سما
SAMA

تدرّب مع سما

الفصل الثاني

الفيزياء

ج2

11

علمي

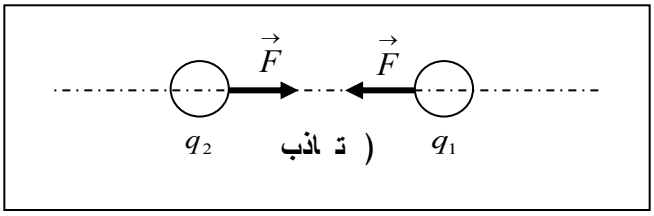
WWW.SAMAKW.NET/AR

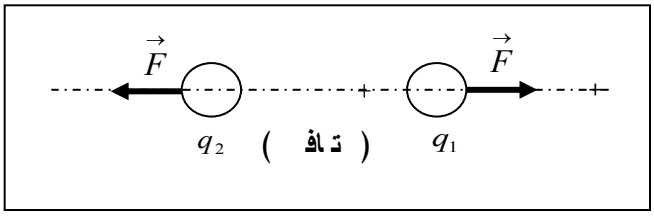
i teacher
المعلم الذكي

www.samakw.com
samakw_net
60084568 /50855008/97442417
حولي مجمع بيروت الدور الأول

الدرس 5 : المجالات الكهربائية

*مقدار القوة الكهربائية بين شحنتين يتناسب طردياً مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما . ( )





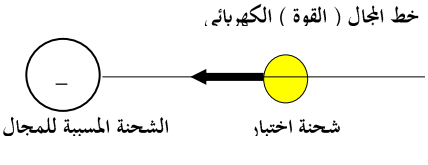
*قانون كولوم $F = \frac{kq_1q_2}{d^2}$

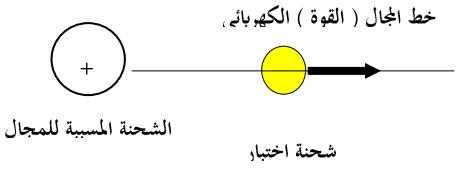
*الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية والذي يظهر فيه تأثير القوة الكهربائية على شحنة أخرى أو على الجسيمات الدقيقة المشحونة ( )

ملاحظات

1- المجال الكهربائي (غير) مرئي

2- يمكن تخطيط المجال الكهربائي باستخدام شحنة اختبار (موجبة وصغيرة)





3- خطوط وهمية (غير مرئية) تتجه بعيدا عن الشحنة الموجبة وتتجه نحو الشحنة السالبة .

4- خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع .

5- المماس المرسوم لخط المجال عند نقطة ينطبق على اتجاه المجال عند تلك النقطة

6- شدة المجال الكهربائي عند نقطة تتناسب طردياً مع عدد خطوط المجال

(شدة المجال الكهربائي عند نقطة)

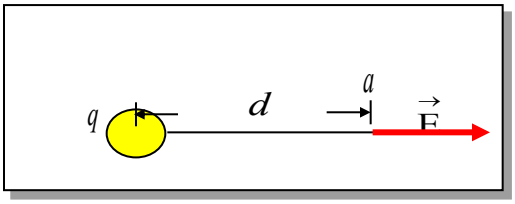
– القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة الموضوعه عند تلك النقطة

1– يمكن حساب شدة المجال الكهربائي من العلاقة : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

موضوعة

2– شدة المجال الكهربائي كمية ..... تقاس بوحدة .....

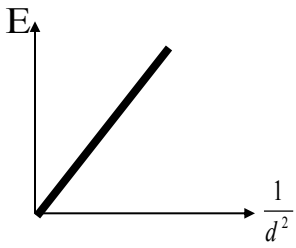
3– يمكن حساب شدة المجال الكهربائي عند نقطة في مجال شحنة كهربائية نقطية من العلاقة :

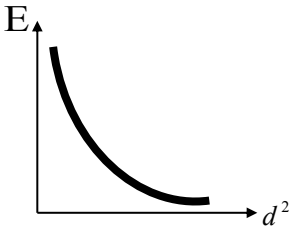


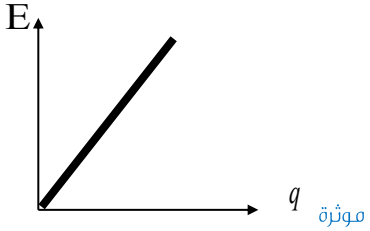
$$\vec{E} = \frac{k \times q}{d^2}$$

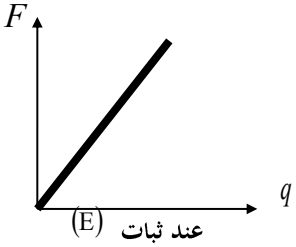
4–ما العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال الكهربائي عند نقطة :

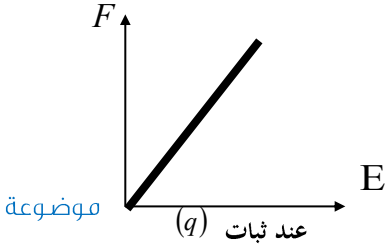
(أ) ..... (ب) ..... (ج) .....



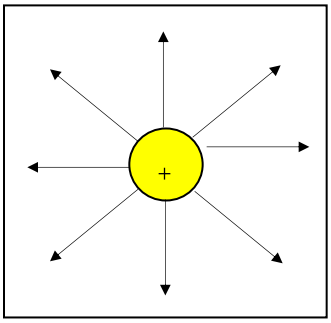




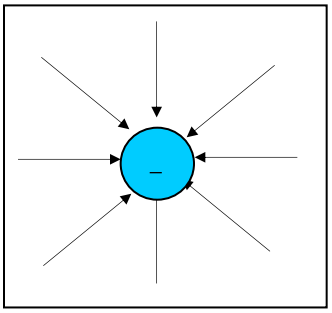




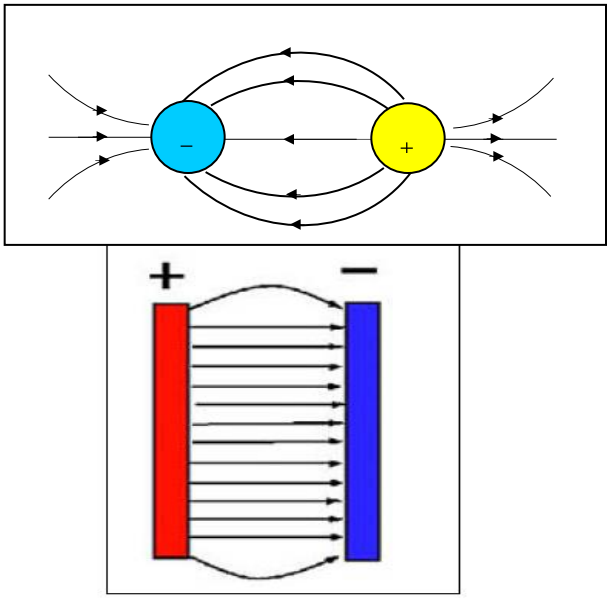
المجال الكهربي حول : شحنة موجبة



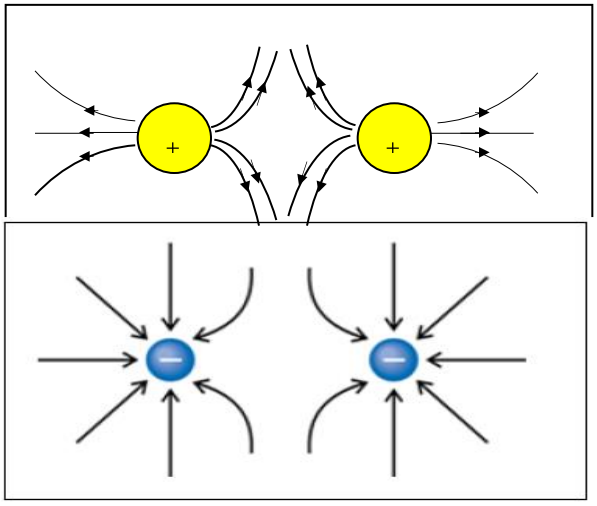
شحنة سالبة



شحنتين مختلفتين في النوع

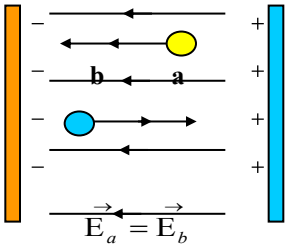


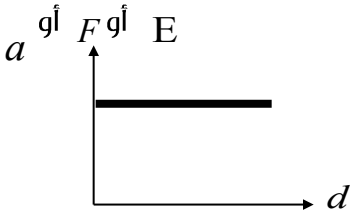
شحنتين من نفس النوع



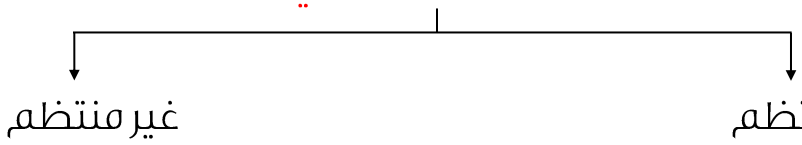
لوحين معدنيين مشحونين بشحنتين متساويتين
في المقدار ومختلفتين في النوع (المكثف) = مجال منتظم

– إذا (وضع) جسيم مشحون بين لوحين معدنيين متوازيين ومشحونين (مكثف مستوي مشحون) فإن :





أنواع المجال الكهربائي



1- المجال الكهربائي الذي يكون ثابت الشدة والاتجاه عند جميع نقاطه ( )

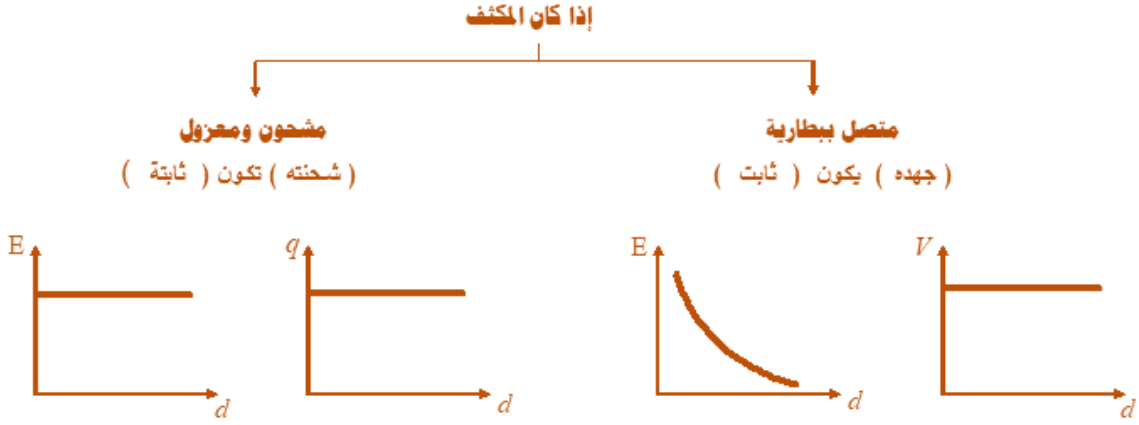
2- المجال الكهربائي الذي يكون متغير الشدة أو الاتجاه أو كلاهما من نقطة لأخرى ( )

وجه المقارنة	المجال الكهربائي المنتظم	المجال الكهربائي غير المنتظم
شدته		
اتجاهه		
شكل خطوطه	مستقيمة ومتوازية ويفصل بينها مسافات متساوية	غير متوازية
القوة التي يؤثر بها على الجسيم المشحون		
العجلة التي يكسبها للجسيم المشحون		
مثال عليه	المجال بين لوحين معدنيين متوازيين مشحونين (مكثف مستوي مشحون)	المجال حول الشحنات النقطية

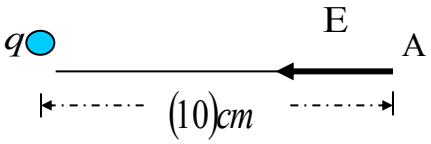
يمكن حساب شدة المجال الكهربائي بين لوحين معدنيين متوازيين ومشحونين (مكثف مستوي مشحون) من العلاقة

$$E = \frac{F}{q} \quad \text{أو} \quad E = \frac{V}{d}$$

حيث : V فرق الجهد الكهربائي بين لوحي المكثف ، d البعد بين اللوحين

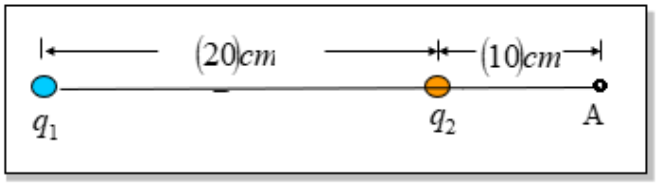


مثال **1** : في الشكل المقابل : إذا كانت شدة المجال الكهربائي الناشئ عن الشحنة عند النقطة (A) تساوي $(4.5\times10^{6})N/C$ وفي الاتجاه الموضح في الشكل احسب :



(1) كمية الشحنة (q) , وأذكر نوعها

(2) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها $(6\times10^{-6})C$ إذا وضعت عند النقطة (A)



مثال **2** : في الشكل المقابل : شحنتان كهربائيتان $q_1 = (-5)\mu.C$ ، $q_2 = (10)\mu.C$ ، والبعد بين مركزيهما $(20)cm$

احسب :

(1)مقدار شدة المجال الكهربائي الناتج عن الشحنتين عند النقطة (A):

(2)حدد عناصر متجه محصلة المجال الكهربائي عند تلك النقطة :

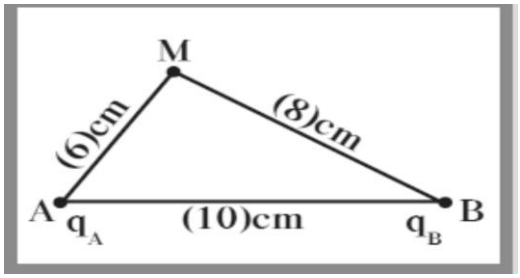
(3) مقدار محصلة القوة الكهربائية المؤثرة على بروتون إذا وضع عند النقطة (A) :

[اعتبر شحنة البروتون : $q_P = (1.6\times10^{-19})C$]

مثال 3 : شحنتان كهربائيتان موضوعتان عند النقطتين (A, B) حيث :

$q_A = (3\times10^{-8})C$ ، $q_B = (-2\times10^{-8})C$

كما في الشكل المقابل احسب :



(1) مقدار شدة المجال الكهربى الناتج من الشحنتين عند النقطة (M) :

(2) احسب القوة الكهربية المؤثرة على الكترون عند النقطة (M):

مثال 4 : لوحان معدنيان يبعدان عن بعضهما البعض مسافة $(5)cm$ ، ومتصلان بمنبع كهربائي فرق الجهد بين طرفيه يساوي $(10)V$ احسب

(1) مقدار شدة المجال الكهربائي بين اللوحين :

(2) القوة المؤثرة على إلكترون إذا وضع في المجال [اعتبر شحنة الإلكترون : $e = (-1.6\times10^{-19})C$] :

المكثف الكهربائي

– يتألف من لوحين مستويين متوازيين يفصل بينهما فراغ وغالباً ما يملأ هذا الفراغ بمادة عازلة ( )

• يرمز للمكثف بخطين .... ومتساويين في ....

• أذكر ماذا يحدث عند توصيل لوحي المكثف بقطبي بطارية (أو مصدر فرق جهد كهربائي) :

يشحن اللوحان بشحنتين متساويتين ومختلفتين في النوع ، ويتولد بينهما فرق جهد كهربائي ينشأ عنه مجال كهربائي (منتظم) .

شحن المكثف :

*يقيس ..... مرور تيار لحظي لفترة قصيرة .

*يقيس ..... فرق الجهد بين لوحي المكثف .

*يتساوى مع جهد ..... في اللحظة نفسها بتعدم مرور التيار مشيراً إلى انتهاء عملية الشحن .

*يكتسب اللوح المتصل بالقطب السالب شحنة ..... واللوح المتصل بالقطب الموجب شحنة ..... .

تفريغ المكثف :

*عند توصيل المكثف المشحون بدائرة كهربائية لا تحتوي مصدراً للتيار ينطلق التيار الكهربائي من اللوح ..... إلى اللوح ..... وتنعدم الشحنة على المكثف .

جهد التعطيل (التوقف): فرق الجهد المطبق على لوحي المكثف والقادر على توليد مجال كهربائي يتخطى القيمة العظمى التي تتحملها المادة العازلة والذي يؤدي إلى تلف المكثف .

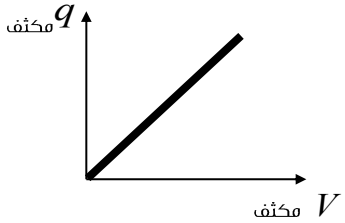
*علل : تكتب مصانع المكثفات على كل مكثف مقدار القيمة العظمى التي يجب ألا يتخطاها .

لتجنب تلف المكثف

السعة الكهربائية للمكثف

1- أثناء عملية شحن المكثف بشحنة (q) يتولد فرق في الجهد بين لوحيه مقداره (V)

2- كمية الشحنة المتكونة على أحد لوحي المكثف تتناسب ..... مع فرق الجهد المتولد بين لوحيه



3- النسبة بين كمية شحنة المكثف وفرق الجهد بين لوحيه نسبة ..... تسمى .....

$$C = \frac{q}{V}$$

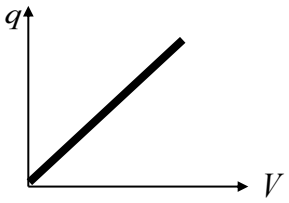
1- مقدار ثابت يساوي النسبة بين شحنة المكثف وفرق الجهد المتولد بين لوحيه ( )

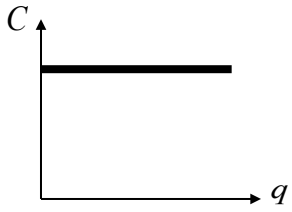
2- كمية الشحنة الكهربائية اللازمة لتغيير جهد المكثف بمقدار فولت واحد ( )

3- الوحدة الدولية لقياس السعة الكهربائية هي ..... ، وتكافئ .....

$$\mu.F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

4- أثناء عملية شحن المكثف فإن فرق الجهد بين لوحيه ..... ، وسعته .....





5- لا تتوقف السعة الكهربائية للمكثف على كل من ..... ، .....

✪ علل : لا تتوقف السعة الكهربائية للمكثف على شحنته

.....

السعة الكهربائية للمكثف المستوي

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r \mathrm{A}}{d}$$

حيث : (ε_0) ثابت العزل الكهربائي للفراغ ، (ε_r) ثابت العزل الكهربائي النسبي للمادة العازلة
(A) المساحة المشتركة للوحين ، (d) المسافة بين اللوحين

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$$

حيث : (ε) ثابت العزل الكهربائي للمادة العازلة ، $\varepsilon_0 = (\ 8.85\times10^{-12}\ ) F/m$ للفراغ ، $\varepsilon_r = (\ 1\ )$ للفراغ أو الهواء

$$C = \frac{\varepsilon \mathrm{A}}{d}$$

1-حاصل ضرب ثابت العزل الكهربائي للفراغ وثابت العزل الكهربائي النسبي للمادة العازلة ( )

2-النسبة بين ثابت العزل الكهربائي للمادة وثابت العزل الكهربائي للفراغ ( )

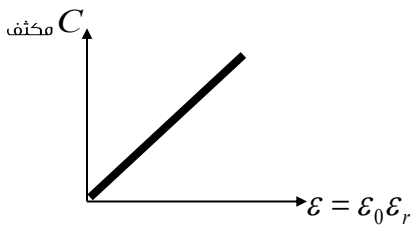
– العوامل التي تتوقف عليها السعة الكهربائية للمكثف (المستوي) :

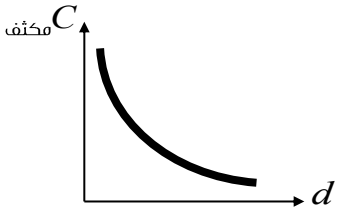
(أ) المساحة المشتركة للوحية : $C \propto A$ (عند ثبات بقية العوامل) أي $\frac{C_1}{C_2} = \frac{A_1}{A_2}$

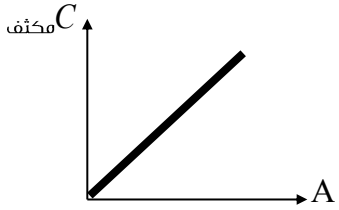
(ب) المسافة بين اللوحين : $C \propto \frac{1}{d}$ (عند ثبات بقية العوامل) أي $\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}$

(ج) نوع المادة العازلة بين اللوحين (ثابت العزل الكهربائي للمادة العازلة) :

$C \propto \varepsilon$ أو $C \propto \varepsilon_0 \varepsilon_r$ (عند ثبات بقية العوامل) أي $\frac{C_1}{C_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$







✪ مكثف مستوي البعد بين لوحيه $(1)mm$، والمساحة المشتركة بينهما $(20)cm^2$، يتصل لوحاه بقطبي بطارية جهدها $(100)V$ احسب :

(1) سعته إذا كان الهواء هو الوسط العازل [اعتبر : $\varepsilon_0 = (\ 8.85\times10^{-12}\ )F/m$] :

(2) شحنته :

(3) شدة المجال بين لوحيه :

(4) إذا ملئ الحيز بين لوحيه بالميكا الذي ثابت عازليتها الكهربائية (5.4) فكم تصبح سعته ؟ :

1-المكثف المستوي الذي له أكبر سعة كهربائية من المكثفات التالية:

❑ ❑ ❑ ❑

2-المكثف المستوي الذي له أصغر سعة كهربائية من المكثفات التالية:

❑ ❑ ❑ ❑

الطاقة الكهربائية المختزنة في مكثف مشحون

$$U = \frac{1}{2}qV$$

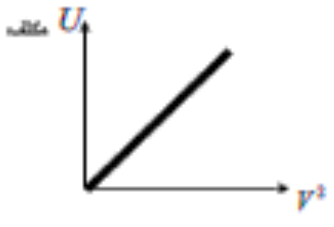
$$U = \frac{q^2}{2C} \qquad U = \frac{1}{2}CV^2$$

1- تتوقف الطاقة الكهربائية المختزنة في مكثف على:

(أ) ..... (ب) .....

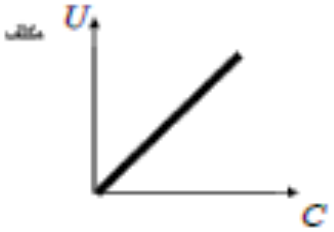
2- الطاقة الكهربائية المختزنة بين لوحي مكثف متصل ببطارية تتناسب ..... مع سعته

3- الطاقة الكهربائية المختزنة بين لوحي مكثف مشحون ومعزول تتناسب ..... مع سعته



عند ثبات السعة

مكثف مشحون ومعزول



مكثف متصل ببطارية

-مكثف هوائي مستوي مساحة كل من لوحيه $(5)m^2$ والبعد بينهما m (5×10^{-4})، فإذا كان فرق الجهد بين لوحيه (10)V بالتالي فإن شحنة المكثف تساوي بوحدة الكولوم (علماً بأن: $\varepsilon_o = 8.85\times10^{-12}F/m$)

❑ 8.85×10^{-18} ❑ 8.85×10^{-8} ❑ 8.85×10^{-7} ❑ $8.85\times10^{-}$

-مكثف كهربائي مستو، وصل لوحاه إلى بطارية، فإذا أبعد اللوحان عن بعضهما البعض، فإن:

	سعة المكثف	جهد المكثف	شحنة المكثف
❑	تقل	يزداد	تقل
❑	تقل	يزداد	لا تتغير
❑	تقل	لا تتغير	تقل
❑	تزداد	لا تتغير	تزداد

-عند وضع مادة عازلة بين لوحي مكثف كهربائي هوائي مستو متصل بمصدر تيار كهربائي، فإن الطاقة المختزنة بين لوحيه:

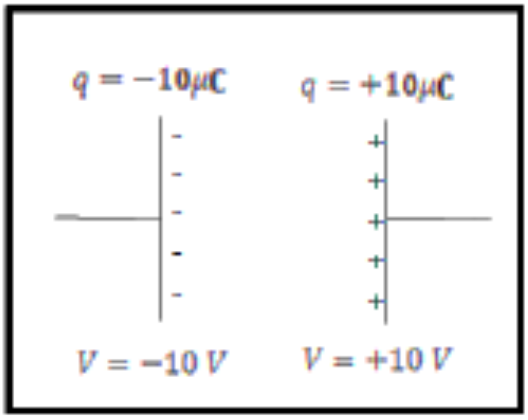
❑ تقل ☑ تزداد ❑ تبقي ثابتة ❑ تنعدم

8-عند وضع مادة عازلة بين لوحي مكثف كهربائي هوائي مستو مشحون ومعزول، فإن الطاقة المختزنة بين لوحيه:

☑ تقل ❑ تزداد ❑ تبقي ثابتة ❑ تنعدم

-اعتماداً على البيانات الموضحة على الشكل فإن:

	شحنة المكثف	فرق الجهد بين لوحي المكثف
☑	10	20
❑	0	10
❑	0	0
❑	20	10



(أ) ماذا يحدث حسب وجه المقارنة عند إدخال مادة عازلة ثابت عازليتها (2) بين لوحي مكثف هوائي مستو، إذا كان المكثف:

وجه المقارنة	متصل ببطارية (منبع تيار مستمر)	مشحون ومعزول (عن البطارية)
السعة الكهربائية	تزداد للمثلين	تزداد للمثلين
الجهد الكهربائي	ثابت	يقل للنصف
كمية الشحنة	تزداد للمثلين	ثابتة
شدة المجال الكهربائي	ثابتة	تقل للنصف
الطاقة المختزنة في المكثف	تزداد للمثلين	تقل للنصف

(ب) عند زيادة البعد بين لوحي مكثف هوائي مستو للمثلين:

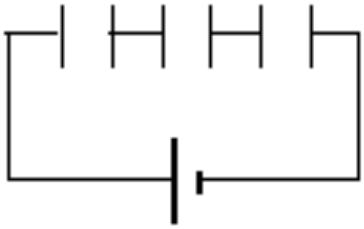
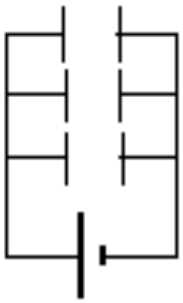
وجه المقارنة	متصل ببطارية (منبع تيار مستمر)	مشحون ومعزول (عن البطارية)
السعة الكهربائية	تقل للنصف	تقل للنصف
الجهد الكهربائي	ثابت	يزداد للمثلين
كمية الشحنة	تقل للنصف	ثابتة
شدة المجال الكهربائي	تقل للنصف	ثابتة
الطاقة المختزنة في المكثف	تقل للنصف	تزداد للمثلين

( ) عند زيادة المسافة بين لوحي مكثف مستوٍ مشحون إلى مثلي قيمتها، فإن سعته تقل إلى نصف ما كانت عليه.

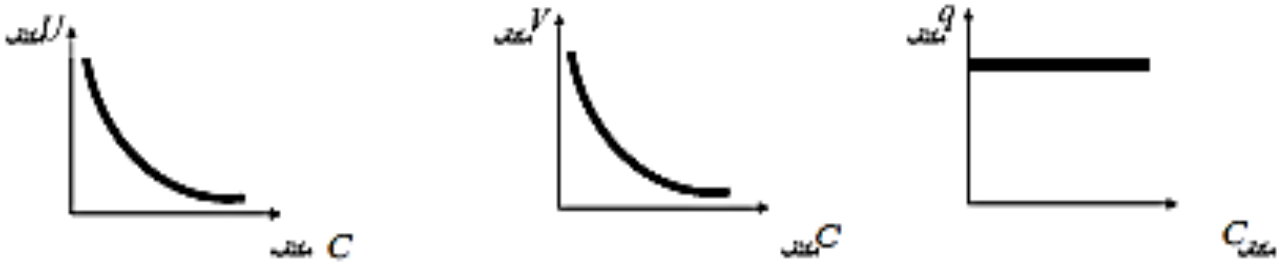
( ) لحظة انتهاء عملية شحن المكثف ينعدم مرور التيار الكهربائي لتساوي فرق الجهد بين طرفي المكثف مع فرق الجهد بين طرفي البطارية.

( ) أثناء عملية شحن المكثف ينطلق تيار من الالكترونات الحرة لفترة قصيرة من اللوح السالب

طرق توصيل المكثفات

وجه المقارنة	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
رسم تخطيطي يوضح طريقة التوصيل		
السعة المكافئة		
شحنة كل مكثف		
جهد كل مكثف		
في حالة تساوي السعات		
الطاقة الكلية		

خطوط بيانية في التوصيل على التوالي



خطوط بيانية في التوصيل على التوازي

✪ علل لما يأتي :

(1) في التوصيل على التوالي يتناسب جهد المكثف عكسيا مع سعته

لأن ($V = \frac{q}{C}$) وحيث أن الشحنة ثابتة ∴ ($V \propto \frac{1}{C}$)

(2) في التوصيل على التوازي تتناسب شحنة المكثف طرديا مع سعته

لأن ($q = C \times V$) وحيث أن الجهد ثابت ∴ ($q \propto C$)

(3) السعه المكافئة في التوصيل على التوالي تكون صغيرة

لأن مقلوب السعه المكافئة = مجموع مقلوب السعات

(4) السعه المكافئة في التوصيل على التوازي تكون كبيرة

لأن السعة المكافئة على التوازي تساوي مجموع السعات

(5) الطاقة الكهربائية المختزنة في مكثفات متصلة معاً على التوازي مع بطارية أكبر من الطاقة المختزنة في نفس المكثفات إذا أعيد توصيلها معاً على التوالي مع نفس البطارية

لأن الطاقة الكلية المختزنة في المكثفات تتناسب طردياً مع السعة المكافئة ، والسعة المكافئة في التوازي أكبر من التوالي

✪ **يمكن حساب السعة المكافئة لمكثفات متساوية السعة عند تغيير طريقة التوصيل من العلاقة :**

– خمسة مكثفات متساوية السعة وصلت على التوالي فكانت سعتها المكافئة 0.5) µf) فإن سعة كل منها تساوي بالميكروفاراد ..... .

– خمسة مكثفات متساوية السعة وصلت على التوازي فكانت سعتها المكافئة 0.5) µf) فإن سعة كل منها تساوي بالميكروفاراد ....

–عدة مكثفات عندما اتصلت على التوالي كانت سعتها المكافئة 2 µF وعندما اتصلت على التوازي كانت سعتها المكافئة 50 µF احسب :

1–عدد المكثفات : 2–سعة احد المكثفات :

✪ وصل مكثفان سعتيهما $3\mu F$ ، $6\mu F$ معاً على التوالي بمصدر للجهد $10V$ احسب :

(أ) السعة المكافئة :

(ب) شحنة كل من المكثفين :

(ج) جهد كل من المكثفين :

(د) الطاقة المختزنة في المكثفين معاً:

✪ وصل مكثفان سعتيهما $3\mu F$ ، $6\mu F$ معاً على التوازي بمصدر للجهد $10V$ احسب

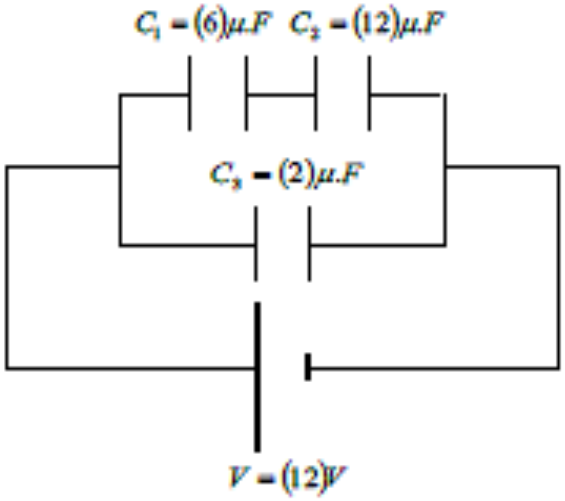
(أ) السعة المكافئة :

(ب) شحنة كل من المكثفين :

(ج) جهد كل من المكثفين :

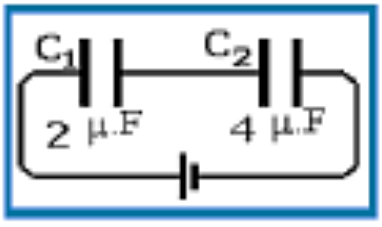
(د) الطاقة المختزنة في المكثفين معاً:

في الشكل المقابل : 1-احسب السعة المكافئة :



-( ) عند توصيل ثلاث مكثفات كهربائية متساوية السعة الكهربائية على التوازي كانت سعتها المكافئة μF (4.5)، فإذا أُعيد توصيلها على التوالي، فإن سعتها المكافئة تصبح μF (0.5).

-( ) في الشكل المقابل المكثف (C_1) يختزن أكبر طاقة كهربائية.



-( ) اعتماداً على بيانات الشكل السابق، وإذا كانت شحنة المكثف ($q_1 = 8\ \mu C$) فإن شحنة المكثف ($q_2 = 16\ \mu C$).

-( ) السعة المكافئة لمجموعة مكثفات متصلة معاً على التوالي تكون أكبر من سعة أي مكثف منها.