{2C} = \frac{3}{2 \times 2 \times 10^{-6}} = \frac{4}{3}\,\mu F$$

C_1 مع C_2 توازي :-

$$C_{12} = C_1 + C_2 \Rightarrow \frac{4}{3} + \frac{12}{5} = \frac{56}{15}\,\mu F$$

المواسعة C_{12} و $\frac{1}{2}C$ و C توالي .

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{\frac{1}{2}C}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{15}{56} + 1 = \frac{99}{56} \Rightarrow C_{eq} = \frac{56}{99}\,\mu F$$

NO.

2) the charge & potential defference on each capacitor:-

$$q_{eq} = C_{eq}\,\Delta V \longrightarrow q_{eq} = \frac{56}{99} * 10^{-6} * 99 = 56 * 10^{-6}\,C$$

$$q_{eq} = q_{c} = q_{\frac{1}{2}c} = q_{c_{12}} = 56\,\mu C$$

$$\star\ \Delta V_c = \frac{q_c}{C_c} = \frac{56 * 10^{-6}}{2 * 10^{-6}} = 28\,V$$

$$\star\ \Delta V_{\frac{1}{2}c} = \frac{q_{\frac{1}{2}c}}{C_{\frac{1}{2}c}} = \frac{56 * 10^{-6}}{\frac{1}{2} * 2 * 10^{-6}} = 56\,V$$

$\Delta V_{c_{12}}$ طرقتان الحساب

$$\Delta V_{c_{12}} = \Delta V - (\Delta V_{\frac{1}{2}c} + \Delta V_{c}) = 99 - (28 + 56)$$

$$\Delta V_{c_{12}} = 15\,V$$

$$\Delta V_{c_{12}} = \frac{q_{c_{12}}}{C_{c_{12}}} = \frac{56 * 10^{-6}}{\frac{56 * 10^{-6}}{15}} = 15\,V$$

$$\Delta V_{c_{12}} = \Delta V_{c_1} = \Delta V_{c_2} = 15\,V$$

$$\longrightarrow q_{c_1} = C_{c_1} V_{c_1} = 15\left(\frac{12}{5} * 10^{-6}\right) = 12\,\mu C$$

$$q_{c_2} = C_{c_2} V_{c_2} = 15\left(\frac{4}{3} * 10^{-6}\right) = \boxed{20\,\mu C}$$

$$q_{c_1} = q_{3c} = q_{2c} = 12\,\mu C$$

$$V_{3c} = \frac{q_{3c}}{C_{3c}} = 12\,V, \quad V_{2c} \begin{cases} \frac{q_{2c}}{C_{2c}} = \frac{12}{4} = 3\,V \\ \Delta V_{c_{12}} - \Delta V_{3c} = 15 - 12 = 3\,V \end{cases}$$

NO.

$\Delta V_{c_2} = 15V \rightarrow q_{c_2} = C_{c_2} \Delta V_{c_2} = \frac{4}{3}(15) = 20 \mu C$

$q_{c_2} = q_{2c} = q_c$

$\Delta V_{2C} = \frac{q_{2C}}{C_{2C}} = 5V$, $\Delta V_C = \frac{q_C}{C_C} = 10V$

3) find the energy stored on:

a) the system: $U = \frac{1}{2} q_{eq} \cdot \Delta V = \frac{1}{2}(56 \times 10^{-6}) \times 99$

$u = 2772 \mu J$

b) on C_{12}: $u = \frac{1}{2} q_{c_{12}} \Delta V_{c_{12}} = \frac{1}{2}(\frac{56}{15} \times 10^{-6}) \times 15$

$u = 28 \mu J$

chapter 26

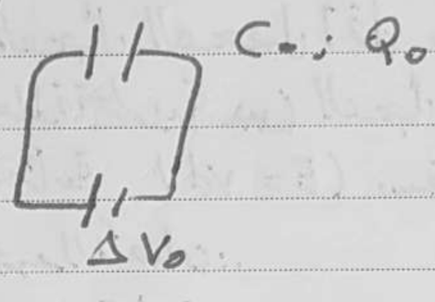
capacitance & dielectric material

مواد ثنائية الإستقطاب.

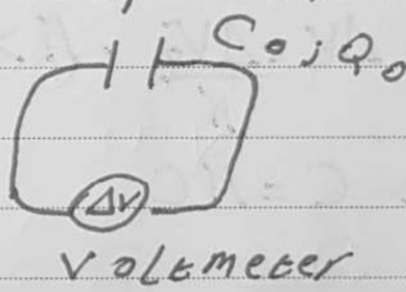
1) charging the capacitor in Air:

(conecting are capacitor a Battary:-

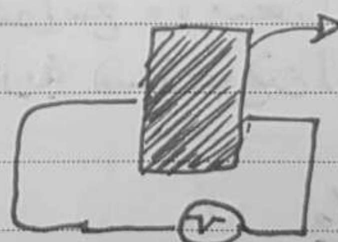
$Q_0 = C_0 \Delta V_0$



2) Disconnecting ~~the battery~~: capacitore frome battary:



3): Inserting a dielectric material inside ~~[illegible]~~ the capacitor



dielectric material

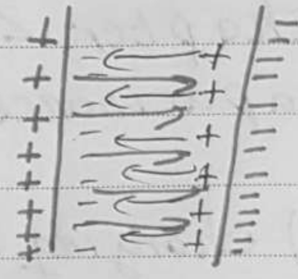
(مادة عازلة).

Q_0 - الشحنة ثابتة لا تتغير.

$\Delta V < \Delta V_0$

يقل فرق الجهد

يكون اتجاه المجال الكهربائي الأصلي من الموجب إلى السالب ، عند وضع المادة العازلة داخل المواسع و بسبب وجود إلكترونات حرة الحركة تتولد شحنات سالبة عند المواسع السالب حيث سيتولد مجال كهربائي بعكس المجال الأصلي حيث سيكون مقدار المجال المحصل أقل من المجال الأصلي و لأن العلاقة طردية بين المجال و الجهد إذا بقيت المسافة ثابتة ($E = V/d$) سيقل الجهد الكهربائي عن الجهد الأصلي :.



K : ثابت

★ عند فصل البطارية :. تبقى الشحنة ثابتة . $\Rightarrow Q_0$ is constant

★ يقل فرق الجهد بمقدار K $\Rightarrow \Delta V = \dfrac{\Delta V_0}{K} \;,\; K > 1$

★ تزداد المواسعة بمقدار (K) . $\Rightarrow C = K C_0$

K دائماً أكبر من واحد لكن تكون تساوي واحد فقط للهواء .

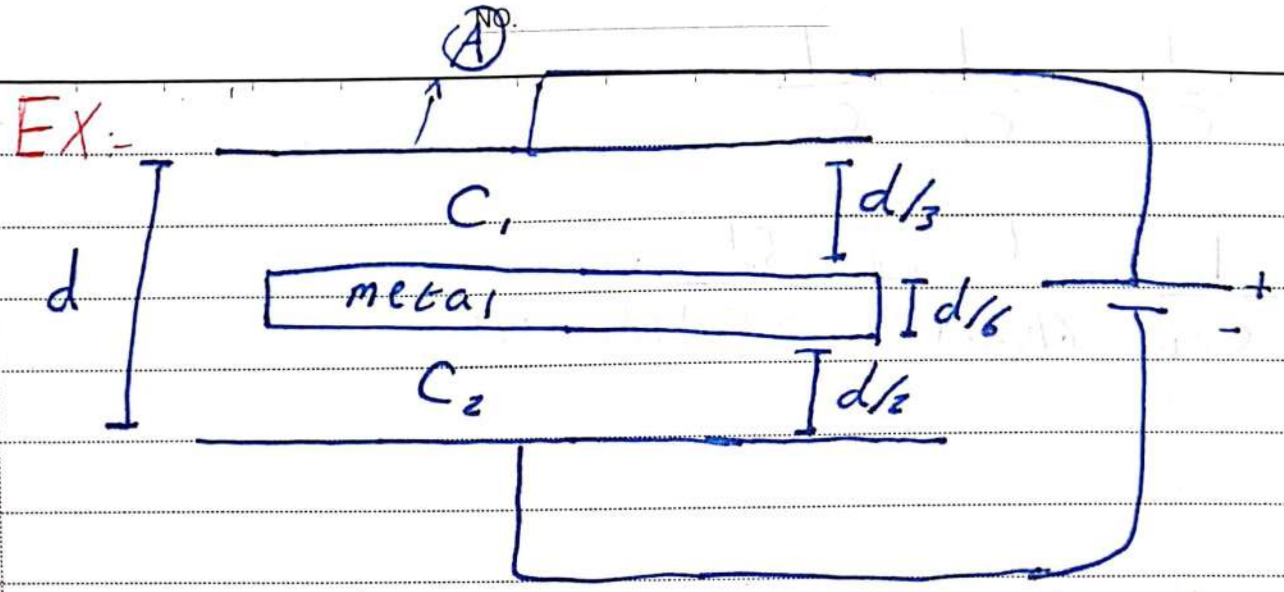
★ إذا بقيت البطارية موصولة بالمواسع ووضعنا مادة عازلة داخل المواسع لا يتغير شيء لأن البطارية ستعوض النقص في فرق الجهد والسعة

★ عند فصل البطارية تقل الطاقة بمقدار (K) $\quad U = \dfrac{U_0}{K}$

$$U_0 = \frac{Q_0^2}{2C_0} \Rightarrow U_f = \frac{Q_0^2}{2KC_0} = \frac{U_0}{K}$$

5) the work done change energy : $W = \Delta U = U_f - U_i$
$= V_0\left(\frac{1}{K} - 1\right)$

EX:-



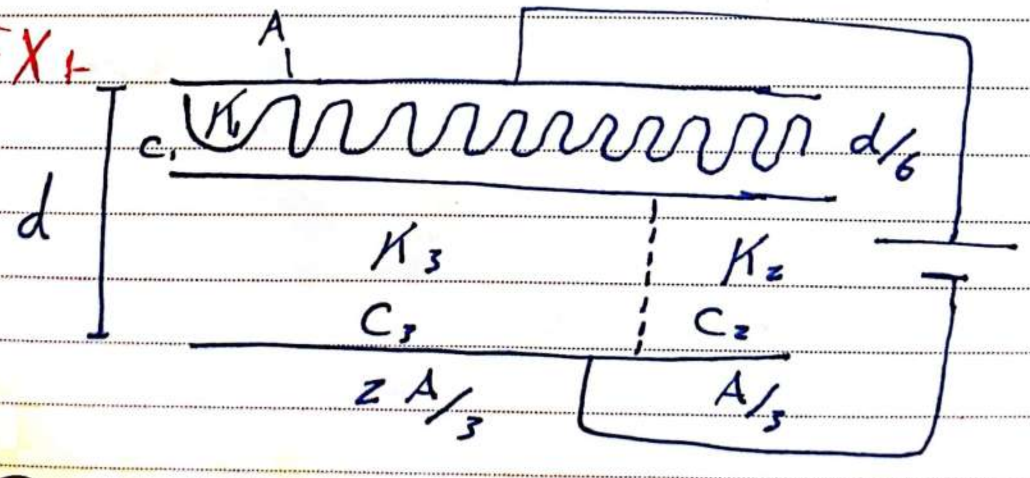
$$C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d/3} \qquad C_2 = \frac{\epsilon_0 A}{d/2}$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{d}{3\epsilon_0 A} + \frac{d}{2\epsilon_0 A}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{d}{\epsilon_0 A}\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{2}\right) = \frac{5d}{6\epsilon_0 A} \Rightarrow C_s = \frac{6\epsilon_0 A}{5A}$$

EX:-



$$C_1 = \frac{6K_1\epsilon_0 A}{d} \qquad C_3 : \frac{K_3\epsilon_0 \frac{2A}{3}}{\frac{5d}{6}}$$

$$C_2 = \frac{K_2\epsilon_0 A/3}{\frac{5d}{6}} \qquad C_{23} = C_2 + C_3 = \frac{2\epsilon_0 A(K_2+2K_3)}{5d}$$

$\Rightarrow$

FIVE APPLE

NO.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{23}}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{d}{6K_1\epsilon_0 A} + \frac{5d}{2\epsilon_0 A(K_2+2K_3)}$$

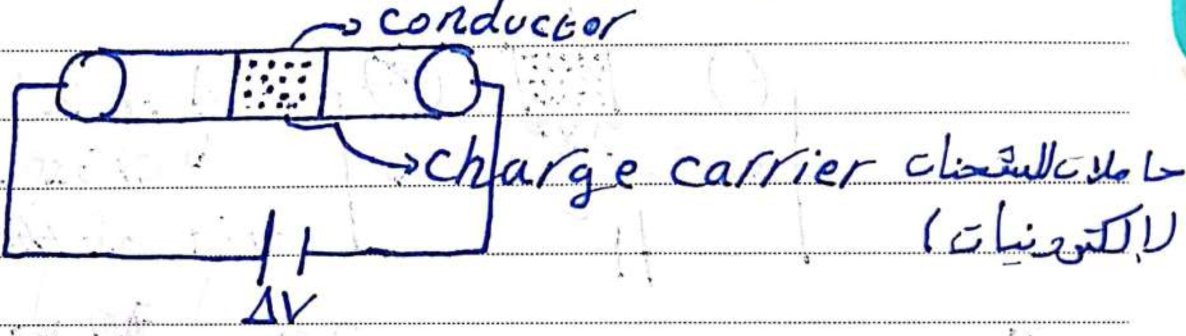
NO.

chapter 27

the current

التيار الكهربائي

1) :- current defination التيار هو كمية الشحنة التي تعبر جزء من موصل في وحدة من الزمن



we define, Arc current (I) as

1) The average current (I_{Av}) التيار المتوسط

إذا كانت كمية الشحنات التي تعبر جزء من موصل ثابتة مع الزمن يسمى التيار بـ التيار المتوسط.

$$I_{avrge} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$ دائماً الزمن بالثواني

$$I_{averge} = \frac{Q_f - Q_i}{t_f - t_i} = \frac{C}{sec}$$

C — coulomb, sec — second

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$[I]$ = Amper

$$v = \frac{dx}{dt}$$

السرعة اللحظية

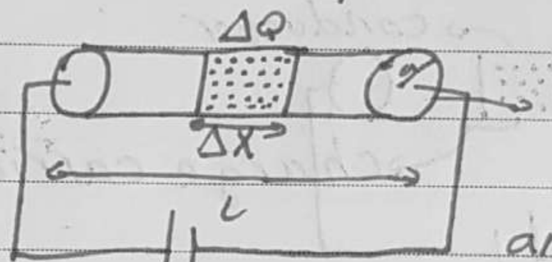
FIVE APPLE

2). Instantnous current (التيار اللحظي)

$$I = \lim_{\Delta t \to 0} I_{av} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ(t)}{dt}$$

ا: اذا كانت كمية الشحنة التي تعبر مقطع من الموصل متغيرة مع الزمن يسمى التيار بالتيار اللحظي.

The microscopic picture of the current:



$A = a\pi^2$
↳ cross - sectional area of the conductor

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{N q_0}{\Delta t}$$

$\rho = \frac{m}{V}$ الكثافة الكتلية

$\rho = \frac{Q}{V}$ الكثافة الشحنية

⇒ ~~We define the number density n = N/V~~

q_0 : is the charge of the carries.
N: number of charge carries.

⇒ We define, the charge carrient namber density (n)

$$n = \frac{N}{V} \Rightarrow N = nV$$

$$N = n(\Delta X A)$$

شحنة الإلكترون

$$I = \frac{n A q_0 \Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \cancel{q_0 n A v}.\ q_0\ n\ A\ V_a$$

e   كثافة   السرعة الانسياقية   المساحة

★: V_d : drift velocity of electron.

السرعة الانسياقية للإلكترون :- هي متوسط سرعة الشحنات حرة الحركة داخل موصل متصل طرفاه ٤ بمصدر فرق جهد (بطارية).

$$V_d = \frac{I}{nqA} = \frac{I}{\frac{N\rho}{M} qA} = \frac{MI}{N\rho qA}$$

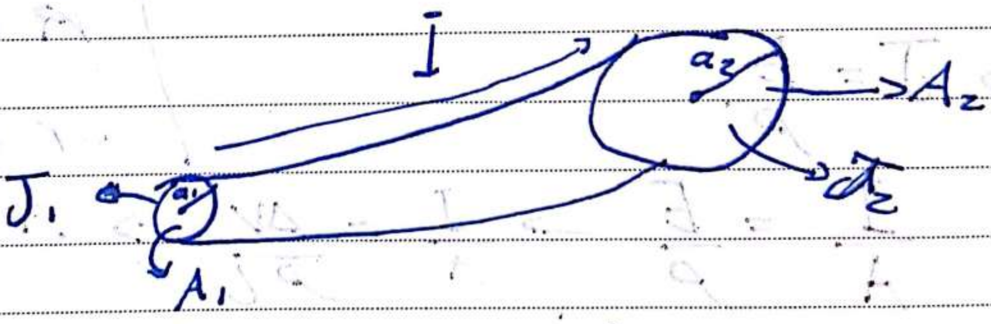
$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$n = \frac{N}{V} \Rightarrow n = \frac{V}{\frac{m}{\rho}}$$

$$n = \frac{N\rho}{M}$$

3) ohm's law : قانون أوم

→ the current density :



*- we define the current density :

$\vec{J}$ = vector, I : scalar.

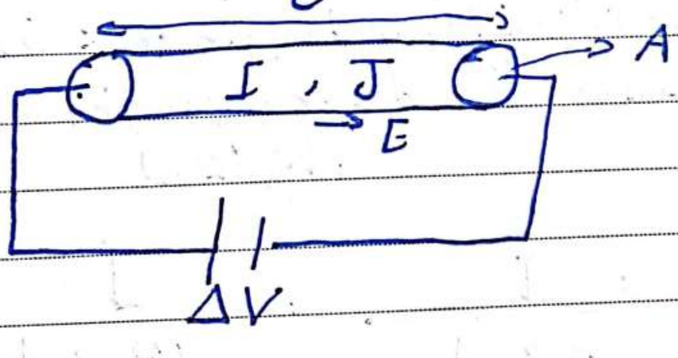
$$\boxed{\vec{J} = \frac{I}{A} = \frac{I}{\pi a^2}}$$

, A/m^2 → meter squared
↳ Amper

$$\vec{J}_1 = \frac{I}{\pi a_1^2} \quad , \quad I_2 = \frac{I}{\pi a_2^2}$$

NO.

ohm's law:



تتناسب طردياً .

$J \propto E$

$J = \sigma \vec{E}$ → ohm's law

σ : the conducting الموصلية $(\Omega . m)$

$\rho = \frac{1}{\sigma}$: Resistivity: المقاومية $(\Omega . m)^{-1}$

$\Rightarrow J = \frac{E}{\rho}$

$R = \frac{\rho L}{A}$ وصل

or $R = \frac{L}{\sigma A}$ لينا

$\frac{I}{A} = \frac{E}{\rho} \rightarrow \frac{I}{A} = \frac{\Delta V}{\rho L} \Rightarrow \Delta V = \left(\frac{\rho L}{A}\right) I$

$\Delta V = R\, I$

↳ Resistance المقاومة Ω

مقياس للإعاقة التي تواجهها الإلكترونات الحرة الحركة أثناء ~~الحركة~~ انتقالها داخل الموصل بحدوث الشغل بين جهد الموصل والتيار المار فيه .

FIVE APPLE

NO.

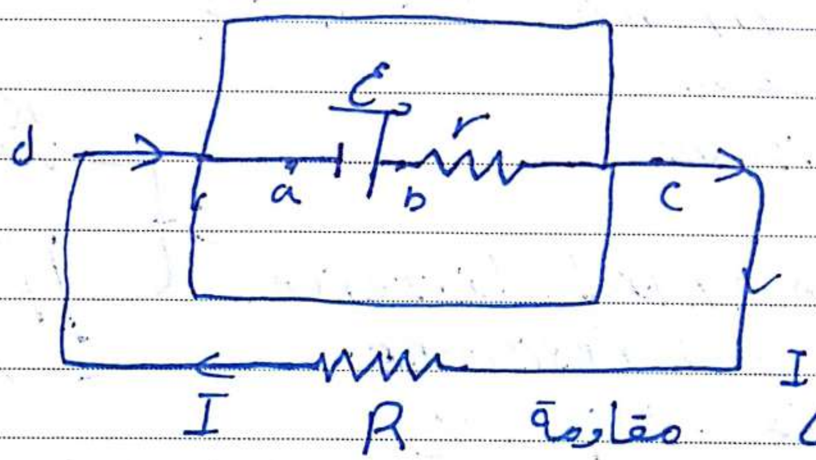
★ The temperature - dependent Resistance

$$\rho(T) = \rho_0 (1 + \alpha (T - T_0))$$

لو ان لم تكن موجودة في السؤال نعتبرها
$20 C^\circ$

$$\Rightarrow T = \frac{\frac{\rho(T)}{\rho_0} - 1}{\alpha} + T_0$$

chapter 28
Electromotive force "emf"
القوة الدافعة الكهربائية.



مقاومة الحمل Load Resistan

$\mathcal{E}$: emf

r : internal resistance

$\Rightarrow \Delta V_{cd} = \mathcal{E} - Ir$ = Terminal voltage $= IR$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R} \qquad \Delta V_R = I^2 R \qquad \Delta V < \mathcal{E}$$

$$\Delta V_r = I^2 r$$

$\Rightarrow$ for this question, if $\mathcal{E} = 15V$, terminal voltage $= \Delta V = 11.6 V$, $P = 20W$, find R, r, I

1) $P = \frac{\Delta V^2}{R} = \frac{(11.6)^2}{R} = 20 \Rightarrow R = 6.728 \Omega$

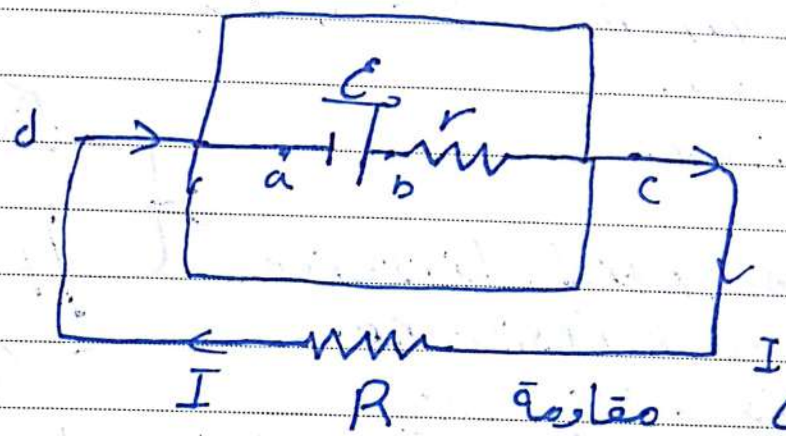
$P = I^2 R \Rightarrow 20 = I^2 * 6.728 \rightarrow I = 1.72A$

$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R} \Rightarrow 1.72 = \frac{15}{r+6.728} \Rightarrow r = 1.972 \Omega$

chapter 28

Electromotive force "emf"

القوة الدافعة الكهربائية .



مقاومة الحمل Load Resistance

ε : emf

r : internal resistance

$\Rightarrow \Delta V_{cd} = \varepsilon - Ir$ = Terminal voltage $= IR$

$\Delta V < \varepsilon$

$$I = \frac{\varepsilon}{r+R} \qquad \Delta V_R = I^2 R$$

$$\Delta V_r = I^2 r$$

$\Rightarrow$ for this question, if $\varepsilon = 15\,V$, terminal voltage $= \Delta V = 11.6\,V$, $P = 20\,W$, find R, r, I

1) $P = \frac{\Delta V^2}{R} = \frac{(11.6)^2}{R} = 20 \Rightarrow R = 6.728\,\Omega$

$P = I^2 R \Rightarrow 20 = I^2 * 6.728 \Rightarrow I = 1.72\,A$

$I = \frac{\varepsilon}{r+R} \Rightarrow 1.72 = \frac{15}{r + 6.728} \Rightarrow r = 1.972\,\Omega$

NO.

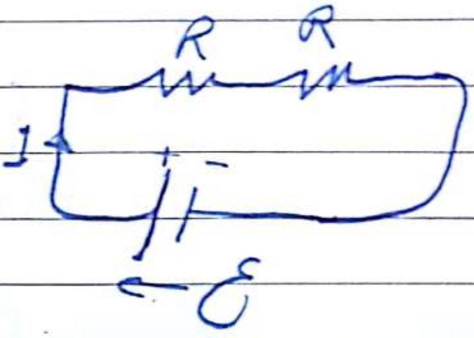
Direct current circuits

1) Resistance combinations:

a series combination

على التوالي.

★ the current of each ressistans: $I = I_1 = I_2$



★ the potential difference across each resistans:

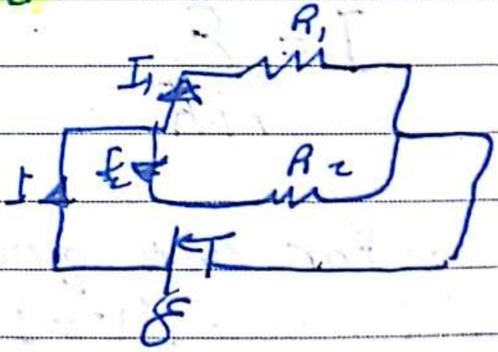
$\Delta V = \mathcal{E} = \Delta V_1 + \Delta V_2$

الجهد يتوزع على المقاومات بشكل طردي.

★ the equivalent resistance

المقاومة المكافئة. $R_{eq} = R_1 + R_2$

b parallel combination



★ the current of each. ressistans

$I = I_1 + I_2$

★: the potential difference across each resistans: $\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \mathcal{E}$

★: the equivalent resistance

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

التيار يتوزع على المقاومات بشكل عكسي

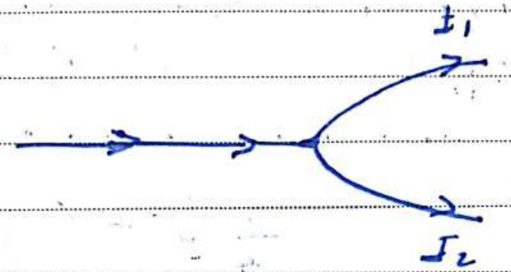
الجهد الكهربائي ثابت

Scanned by CamScanner

2) Kirchoff's Rules:

a): The conservation of charge : مبدأ حفظ الشحنة

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

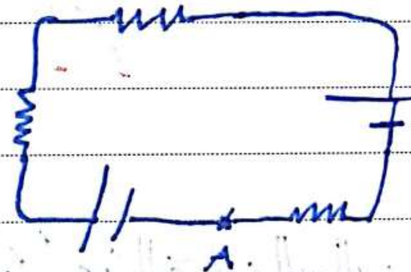


$$I = I_1 + I_2$$

b): the conservation of energy : مبدأ حفظ الطاقة

$\sum \Delta V = 0$ closed Loop

فرق جهد عبر أي مسار مغلق في الدائرة يساوي صفر



★ Kirchoff's convension:

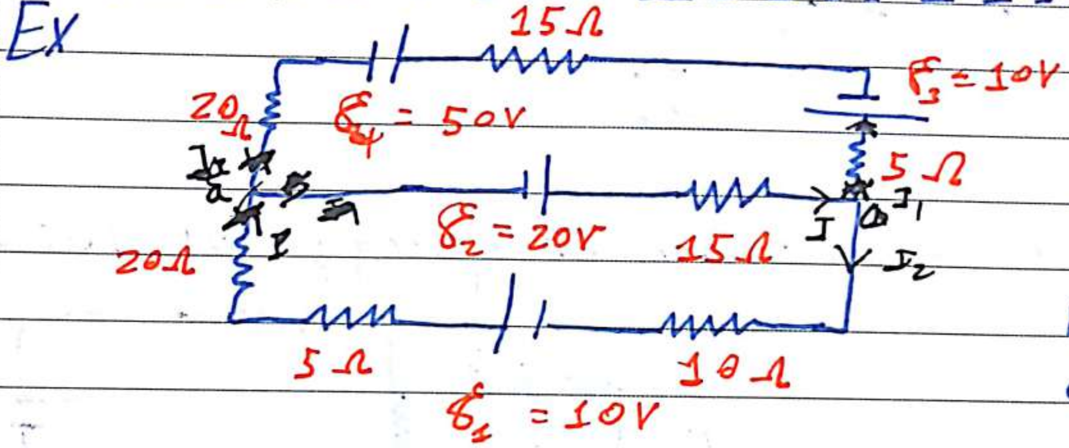
$+ + + + + + + \rightarrow + + + + + +$

على فرض أن اتجاه التيار الدائرة (العشوائي)

Resistance	Batteries
$\xrightarrow{I}$ $\overset{R}{\text{wwv}}$ $\xrightarrow{I}$ $-IR$	$\Delta V = +\mathcal{E}$
اذا كان التيار المار في المقاومة مع اتجاه المسار الاصلي يكون التغير في الجهد في المقاومة سالب.	إذا كان سهم البطارية مع باتجاه التيار يكون فرق الجهد البطارية موجب

Resistance	Batteries
$I \quad +IR \quad I$	$\Delta V = -\varepsilon$
اذا كان التيار المار في المقاومة عكس اتجاه المسار الأصلي يكون التغير في الجهد في المقاومة موجب	اذا كان سهم البطارية عكس اتجاه المسار يكون فرق الجهد في البطارية سالب

Ex



find
a] I, I_1, I_2
b] $V_a - V_e$
c] $V_a - V_c$

1) نفرض اتجاه للتيار ونلتزم به
2) نحدد اتجاه تيار البطارية حيث يكون دائماً من القطب السالب الى القطب الموجب.
* اذا حدد السؤال اتجاه التيار نلتزم به.
3) نقوم بتوزيع التيار على الأسلاك.
4) نستفيد من العلاقة (فرق الجهد عبر أي مسار مغلق يساوي صفر) لايجاد المجاهيل وعلاقة توزيع التيار

توازي   توالي

$I = I_1 + I_2 \qquad I = I_1 = I_2$

$I = I_1 + I_2$ — ①

$\sum \Delta V = 0$

$-10I_2 + 10 - 5I_2 - 20I_2 + 20 - 15I = 0$

$35I_2 + 15I = 30$

$7I_2 + 3I = 6$ — ②

$7I_2 + 3(I_1 + I_2) = 6 \Rightarrow 7I_2 + 3I_1 + 3I_2 = 6$

$\sum \Delta V = 0$ $\Rightarrow 10I_2 + 3I_1 = 6$

$-5I_1 - 10 - 15I_1 - 50 - 20I_1 + 20 - 15I$

$40I_1 + 15I = -40$

$8I_1 + 3I = -8$ — ③

$\boxed{2-3}$

$3 \times$ $7I_2 - 8I_1 = 14$ — ④

$8 \times$ $10I_2 + 3I_1 = 6 \rightarrow 5$

$21I_2 - 84I_1 = 42$

$80I_2 + 24I_1 = 48$

$101I_2 = 90$

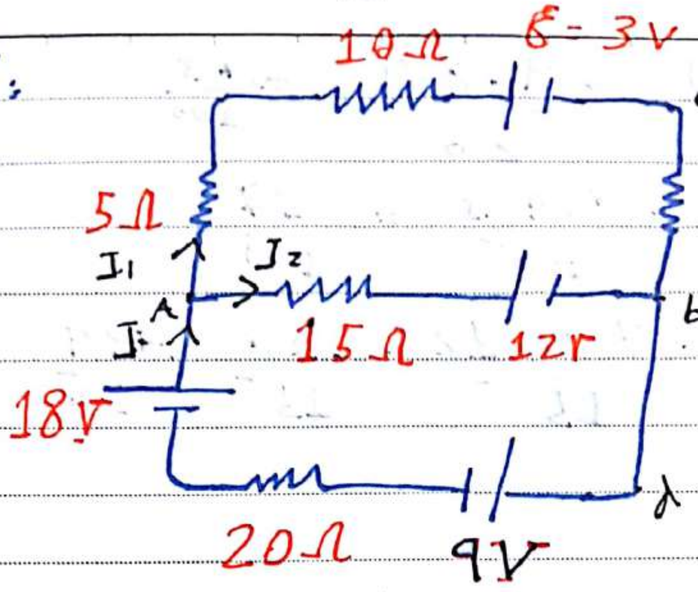
$I_2 = \frac{90}{101} = 0.89$

$10 \times 0.89 + 3I_1 = 6$

$\Rightarrow I_1 = -0.970$

$I = I_1 + I_2 = -0.0792$

EX:



$I = I_1 + I_2$

$V_A - 18 + 20I + 9 = V_B$

$V_{AB} = 18 - 9 - 20I$

$V_{AB} = 9 - 20I \Rightarrow \Rightarrow I = \frac{(9 - V_{AB})}{20}$

$V_A - 15I_2 - 12 = V_b$

$\frac{1}{15}(V_{Ab} - 12) = I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{1}{15}(V_{Ab} - 12)$

$V_A - 5I_1 - 10I_1 - 3 - 5I_1 = V_b$

$V_{Ab} - 3 = 20I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{20}(V_{Ab} - 3)$

$I = I_1 + I_2$

$\frac{9 - V_{AB}}{20} = \frac{(V_{Ab} - 3)}{20} + \frac{1}{15}(V_{Ab} - 12)$

$\frac{9 - V_{AB}}{4} = \frac{V_{AB} - 3}{4} + \frac{V_{AB} - 12}{3}$

$18 - 3V_{AB} = 2V_{AB} - 24 \Rightarrow V_{AB} = 8.4\,V$

NO.

$I = \frac{(9 - V_{Ab})}{20} \Rightarrow \frac{9 - 8.4}{20} \Rightarrow \frac{+3}{100}$

$I_1 = \frac{V_{Ab} - 3}{20} = \frac{8.4 - 3}{20} = \frac{27}{100}$

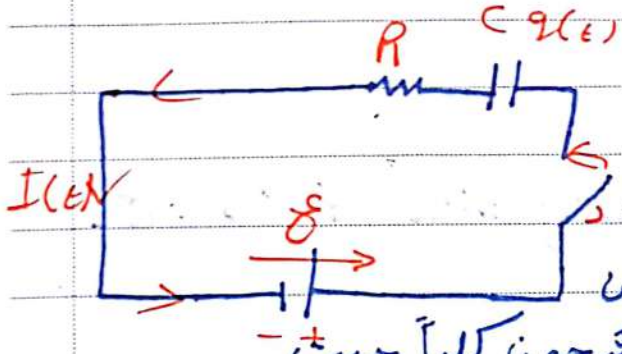
$I = \frac{V_{AB} - 12}{15} = \frac{8.4 - 12}{15} = \frac{-3.6}{15} = \frac{-+24}{100}$

$C_b + 5I_1 = V_c$

$V_{bc} = -5I_1$

$= -5 * \frac{27}{100} = \frac{27}{20}$

RC- circuits:



★:- عند t=0 تكون شحنة المواسع تساوي صفر ، عند تشغيل الدارة ثم ، يبدأ التيار الكهربائي بالسريان داخل الدارة حيث يكون التيار أكبر ما يمكن ويبدأ شحن المواسع حتى يصبح مشحوناً كلياً حيث لا يستطيع تحمل الشحنات أكبر ، حيث تكون الشحنات أكبر ما يمكن ويصبح التيار صفراً .

a): charging:

$$\mathcal{E} = \Delta V_C + \Delta V_R$$

عند غلق المفتاح (د) يتوزع فرق الجهد للبطارية على المقاومة والمواسع لأن التوصيل على التوالي .

$$\mathcal{E} = \frac{q(t)}{C} + R\,I(t)$$

$$\mathcal{E} = R\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} \Rightarrow \boxed{\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{RC} = \frac{\mathcal{E}}{R}}$$

★: We define the RC- circuit as time constant τ:

$\boxed{\tau = RC}$, $[\tau]$ = second

$$\Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{q(t)}{\tau} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

NO.

the solution for it is:

$$\boxed{q(t)=\mathcal{E}C(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

maximum charge (at long time $\cong \infty$) $= \mathcal{E}C$

$\Rightarrow$ $\boxed{Q_{max}=\mathcal{E}C}$

$\Rightarrow$ $q(t)=Q_{max}(1-e^{-t/RC})$

$$I(t)=\frac{dq}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{R}e^{-t/\tau}$$

$$\boxed{I_{max}=\frac{\mathcal{E}}{R}} \qquad \boxed{I(t)=I_{max}\,e^{-t/\tau}}$$

The potential difference across the:

a) the capacitor $\Delta V_C(t)=\frac{q(t)}{C}=\boxed{\mathcal{E}(1-e^{-t/\tau})}$

b) the resistance: $\Delta V_R(t)=R\,I(t)=\boxed{\mathcal{E}\,e^{-t/\tau}}$

the energy stored in the capacitor:

$$U(t)=\frac{1}{2}q(t)\Delta V(t)=\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2(1-e^{-t/\tau})^2$$

$$\boxed{U(t)=U_{max}(1-e^{-t/\tau})^2}$$

$$\boxed{U_{max}=\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2}$$

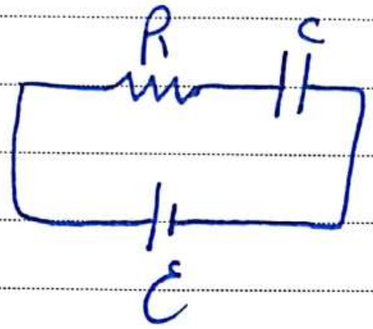
The power delivered in the Resistance:

$$P(t) = R I^2(t) = \frac{\mathcal{E}^2}{R} e^{-2t/RC}$$

$$\boxed{P_{max} = \frac{\mathcal{E}^2}{R}}$$

$$\boxed{P(t) = \frac{\mathcal{E}^2}{R} e^{-2t/\tau} = P_{max} e^{-2t/\tau}}$$

EX:



$C = 6\,nF$

$R = 5\,M\Omega$

$\mathcal{E} = 12\,V$

find:

a): time constant $\tau = RC = 6*10^{-9}*5*10^{6}$

$= 30*10^{-3}\,s$

$= 30\,ms$

b): the charge on the capacitor at time $t = 1ms$:

$q(t) = \mathcal{E}C(1 - e^{-t/\tau})$

$= 12C(1 - e^{(\frac{1*10^{-3}}{30*10^{-3}})})$

$= 12C(1 - e^{-\frac{1}{30}})$

$= 12*6*10^{-9}(1 - e^{-\frac{1}{30}}) \Rightarrow q = 2.36\,nC$

c): the current in the circuit at $t = 60ms$:

$I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/\tau} \Rightarrow I\Big|_{t=60ms} = \frac{12}{5}*10^{-6} e^{-\frac{60*10^{-3}}{30*10^{-3}}}$

$\Rightarrow \frac{12}{5}*10^{-6}*e^{-2} =$

$I(t) = 0.324\,\mu A$

NO.

d) find the time at which the charge on the capacitor is 25% of it's maximum value: (in terms of τ):

$$\frac{q}{q_{max}} = \frac{25}{100}$$

$$q(t) = Q_{max}(1 - e^{-t/\tau})$$

$$\frac{q(t)}{Q_{ma}} = (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\frac{25}{100} = (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{75}{100}$$

$$-\frac{t}{\tau} = \ln\frac{75}{100}$$

$$\frac{-t}{\tau} = \ln 0.75 \Rightarrow t = -\tau \ln 0.75$$

$$= +0.288\,\tau$$

e): find the time at which the energy in the capacitor is 90% of its maximum value:

$$U = U_{max}(1 - e^{-t/\tau})^2 \Rightarrow \frac{U}{U_{max}} = (1 - e^{-t/\tau})^2$$

$$\frac{90}{100}\ (1 - e^{-t/\tau})^2$$

$$\sqrt{\frac{90}{100}} = (1 - e^{-t/\tau})$$

$$|0.95 = 1 - e^{-t/\tau}$$

$$0.95 = 1 - e^{-t/\tau}$$

$$0.05 = e^{-t/\tau} \Rightarrow \frac{-t}{\tau} = \ln 0.05$$

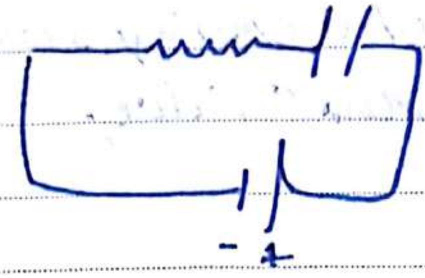
$$\Rightarrow t = -\tau \ln 0.05 = 2.995\,\tau$$

$$-0.95 = 1 - e^{-t/\tau}$$

$$1.95 = e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow -\frac{t}{\tau} = \ln 1.95$$

$t = -0.66\,\tau$ [illegible] $(t = -\tau \ln 1.95)$

Ex:-



$R = 2M\Omega$

$C = 4nF$

$\mathcal{E} = 12V$

The power delived in the resistance at $t = 4\tau$

Find the time at which the energy stored in the Capacitors is 25% of its max^m value?

$$U(t) = U_{max}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$\frac{U(t)}{U_{max}} = \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$0.25 = \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 \begin{cases} 0.5 = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = 0.5 \\ t = -\tau \ln 0.5 \\ \Rightarrow t = 0.69\tau \\ -0.5 = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \end{cases}$$

$$1.5 = e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t = -\ln 1.5\,\tau$$

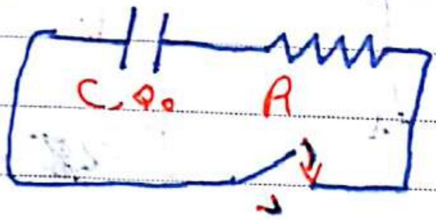
$$t = -0.4\tau \longrightarrow \text{رفض}$$

NO.

Find the time at which the energy stored in the capacitor is 0.3 of it's max^{m} value?

NO.

Discharge RC - circuits:



$$V = IR$$

$$\Delta V_C + \Delta V_R = 0 \rightarrow \frac{q(t)}{C} + I(t)R = 0$$

$$\Rightarrow \frac{q(t)}{C} + \frac{dq}{dt}R = 0 \Rightarrow \frac{q(t)}{RC} + \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{q(t) = Q_0 e^{\frac{-t}{RC}}}$$

$$\Rightarrow I(t) = \frac{dq}{dt} = -\frac{Q_0}{RC} e^{\frac{-t}{RC}} \Rightarrow \boxed{I(t) = -I_{max} e^{\frac{-t}{RC}}}$$

$$\boxed{I_{max} = \frac{Q_0}{RC}}$$

$$\Rightarrow \Delta V_R(t) = R\, I(t) \Rightarrow \Delta V_R(t) = R \cdot -\frac{Q_0}{RC} e^{\frac{-t}{RC}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta V_R(t) = -\frac{Q_0}{C} e^{\frac{-t}{RC}}}$$

$$\Rightarrow \Delta V_C(t) = \frac{q(t)}{C} \Rightarrow \Delta V_C = \frac{Q_0}{C} e^{\frac{-t}{RC}}$$

(إذاً ماله حاصل مجموعهم صفر)؟

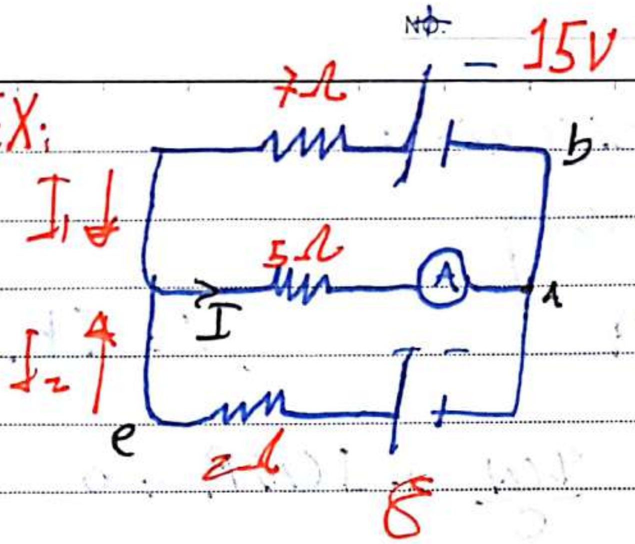
$$\Rightarrow P(t) = R(I(t))^2$$

$$\Rightarrow U(t) = \frac{1}{2} q(t) \Delta V(t) = U_0 e^{\frac{-2t}{\tau}} = \boxed{\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} e^{\frac{-2t}{\tau}}}$$

$$\boxed{U_0 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}}$$

FIVE APPLE

EX:



A:

$I = 2A$

$$I = I_1 + I_2$$

$$2 = I_1 + I_2$$

$$V_{A4} = 0 \Rightarrow \Delta V = 0 \Rightarrow \varepsilon - 2I_2 - 5I = 0$$

$$\varepsilon - 2I_2 = 10$$

$$\Delta V = 0 \quad 15 - 7I_1 - 5I = 0$$

$$15 - 10 = 7I_1$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{5}{7} = 0.714$$

$$\Rightarrow I_2 = I - I_1 = 2 - 0.714 = 1.285$$

$$\varepsilon = 10 + 2I_1$$

$$= 10 + 2.57 = 12.57\ V$$

$V_b - V_e$

$$V_b + 12.57 - 2 * I_2 = V_e$$

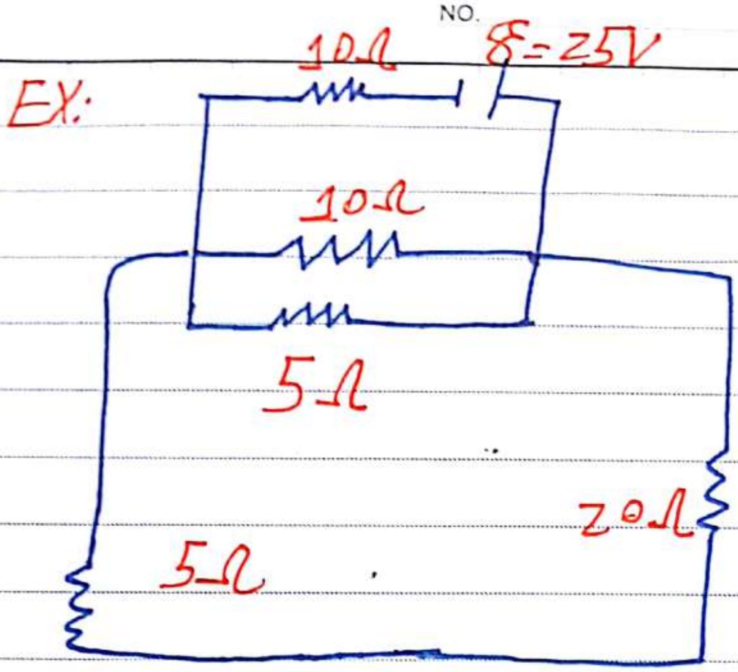
$$V_{be} = -12.57 + 1.285 \times 2 = -10\ V$$

$$V_b + 15 - 7 * 0.714 = V_e$$

$$V_{be} = -15 + 7 * 0.714 = -10\ V$$

NO.

EX:



$\Rightarrow R_t = 1.81$

find I

and ΔV_{10}, ΔV_5 ...

الى هنا نهاية المادة

حسب للفصل الصيفي 2018

وسيتم رفع CH29 + CH30

في ملف آخر بإذن الله