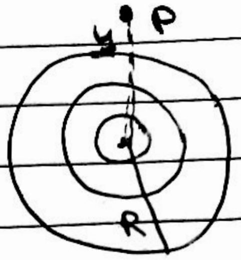
$\boxed{25.6}$ Find V above the center of a disk ?!

$$V = \frac{kQ}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$ (قانون ال Ring)



* بما إنه قسمنا الشكل لعدد لانهائي من ال Ring و لأن ⓠ بتتغير

| dv || dq | a → r

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

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

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

$$V = \int_0^R \frac{k\,\sigma\,2\pi r\,dr}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

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

(تكملة الحل نفس طريقة حساب المجال في السابق).

$$V = k \int_0^R \frac{\sigma\,2\pi r\,dr}{\sqrt{r^2 + y^2}}$$

$$\boxed{V = 2\pi k \sigma \left[\sqrt{R^2 + y^2} - y\right]}$$

$\downarrow$

* نترجو اشتقاق الصيغة النهائية للجهد ينتج

$$\boxed{E_y = \frac{-\partial V}{\partial y}}$$

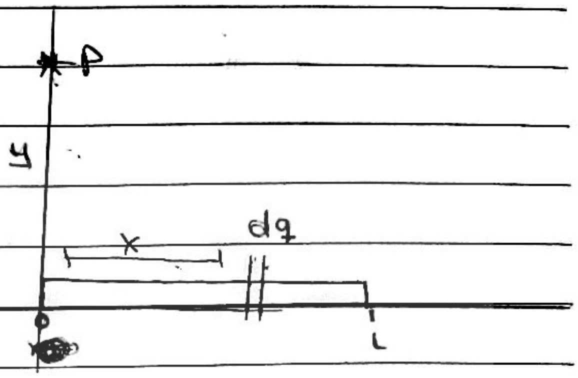
Ex

$\boxed{25.7}$ Find V due to a rod?!

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

$$= \int_0^L \frac{k\,\lambda\,dx}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

المطلوب فقط



[illegible]

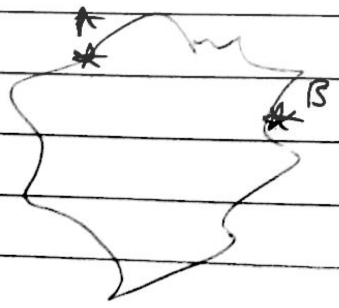
~~$V = \frac{kQ}{L} \ln\left(L + \sqrt{y^2+L^2}\right)$~~

$$V = \frac{kQ}{L} \ln\left(\frac{D+L}{D}\right)$$

$$E_y = -\frac{\partial v}{\partial y} \quad , \quad E_x = -\frac{\partial v}{\partial y} = \text{zero.}$$

في هذه الحالة لايجوز الاشتقاق بالنسبة (X) لأنه عند اجراء التكامل تم تعويض (X=0) وحسب الرسمة فإن Ex لاتساوي zero.

$\boxed{S: 25.6}$ potential due a charged conductor:

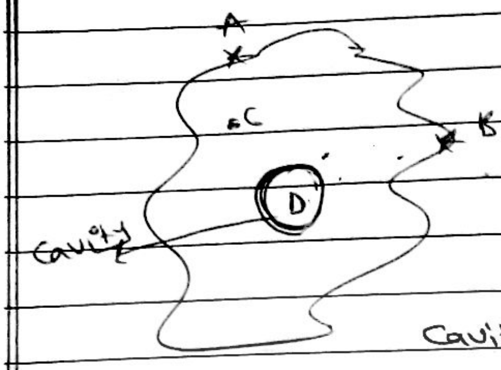


أي نقطتين على سطح الموصل (conductor) يكون فرق الجهد بينهم = صفر

$$\Delta V = \int_a^b \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$0 = V_b - V_a$$

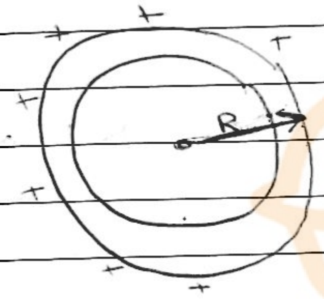
$$\boxed{V_b = V_a}$$


A
C
B
D
cavity

$V_A = V_B = V_C = V_D$

* الشحنات ~~[illegible]~~ تتوزع على سطح الconductor فقط ولأن داخل الconductor الcavity لا يوجد شحنات اذا لا نحتاج لشغل لنقل الشحنات لأنه يكون الجهد على السطح ~~[illegible]~~ في الcavity وداخل الconductor متساويان *

(shell sphere)

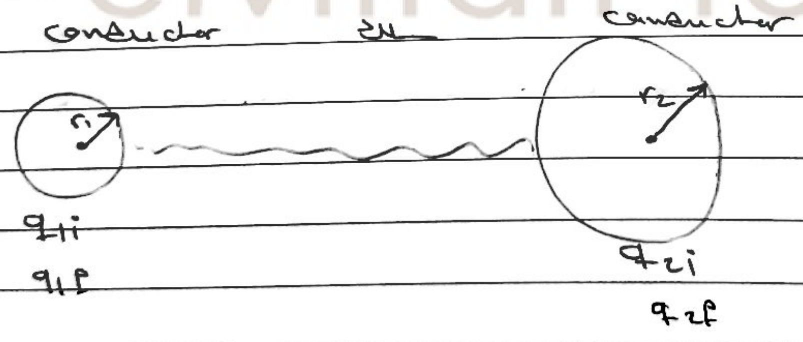


* $E_{out} = \frac{kq}{R^2}$, $E_{insid} = zero.$

* $V_{out} = \frac{kq}{R}$

* V at the surface or inside.

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


conductor
سلك
conductor
r_1
r_2
q_{1i}
q_{1f}
q_{2i}
q_{2f}

* بعد توصيل ال conductor يتحقق:

① $q_{1i} + q_{2i} = q_{1f} + q_{2f}$

② $V_{1f} = V_{2f}$

$$V_1 = V_2$$

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

$$\Rightarrow q_1 = q_2 \frac{r_1}{r_2}$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1}{\cancel{4\pi} r_1^2} * \frac{\cancel{4\pi} r_2^2}{q_2}$$

$$= \frac{q_1}{r_1^2} * \frac{r_2^2}{q_2}$$

$$= \frac{\frac{\cancel{q_2} r_1}{r_2}}{r_1^2} * \frac{r_2^2}{\cancel{q_2}}$$

$$= \boxed{\frac{r_2}{r_1} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}}$$

Hope is a waking dream

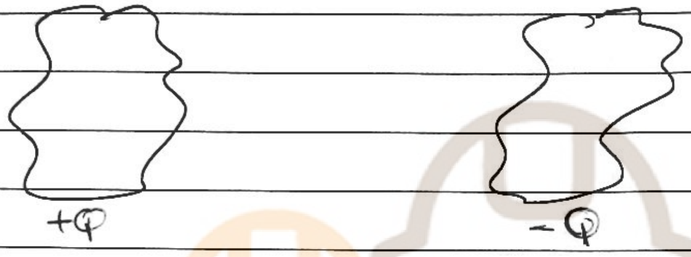
اعدا معاني واعكار الحارثة.

Ch.26 *Capacitence and dielectrics*

فراغ

- capacitor :- two conductors spearated by ~~vaccum~~ vaccium or Insulater. معزول

stored
(device to ~~store~~ charge or energy)



* حالة خاصة للانية
مالية تشية فرق جهد
(في هذه الحالة الجهد عليهم
غير متساوي لأنهم مش موصلين
ببعض *

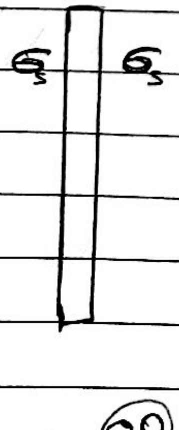
أو موجبة منهم

$Q \propto \Delta V$ (كلما زاد فرق الجهد تزيد الشحنات المخزنة فيهم)

$$\boxed{Q = \underset{\text{المواسعة}}{C}\,\Delta V}$$ (دائماً موجب)

$\Rightarrow C = \left|\frac{Q}{\Delta V}\right|$ (الشحنة لأي واحد) "eitherone of them."

unit $\frac{C}{V} = \boxed{F}$ farad $nF = 10^{-9} F$ $pF = 10^{-12} F$

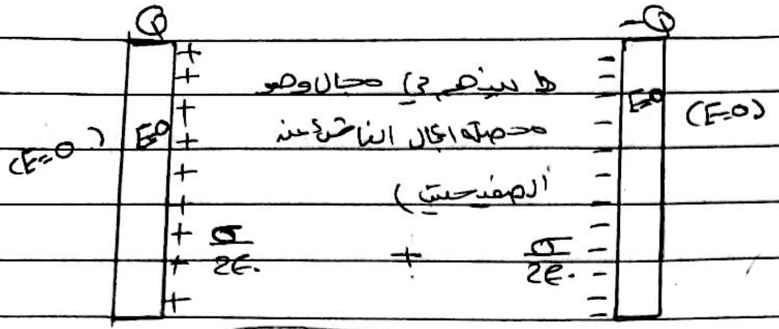


صفيحة :- اذا بدي احسب المجال بالوسط بنعتبرها لانهائية.

$\sigma_{total} = \sigma_s + \sigma_s$

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

(OR) $\frac{\sigma_s}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_s}{2\epsilon_0} = 2\sigma_s = \sigma$



(بينهم في مجال وهو محصلة المجال الناشئ عن الصفيحتين)

(في الداخل المجال = صفر و E الخارجي الا ضمن الصفيحة = صفر لان Q تجمع على سطح الموصل فقط).

$\boxed{E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$ (بين الصفيحتين

$\Delta V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = -Ed\cos\theta$ (الزاوية بالماصة 180)

$|\Delta V| = Ed = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d = \frac{Qd}{A\epsilon_0}$ $\boxed{\sigma = \frac{Q}{A}}$

$C = \left|\frac{Q}{\Delta V}\right| = \frac{\cancel{Qd}\, QA\epsilon_0}{Qd} = \boxed{\frac{A\epsilon_0}{d}}$

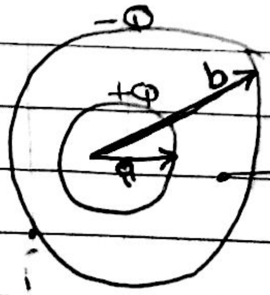
$\boxed{C = \frac{A\epsilon_0}{d}}$ => capacitance for parallel plate capacitor.

A (طول * العرض) مرة واحدة

بناخذ $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (على صفيحة واحدة).

* المواسعة تعتمد على الشكل الهندسي للمواسع و d و ϵ_0 *

$\boxed{26.2}$ The spherical capacitor. (المواسع الكروي)



كرتين معدنيتين بينهم فراغ (مواسع).

~~[illegible]~~ (بنحكي عن المجال هون (بينهم) لذلك بنحسب (الخارجية مش موجودة * مجال تحت نقطة *)

Five Apple

$C = \frac{Q}{\Delta V}$

$\Delta V = -\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\int_a^b \frac{kq}{r^2}\, dr$ (ما في داعي للضرب النقطي لأنهم بنفس الاتجاه)

$$= \frac{kq}{r}\Big|_a^b = kq\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a}\right)$$

$$= \frac{kq(a-b)}{ab}$$

* رح يطلع سالب لأنه كانت (a → b) و b أكبر فبنعكسهم عشان تطلع موجب *

$\Rightarrow C = \frac{\cancel{Q}\, ab}{k\cancel{q}\,(b-a)}$

$\boxed{C = \frac{ab}{k(b-a)}}$ ⇒ لحساب (C) للمواسعات الكروية
تعتمد على أنصاف الأقطار.

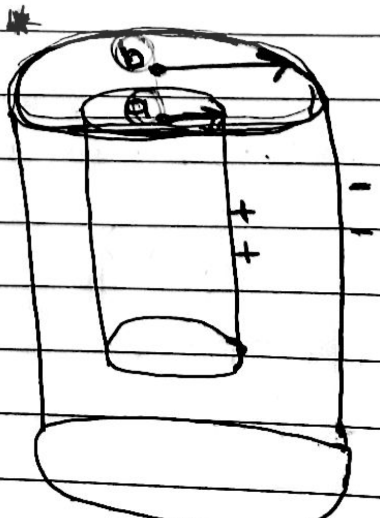
special case If $b \to \infty$ (يصبح عندنا صيغة جديدة)

Isolated charge sphere
(كرة وحدة)

$\boxed{C = \frac{a}{k}}$ → نقر

The cylinderical capacitor

* بيصير فراغ المجال من الموجب للسالب وبيبدأ أكامل من a إلى b بطلع سالب (بنعكسه) *



$C = \frac{Q}{\Delta V}$

$\Delta V = -\int \vec{E} \cdot \boxed{d\vec{s}}$ → بصير dr dl rdθ L
(من dot product)

QIL

$$= -\int_a^b \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0}\, dr \qquad = -\frac{\boxed{\lambda}}{2\pi\epsilon_0} \ln\frac{b}{a}$$
(نعوض القيمة المطلقة)

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\cancel{Q}\, 2\pi\epsilon_0}{\cancel{Q}/L \ln\frac{b}{a}}$$

$$\# \oint E \cdot ds = \frac{q_{enclosed}}{\epsilon_0}$$

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

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

$$\boxed{C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln\frac{b}{a}}} \Rightarrow$$ المواسعة للسلك الاسطواني

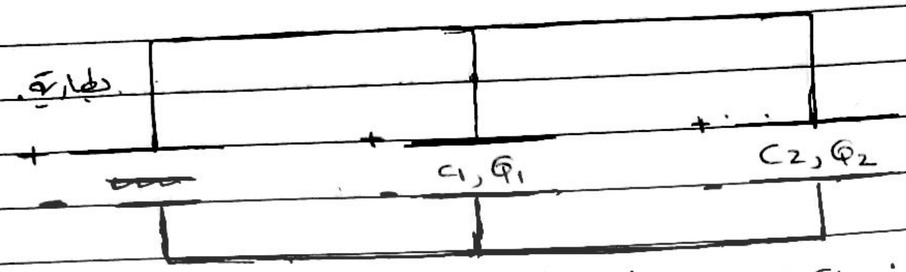
* q inside
$Q_1 = \sigma 2\pi a L$
$Q_2 = \lambda L$
(حسب شو بعطيني)

$$\# C = \frac{L}{2k\ln\frac{b}{a}}$$ (بدلالة K)

$$* \frac{C}{L} = \frac{1}{2k\ln\frac{b}{a}} \Rightarrow$$ capaciterce per unit lenght.
(المواسعة لكل وحدة طول)

26.3 combinations of capacitors.

- parrallel combinations -



وصلتهم بنفس فرق الجهد (عند اطراف البطارية

(parrallel) توازي

[نفس فرق الجهد]

بيبدوا بيشحنوا #

- فرق الجهد حول المواسع الأول = فرق الجهد حول المواسع الثاني = فرق الجهد حول البطارية

Q_1 و Q_2 ← الشحنات الموجبات أو السالبات حول المواسعات.

$Q_{total} = Q_1 + Q_2$

$Q_{total} = C_1 \Delta V + C_2 \Delta V$ (مشترك ΔV)

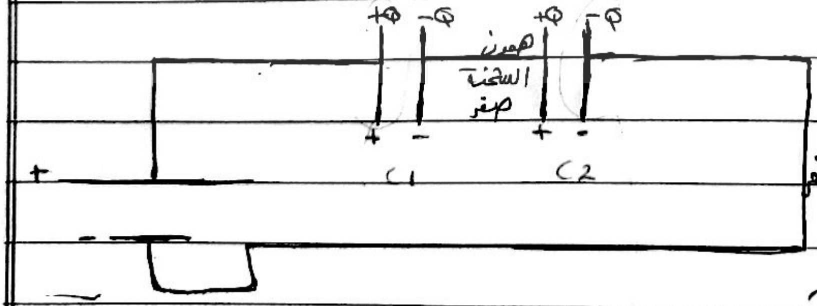
المواسعة الكلية (المكافئة)

$\frac{Q_{total}}{\Delta V} = C_1 + C_2$ مقدرة لتخزين الشحنات.

$\boxed{C_{eq} = C_1 + C_2}$ parrallel (نفس الجهد)

C_{eq} :- كأنه بدلنا المواسعين بمواسع واحد بنفس قيمة المواسعة ل C_1, C_2 و بيخزن شحنات بنفس قيمة الشحنات (Q_1 و Q_2) للمواسعين.

- series combinations -



* بعضهم ~~بس~~ بس يحدث شحنة مش انتقال الشحنة بكونه التيار هون

* Q_1^- و Q_2^+ رح يكونوا متساويات والجهد مختلف

~~[illegible]~~ * اعتقد ✓ خليها مع القطبين الخارجيين جهد البطارية بيتوزع على المواسعين *

Five Apple

$C = \frac{Q}{\Delta V}$

$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2$

البطارية

$\frac{\Delta V}{Q} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$ * Q ثابتة *

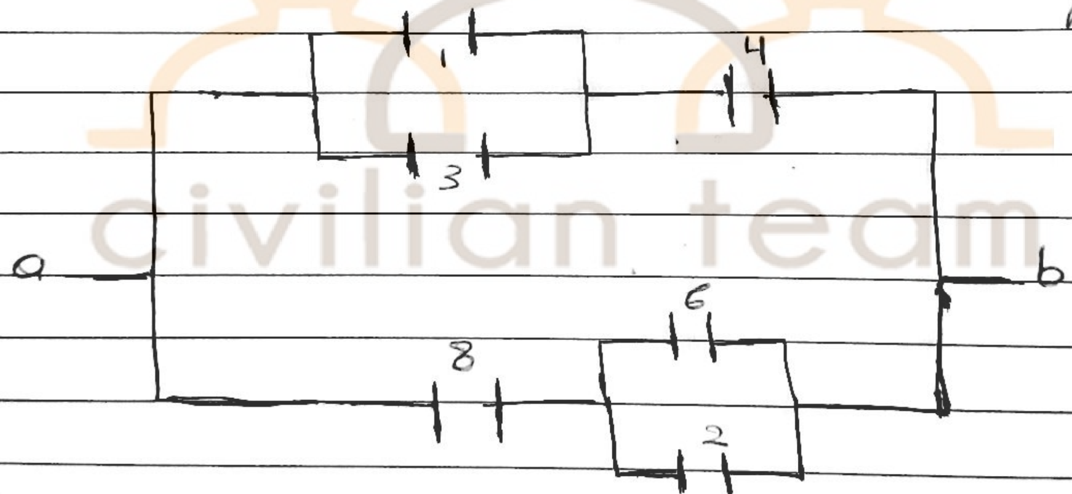
$\frac{\Delta V}{Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$\boxed{\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} \Rightarrow$ series.

الجواب أقل من أقل وحدة فيهم ، بعكس الجواب ~~[illegible]~~ لأنو بيكون ceq قسمة 1 / Ceq

Ex 26.3 Find the equivalent capacitance between a and b.

All in μF



Sol. $C_1 = 1 + 3 = 4\ \mu F$

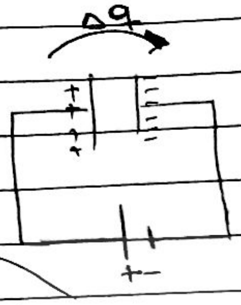
$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \Rightarrow C_{eq} = 2\ \mu F$

$C_3 = 6 + 2 = 8\ \mu F$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \Rightarrow C_{eq} = 4\ \mu F$

$C_{eq} = 2 + 4 = 6\ \mu F$

$\boxed{26.4}$ energy stored in a charged ~~part~~ capacitor



المواسع بيختزن طاقة في حال وجود شحنات عليه (بيصير مفرغ من الطاقة حال كان غير مشحون).

* البطارية بتنقل شحنات حتى بتساوي الجهد مع البطارية قبل ما تتوقف بتكون ΔV أقل من جهد البطارية. $\Delta V = \frac{q}{C}$

$dW = \int dq\, \Delta V$

$$W = \int dq\, \Delta V \Rightarrow W = \int_0^Q \frac{q}{C}\, dq$$

~~energy stored in the capacitor~~ $= \boxed{\frac{Q^2}{2C}} \rightarrow$ الطاقة المخزنة في المواسع = الشغل الذي تبذله البطارية لنقل dq.

* energy stored in the capacitor:

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

$$= \frac{1}{2} Q \Delta V$$

$U = W$

U: الطاقة المخزنة في المواسع

W: الشغل اللازم لنقل الشحنات من صفيحة لأخرى

$C = \frac{q}{\Delta V} \rightarrow$ دائماً C ثابتة لأنه بقدر ما زادت q ~~~~ بيزيد ΔV.

$\Delta U = W = q\Delta V \rightarrow$ هون نقلنا الشحنات ضد ال ΔV

$U = W = \frac{1}{2} Q \Delta V \rightarrow$ هون نقلنا الشحنة ضد فرق جهد متغير وكان ΔV صفر وصار لمقدار معين فبنوخذ $\frac{1}{2}$

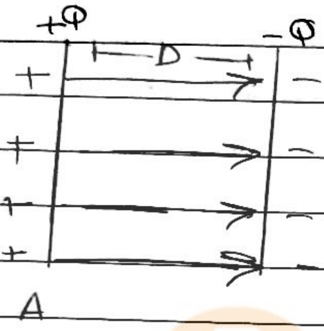
Energy Density # "كثافة الطاقة."

$U_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$ energy per unit volume

(كمية الطاقة المخزنة / وحدة حجم)

الحجم الذي تخزن فيه الشحنات.

الشحنات تختزن داخل المجال الكهربائي.



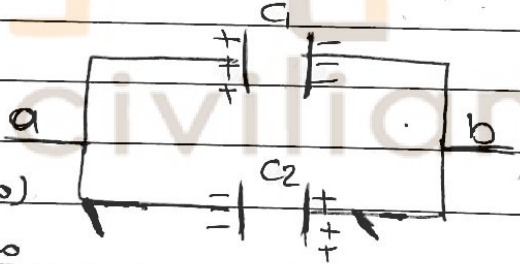
$U_E A d = U = \frac{1}{2} Q \Delta V$

A ↓ مساحة أحد الصفيحتين

d ↓ المسافة بين الصفيحتين

(Ad) ← الحجم / الحيز الذي ينتشر فيه المجال

Ex $\boxed{26.4}$ Two capacitor C_1, C_2, $\boxed{C_1 > C_2}$ are charged to the same potential $\Delta V = 12\ (V_i)$, then they are connected as shown. Find ΔV_f between a and b.



(مفاتيح مفتوحة)

* Q before = Q after
دائماً

* $C_1 = C_2$
$Q_1 = Q_2$
$\Delta V = $ zero

$\boxed{C_1 > C_2}$ $Q_i = Q_{1i} + Q_{2i}$

$Q_i = C_1 \Delta V_i - C_2 \Delta V_i$ (عند توصيل موجب مع سالب نأخذه سالب) يعني ينطرح (−)

$Q_f = C_1 \Delta V_f + C_2 \Delta V_f$ (المحصلة موجبة لأنه C_1 أكبر من C_2)

$Q_i = Q_f$

$(C_1 - C_2)\Delta V_i = (C_1 + C_2)\Delta V_f$

* الصفيحة C_1 موجبة والثانية سالبة عكس
ما اشبكهم بعد ما اشبكناهم في واحد أكبر
من الثانية C_2 نطرح عليهم

$$\boxed{\Delta V_f = \frac{(C_1 - C_2)}{(C_1 + C_2)}\Delta V_i}$$

لما أوصلهم عكس بدون Δ

اذا وصل موجب مع موجب أو سالب مع سالب لازم يكون فرق الجهد البدائي
للمكثفات مختلف #

~~$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{ab}$~~

دائماً حيكون $\Delta V_{ab} = \Delta V_1 = \Delta V_2$

Energy stored before and after

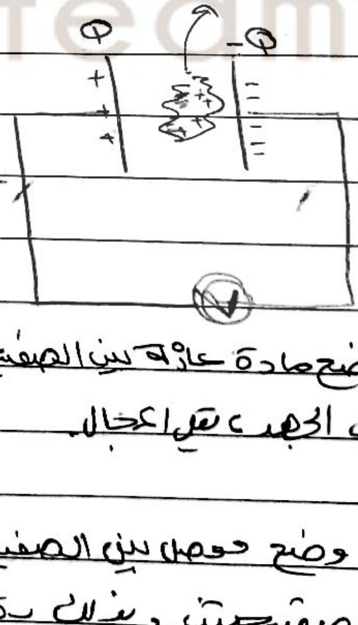
$U_i = \frac{1}{2} C_1 \Delta V_i^2 + \frac{1}{2} C_2 \Delta V_i^2$

(ط مخزنة ع المكثف1) (ط المخزنة ع المكثف2)

$U_f = \frac{1}{2} C_1 \Delta V_f^2 + \frac{1}{2} C_2 \Delta V_f^2$

$\boxed{26.5}$ capacitors with dielectrics

* المادة العازلة
تقلل المجال
* تلغي الأصلي
بعكس الشحنة *

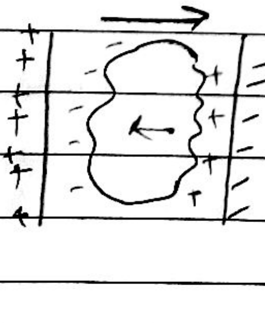


$\Delta V = \frac{\Delta V_0}{K}$ $E = \frac{E_0}{K}$

- K :- * dielectric constant.

$K > 1$ (المواد العازلة)

* عند وضع مادة عازلة بين الصفيحتين
يقل فرق الجهد ، يقل المجال.



* عند وضع موصل بين الصفيحتين يتولد مجال معاكس للمجال
بين الصفيحتين وبذلك يكون المجال داخل الموصل صفر.

* يقل فرق الجهد.

* قبل وضع المادة العازلة *

$C_0 = \frac{Q_0}{\Delta V_0}$

* بعد وضع المادة العازلة *

$C = \frac{Q_0}{\frac{\Delta V_0}{K}} \Rightarrow \boxed{C = C_0 K}$

* اذا كانت الالواح غير متصلة
ببطارية متصلة وادخلنا
مادة عازلة لا يحدث شيء
لفرق الجهد يبقى كما
هو *

قبل

$U_0 = \frac{1}{2} Q_0 \Delta V_0$

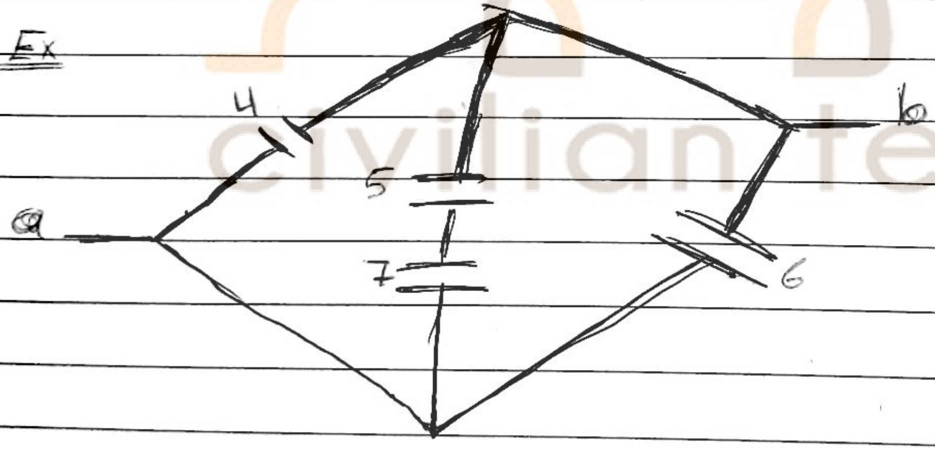
بعد

$U = \frac{1}{2} Q_0 \frac{\Delta V_0}{K} \Rightarrow \boxed{U = \frac{U_0}{K}}$

* Dielectric strength * قوة المادة العازلة

- rated voltage.
- working voltage.
- capacitance Increasing.

Ex



(All in μF)

Sol.

(5, 7) are in series :-

$\frac{1}{5} + \frac{1}{7} = \frac{12}{35}\ \mu F \Rightarrow \frac{35}{12}\ \mu F$

$(\frac{35}{12}, 4, 6)$ are in parallel :- $\frac{35}{12} + 6 + 4 = \frac{35 + (6+4)1}{12}$

$\boxed{C_{eq} = 12.9\ \mu F}$

Five Apple

Ex parralel plate capacitor is charged to $\Delta V = 12$, then the battery removed, IF d is doubled whats will happen To :-

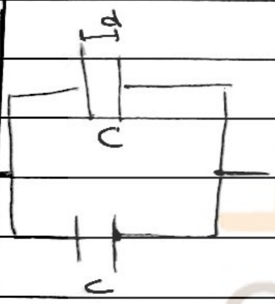
① $E \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ (the same) # Battery Removed ⇒ Q constant

② $\Delta V \Rightarrow \Delta V = Ed$ (double) # Battery still connected ⇒ ΔV constant.

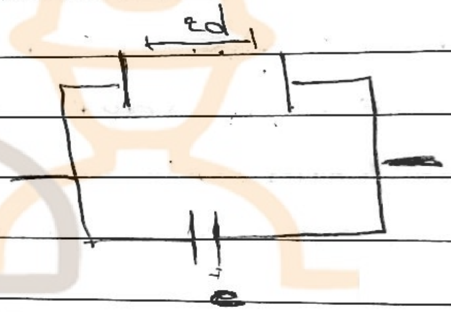
③ $C \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta V}$ (half)

④ $U \Rightarrow U = \frac{1}{2} Q \Delta V$ (double).

Q 35 ⇒ parrallel plate capacitor...



$\Delta V = 50$ V
$C = 10 \mu F$
⇒



* [illegible] (2d) [illegible]

$\frac{1}{2} C = \frac{1}{2} 10 = 5 \mu F$ *

Sol:

$Q_i = Q_f$

$Q_i = (10 * 50) + (10 * 50) = 1000 \mu C$

$Q_f = 10 \Delta V_f + 5 \Delta V_f = 15 \Delta V_f$

$Q_i = Q_f$

$1000 \mu C = 15 \mu F \Delta V_f$

$\Delta V_f = \frac{1000 \mu C}{15 \mu F} = 66.7$ V