تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الكويتية

almanahj.com/kw

موقع المناهج الكويتية

الملف الوحدة الثالثة الدرس الثاني المكثفات

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر العلمي

روابط مواد الصف الحادي عشر العلمي على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر العلمي والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	مراجعات نهائية
2	المعلق في الفيزياء
3	الموضوعات التي تم تعليقها في الفترة الثانية
4	دفتر متابعة الطالب
5	ورقة تقويمية

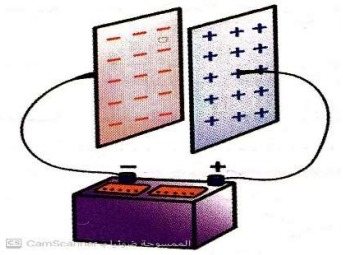
الدرس الثاني :- المكثفات

➢ **وظيفة المكثف:**

هي اداة تقوم بتخزين الطاقة الكهربائية (الشحنات الكهربائية) وتفريغها عند الحاجة إليها.

➢ **تركيبه وشكله:**

عبارة عن لوحين متوازيين يوصل أحدهم بالطرف الموجب للبطارية فيصبح موجب الشحنة بينما يوصل اللوح الآخر بالطرف السالب للبطارية فيصبح سالب الشحنة.



➢ **أنواع المكثف:-**

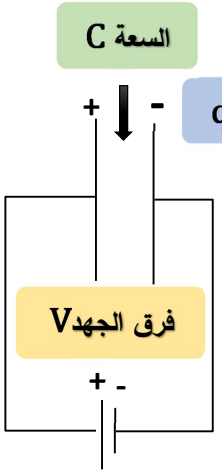
- من حيث الشكل:-
  - (1) مكثف مستوى
  - (3) مكثف بيضاوي
  - (2) مكثف دائري
- من حيث السعة:-
  - (1) مكثف ثابت السعة
  - (2) مكثف متغير السعة

❖ ملحوظة هامة : سوف ندرس المكثف المستوى وهو أبسط أنواع المكثف.

➢ **استخدامات المكثف:**

1- أجهزة الراديو والتلفاز لكي يلتقط إرسال محطة محددة أو مشاهدة قناة معينة.
2- الكاميرات حيث أنها تجعل الفلاش يتوهج بشدة لإظهار الصور.
3- معظم الأجهزة الكهربائية مثل الهواتف والكمبيوتر وغيرها.

❑ عناصر المكثف



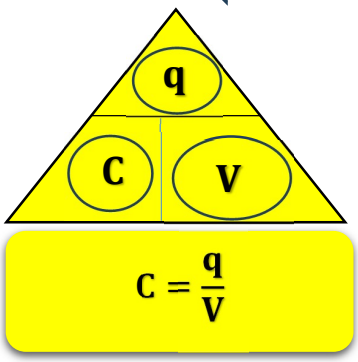
➢ يشحن المكثف بشحنتين متساويتان مقدارا و مختلفتان في النوع
حيث شحنة المكثف (q) وهي القيمة المطلقة (بدون إشارة)
لشحنة أحد لوحيه و تقاس بوحدة الكولوم (C) حيث مقدار الشحنة الموجبة على اللوح الموجب تساوي مقدار الشحنة السالبة على اللوح السالب.

➢ جهد المكثف (V) هو مجموع القيم المطلقة لجهدي لوحيه
ويساوي فرق جهد البطارية و يقاس بوحدة الفولت (V)

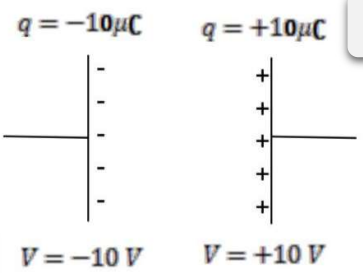
➢ سعة المكثف (C) هي النسبة بين كمية الشحنة المختزنة بين لوحي المكثف و فرق جهد المكثف و تقاس بوحدة الفاراد (F) ويكافئ كولوم/ فولت (C/V) ولا تتوقف السعة على كلاً من: (1) فرق الجهد (2) كمية الشحنة

➢ تظهر التجارب أن كمية الشحنة (q) التي تظهر على أحد لوحي المكثف تتناسب طرديًا مع مقدار فرق الجهد (V) المبذول (المطبق) بين سطح المكثف حيث وهذا المقدار الثابت يمثل سعة المكثف أي أن

❖ من الشكل المقابل



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



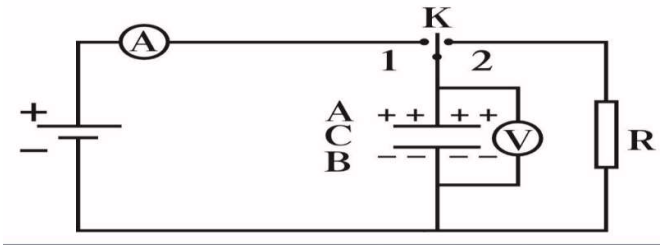
q = 10 µc

v =10 + 10 = 20 v

$$C = \frac{q}{V} = \frac{10}{20} = 0.5\mu F$$

الدرس الثاني :- المكثفات

❑ **شحن المكثف:-** عنده توصيل المفتاح ذو الاتجاهين (K) إلى النقطة (1)



- يشير جهاز الأميتر لفترة قصيرة إلى مرور تيار لحظي
- يقيس الفولتميتر فرق الجهد بين طرفي المكثف

يبدأ من صفر ويزيد ليتساوى مع فرق الجهد البطارية

- في اللحظة نفسها التي يتساوي فيها فرق الجهد بين لوحي المكثف

مع فرق جهد البطارية ينعدم مرور التيار الكهربي مشيرا إلى انتهاء عملية الشحن

- عند انتهاء شحن المكثف يكتسب لوح المكثف (B) المتصل بالقطب السالب البطارية شحنة سالبة

بينما يكتسب سطح المكثف المكثف (A) المتصل بالقطب الموجب للبطارية شحنة موجبة

- الشحنتين الموجودتين على لوحي المكثف متساويه القيمة المطلقة و عليه تكون الشحنة الكلية تساوي صفر و تختزن شحنة المكثف علي شكل طاقة وضع كهربائية .

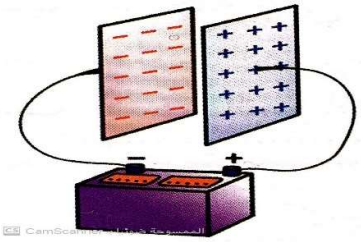
almanahj.com/kw

❑ **تفريغ المكثف:-** عنده توصيل المفتاح ذو الاتجاهين (K) إلى النقطة (2)

- يوجد فرق جهد بين طرفي المكثف يعمل علي انتقال الالكترونات الحرة (التيار الكهربائي) عبر المقاومة لفترة قصيرة من اللوح السالب الي اللوح الموجب لتنعدم الشحنة علي المكثف و بذلك تم تفريغ المكثف .
- مثال علي ذلك جهاز الوميض في الة التصوير حيث يتم تفريغ الشحنة على شغل ومضة ضوئية سريعة.

❑ جهد التعطيل (التوقف) :-

هو فرق الجهد المطبق على لوحي المكثف والقادر على توليد مجال كهربائي يتخطى القيمة العظمى التي تتحملها المادة العازلة والذي يؤدي إلى تلف المكثف



- لحساب شدة المجال الكهربائي في المكثف:- $E = \frac{V}{d}$

V :- فرق الجهد بين لوحي المكثف

d :- المسافة بين لوحي المكثف

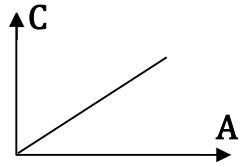
- تتميز كل مادة عازله تملأ الحيز بين لوحي المكثف بقيمة عظمي لشدة المجال الكهربائي .
- عندما يزيد فرق الجهد المطبق على لوحي المكثف بحيث ادئ لتوليد مجال كهربائي يتخطي القيمة العظمى لحد التحمل تصبح المادة العازلة موصلة للتيار وتظهر شرارة بين سطحي المكثف ولا يصلح المكثف لتخزين الشاحنات و يحدث تفريغ للمكثف وتلفه.
- لذلك تكتب مصانع المكثفات على كل المكثف مقدار القيمة العظمى للجهد التي لا يجب تخطيها لتجنب تلف المكثف

الدرس الثاني :- المكثفات

❑ العوامل التي تتوقف عليها سعة المكثف

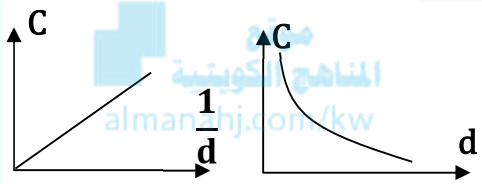
➢ تتوقف سعة المكثف على الأبعاد الهندسية للمكثف وهي:

1. المساحة اللوحية المشتركة (A)
2. المسافة الفاصلة بين اللوحين (d)
3. نوع المادة العازلة بين اللوحين (ε)



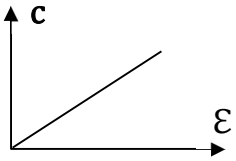
➢ تناسب سعة المكثف طرديًا مع المسافة اللوحية المشتركة بين اللوحين (عند ثبوت المسافة التي تفصل بينهما وثبوت نوع المادة العازلة).

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{A_1}{A_2}$$



➢ تناسب سعة المكثف عكسيًا مع المسافة بين اللوحين
➢ (عند ثبوت المساحة اللوحية المشتركة ونوع المادة العازلة).

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{d_2}{d_1}$$



➢ تتغير سعة المكثف بتغير نوع المادة العازلة بين اللوحين (حيث تناسب سعة المكثف طرديًا مع ثابت العزل الكهربائي عند ثبوت المساحة اللوحية المشتركة والمسافة بين اللوحين).

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$$

➢ ثابت العزل الكهربائي (ε) يحسب من العلاقة ⟸ $\varepsilon = \varepsilon_o \varepsilon_r$

حيث

ε_o : ثابت العزل الكهربائي للفراغ أو الهواء حيث $\varepsilon_o = 8.85 \times 10^{-12}\ F/m$

ε_r : ثابت العزل الكهربائي النسبي (ثابت عزل الكهرباء لأي مادة).

➢ ثابت العزل الكهربائي النسبي للفراغ أو الهواء أقل ثابت عزل كهربائي نسبي ⟸ $\varepsilon_r = 1$ في الفراغ او هواء

لذلك وضع اي مادة عازلة بين لوحي المكثف تزيد من سعته .

➢ **العلاقة الرياضية لحساب سعة المكثف (C) اعتمادًا على عواملها (أبعادها الهندسية).**

في حالة كان الوسط العازل مادة فيها الهواء (الفراغ)

$$C_r = \frac{\varepsilon A}{d}$$

$$C_r = \frac{\varepsilon_r\ \varepsilon_o A}{d}$$

$\varepsilon = \varepsilon_o \varepsilon_r$

في حالة كان الوسط العازل الهواء

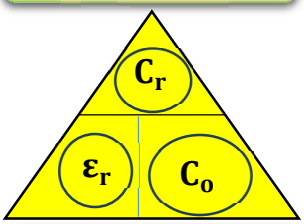
$$C_r = \frac{\varepsilon_r\ \varepsilon_o A}{d}$$

$$C_o = \frac{\varepsilon_o A}{d}$$

في الفراغ او هواء

$\varepsilon_r = 1$

العلاقة بين C_r و C_o



$C_r = \varepsilon_r C_o$

الدرس الثاني :- المكثفات

- للحصول على سعة كهربائية عالية يجب ان :-

(1) زيادة المساحة اللوحية المشتركة
(2) تقليل المسافة بين اللوحية
(3) ملء الفراغ الموجود بينها بمادة يكون ثابت عزلتيهما كبير

❑ الطاقة الكهربائية المختزنة في مكثف: رمزها (U) و تقاس بوحدة الجول (j)

- بزيادة الجهد الكهربائي يزيد من مقدار الشحنة المختزنة على المكثف، وبالتالي تزيد الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف.
- تظهر التجارب أن مقدار الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف يتناسب طرديًا مع مربع فرق الجهد المطبق على طرفي المكثف وتناسب طرديًا مع شحنته .
- و تشير النتائج ان زيادة سعة المكثف تسمح بتخزين طاقة كهربائية اكبر علي المكثف لان الطاقة الكهربائية المختزنة تتناسب طرديا مع السعة.
- بناءا علي ذلك نستنتج ان مقدار الطاقة المختزنة في مكثف سعته C و متصل بمصدر فرق جهد V يحسب من العلاقات :-

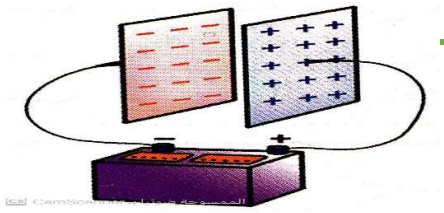
$$U = \frac{1}{2} C V^2 \qquad U = \frac{1}{2} q V \qquad U = \frac{q^2}{2C}$$

- العوامل التي يتوقف عليها الطاقة الكهربائية المختزنة في مكثف هي: -

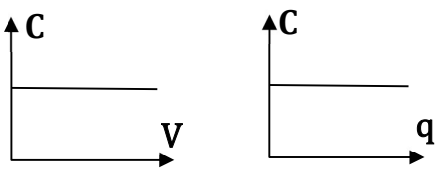
1. فرق جهد المكثف (V)
2. سعة المكثف (C)
3. شحنة المكثف (q)

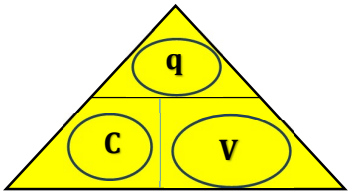
❑ حالات المكثف:-

1- مكثف ثابت السعه و فيه :-



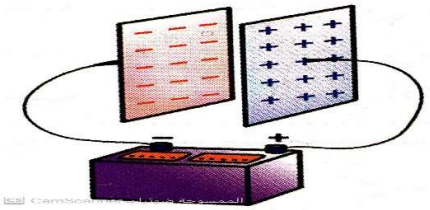
- تناسب كمية الشحنة طرديًا مع فرق الجهد
- تتناسب الطاقة المختزنة بين لوحي المكثف طرديا مع مربع فرق الجهد
- تتناسب الطاقة المختزنة بين لوحي المكثف طرديا مع مربع كمية الشحنة



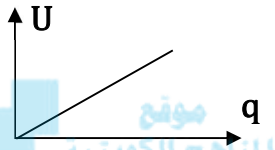


$$U = \frac{q^2}{2C} \qquad U = \frac{1}{2} C V^2$$

2 -مكثف متصل ببطارية و فيه :-

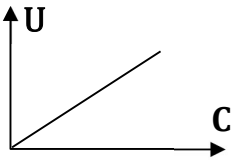


- الجهد ثابت (البطارية ثابتة لا تتغير)
- عند تغير السعة تناسب كمية الشحنة طرديًا مع سعة المكثف
- تتناسب الطاقة المختزنة بين لوحي المكثف طرديا مع سعة المكثف
- تتناسب الطاقة المختزنة بين لوحي المكثف طرديا مع كمية الشحنة

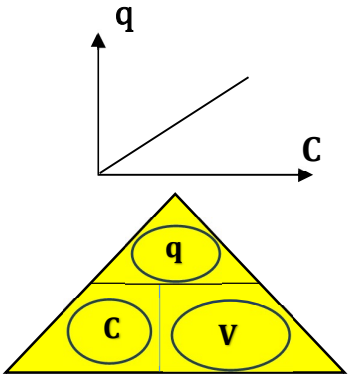


موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

$$U = \frac{1}{2} q\, V$$

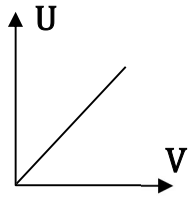


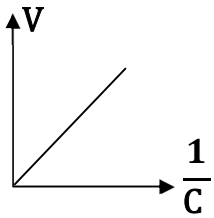
$$U = \frac{1}{2} C V^2$$

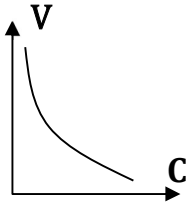


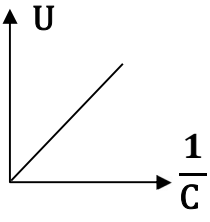
3- مكثف مشحون و معزول و فيه :-

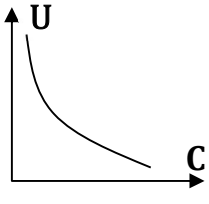
- كمية الشحنة ثابتة
- عند ثبوت الشحنة يتناسب فرق الجهد عكسيًا مع سعة المكثف
- تتناسب الطاقة المختزنة بين لوحي المكثف عكسيًا مع سعة المكثف
- تتناسب الطاقة المختزنة بين لوحي المكثف طرديا مع فرق الجهد



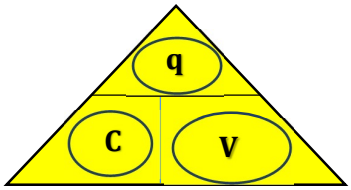








$$U = \frac{1}{2} q\, V$$



$$U = \frac{q^2}{2\,C}$$

اهم التعليلات

(1) علل: لا تتغيرسعة المكثف عندما تتغير (سواء زيادة او نقصان) شحنته .

(1) علل: لا تتغيرسعة المكثف عندما يتغير (سواء زيادة او نقصان) جهده .

ج/ لان أي تغير في جهد المكثف يقابله تغير مماثل في شحنته بحيث يظل حاصل قسمتهم مقدار ثابت يمثل السعة الكهربائية للمكثف

(2) علل: تزداد سعة مكثف هوائي عند وضع شريحة زجاجية بين لوحيه .

ج/ لان ثابت العزل الكهربائي النسبي للزجاج اكبر من الهواء و سعة المكثف تتناسب طرديا مع ثابت العزل الكهربائي النسبي

ε زجاج $>$ ε هواء حيث ($C \alpha \varepsilon$)

(3) علل: تزداد السعة الكهربائية للمكثف عند وضع مادة عازلة بين لوحيه بدلا من الهواء .

ج/ لأن ثابت العزل الكهربائي النسبي لاي مادة اكبر من ثابت العزل الكهربائي النسبي للهواء حيث ($C \alpha \varepsilon$) .

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

ماذا يحدث مع التفسير

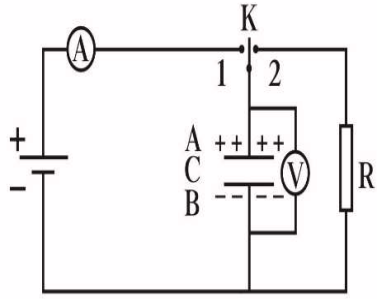
(1) ماذا يحدث للمكثف الكهربائي المشحون عند توصيل طرفيه بمقاومة .

- الحدث :- يحدث تفريغ كهربائي .
- التفسير :- بسبب وجود فرق جهد بين طرفي المكثف يعمل علي انتقال الالكترونات الحرة (التيار الكهربائي) عبر المقاومة لفترة قصيرة من اللوح السالب الي اللوح الموجب لتنعدم الشحنة علي المكثف

(2) ماذا يحدث للمكثف عند زيادة فرق الجهد المطبق بين لوحيه عن القيمة العظمي التي تتحملها المادة العازلة .

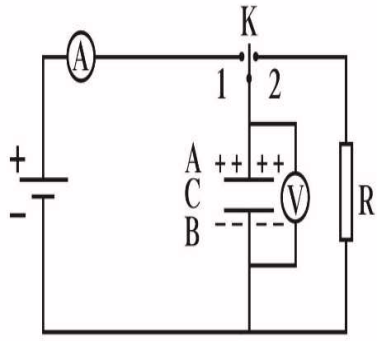
- الحدث :- تظهر شرارة بين سطحي المكثف و يحدث تفريغ المكثف وتلفه .
- التفسير :- بسبب تولد مجال كهربائي يتخطي القيمة العظمى لحد التحمل فتصبح المادة العازلة موصلة للتيار

(3) ماذا يحدث للمكثف عند وصل المفتاح ذو الاتجاهين (K) الي النقطة (1) .



- الحدث :- يتم شحن المكثف .
- التفسير :- لان جهاز الأميتر يشير لفترة قصيرة إلى مرور تيار لحظي و يقيس الفولتميتر فرق الجهد بين طرفي المكثف يبدأ من صفر ويزيد ليتساوى مع فرق الجهد البطارية في اللحظة نفسها ينعدم مرور التيار الكهربائي مشيرا إلى انتهاء عملية الشحن

(4) ماذا يحدث للمكثف عند وصل المفتاح ذو الاتجاهين (K) الي النقطة (2) .



- الحدث :- يتم تفريغ المكثف .
- التفسير :- بسبب وجود فرق جهد بين طرفي المكثف يعمل علي انتقال الالكترونات الحرة (التيار الكهربائي)عبر المقاومة لفترة قصيرة من اللوح السالب الي اللوح الموجب لتنعدم الشحنة علي المكثف

(5) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة ثابت العزل الكهربائي (ε) للمادة بين لوحي مكثف متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) للمثلين .

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
فرق الجهد (V)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من A و d يكون ($C \alpha \varepsilon$)
كمية الشحنة (q)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($q \alpha C$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha C$)
شدة المجال الكهربائي (E)	ثابت	لان كلا من فرق الجهد و البعد بين اللوحين ثابتين حيث $E = \frac{V}{d}$

(6) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عندما يقل ثابت العزل الكهربائي (ε) للمادة بين لوحي مكثف متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) للنصف .

موقع المناهج الكويتية almanahj.com/kw

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
فرق الجهد (V)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من A و d يكون ($C \alpha \varepsilon$)
كمية الشحنة (q)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($q \alpha C$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تقل للنصف	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha C$)
شدة المجال الكهربائي (E)	ثابت	لان كلا من فرق الجهد و البعد بين اللوحين ثابتين حيث $E = \frac{V}{d}$

(7) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة المساحة اللوحية المشتركة (A) لمكثف متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) للمثلين .

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
فرق الجهد (V)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و d يكون ($C \alpha A$)
كمية الشحنة (q)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($q \alpha C$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha C$)
شدة المجال الكهربائي (E)	ثابت	لان كلا من فرق الجهد و البعد بين اللوحين ثابتين حيث $E = \frac{V}{d}$

(8) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عندما تقل المساحة اللوحية المشتركة (A) لمكثف متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) للنصف .

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
فرق الجهد (V)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و d يكون ($C \alpha A$)
كمية الشحنة (q)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($q \alpha C$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تقل للنصف	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha C$)
شدة المجال الكهربائي (E)	ثابت	لان كلا من فرق الجهد و البعد بين اللوحين ثابتين حيث $E = \frac{V}{d}$

(9) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة البعد (d) بين لوحي مكثف متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) للمثلين

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
فرق الجهد (V)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	يقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و A يكون ($c \alpha \frac{1}{d}$)
كمية الشحنة (q)	يقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($q \alpha c$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	يقل للنصف	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha c$)
شدة المجال الكهربائي (E)	يقل للنصف	لان من العلاقة $E = \frac{V}{d}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($E \alpha \frac{1}{d}$)

(10) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند ما يقل البعد (d) بين لوحي مكثف متصل ببطارية (منبع تيار مستمر) للنصف .

موقع المناهج الكويتية almanahj.com/kw

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
فرق الجهد (V)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و A يكون ($c \alpha \frac{1}{d}$)
كمية الشحنة (q)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($q \alpha c$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha c$)
شدة المجال الكهربائي (E)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $E = \frac{V}{d}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($E \alpha \frac{1}{d}$)

11) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة ثابت العزل الكهربائي (ε) للمادة بين لوحي مشحون ومعزول للمثلين

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
كمية الشحنة (q)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من A و d يكون ($C \alpha \varepsilon$)
فرق الجهد (V)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($V \alpha \frac{1}{C}$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تقل للنصف	لان من العلاقة $U = \frac{q^2}{2C}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($U \alpha \frac{1}{C}$)
شدة المجال الكهربائي (E)	تقل للنصف	لان من العلاقة $E = \frac{V}{d}$ و ثبوت البعد بين لوحي المكثفيكون ($E \alpha V$)

(12) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عندما يقل ثابت العزل الكهربائي (ε) للمادة بين لوحي مشحون ومعزول للنصف .

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
كمية الشحنة (q)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon\ A}{d}$ و ثبوت كلا من A و d يكون ($C \alpha \varepsilon$)
فرق الجهد (V)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($V \alpha \frac{1}{C}$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $U = \frac{q^2}{2C}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($U \alpha \frac{1}{C}$)
شدة المجال الكهربائي (E)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $E = \frac{V}{d}$ و ثبوت البعد بين لوحي المكثفيكون ($E \alpha V$)

13) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة المساحة اللوحية المشتركة (A) للوحي مكثف مشحون ومعزول للمثلين

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
كمية الشحنة (q)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و d يكون ($C \alpha A$)
فرق الجهد (V)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($V \alpha \frac{1}{C}$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تقل للنصف	لان من العلاقة $U = \frac{q^2}{2C}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($U \alpha \frac{1}{C}$)
شدة المجال الكهربائي (E)	تقل للنصف	لان من العلاقة $E = \frac{V}{d}$ و ثبوت البعد بين لوحي المكثفيكون ($E \alpha V$)

14) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عندما تقل المساحة اللوحية المشتركة (A) للوحي مكثف مشحون ومعزول للنصف .

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
كمية الشحنة (q)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و d يكون ($C \alpha A$)
فرق الجهد (V)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($V \alpha \frac{1}{C}$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $U = \frac{q^2}{2C}$ و ثبوت كمية الشحنة يكون ($U \alpha \frac{1}{C}$)
شدة المجال الكهربائي (E)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $E = \frac{V}{d}$ و ثبوت البعد بين لوحي المكثفيكون ($E \alpha V$)

15) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة البعد (d) بين لوحي مكثف مشحون ومعزول للمثلين

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
كمية الشحنة (q)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	يقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و A يكون ($C \alpha \frac{1}{d}$)
فرق الجهد (V)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($V \alpha \frac{1}{C}$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha C$)
شدة المجال الكهربائي (E)	ثابت	لان كلا من فرق الجهد و البعد بين اللوحين يزيدان للضعف حيث $E = \frac{V}{d}$

15) ماذا يحدث حسب وجة المقارنة عند زيادة البعد (d) بين لوحي مكثف مشحون ومعزول للمثلين

وجة المقارنة	الحدث	النفسير
كمية الشحنة (q)		ثابت
السعه الكهربائية (C)	تزيد للمثلين	لان من العلاقة $C = \frac{\varepsilon A}{d}$ و ثبوت كلا من ε و A يكون ($C \alpha \frac{1}{d}$)
فرق الجهد (V)	يقل للنصف	لان من العلاقة $C = \frac{q}{V}$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($V \alpha \frac{1}{C}$)
الطاقة الكهربائية المختزنة (U)	يقل للنصف	لان من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ و ثبوت فرق الجهد يكون ($U \alpha C$)
شدة المجال الكهربائي (E)	ثابت	لان كلا من فرق الجهد و البعد بين اللوحين يقلان للنصف حيث $E = \frac{V}{d}$

❑ تمارين علي المكثفات

(1) مكثف ميكا مستوى سعته الكهربائية $C = 10\ \mu F$ كيف تتغير سعته الكهربائية إذا استبدلت الميكا بالهواء؟ علمًا بأن ثابت العزل الكهربائي النسبي للميكا يساوي 5.4

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

2) مكثف هوائي مستوى سعته $100\ \mu F$ يحمل شحنة مقدارها $10^{-9}\ C$.

(أ) احسب مقدار فرق الجهد بين لوحي المكثف؟

(ب) باعتبار أن لوحي المكثف قرصين نصف قطر كل منهما $10\ cm$ احسب مقدار المجال الكهربائي بين لوحي المكثف.

(ج) احسب الطاقة الكهربائية المختزنة بين لوحي المكثف.

---

3) الطاقة الكهربائية المختزنة على مكثف سعته $4\ \mu F$ تساوي $2\ J$.

(أ) احسب شحنة المكثف.

(ب) احسب مقدار فرق الجهد بين لوحي المكثف.

(6) مكثف سعته $2\ \mu F$ وصل بمصدر فرق جهده $20\ V$ إذا كانت المسافة بين اللوحين المتوازيين $(2\ mm)$

(أ) احسب شدة المجال الكهربائي بين لوحيه.

(ب) احسب الشحنة الكهربائية.

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

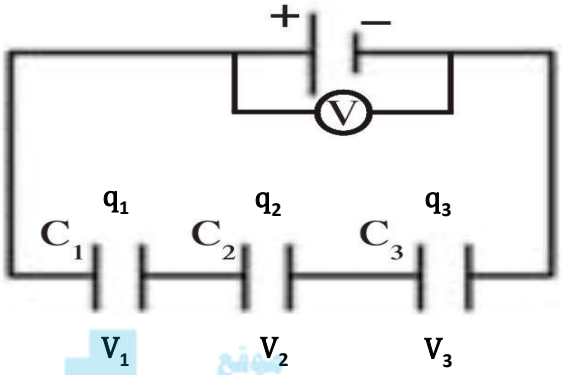
(ج) احسب الطاقة الكهربائية بين لوحيه.

---

(7) مكثف متصل بمصدر فرق جهده (V)، تم إبعاد سطحيه المتوازيين عن بعضهما بعضًا دون فصله عن مصدر الجهد. اشرح كيف سيتغير كل من مقدار الشحنة والطاقة الكهربائية المختزنة كنتيجة لإبعاد السطحين عما كانا عليه.

❑ توصيل المكثفات

(1) توصيل المكثفات علي التوالي:-



موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

➢ **اولا :- خصائص التوصيل**

(1) كمية الشحنة ثابتة على كل المكثفات و تساوي كمية الشحنة الكلية.

$$q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3$$

(2) فرق الجهد يتوزع بنسب عكسية على المكثفات

و الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود علي المكثفات

$$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$$

(3) السعة المكافئة (Ceq)

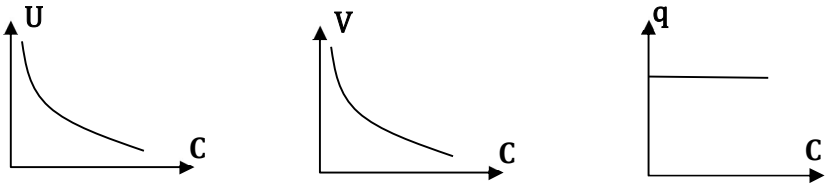
$$\frac{1}{C_{ea}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

مقلوب السعة المكافئة يساوي مجموع مقلوب السعات

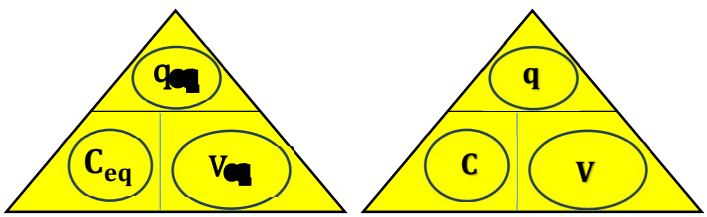
(4) في حالة تساوي السعات $C_{eq} = \frac{C}{n}$ حيث n :- عدد المكثفات c :- مقدار احد السعات

➢ **ثانيا :- ملاحظات هامة .**

❖ الهدف من التوصيل المكثفات علي التوالي هو الحصول علي سعه كلية مكافئة صغيره .
❖ مقلوب السعة المكافئة يساوي مجموع مقلوب السعات لذلك :-
  ➢ السعة المكافئة أقل من أقل سعة في الدائرة
  ➢ تتناسب الطاقة المختزنة بالمكثف عكسيا مع سعة المكثف (حيث كمية الشحنة ثابتة).
  ➢ بزيادة مكثف او اكثر في الدائرة تقل السعة الكلية المكافئة . و تقل الشحنة الكليه للدائرة و كذلك تقل الطاقة الكلية المختزنة للدائرة حيث فرق الجهد الكلي ثابت
❖ اهم الرسومات البيانية في التوصيل علي التوالي



❖ **تذكر**



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

اهم التعليلات

(1) علل: عند توصيل عدة مكثفات معا علي التوالي نحصل علي سعة كلية مكافئة اصغر من اصغر سعة .
(1) علل: بزيادة مكثف او اكثر في الدائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي فان السعة الكلية المكافئة تقل.
ج/ لان مقلوب السعة الكلية المكافئة يساوي مجموع مقلوب السعات .

(2) علل: بزيادة مكثف او اكثر في دائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي فان الشحنة الكلية للدائرة تقل
(2) علل: بزيادة مكثف او اكثر في دائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي فان الطاقة الكهربائية المختزنة الكلية للدائرة تقل
ج/ لان السعة الكلية للدائرة تقل و حيث فرق الجهد الكلي ثابت يكون (U α C) و (q α C)

ماذا يحدث مع التفسير

(1) ماذا يحدث للسعة الكلية لعدة مكثفات متصلة علي التوالي عند زيادة مكثف او اكثر للدائرة .
- الحدث :- تقل .
- التفسير :- لان مقلوب السعة الكلية المكافئة يساوي مجموع مقلوب السعات .

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

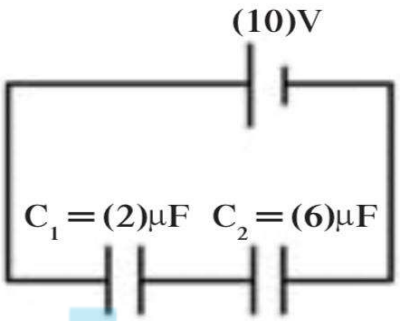
(2) ماذا يحدث للشحنة الكلية لدائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي عند زيادة مكثف او اكثر للدائرة .
- الحدث :- تقل .
- التفسير :- / لان السعة الكلية للدائرة تقل و حيث فرق الجهد الكلي ثابت فيكون (q α C)

(3) ماذا يحدث للطاقة الكهربائية المختزنة الكلية لدائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي عند زيادة مكثف او اكثر للدائرة .
- الحدث :- تقل .
- التفسير :- / لان السعة الكلية للدائرة تقل و حيث فرق الجهد الكلي ثابت فيكون (U α C)

❑ تمارين علي توصيل المكثفات علي التوالي .

(1) وصل مكثفان سعتها 3 μF و6 μF على التوالي بمصدر يساوي فرق جهده $V = 10\ V$ كما بالشكل المقابل.

(أ) احسب السعة المكافئة للمكثفين.



موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

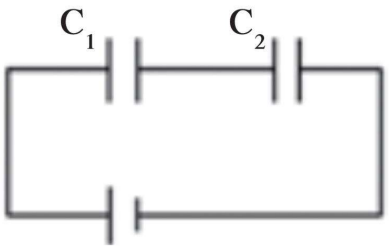
(ب) احسب الشحنة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(ج) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(د) احسب الشحنة الكهربائية المختزنة في كل مكثف علي حده .

(هـ) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في كل مكثف علي حده .

(2) مكثف سعته 3 µF متصل على التوالي بمكثف آخر سعته 6 µF وهما متصلان مع مصدر جهد مستمر (V) بحيث أصبحت الشحنة الكلية للمكثفين تساوي 40 µC كما بالشكل المقابلاحسب:



q_{tot}=40 µC

(أ) احسب السعة المكافئة للمكثفين.

(ب) احسب فرق الجهد الكلي في الدائرة .

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

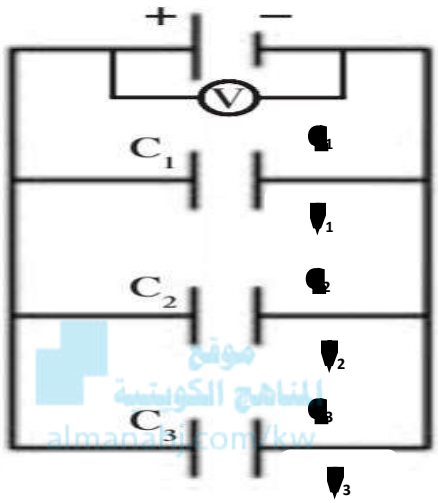
(ج) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(د) احسب فرق الجهد بين لوحي كل مكثف علي حده .

(هـ) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في كل مكثف علي حده .

❑ توصيل المكثفات

(2) توصيل المكثفات علي التوازي:-



➢ **اولا :- خصائص التوصيل**

(1) فرق الجهد بين لوحي كل مكثف ثابت و يساوي فرق جهد المصدر.

$$V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$$

(2) فرق الجهد يتوزع بنسب عكسية على المكثفات

و الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود علي المكثفات

$$q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3$$

(3) السعة المكافئة (Ceq)

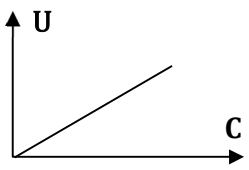
$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

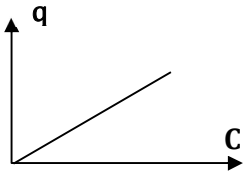
السعة المكافئة يساوي مجموع السعات

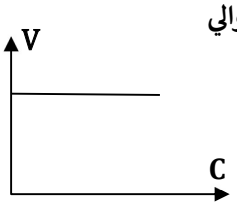
(4) في حالة تساوي السعات $C_{eq} = n\,C$ حيث n :- عدد المكثفات c :- مقدار احد السعات

➢ **ثانيا :- ملاحظات هامة .**

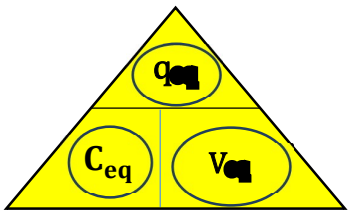
- الهدف من التوصيل المكثفات علي التوالي هو الحصول علي سعه كلية مكافئة كبيرة .
- السعة المكافئة يساوي مجموع السعات لذلك :-
  - ❖ السعة المكافئة أكبر من أكبر سعة في الدائرة
  - ❖ تتناسب الطاقة المختزنة بالمكثف طرديا مع سعة المكثف.
  - ❖ بزيادة مكثف او اكثر في الدائرة تزيد السعة الكلية المكافئة و تزيد الشحنة الكليه للدائرة و كذلك تزيد الطاقة الكلية المختزنة للدائرة حيث فرق الجهد الكلي ثابت
- اهم الرسومات البيانية في التوصيل علي التوالي







❖ **تذكر**



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

اهم التعليلات

(1) علل: عند توصيل عدة مكثفات معا علي التوازي نحصل علي سعة كلية مكافئة اكبر من اكبر سعة .
(1) علل: بزيادة مكثف او اكثر في الدائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوازي فان السعة الكلية المكافئة تزيد.
ج/ لان السعة الكلية المكافئة يساوي مجموع السعات .

(2) علل: بزيادة مكثف او اكثر في دائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوازي فان الشحنة الكلية للدائرة تزيد .
(2) علل: بزيادة مكثف او اكثر في دائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوازي فان الطاقة الكهربائية المختزنة الكلية للدائرة تزيد .
ج/ لان السعة الكلية للدائرة تزيد و حيث فرق الجهد الكلي ثابت يكون ($U \alpha C$) و ($q \alpha C$)

(3) علل: الطاقة الكهربائية المختزنة في عدة مكثفات تتصل علي التوازي اكبر منها علي التوالي مع نفس المصدر .
ج/ لأن السعة المكافئة للمكثفات علي التوازي اكبر منها علي التوالي و لانهما متصلان بنفس المنبع يكون فرق الجهد ثابت
و من العلاقة $U = \frac{1}{2}CV^2$ تتناسب الطاقة المختزنة طرديا مع السعة عند ثبوت فرق الجهد ($U \alpha C$) .

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

ماذا يحدث مع التفسير

(1) ماذا يحدث للسعة الكلية لعدة مكثفات متصلة علي التوا زي عند زيادة مكثف او اكثر للدائرة .
- الحدث :- تزيد .
- التفسير :- لان السعة الكلية المكافئة يساوي مجموع السعات .

(2) ماذا يحدث للشحنة الكلية لدائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي عند زيادة مكثف او اكثر للدائرة .
- الحدث :- تزيد .
- التفسير :- / لان السعة الكلية للدائرة تزيد و حيث فرق الجهد الكلي ثابت فيكون ($q \alpha C$)

(3) ماذا يحدث للطاقة الكهربائية المختزنة الكلية لدائرة بها عدة مكثفات متصلة علي التوالي عند زيادة مكثف او اكثر للدائرة .
- الحدث :- تزيد .
- التفسير :- / لان السعة الكلية للدائرة تزيد و حيث فرق الجهد الكلي فيكون ($U \alpha C$)

❑ تمارين علي توصيل المكثفات علي التوازي.

(1) وصل مكثفان سعتها $2)\ \mu F$ و$4)\ \mu F$ على التوازي بمصدر يساوي فرق جهده $V = 10\ V$

(أ) احسب السعة المكافئة للمكثفين.

(ب) احسب الشحنة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

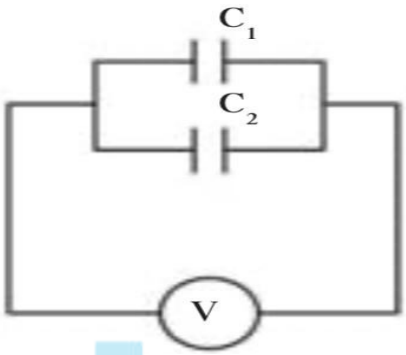
موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

(ج) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(د) احسب الشحنة الكهربائية المختزنة في كل مكثف علي حده .

(هـ) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في كل مكثف علي حده .

(2) وصف المكثفان $C_1 = 2\ \mu F$ و $C_2 = 4\mu\ F$ على التوازي مع مصدر جهد مستمر (V) بحيث أصبحت الشحنة الكلية للمكثفين تساوي $600\ \mu C$ كما بالشكل المقابل



(أ) احسب السعة المكافئة للمكثفين.

(ب) احسب فرق الجهد الكلي في الدائرة .

$q_{tot}=600\ \mu C$

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

(ج) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(د) احسب فرق الجهد بين لوحي كل مكثف علي حده .

(هـ) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في كل مكثف علي حده .

---

(3) مكثف هوائي مستوى سعته ($C_1 = 6\mu F$) شحنته ($600\ \mu C$) متصل بمكثف هوائي مستوى آخر سعته ($4\mu F$) غير مشحون. احسب شحنة كل مكثف بعد التوصيل بفترة كافية.

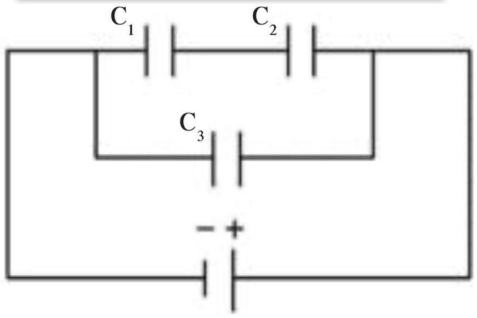
(3) الدوائر المركبة:

هي دوائر تحتوي على نوعي التوصيل التوالي والتوازي.

➢ أنواع الدوائر المركبة:

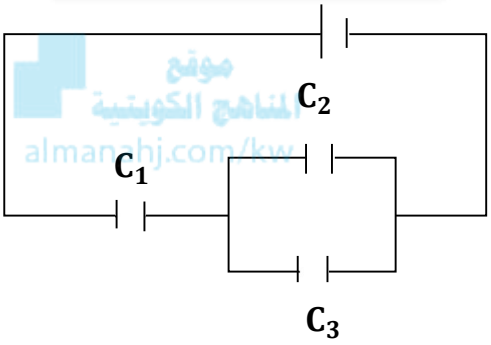
في حالة دائرة مركبة :- توازي بها توالي

$$C_{eq} = C_1 + \frac{C_2 x\, C_3}{C_2 + C_3}$$



في حالة دائرة مركبة :- توالي بها توازي

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2 + C_3}$$



❑ ملاحظات عامة علي المكثف

➢ أهمية المكثف هي تخزين الطاقة الكهربائية لحين الحاجة إليها على شكل تيار كهربائي لحظي أوومضة ضوئية سريعة كما في فلاش الكاميرا

➢ الفرق بين المكثف والبطارية كون كل من المكثف و البطارية أداء لتخزين الطاقة

❖ المكثف يسترجع الطاقة بسرعة ولا لحظيا كما أنه يخزن كمية صغيرة من الشحنات الكهربائيةإلى أنه يطلق تلك الشحنة دفعة واحدة خلال فترة زمنية وجيزة

❖ البطارية تخزن كمية أكبر من الشحنات الكهربائية ويمكن استخدام مخزونها من الطاقة لفترة أطول

➢ التأكيد على أن لكل مادة عازله ثابت عزل كهربائي نسبي يحدد خصائص المادة.

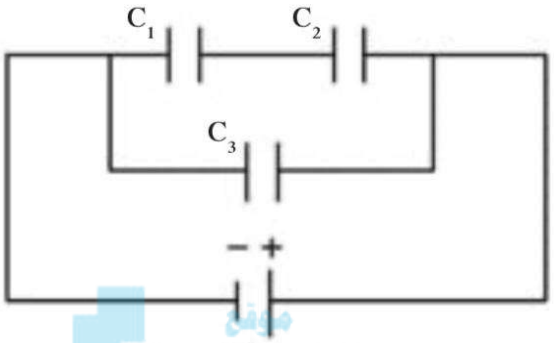
➢ في حالة مجموعة من المكثفات عددهم (n) متساوية القيمة مقدار كلا منها (C) اتصلت مرة علي التوالي و اعطي C_{eq} ومرة اخري علي التوازي و اعطي C_{eq} و طلب لحساب عدد المكثفات (n) نستخدم العلاقة

$$n^2 = \frac{C_{eq\,\text{توازي}}}{C_{eq\,\text{توالي}}}$$

❖ تمرين :- وصلت عدة مكثفات علي التوالي فكانت سعتهم المكافئة 0.1 µF و وصلت مرة اخري علي التواوي فكانت سعتهم المكافئة 2.5 µF احسب عدد المكثفات و سعة كل مكثف

❑ تمارين علي توصيل الدوائر المركبة.

1- وصلت ثلاثة مكثفات $(C_1 = 3\ \mu F)$ و $(C_2 = 6\ \mu F)$ و$(C_3 = 2\ \mu F)$ بمصدر جهد مستمر $V = 10\ V$ كما هو موضح بالشكل المقابل.



almanahj.com/kw

(أ) احسب مقدار السعة المكافئة للمكثفات الثلاثة.

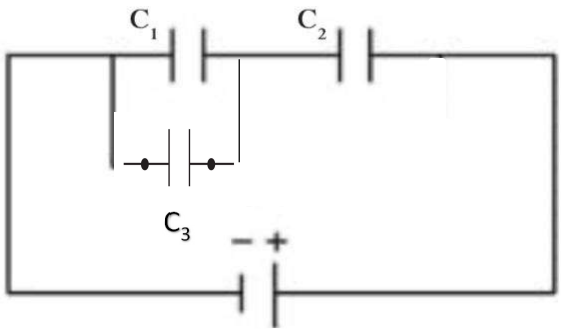
(ب) احسب الشحنة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(ج) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(د) احسب الشحنة الكهربائية المختزنة في المكثف C_3 .

(هـ) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في المكثف C_3.

2- وصلت ثلاثة مكثفات $(C_1 = 4\ \mu F)$ و $(C_2 = 3\ \mu F)$ و$(C_3 = 2\ \mu F)$ مع مصدر جهد مستمر (V) بحيث أصبحت الشحنة الكلية للمكثفين تساوي $60\ \mu C$ كما بالشكل المقابل



$q_{eq}=600\ \mu C$

(أ) احسب مقدار السعة المكافئة للمكثفات الثلاثة.

موقع المناهج الكويتية
almanahj.com/kw

(ب) احسب فرق الجهد الكلي في الدائرة .

(ج) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في الدائرة .

(د) احسب فرق الجهد بين لوحي المكثف C_2 .

(هـ) احسب االطاقة الكهربائية الكلية المختزنة في المكثف C_2.