

ملخص شامل

الفصل الدراسي الأول

للسف الثاني عشر عام

في مادة

الفيزياء

للعام الدراسي 2022/2021 م

الوحدة الثانية : المجالات الكهربائية

إعداد / محمد طلعت محمد الصاوي

أولاً: المجال الكهربائي

القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار مقسوما على هذه الشحنة

$$\text{مقدار المجال الكهربائي} = \frac{\text{القوة الكهربائية}}{\text{مقدار الشحنة الاختبارية}}$$

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

يقاس شدة المجال الكهربائي بوحدة $\text{N/C} = \text{Nc}^{-1} = \text{kg m s}^{-2} \text{c}^{-1}$

اتجاه المجال الكهربائي مع اتجاه الشحنة الموجبة وعكس اتجاه الشحنة السالبة

- إذا كانت شحنة الاختبار موجبة يكون اتجاه المجال بنفس اتجاه القوة

- إذا كانت شحنة الاختبار سالبة يكون اتجاه المجال عكس اتجاه القوة

1- وضع بروتون ($+1.6 \times 10^{-19} \text{C}$) في مجال كهربائي شدته 20N/C نحو اتجاه X^+

فأوجد القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون ؟

.....
.....

2- الكترون ($-1.6 \times 10^{-19} \text{C}$) تؤثر فيه قوة كهربائية 50N نحو الجنوب – ما شدة المجال الكهربائي

المؤثر بالالكترون ؟

.....
.....

3- وضع بروتون والكترون في مجال كهربائي شدته 20N/C نحو اليمين

قارن بين كل من البروتون والالكترون من حيث

مقدار القوة

اتجاه القوة

4- شحنة موجبة تبلغ $3 \times 10^{-7} \text{C}$ تقع في مجال 27N/C إتجاهه ناحية الجنوب .ما القوة المؤثر بالشحنة؟

.....

.....

.....

المجال الكهربائي الناتج عن الشحنات النقطية

$$E = K \frac{q}{r^2} = \frac{K \frac{q_1 q_2}{r^2}}{q} = E = \frac{F}{q} \text{ بما أن}$$

نلاحظ من ذلك أن شدة المجال الكهربائي يتناسب عكسيا مع مربع البعد عن الشحنة النقطية

$$E = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{q}{r^2} \text{ وأيضا}$$

تمارين عن شدة المجال الكهربائي

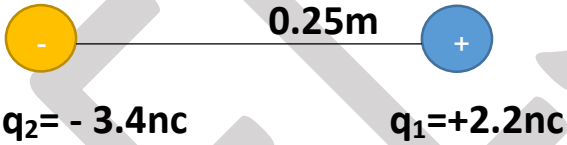
1- بأي معامل يتغير المجال الكهربائي المؤثر في شحنة نقطية عند نقصان البعد للنصف ؟

.....

2- بأي معامل يتغير البعد لشحنة نقطية عند مضاعفة شدة المجال ؟

.....

3- يبين الشكل المجاور شحنتان q_1 و q_2



أوجد شدة المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة q_1 ؟

.....

.....

.....

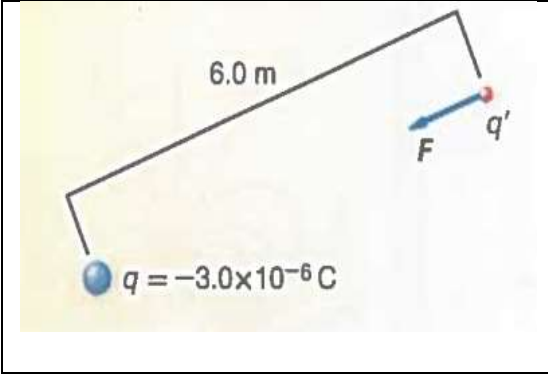
أوجد شدة المجال الكهربائي المؤثر بالشحنة q_2 ؟

.....

.....

.....

4- أوجد شدة المجال الكهربائي عند شحنة الاختبار الموضحة بالشكل مع رسم إتجاهها ؟



.....

.....

.....

.....

.....

5- شحنة نقطية تبعد عن شحنة اختبار مسافة r فكان شدة المجال 20N/C عندما تصبح بعد شحنة الاختبار 2r يكون شدة المجال الكهربائي

5N/C

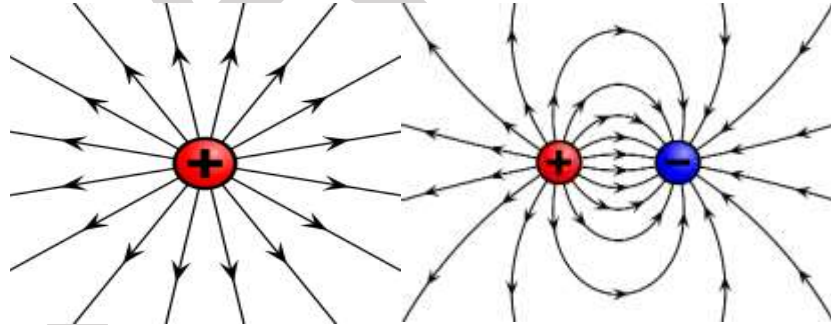
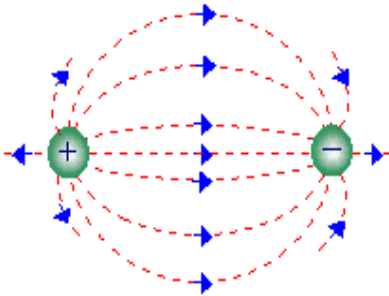
10N/C

80N/C

40N/C

خطوط المجال الكهربائي

شكل خطوط المجال الكهربائي



خواص خطوط المجال الكهربائي

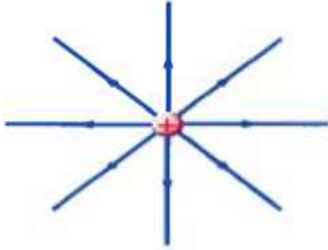
1- تبدأ بالشحنة الموجبة وتنتهي بالشحنة السالبة

2- لا تتقاطع خطوط المجال الكهربائي

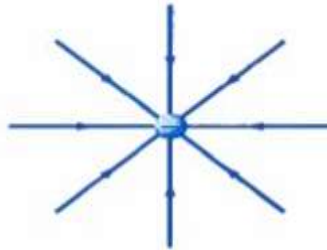
3- عدد الخطوط يتناسب مع مقدار الشحنة

4- خطوط المجال عمودية على المماس للشحنة

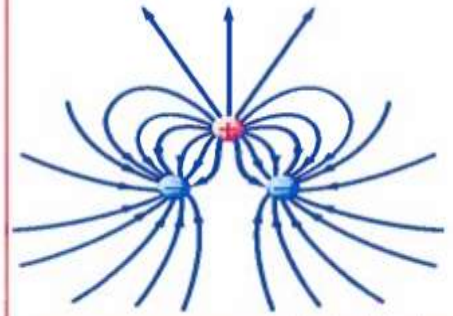
خطوط المجال الكهربائي —
شحنة موجبة



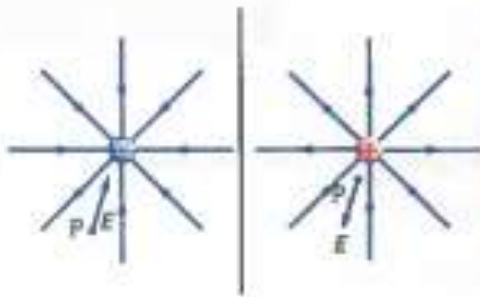
خطوط المجال الكهربائي —
شحنة سالبة



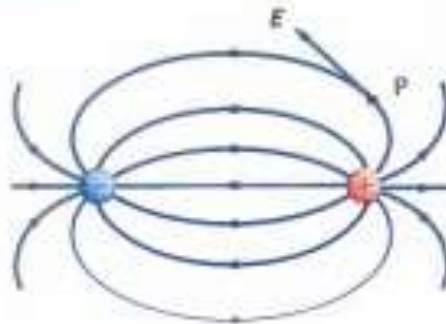
خطوط المجال الكهربائي —
شحنات مختلفة



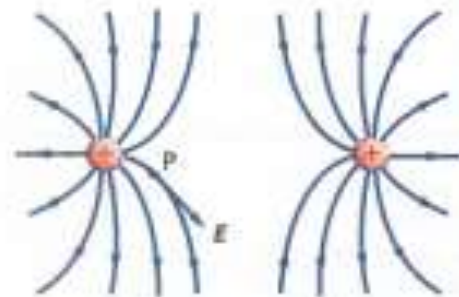
شحنة مفردة بالشحنة
المفردة. شح خطوط المجال
الكهربائي من تلك الشحنة. شح
خطوط المجال نحو الخارج
من الشحنة الموجبة وشح نحو
الداخل باتجاه الشحنة السالبة.
اتجاه المجال الكهربائي (E)
عند أي نقطة هو المماس لخط
المجال.



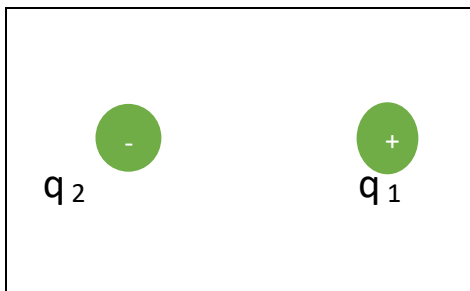
شحنتان متساويتان
ومختلفتان خطوط المجال
الكهربائي لشحنتين متساويتين
ومختلفتين من الشحنة الموجبة
إلى الشحنة السالبة. المنح
عند النقطة P يوضح اتجاه
المجال الكهربائي عند النقطة
 P (E). وحسب تكون خطوط
منفردة من يشبه فإن الحسيم
المشحون سينتج بقوة أكبر.



شحنتان متساويتان خطوط
المجال الكهربائي حول شحنتين
متساويتين لا تتصل إحداهما
بالأخرى. المنح عند النقطة P
يوضح اتجاه المجال الكهربائي
عند النقطة P . لن نفرض
الشحنة لأي قوة كهربائية مألوفة
في المركز حيث لا توجد خطوط
مجال كهربائي.



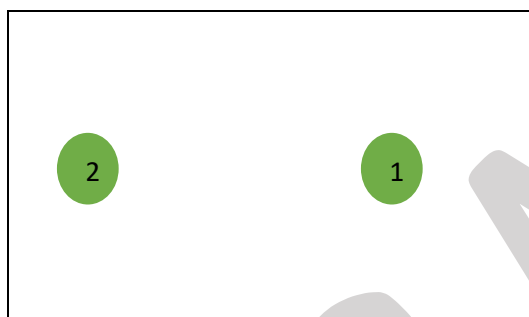
يبين الشكل شكل خطوط المجال لشحنة مفردة وشحنات متساوية ومختلفة وشحنات متشابهة



تمارين على خطوط المجال الكهربائي

1- ارسم خطوط المجال الكهربائي للشحنتين علما بأن

$$3q_1 = 4q_2$$

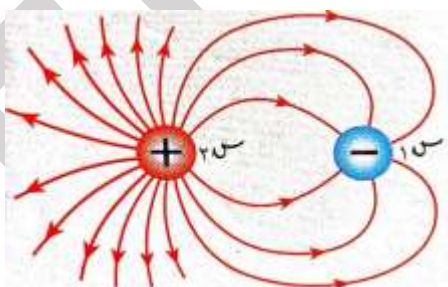


2- ارسم خطوط المجال الكهربائي للشحنتين 1 و 2

$$q_1 = + 6 \times 10^{-9} \text{ C}$$

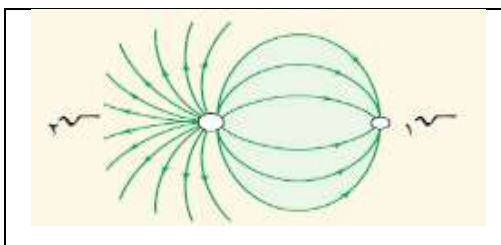
$$q_2 = - 15 \times 10^{-9} \text{ C}$$

3- يبين الشكل المقابل شحنتان 1 و 2 مستعينا بالشكل أكمل الجدول التالي



الشحنة 2	الشحنة 1	
		نوع الشحنة
6nC		مقدار الشحنة

4- مستعينا بالشكل المقابل ما نسبة $\frac{q_1}{q_2}$ ؟



5- ما نوع كل شحنة من الشحنتين ؟

فرق الجهد الكهربائي ΔV

فرق الجهد الكهربائي الموجب

$PE(A) + W_{\text{على الشحنة}} = PE(B)$
 $V \text{ منخفض} \xrightarrow[\text{بواسطة الشحنة}]{\text{الشغل}} V \text{ مرتفع}$

فرق الجهد الكهربائي السالب

$PE(B) + W_{\text{على الشحنة}} = PE(A)$
 $V \text{ مرتفع} \xrightarrow[\text{بواسطة الشحنة}]{\text{الشغل}} V \text{ منخفض}$

تلاحظ أن تحريك الشحنات المختلفة بالقرب من بعضهما يكون فرق الجهد سالبا

بينما تحريك الشحنات المختلفة بعيد عن بعضهما يكون فرق الجهد موجبا

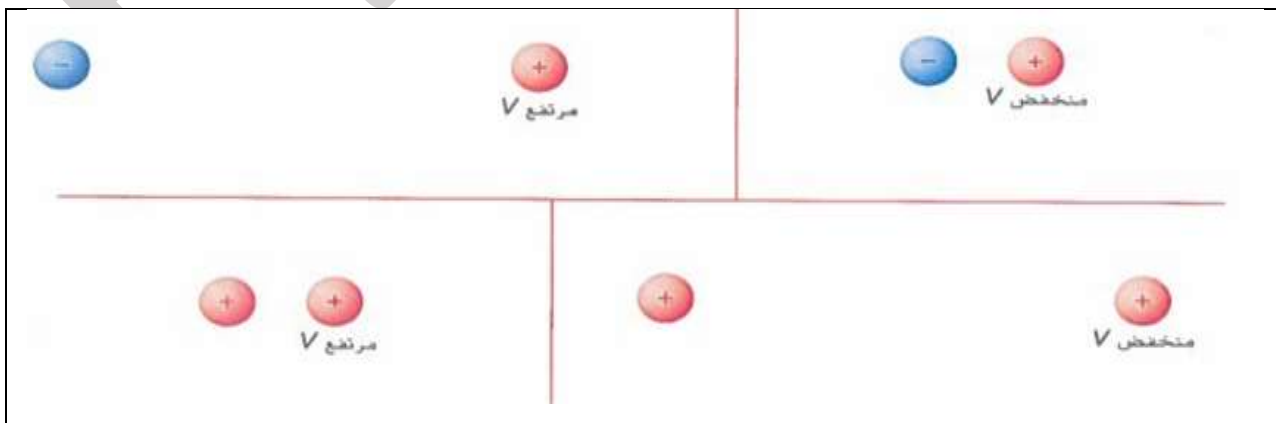
الجهد الكهربائي (فرق الجهد الكهربائي) :

1- الشغل اللازم لتحريك شحنة اختبار موجبة من نقطة لأخرى مقسومة على مقدار شحنة الاختبار

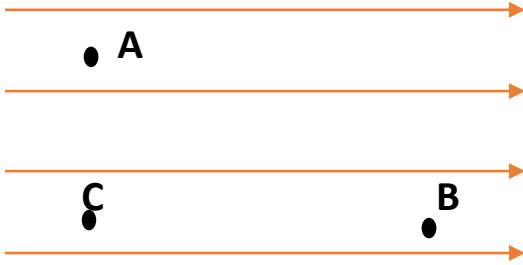
2- طاقة الوضع الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار مقسوما على هذه الشحنة

$$\Delta V \equiv \frac{W_{\text{على } q'}}{q'}$$

يقاس فرق الجهد الكهربائي بوحدة الفولت التي تعادل $\frac{\text{جول}}{\text{كولوم}}$ ($V = J/C$)



الجهد الكهربائي في مجال منتظم



المجال الكهربائي المنتظم كما بالشكل الموضح
تلاحظ أن

- 1 - الجهد يكون أكبر في بداية خط المجال
- 2 - الجهد الكهربائي عند A نفس الجهد عند C
- 3 - جهد النقطة B أصغر من جهد النقطة C
- 4 - الجهد الكهربائي أكبر بالقرب من الصفيحة الموجبة وأصغر بالقرب من الصفيحة السالبة

5 - يحسب الجهد الكهربائي من العلاقة $\Delta V = E d$

حيث E شدة المجال الكهربائي المنتظم ووحدته N/C

و d المسافة بين الموقعين الموازية للمجال ووحدتها m

قوانين حساب فرق الجهد الكهربائي

$$\Delta V = E d$$

و

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

تمارين على الجهد الكهربائي

1- يستخدم جهاز لقياس فرق الجهد يسمى

الاميتر

2- فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتين متوازيتين بينهما مسافة 0.05m وشدة المجال 600N/C هي

600V

12000V

30V

3- شحنتان من نفس النوع عند زيادة البعد بينهما فإن الجهد

يزداد

يقل

يبقى ثابتا

4- عند نقل شحنات مختلفة النوع بحيث تبعد عن بعضهما البعض فإن الجهد

يبقى ثابت

يزداد

يقل

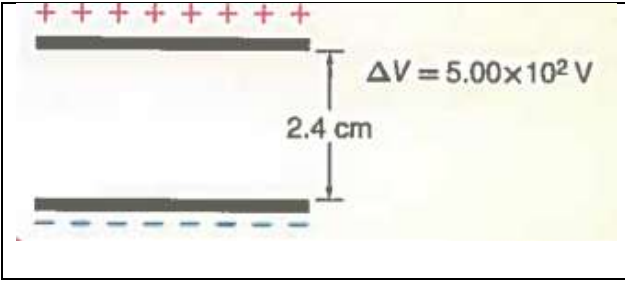
5- ما فرق الجهد الكهربائي بين بين صفيحتين متوازيتين بينهما مسافة 0.02m إذا كانت شدة المجال الكهربائي 2500N/C ؟

.....

.....

.....

6- ما مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين ؟



.....

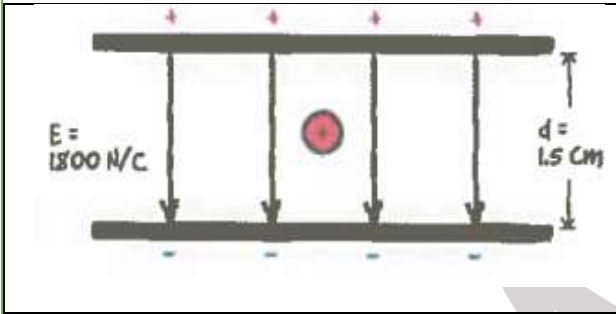
.....

.....

.....

7- مستعينا بالشكل المقابل أوجد كلا من

1 - فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين؟



.....

.....

.....

2 - الشغل اللازم لتحريك البروتون من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة ؟

.....

.....

.....

8- ما مقدار الشغل اللازم لتحريك البروتون ($+1.6 \times 10^{-19} \text{C}$) مسافة 0.25m في مجال كهربائي منتظم شدته $2.4 \times 10^3 \text{N/C}$ ؟

.....

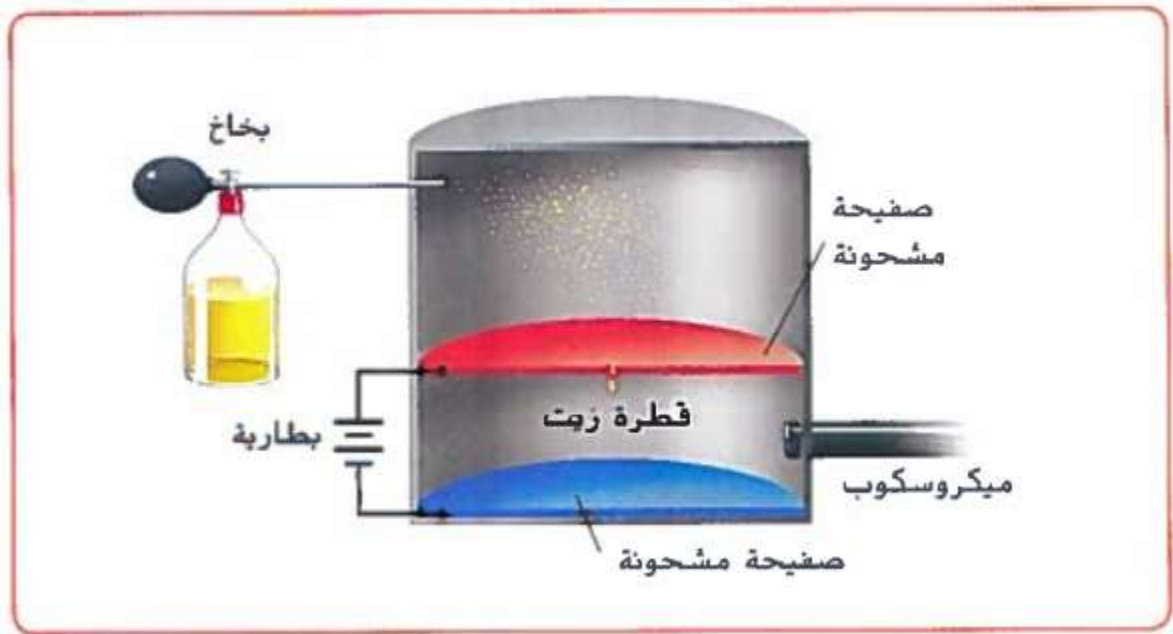
.....

.....

.....

.....

تجربة قطرة الزيت لميليكان



أثبت ميليكان أن الشحنة الكهربائية كمّاة

((مضاعفات لعدد صحيح من الشحنة الأولية (مقدار شحنة الإلكترون))

شحنة الإلكترون سالبة ومقدارها $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

معنى كمّاة قد تكون $+2e$ أو $-2e$ (عددا صحيحا) ولا يمكن أن تكون كسرا ($+2.2e$)

وتحسب عدد الالكترونات من العلاقة (عدد الالكترونات = $\frac{\text{شحنة الجسم}}{\text{مقدار شحنة الإلكترون}}$) $(n = \frac{q}{e})$

مثال : 1- ما عدد الالكترونات في جسم شحنته 0.200C ؟

.....

2 - أحدى الشحنات التالية تمثل شحنة جسم ما

$$\frac{4}{2} e$$

$$\frac{3}{2} e$$

$$\frac{5}{2} e$$

3 - إحدى الشحنات التالية لا تمثل شحنة جسم ما

$$6.4 \times 10^{-18} \text{C}$$

$$4.8 \times 10^{-20} \text{C}$$

$$1.6 \times 10^{-19} \text{C}$$

4 - قطرة زيت في تجربة ميلikan وزنها 0.20N تتزن تحت تأثير قوتها الكهربائية والجاذبية

ما قوتها الكهربائية ؟

.....

.....

5 - قطرة زيت في تجربة ميلikan تبلغ كتلتها 0.03g تتزن بفعل القوة الكهربائية والقوة الجاذبية .

ما مقدار القوة الكهربائية ؟

.....

.....

.....

6 - قطرة زيت وزنها $1.5 \times 10^{-15}\text{N}$ تعلق في مجال كهربائي شدته $1.5 \times 10^3\text{N/C}$ أوجد كلا من

1 - مقدار الشحنة الكهربائية على قطرة الزيت

.....

.....

2 - عدد الإلكترونات الزائدة التي تحملها القطرة

.....

.....

7 - أوجد شحنة جسم ما لديه $2.3 \times 10^3\text{e}$ ؟

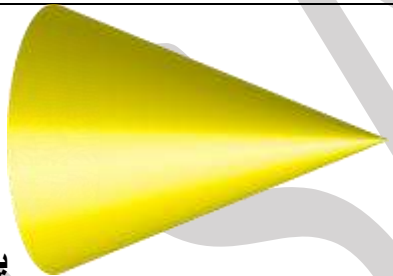
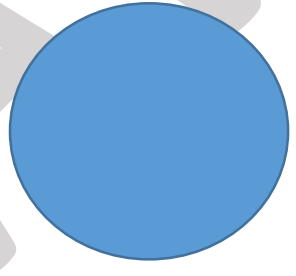
.....

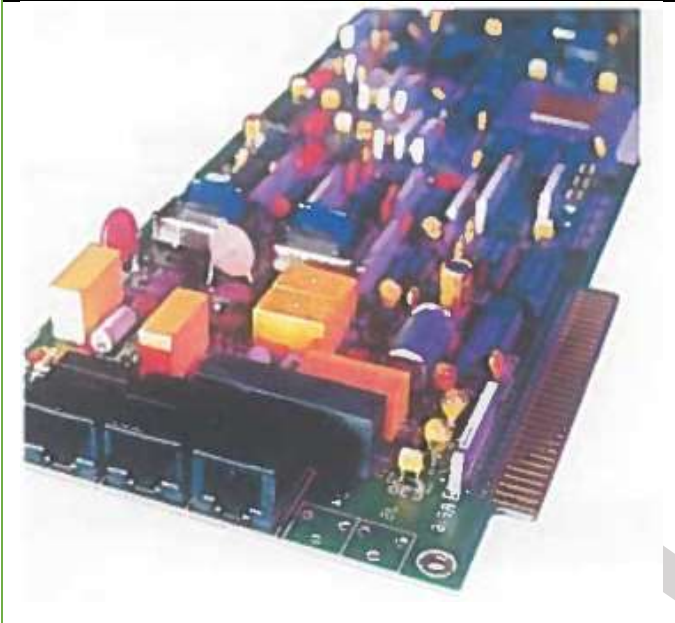
.....

.....

المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات

سطح غير منتظم  على أي سطح موصل غير منتظم. تتقارب الشحنات بشكل أكبر من بعضها البعض عند السطوح الأكثر تحدبًا.	جسم كروي مجوف  تكون الشحنات الموجودة على الجسم الكروي المجوف بالكامل على السطح الخارجي.	الجسم الكروي الموصل  على الجسم الكروي. تُوزع الشحنة حول السطح بالتساوي.
---	---	---

 يستخدم في مانعة الصواعق		
كثافة الشحنة عند الرأس المدب أكبر	على السطح بالتساوي	توزيع الشحنات
خطوط المجال عمودية على السطح ثم تميل باتجاه الرأس المدب	خطوط المجال عمودية على المماس	خطوط المجال
شدة المجال بالداخل صفرا	شدة المجال بالداخل صفرا	شدة المجال
شدة المجال أكبر عند الرأس المدب	شدة المجال على السطح متساوية	
الجهد الكهربائي يتساوى لجميع أجزائه (الداخل والسطح)	الجهد الكهربائي يتساوى لجميع أجزائه (الداخل والسطح)	

المكثفات

جهاز يخزن الطاقة الكهربائية لفترة زمنية قصيرة

البطارية : تخزن الطاقة الكهربائية لفترة طويلة

مم تصنع : صفيحتين رقيقتين فلزيتين بينهما مادة عازلة

توجد في أجهزة الكمبيوتر وغيرها الكثير

سعة المكثف : C

هي نسبة مقدار شحنة إحدى صفيحتي المكثف إلى فرق الجهد بين الصفيحتين

$$C = \frac{q}{\Delta V} \quad \text{حيث } C \text{ سعة المكثف ووحدتها الفاراد (الفاراد } = \frac{\text{كولوم}}{\text{الفولت}} = \text{C}^2 \text{ N}^{-1} \text{m}^{-1}$$

q الشحنة الكهربائية ووحدتها الكولوم

و ΔV فرق الجهد بين صفيحتي المكثف ووحدته الفولت

تتراوح سعة المكثفات من بيكوفاراد (10^{-12} F) يكافئ 10^{-12} F) وميكروفاراد (10^{-6} F)

مثال 1-

يبين الرسم المجاور علاقة الشحنة الكهربائية على إحدى

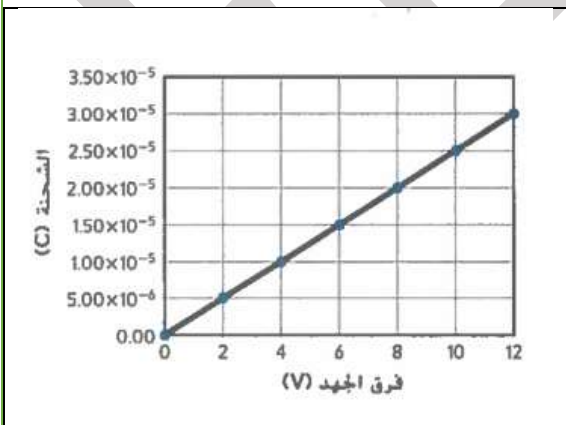
صفيحتي المكثف وفرق الجهد بين صفيحتيها

مستعينا بالشكل أوجد سعة المكثف ؟

.....

.....

.....



تمارين على المكثفات

1- عند زيادة فرق الجهد بين صفيحتي المكثف للضعف فبأي معامل تتغير سعة المكثف

 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$

4

2

2- تقاس سعة المكثف بوحدة الفاراد التي تعادل

 $C^{-1} V^{-1}$ $C^{-1} V$ $C V$ $C V^{-1}$

3- مكثف فرق الجهد بين صفيحتيه 20V وسعته 3PF ($3 \times 10^{-12} F$) تكون شحنة المكثف

 $6 \times 10^{-12} C$ $6 \times 10^{-11} C$ $6 \times 10^{-10} C$

4- جسم مشحون ببطارية 12V معلق بالأرض كما بالشكل

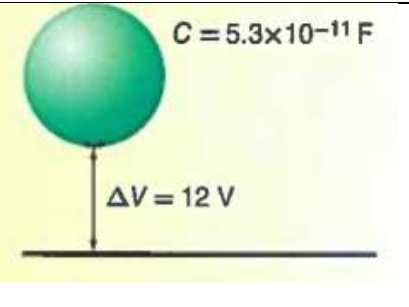
ما مقدار الشحنة التي يحملها الجسم الكروي ؟

.....

.....

.....

.....



5- مكثف سعته $27 \mu F$ يمر عبره فرق جهد 45V فما مقدار الشحنة الصافية على صفيحة المكثف ؟

.....

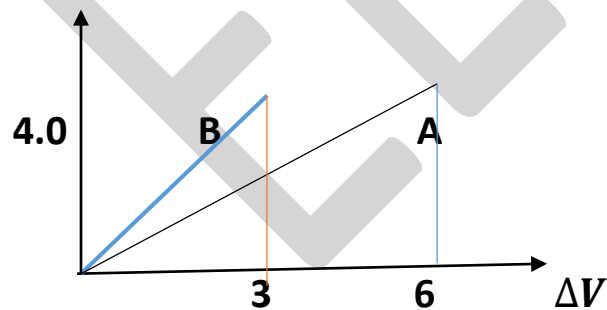
.....

.....

Q(nc)

6- يبين الرسم المجاور علاقة الشحنة بفرق الجهد لمكثفين مختلفين

- فأأي المكثفين يحمل شحنة أكبر ؟



- أوجد نسبة $\frac{C_A}{C_B}$

.....

.....

.....

7- مكثفان لهما نفس فرق الجهد بين صفيحتيهما سعة الأول ضعف سعة المكثف الثاني تكون نسبة شحنة المكثف الأول إلى شحنة المكثف الثاني

$$\frac{1}{2}$$

2

8- مكثفان لهما نفس الشحنة سعة الأول ضعف سعة المكثف الثاني تكون نسبة فرق الجهد للمكثف الأول إلى فرق الجهد للمكثف الثاني تعادل

1

$$\frac{1}{2}$$

2

أنواع المكثفات المختلفة

تختلف المكثفات عن بعضها البعض في الشكل والحجم منها ما يخزن طاقة هائلة ومنها الصغيرة كما تستخدم المكثفات في أجهزة الكمبيوتر والتليفزيون والكاميرا الرقمية وغيرها الكثير والكثير ومن أمثلة المكثفات

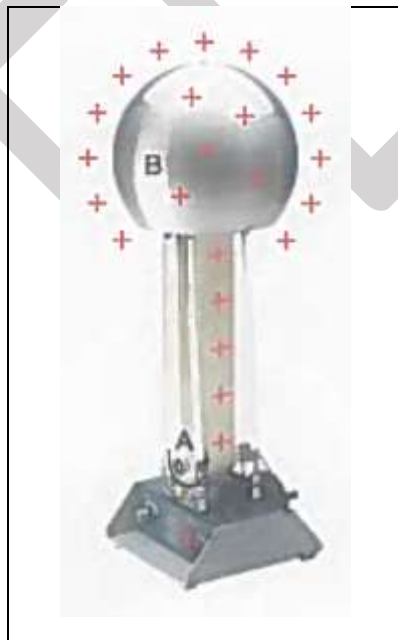
المستوية وفيها صفيحتين بينهما مادة عازلة تختلف فيها السعة حسب البعد بين الصفيحتين والمساحة المشتركة للصفيحتين . وتسمى هذه المكثفات حسب المادة العازلة بين الصفيحتين منها السيراميك والميك والميك والبولىستر والورق

من تطبيقات المجالات الكهربائية :

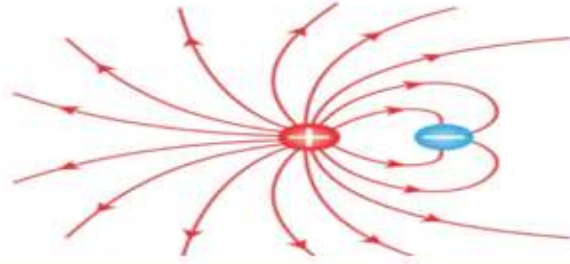
جهاز يسمى مولد فان دي جراف

الذي تتجمع به معظم الشحنات الكهربائية في

الجزء العلوي (القبة)



الفيزياء 12 عام الفصل الدراسي الأول 2021/2022 م الوحدة الثانية/ المجالات الكهربائية /أ/ محمد طلعت الصاوي 0558431676
استنادا لكثافة خطوط المجال الكهربائي المبين في الشكل. إذا كانت الشحنة السالبة تساوي $(-12 \mu\text{C})$.
ما مقدار الشحنة الموجبة؟



1	48 μC
2	24 μC
3	12 μC
4	6.0 μC

ما فرق الجهد بين صفيحتين متوازيتين تفصل بينهما مسافة تساوي (0.12 m) والمجال الكهربائي بينهما يساوي $(2.5 \times 10^2 \text{ N/C})$ ؟

1	30V
2	12V
3	21V
4	$2.5 \times 10^2 \text{ V}$

أي من الكميات الفيزيائية التالية تعرف على أنها " مقدار القوة المؤثرة على شحنة الاختبار الموجبة مقسوماً على مقدار شحنة الاختبار "؟

1	Electric field intensity شدة المجال الكهربائي
2	Electrical capacitance السعة الكهربائية
3	Electric potential energy طاقة الوضع الكهربائية
4	Electric potential difference فرق الجهد الكهربائي

مكثف يحمل على إحدى صفيحتيه شحنة مقدارها $(48 \mu C)$ عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتي المكثف يساوي $(12 V)$. ما سعة هذا المكثف؟

1	$4.0 \mu F$
2	$0.25 \mu F$
3	$1200 \mu F$
4	$36 \mu F$

صفيحتان متوازيتان فرق الجهد بينهما يساوي $(12 V)$. ما مقدار الشغل المبذول على بروتون لنقله من الصفيحة السالبة إلى الصفيحة الموجبة؟

1	$1.9 \times 10^{-18} J$
2	$1.6 \times 10^{-19} J$
3	$12 J$
4	$120 J$