



منصة تلاخيص منهاج أردني تقدم لكم

النيرد في مادة الفيزياء

الوحدة الثالثة من مادة الفيزياء الصف الأول ثانوي
الدرس الثالث: المواسعة الكهربائية

الأستاذ معاذ أبو يحيى والأستاذ عز الدين أبو رمان



يمكنكم متابعة شروحاتنا والتواصل معنا من خلال :



مدرسة الفيزياء



مدرسة الفيزياء



0795360003

تابعونا على مجموعة مدرسة الفيزياء على الفيس بوك :

تجدون فيها كل ما يخص المادة من أوراق عمل وامتحانات وشروحات



تابعونا على قناة مدرسة الفيزياء على اليوتيوب :

تجدون فيها شرح جميع دروس المادة وحل أسئلة المادة



تابعونا على منصة تلاخيص منهاج أردني على الفيس بوك :

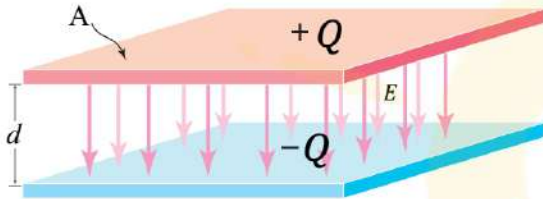
تجدون فيها تلاخيص وشروحات المواد الدراسية لمختلف الصفوف



الدرس الثالث : المواسعة الكهربائية

● المواسع الكهربائي

● الكثير من الأجهزة الكهربائية يتم استخدامها دون الحاجة لوجود مصدر كهربائي متصل فيها مثل فلاش الكاميرا، فمن أين تأتي الكهرباء داخل هذه الأجهزة ؟



? سؤال وضع ما المقصود بالمواسع؟

جهاز يستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية وتحويلها من شكل إلى آخر عند الحاجة إليها.

? سؤال ما وظيفة المواسع الكهربائي؟

تخزين الشحنات الكهربائية وبالتالي تخزين الطاقة الكهربائية مدة من الزمن لحين الحاجة إليها.

? سؤال ما هو تركيب المواسع؟ أو ما هي مكونات جهاز المواسع الكهربائي؟

يتكون المواسع من موصلين (+ ، -) يفصل بينهما مادة عازلة مثل الهواء ، الورق ، البلاستيك.

ملاحظات مهمة



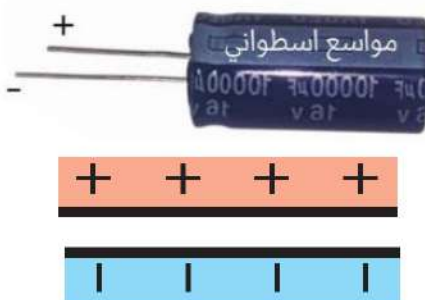
● توجد المواسعات بأشكال وحجوم مختلفة فمنها المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين والمواسع الاسطوانية.

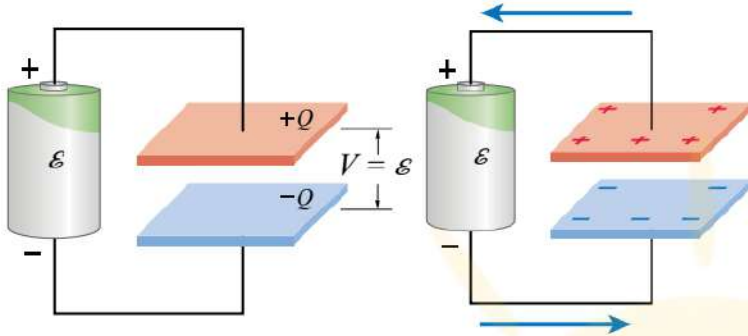
● يرمز عادة للمواسع في الدارات الكهربائية بخطين متوازيين (+ -).

● يتكون المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين من صفيحتين موصلتين متوازيتين متساويتان في المساحة تفصل بينهما طبقة من مادة عازلة ويمكن أن يكون شكل الصفيحتين مربعاً أو مستطيلاً أو دائرياً أو على شكل إسطوانة.

● المادة العازلة التي تفصل بين الصفيحتين تتكون من مادة مناسبة مثل البوليستر أو الميك أو الهواء.

● من التطبيقات في الحياة العملية على المواسعات: دائرة المصباح الومض في آلة التصوير الفوتوغرافي، لوحة مفاتيح الحاسوب، جهاز إنعاش القلب.



● **عملية شحن المواسع الكهربائي :**

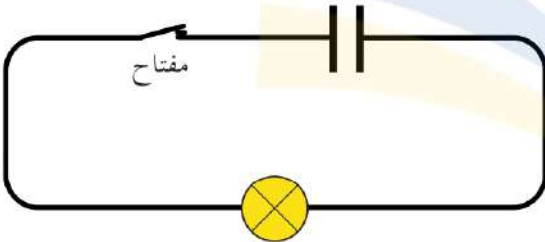
● يمكن شحن المواسع الكهربائي بوصل صفيحتيه مع بطارية أو أي مصدر طاقة كهربائية حيث تعمل البطارية على شحن إحدى صفيحتي المواسع بشحنة موجبة والأخرى بشحنة سالبة.

- تتطلب عملية الشحن زمناً قصيراً لتنمو الشحنة على المواسع بعد وصله مع البطارية.
- يزداد جهد المواسع بسبب ازدياد الشحنة عليه بشكل طردي وتنتهي عملية الشحن عندما يتساوى فرق الجهد بين صفيحتي المواسع مع فرق الجهد بين طرفي البطارية في هذه الحالة تصل الشحنة على المواسع إلى قيمتها العظمى (النهائية).
- تكون الشحنة على كل من الصفيحتين متساوية في المقدار ومختلفة في النوع.
- بما أن القوة الكهربائية قوة محافظة فإن الشغل الذي تبذله البطارية لنقل الشحنات يكتزن في المواسع على شكل طاقة وضع كهربائية.

✓ **أتحققُ:** إلى متى تستمر عملية شحن المواسع عند وصل صفيحته ببطارية؟ ما شكل

الطاقة المختزنة فيه؟

تستمر عملية الشحن حتى يُصبح فرق الجهد بين صفيحتي المواسع مساوياً لجهد البطارية وتختزن في المواسع على شكل طاقة وضع كهربائية..

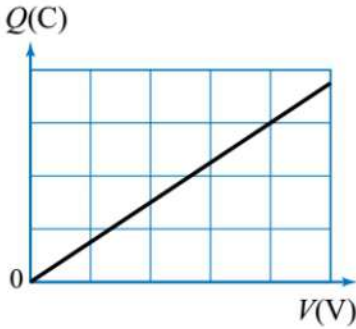
● **عملية تفريغ المواسع الكهربائي :**

● عملية يتم فيها تحول الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع إلى شكل آخر من أشكال الطاقة عند وصل طرفي المواسع بجهاز كهربائي (كمصباح مثلاً).

● عند إغلاق المفتاح في الدارة المبينة في الشكل تتحرك الشحنات من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة اصطلاحاً من الجهد المرتفع إلى الجهد المنخفض عبر المصباح لذلك يبدأ بالدارة مرور تيار كهربائي يبدأ بقيمة معينة (عظمى) ثم يتناقص تدريجياً إلى أن يؤول إلى الصفر فيضيء المصباح مدة وجيزة حيث تتحول هنا الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع إلى طاقة ضوئية.

ملاحظات مهمة

- ✳ ينخفض فرق الجهد بين اللوحين إلى الصفر إذا قُمنا بتفريغ المكثف من شحنته.
- ✳ تكون سعة المواسع دائماً موجبة.

● **المواسعة الكهربائية**

● في أثناء عملية شحن المواسع تزداد شحنته وفرق الجهد بين صفيحتيه (جهد المواسع).

● العلاقة بين جهد المواسع وشحنته خطية وعند تمثيلها بيانياً تمثل بخط مستقيم يمر بنقطة الأصل بحيث يمثل محور (+y) شحنة المواسع ومحور (+x) جهد المواسع.

● ميل الخط المستقيم يساوي مقداراً ثابتاً يمثل المواسعة الكهربائية :

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

جهد المواسع : V , شحنة المواسع : Q , مواسعة المواسع : C

؟ سؤال | وضح ما المقصود بالمواسعة الكهربائية (مواسعة المواسع) ؟

الشحنة الكهربائية المخزنة لوحدة فرق الجهد الكهربائي.
أو النسبة بين كمية الشحنة الكهربائية المخزنة في المواسع وفرق الجهد بين طرفيه (صفيحتيه).

ملاحظات مهمة

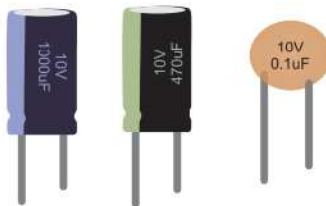
- ✧ تُقاس المواسعة بوحدة الفاراد ($C/V : F$) وهي وحدة كبيرة نسبياً.
- ✧ معظم قيم المواسعات المستعملة في الدارات الإلكترونية صغيرة جداً لذا تستعمل البادئات (n, p, μ).
- ✧ المواسعات فائقة التخزين تصل مواسعاتها إلى مئات الآلاف من الفاراد مثل مواسعات عربات التلفريك والحافلات الكهربائية فهي تمتلك مواسعات فائقة التوصيل تشحن خلال ثواني عند مرورها بمحطات الكهرباء.

؟ سؤال | وضح ما المقصود بـ (الفاراد) ؟

مواسعة مواسع يخزن شحنة كهربائية (1 C) عند تطبيق فرق جهد (1 V) بين صفيحتيه.

؟ سؤال | هل يوجد حد معين لمقدار فرق الجهد الكهربائي الذي يمكن تطبيقه بين

صفيحتي المواسع؟



نعم وهو يسمى بأقصى فرق جهد آمن يمكن تطبيقه على المواسع وبالعاده يكون مكتوب على المواسع كما في الشكل.
وإذا تجاوز الجهد القيمة المحددة للمواسع فإن ذلك يؤدي لتلفه وانهيار العازلية الكهربائية للمادة العازلة بين صفيحتيه.

سؤال ؟

أحسب مواسعة مواسع يخترن شحنة مقدارها ($6 \mu C$) عندما يُطبق عليه جهد

مقداره ($5 V$)؟

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{6 \times 10^{-6}}{5} = 1.2 \times 10^{-6} F = 1.2 \mu F$$

سؤال ؟

بناءً على البيانات المثبتة على المواسع في الشكل



أ - جيب عما يأتي:

أ - حدد القيمة العظمى للشحنة التي يمكن تخزينها بأمان في المواسع.

$$Q = CV = 22 \times 10^{-6} \times 450 = 9900 \times 10^{-6} C = 9.9 \times 10^{-3} C$$

ب - هل يمكن تطبيق جهد مقداره ($600 V$) بين طرفي المواسع؟ وضح إجابتك..

لا، لأن أقصى جهد يتحمله المواسع ($450 V$) حسب ما كُتب عليه، وإذا طُبّق عليه جهد أعلى من ذلك يتلف.

نشره

جد جهد مواسع مواسعته ($1.2 \mu F$) يخترن شحنة مقدارها ($10 \mu C$).

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{10 \times 10^{-6}}{1.2 \times 10^{-6}} = 8.3 V$$

تدريب ؟

من التطبيقات العملية للمواسعات، دائرة المصباح الوماض في آلة التصوير

الفوتوغرافي الموضحة في الشكل المجاور، تمعن الشكل ثم أجب عما يلي:



أ - ما وظيفة كل من البطارية والمواسع؟

ب - أشرح مبدأ عمل دائرة المصباح الوماض.

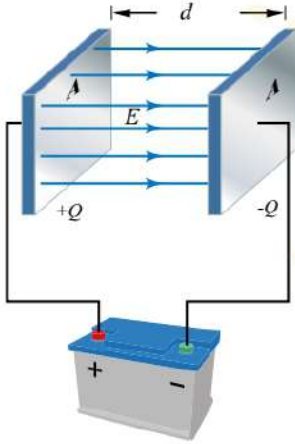
ج - ما تحويلات الطاقة في هذه الدائرة؟

مواصلة مواضع ذي صفيحتين متوازيتين

سؤال ؟ اثبت أن مواصلة المواضع ذو الصفيحتين المتوازيتين تُعطى بالعلاقة :

$$C = \frac{A\epsilon_0}{d}$$

المسافة بين الصفيحتين : d , مساحة كل من صفيحتي المواضع : A , مواصلة المواضع : C



$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\frac{Q}{A}}{\epsilon_0} = \frac{Q}{A\epsilon_0}$$

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow C = \frac{Q}{Ed} = \frac{Q}{\frac{Q}{A\epsilon_0} d} = \frac{A\epsilon_0}{d}$$

سؤال ؟ ما العوامل التي تعتمد عليها مواصلة المواضع ذو الصفيحتين المتوازيتين ؟

- ☑ مساحة كل من صفيحتي المواضع (علاقة طردية).
- ☑ المسافة بين الصفيحتين (علاقة عكسية).
- ☑ السماحية الكهربائية للفراغ أو الهواء بين صفيحتي المواضع.

ملاحظات مهمة

✳ تقتصر دراستنا في مادة الأول ثانوي على المواضع الذي تكون المادة العازلة بين صفيحتيه الفراغ أو الهواء.



✳ هنالك مواضع متغيرة المواصلة تحتوي على عدة صفائح فلزية قابلة للدوران حول محور بحيث يمكننا التحكم بمواصلة المواضع عن طريق تغيير عدد الصفائح أو مساحتها أو المسافة بينها ويرمز لهذا النوع من المواضع بخطين متوازيين عليهما سهم.

✓ **أتحقق :** ما الطرائق التي يُمكنني بواسطتها زيادة مواصلة المواضع ذي الصفيحتين

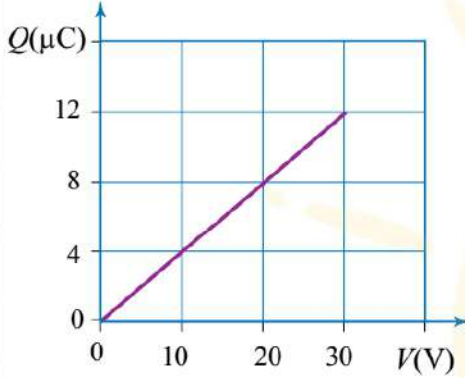
المتوازيتين ؟

زيادة مساحة كل من الصفيحتين أو زيادة قيمة السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين أو تقليل المسافة بين الصفيحتين.



هل تؤدي زيادة جهد المواسع أو شحنته إلى زيادة مواسعته؟ فسر إجابتك..

زيادة جهد المواسع أو شحنته لا تؤدي إلى زيادة مواسعته لأنه كلما ازداد جهد المواسع تزداد شحنته بحيث تبقى مواسعته ثابتة.



سؤال ؟ يمثل الرسم البياني في الشكل العلاقة بين شحنة

مواسع ذي صفيحتين متوازيتين وجهده، في أثناء عملية الشحن

عند وصله مع بطارية جهدها (40 V)، مسعيناً بالشكل احسب:

أ - مواسعة المواسع.

ميل الخط المستقيم يمثل مواسعة المواسع.

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{12 \times 10^{-6}}{30} = 0.4 \times 10^{-6} \text{ F} = 0.4 \mu\text{F}$$

ب - شحنة المواسع عندما يكون جهد المواسع (18 V).

$$Q = CV = 0.4 \times 10^{-6} \times 18 = 7.2 \times 10^{-6} \text{ C} = 7.2 \mu\text{C}$$

ج - شحنة المواسع بعد اكتمال عملية الشحن.

تتكمّل عملية شحن المواسع عندما يصبح جهده مساوياً لجهد البطارية عندئذ تُخزن في المواسع قيمة عظمتها للشحنة.

$$Q = CV = 0.4 \times 10^{-6} \times 40 = 16 \times 10^{-6} \text{ C} = 16 \mu\text{C}$$

سؤال ؟ مواسع ذو صفيحتين متوازيتين البعد بينهما (2 mm) ومساحة كل من صفيحتيه

($8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$)، يتصل ببطارية جهدها (50 V) أحسب:

أ - مواسعة المواسع.

$$C = \frac{A\epsilon_0}{d} = \frac{8 \times 10^{-4} \times 8.85 \times 10^{-12}}{2 \times 10^{-3}} = 3.54 \times 10^{-12} \text{ F} = 3.54 \text{ pF}$$

ب - جهد المواسع عندما يخزن شحنة مقدارها (100 pC).

عندما تتغير شحنة المواسع تبقى مواسعته ثابتة لكن يتغير جهده.

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{100 \times 10^{-12}}{3.54 \times 10^{-12}} = 28.2 \text{ V}$$

ج - إذا تضاعفت المسافة بين الصفيحتين مع بقاء البطارية موصولة بالمواسع، فأحسب كل من شحنة المواسع ومواسعته.

$$C = \frac{A\epsilon_0}{d} = \frac{8 \times 10^{-4} \times 8.85 \times 10^{-12}}{2 \times 2 \times 10^{-3}} = 1.77 \times 10^{-12} \text{ F} = 1.77 \text{ pF}$$

$$Q = CV = 1.77 \times 10^{-12} \times 50 = 88.5 \times 10^{-12} \text{ C} = 88.5 \text{ pC}$$

لثريه

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مواسعته (0.04 nF) والمسافة بين صفيحتيه (0.25 cm)، شُحن حتى أصبح جهده (100 V)، أحسب:

أ - مساحة كل من صفيحتي المواسع.

$$C = \frac{A\epsilon_0}{d} \rightarrow A = \frac{Cd}{\epsilon_0} = \frac{0.04 \times 10^{-9} \times 0.25 \times 10^{-2}}{8.85 \times 10^{-12}} = 0.011 \text{ m}^2$$

ب - شحنة المواسع.

$$Q = CV = 0.04 \times 10^{-9} \times 100 = 4 \times 10^{-9} \text{ C} = 4 \text{ nC}$$

سؤال ؟

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع مصدر فرق جهد (200 V)، فكانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه (17.7 pC/cm²). احسب البعد بين صفيحتيه.

$$\sigma = \frac{17.7 \times 10^{-12}}{10^{-4}} = 17.7 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow V = Ed = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d \rightarrow d = \frac{V\epsilon_0}{\sigma} = \frac{200 \times 8.85 \times 10^{-12}}{17.7 \times 10^{-8}}$$

$$d = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

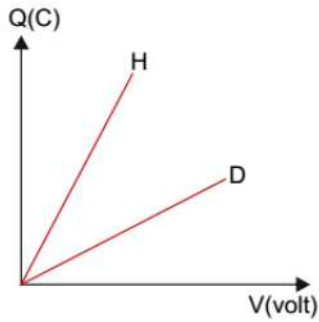
سؤال ؟

وصل مواسعان مختلفان مع مصدري فرق جهد متماثلين، جهد كل منهما (V). فاکتسب المواسع الأول شحنة (Q) واکتسب المواسع الثاني شحنة (3Q). ما النسبة بين مواسعة المواسعين؟

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{Q_1}{V_1}}{\frac{Q_2}{V_2}} = \frac{\frac{Q}{V}}{\frac{3Q}{V}} = \frac{1}{3}$$

سؤال ؟

يبين الجدول الآتي الأبعاد الهندسية لمواسعين ويمثل الشكل بالأسفل منحنى



(Q, V) للمواسعين حدد لكل مواسع المنحنى الذي يناسبه.

$$C_1 = \frac{A_1 \epsilon_0}{d_1} = \frac{2A \epsilon_0}{d} = 2C$$

$$C_2 = \frac{A_2 \epsilon_0}{d_2} = \frac{A \epsilon_0}{2d} = \frac{1}{2} C$$

$$C_1 > C_2 \rightarrow \text{slope (H)} > \text{slope (D)}$$

$$H \rightarrow C_1$$

$$D \rightarrow C_2$$

المواسع	مساحة (A) الصفحة الواحدة	البعد بين الصفحتين	رمز المنحنى
1	2A	d	
2	A	2d	

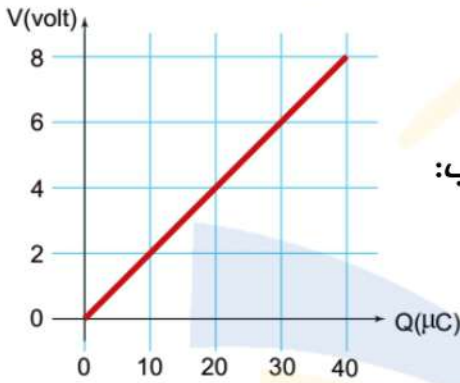
سؤال ؟

مواسع كهربائي ذو صفحتين متوازيتين وصل مع

مصدر فرق جهد (8 V) وشحن تماماً. يبين الشكل العلاقة بين

جهد المواسع وشحنه أثناء عملية الشحن حتى شحنه كلياً. احسب:

أ - مواسعة المواسع.



$$\frac{1}{C} = \frac{V}{Q} = \frac{8}{40 \times 10^{-6}} = 0.2 \times 10^6$$

$$C = 5 \times 10^{-6} \text{ F} = 5 \mu\text{F}$$

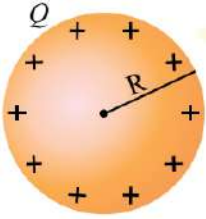
ب - جهد المواسع عندما يختزن شحنة مقدارها (50 pC).

عندما تتغير شحنة المواسع تبقى مواسعته ثابتة لكن يتغير جهده.

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{50 \times 10^{-12}}{5 \times 10^{-12}} = 10 \text{ V}$$

● **مواصلة موصل كروي معزول****سؤال ؟** اثبت أن مواصلة الموصل الكروي المعزول تُعطى بالعلاقة :

$$C = \frac{R}{k}$$

ثابت كولوم : k , نصف قطر الموصل الكروي المعزول : R 

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow C = \frac{Q}{\frac{kQ}{R}} = \frac{R}{k}$$

سؤال ؟ ما العوامل التي تعتمد عليها مواصلة الموصل الكروي المعزول ؟

✓ نصف قطر الموصل الكروي (علاقة طردية).

✓ السماحية الكهربائية للفراغ أو الهواء.

ملاحظات مهمة

★ المواسع ذا الصفيحتين المتوازيتين هو الأكثر انتشاراً واستعمالاً من الناحية العملية بوصفه نظاماً لتخزين الشحنات.

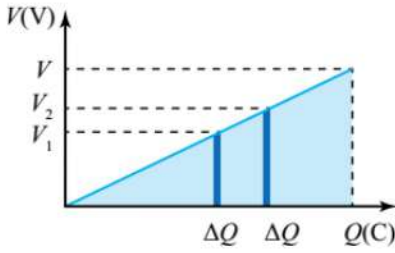
★ الموصل الكروي المشحون المعزول أي يحمل شحنة كهربائية لكن هو غير متصل بالأرض ولا يوجد بجواره موصلات أخرى أو شحنات أخرى.

أما إذا كان متصلاً بالأرض أو موجود بجوار موصلات أخرى أو شحنات أخرى فعندئذ يكون موصل كروي مشحون غير معزول فيكون هنالك جهد كهربائي ناشئ عن شحنة الموصل وجهد ناشئ عن الشحنات المؤثرة وهذا النوع غير مطلوب منا دراسته في هذا المنهاج.

سؤال ؟ أحسب مواصلة الكرة الأرضية بافتراضها كروية الشكل، علماً بأن نصف قطرها (6371 km) تقريباً.

$$C = \frac{R}{k} = \frac{6371 \times 10^3}{9 \times 10^9} = 708 \times 10^{-6} \text{ F} = 708 \mu\text{F}$$

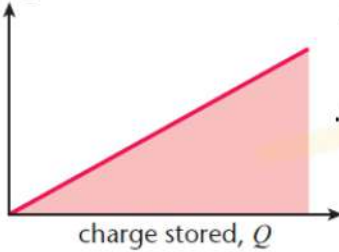
● الطاقة المخزنة في المواسع



● يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة بين جهد المواسع والشحنة المخزنة فيه إذ التناسب طردي والعلاقة خطية على شكل خط مستقيم.

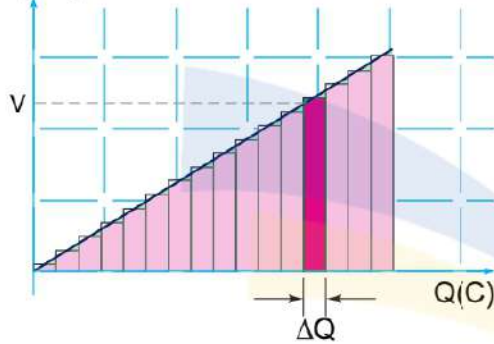
● ميل الخط المستقيم يمثل مقلوب المواسعة :

$$\frac{1}{C} = \frac{V}{Q}$$

voltage, V 

● المساحة الكلية تحت المنحنى وهي المساحة المغلقة بين الخط المستقيم والمحور الأفقي والتي تمثل مساحة المثلث تساوي الشغل الكلي المبذول في شحن المواسع إلى شحنة (Q) وجهد (V).

V(volt)



سؤال ؟ مُستعيناً بالرسم البياني المجاور أجب عما يلي

من الأسئلة:

أ - ماذا يمثل ميل الخط المستقيم وما وحدة قياسه؟
ميل الخط المستقيم يمثل مقلوب المواسعة ويُقاس بوحدة ($1/F$) أو (V/C).

ب - ماذا تمثل المساحة الكلية تحت المستقيم؟

$$Area = \frac{1}{2} \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع} = \frac{1}{2} \times Q \times V$$

طاقة الوضع المخزنة في المواسع = الشغل المبذول لشحن المواسع

ج - ماذا تمثل المساحة المظللة في الشكل؟

$$Area = \text{جزء من الشغل الكلي} = \Delta Q \times V = \text{العرض} \times \text{الطول}$$

• لحساب الشغل المبذول في شحن المواسع أو الطاقة المخزنة (طاقة الوضع الكهربائية) في المواسع :

$$W = PE = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

سؤال ؟ اثبت أن طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين تعطى بالعلاقات الآتية:

$$W = PE = \frac{1}{2} CV^2$$

$$W = PE = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

$$W = PE = \frac{1}{2} QV \rightarrow Q = CV \rightarrow \frac{1}{2} (CV)V = \frac{1}{2} CV^2$$

$$W = PE = \frac{1}{2} QV \rightarrow V = \frac{Q}{C} \rightarrow \frac{1}{2} Q \left(\frac{Q}{C} \right) = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

سؤال ؟ ما العوامل التي تعتمد عليها الطاقة المخزنة في المواسع ؟

☑ جهد المواسع. ☑ شحنة المواسع. ☑ مواسعة المواسع.

ملاحظات مهمة

- ★ إذا فصلت البطارية عن المواسع بعد شحنه ووصل طرفا المواسع بجهاز كهربائي ضمن دائرة كهربائية فإن الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع تتحول إلى شكل آخر من الطاقة إذا تنقل الإلكترونات من صفيحة المواسع السالبة إلى الصفيحة الموجبة على شكل تيار كهربائي في الدارة.
- ★ يتلاشى التيار الكهربائي في الدارة بالتدريج خلال مدة زمنية قصيرة لتصبح شحنة المواسع النهائية صفراً وتسمى هذه العملية بتفريغ المواسع وتم شرحها سابقاً.
- ★ حركة الإلكترونات تمثل التيار الحقيقي في الدارة ويكون عكس اتجاه التيار الاصطلاحي.

سؤال ؟

موسع ذو صفيحتين متوازيتين موسعته ($10 \mu F$) وُصل مع بطارية جهدها ($2 V$)

أحسب :

أ - الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع.

$$W = PE = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times (2)^2 = 20 \times 10^{-6} \text{ J}$$

ب - شحنة المواسع.

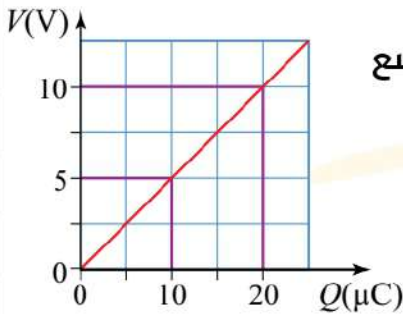
$$Q = CV = 10 \times 10^{-6} \times 2 = 20 \times 10^{-6} \text{ J}$$

سؤال ؟

يُمثل الرسم البياني في الشكل العلاقة بين جهد المواسع

والشحنة الكهربائية المخزنة فيه، بناءً عليه أحسب:

أ - موسعة المواسع.



$$\frac{1}{C} = \frac{V}{Q} = \frac{10}{20 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^{+6}$$

$$C = 2 \times 10^{-6} \text{ F} = 2 \mu F$$

ب - الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع عندما يصبح جهده ($10 V$).

$$W = PE = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (10)^2 = 100 \times 10^{-6} \text{ J}$$

سؤال ؟

موسع ذو صفيحتين متوازيتين مساحة كل من صفيحتيه (20 cm^2) والبعد

بينهما (8.85 mm) إذا بقي المواسع متصل مع البطارية نفسها حتى أصبح جهده ($100 V$)

فاحسب مقدار الشغل المبذول في شحن المواسع.

$$C = \frac{A\epsilon_0}{d} = \frac{20 \times 10^{-4} \times 8.85 \times 10^{-12}}{8.85 \times 10^{-3}} = 20 \times 10^{-13} \text{ F}$$

$$W = PE = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-13} \times (100)^2 = 1 \times 10^{-8} \text{ J}$$

سؤال ؟

موسعان موسعة الأول ($2 \mu F$) وجهده ($20 V$) والثاني موسعته ($4 \mu F$) وجهده

($10 V$). أي المواسعين يخزن طاقة أكبر؟

$$W_1 = PE_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (20)^2 = 400 \times 10^{-6} \text{ J} \quad (\text{يخزن طاقة أكبر})$$

$$W_2 = PE_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (10)^2 = 200 \times 10^{-6} \text{ J}$$

سؤال ؟

موسعان مشحونان ولهما نفس فرق الجهد الكهربائي ومساحة صفيحة كل من الموسعين متساوية، إذا علمت أن البعد بين صفيحتي الموسع الثاني ضعف البعد بين صفيحتي الموسع الأول وأن الطاقة المختزنة في الموسع الأول تساوي ($6 \times 10^{-3} \text{ J}$). أحسب مقدار الطاقة المختزنة في الموسع الثاني.

$$A_1 = A_2, V_1 = V_2, d_2 = 2d_1$$

$$C_1 = \frac{A_1 \epsilon_0}{d_1}, C_2 = \frac{A_2 \epsilon_0}{d_2} = \frac{A \epsilon_0}{2d_1} = \frac{1}{2} C_1 \rightarrow C_2 = \frac{1}{2} C_1$$

$$W_2 = PE_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} C_1 \right) V_1^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} C_1 V_1^2 \right) = \frac{1}{2} W_1$$

$$W_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-3} \text{ J}$$

افكر:

عند وصل طرفي موسع مشحون ومعزول بمصباح ماذا يحدث لكل من الكميات

الآتية للموسع: مواسعته، جهده، شحنته، الطاقة الكهربائية المختزنة فيه؟

مواصلة الموسع تبقى ثابتة بينما الجهد يقل بالتدريج حتى ينعدم والشحنة تقل بالتدريج حتى تنعدم و الطاقة الكهربائية المختزنة في الموسع أيضا تقل بالتدريج حتى تنعدم إذ تتحول إلى طاقة ضوئية وحرارية.

تدريب ؟

موسع ذو لوحين متوازيين البعد بينهما في الفراغ (1 mm). شُحن كل من

اللوحين بشحنة مقدارها ($40 \times 10^{-6} \text{ C}$)، ومقدار مواصلة الموسع ($5 \times 10^{-6} \text{ F}$)، فاحسب

مقدار المجال الكهربائي بين اللوحين.

تدريب ؟

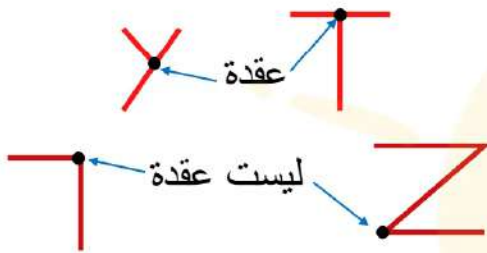
فقد جسيم مهمل الكتلة (10^{-9}) إلكترون، ثم وضع بين صفيحتي موسع

البعد بينهما (1 mm) فتأثر الجسيم بقوة كهربائية مقدارها ($32 \times 10^{-7} \text{ N}$)، فأحسب مقدار

فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي الموسع.

توصيل المواسعات

- يتم صناعة المواسعات بقيم مواسعة محددة وتعمل على جهد معين إلا أنه في بعض التطبيقات العملية قد نحتاج لمواسعة بقيمة محددة ليست متوفرة في الأسواق لذلك نقوم بوصل مجموعة من المواسعات بطرائق مختلفة للحصول على القيمة المحددة..
- الغاية من هذا التوصيل هو الحصول على مواسع مكافئ لمجموعة مواسعات.



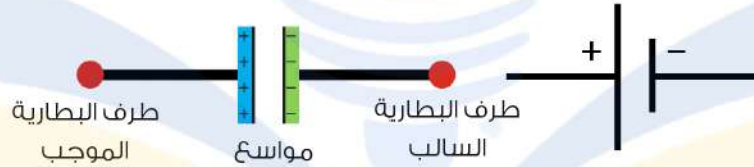
- النظام الذي يتم استخدامه عند توصيل أسلاك الأجهزة الكهربائية هو نظام العقد (وهي نقطة التقاء أسلاك التوصيل وتشابكها مع بعضها البعض).

? سؤال وضح ما المقصود بالمواسع المكافئ؟

هو المواسع الذي له القدرة على تخزين نفس مقدار الشحنة التي تمتلكها مجموعة مواسعات متصلة ببعضها البعض سواء كانت متصلة على التوالي أو التوازي..
أو المواسعة الكلية لمجموعة مواسعات تتصل معاً في دائرة كهربائية ما.

? سؤال كيف يتم التعبير عن البطارية أو مصدر الطاقة الكهربائية في الدارات الكهربائية؟

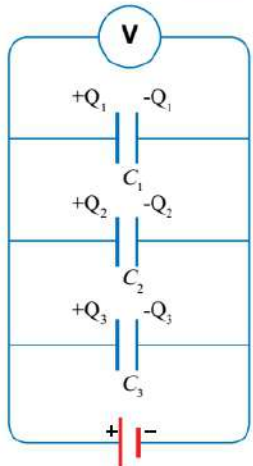
صفيحتين طويلة (+) وصغيرة (-) أو دوائر صغيرة مضملة في نهاية الأسلاك.

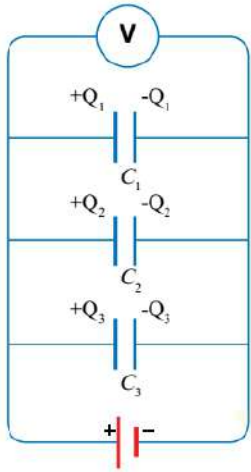


- يتم قياس فرق الجهد بين صفيحتي المواسع (جهد المواسع) باستخدام جهاز الفولتميتر ويرمز له بالرمز V ويكون دائماً موصول على التوازي.
- في منهاجنا الحالي سيتم التعامل مع طريقتين للتوصيل وهي:
① توصيل التوالي. ② توصيل التوازي.

• توصيل المواسعات على التوازي:

- يمثل الشكل الآتي توصيل التوازي.
- في توصيل التوازي تصل البطارية إلى جميع ألواح المواسعات وتصل الشحنات بشكل مباشر إلى الألواح.
- تتصل الألواح المتشابهة نوعاً مع بعضها البعض بين المواسعات.
- يكون هنالك عقد في أسلاك الدارة.





• تتوزع الشحنة الكلية على جميع المواسعات بسبب وجود العقد

$$Q_{tot} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

• الجهد الكلي (جهد المصدر) يُنسخ على المواسعات جميعها لأن البطارية اتصلت بشكل مباشر مع جميع الألواح

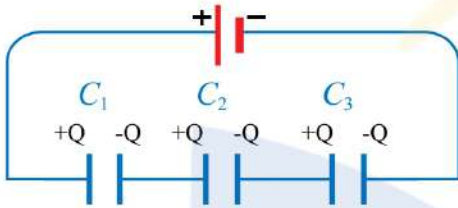
$$V_{tot} = V_1 = V_2 = V_3$$

• المواسعة المكافئة تساوي المجموع الجبري لكل المواسعات.

$$C_{tot} = C_1 = C_2 = C_3$$

• في حالة وجود مواسعات متماثلة في السعة وموصولة على التوازي فيمكننا حساب المواسعة المكافئة بشكل سريع وبسيط باستخدام قانون (أحدهم في عددهم).

$$C_{tot} = CN$$



• توصيل المواسعات على التوالي :

• يمثل الشكل الآتي توصيل التوالي.

• في توصيل التوالي يكون وصول البطارية فقط إلى الألواح الخارجية لذلك تُشحن الألواح الداخلية بعضها البعض بالحث.

• تتصل الألواح المختلفة نوعاً مع بعضها البعض بين المواسعات.

• لا يكون هنالك عقد في أسلاك الدارة.

• تكون الشحنة الكلية متساوية جميع المواسعات.

$$Q_{tot} = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

• الجهد الكلي (جهد المصدر) يتوزع على المواسعات جميعها حسب سعة كل مواسع.

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

• المواسعة المكافئة يتم حسابها من خلال قانون الجمع بالمقلوب.

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

• في حالة وجود مواسعات متماثلة في السعة وموصولة على التوازي فيمكننا حساب المواسعة المكافئة بشكل سريع وبسيط باستخدام قانون (أحدهم على عددهم).

$$C_{tot} = \frac{C}{N}$$

سؤال ؟

اثبت أن المواسعة المكافئة في حالة توصيل التوازي تعطى بالعلاقة الآتية:

$$C_{tot} = C_1 = C_2 = C_3$$

$$Q_{tot} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \rightarrow C_{tot}V_{tot} = C_1V_1 + C_2V_2 + C_3V_3$$

$$V_{tot} = V_1 = V_2 = V_3 = V \rightarrow C_{tot}V = C_1V + C_2V + C_3V$$

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

سؤال ؟

اثبت أن المواسعة المكافئة في حالة توصيل التوالي تعطى بالعلاقة الآتية:

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

$$V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3 \rightarrow \frac{Q_{tot}}{C_{tot}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3}$$

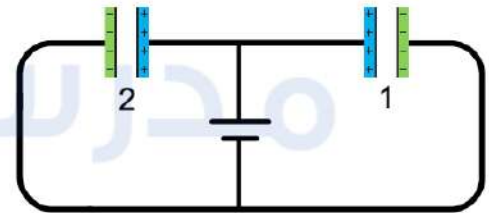
$$Q_{tot} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q \rightarrow \frac{Q}{C_{tot}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

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

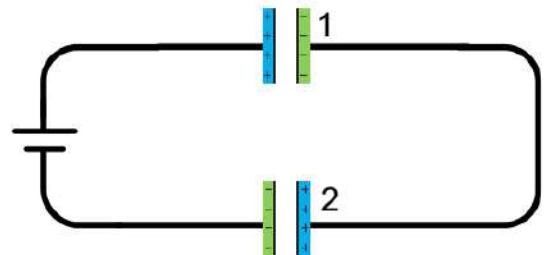
سؤال ؟

حدد طريقة توصيل المواسعات في كل دائرة مما يلي:

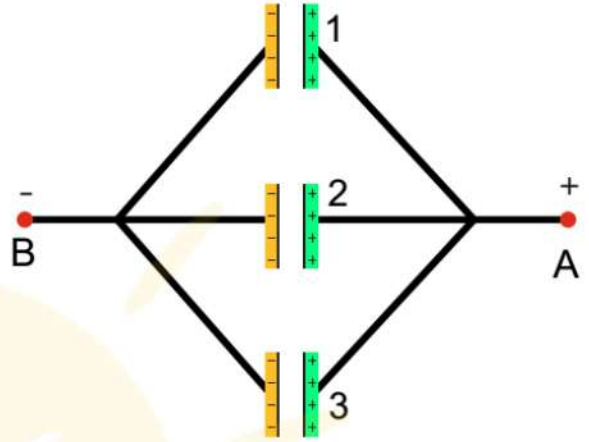
المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوازي والدليل هو وصول البطارية إلى جميع الألواح واتصال الصفائح المتشابهة مع بعضها البعض ووجود عقدتين.



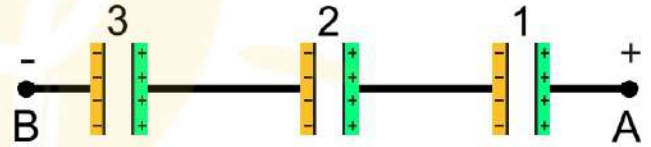
المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوالي والدليل هو عدم وصول البطارية إلى جميع الألواح واتصال الصفائح المختلفة نوعاً مع بعضها البعض.



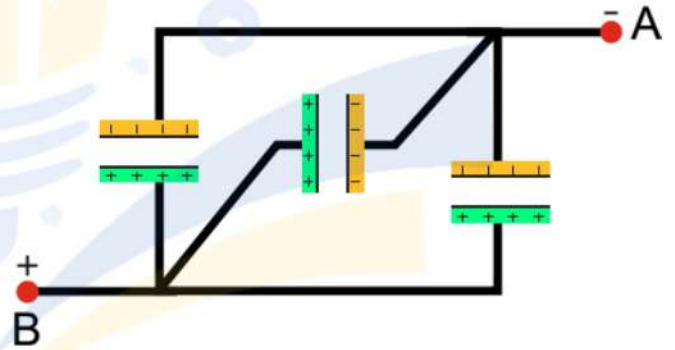
المواسعات (C_1, C_2, C_3) موصولة على التوازي والدليل هو وصول البطارية إلى جميع الألواح واتصال الصفائح المتشابهة مع بعضها البعض ووجود عقدتين.



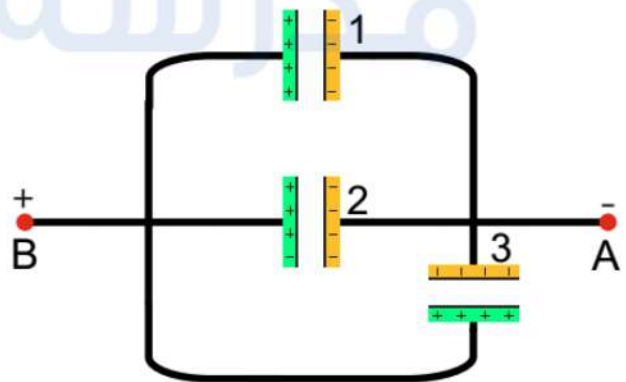
المواسعات (C_1, C_2, C_3) موصولة على التوالي والدليل هو عدم وصول البطارية إلى جميع الألواح واتصال الصفائح المختلفة نوعا مع بعضها البعض.



المواسعات (C_1, C_2, C_3) موصولة على التوازي والدليل هو وصول البطارية إلى جميع الألواح واتصال الصفائح المتشابهة مع بعضها البعض ووجود عقدتين.



المواسعات (C_1, C_2, C_3) موصولة على التوازي والدليل هو وصول البطارية إلى جميع الألواح واتصال الصفائح المتشابهة مع بعضها البعض ووجود عقدتين.



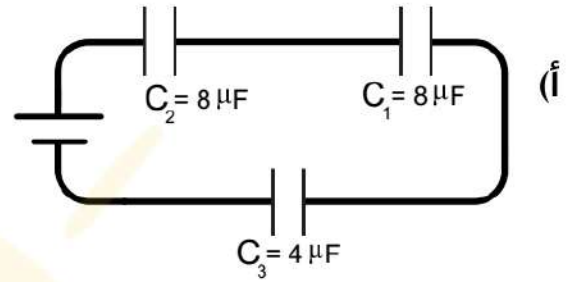
سؤال ؟ احسب المواسعة المكافئة لكل مجموعة مواسعات في كل دارة من الدارات الآتية:

المواسعات (C_1, C_2, C_3) موصولة على التوالي.

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

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4}$$

$$C_{tot} = 2 \mu F$$

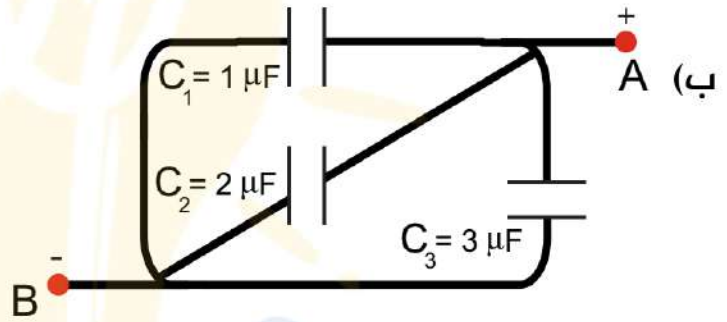


المواسعات (C_1, C_2, C_3) موصولة على التوازي.

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

$$C_{tot} = 1 + 2 + 3$$

$$C_{tot} = 6 \mu F$$



المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوالي.

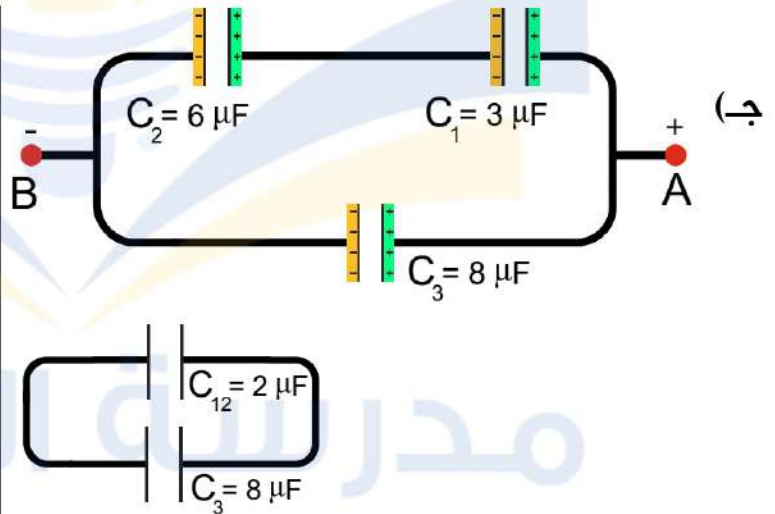
$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$C_{12} = 2 \mu F$$

المواسعات (C_{12}, C_3) موصولة على التوازي.

$$C_{tot} = C_{12} + C_3 = 2 + 6$$

$$C_{tot} = 8 \mu F$$



المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوازي.

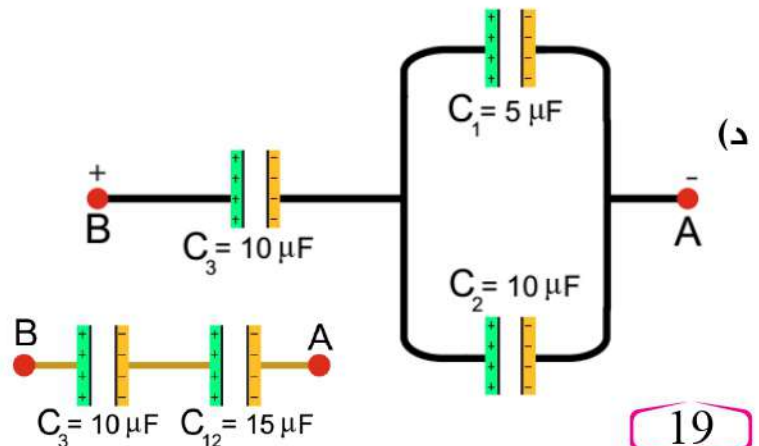
$$C_{12} = C_1 + C_2 = 5 + 10$$

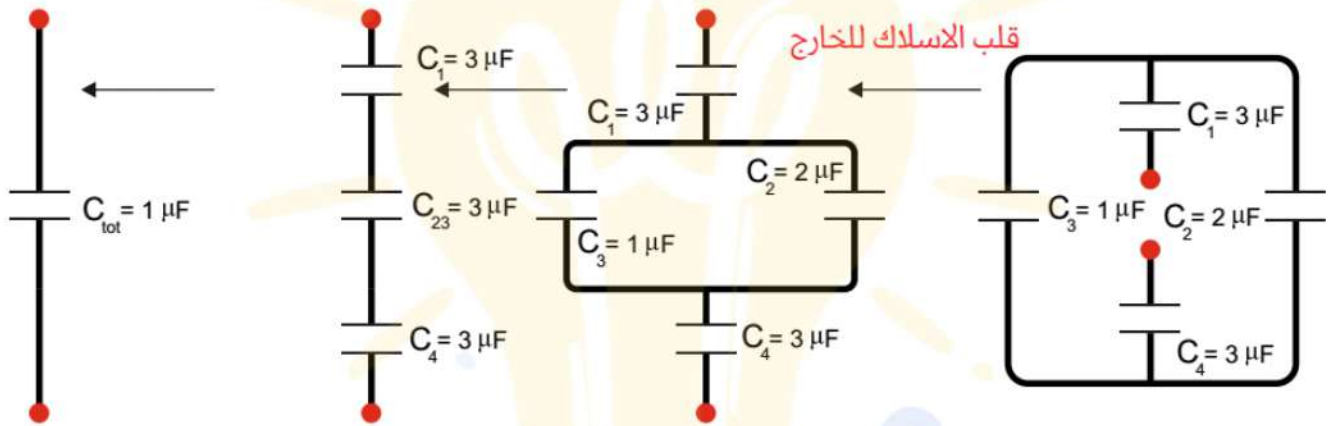
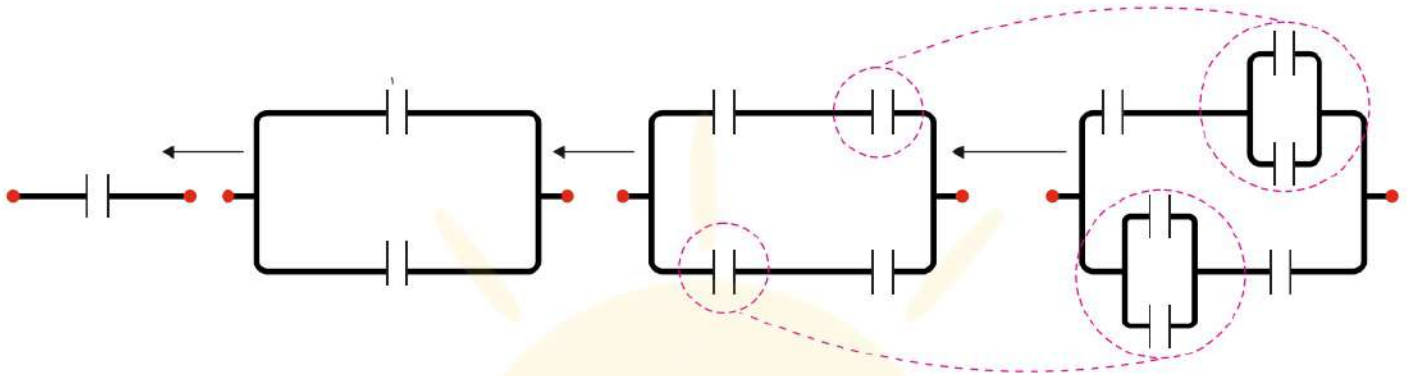
$$C_{12} = 15 \mu F$$

المواسعات (C_{12}, C_3) موصولة على التوالي.

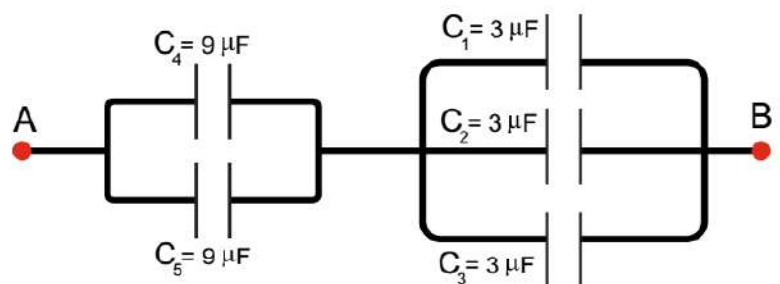
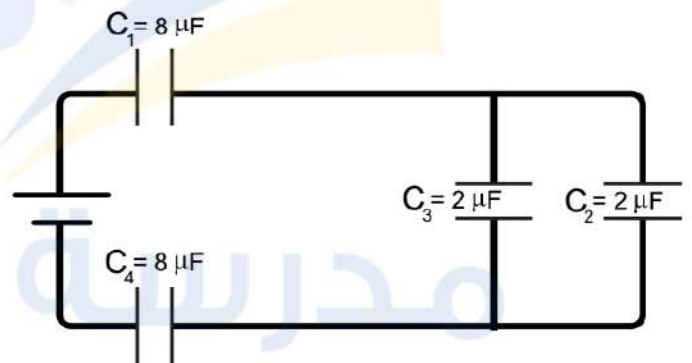
$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

$$C_{tot} = 6 \mu F$$





تدريب ? احسب المواسعة المكافئة لكل مجموعة مواسعات في كل دائرة من الدارات الآتية:



سؤال ؟

موسعان مواسعة الأول ($5 \mu F$) والثاني ($10 \mu F$) وُصلاً على التوازي مع بطارية

جهدها ($30 V$)، أحسب:

أ- المواسعة المكافئة.

$$C_{tot} = C_1 + C_2 = 5 + 10 \rightarrow C_{tot} = 15 \mu F$$

ب- شحنة كل من الموسعين الأول والثاني.

$$V_{tot} = V_1 = V_2 = 30 V$$

$$Q_1 = C_1 V_1 = 5 \times 10^{-6} \times 30 = 150 \times 10^{-6} = 150 \mu C$$

$$Q_2 = C_2 V_2 = 10 \times 10^{-6} \times 30 = 300 \times 10^{-6} = 300 \mu C$$

سؤال ؟

يُمثل الشكل جزءاً من دائرة كهربائية يحتوي

على (3) موسعات، أحسب المواسعة المكافئة للموسعات الثلاثة.

الموسعات (C_3, C_6) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{3,6}} = \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_6} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \rightarrow C_{3,6} = 2 \mu F$$

الموسعات ($C_{3,6}, C_8$) موصولة على التوازي.

$$C_{tot} = C_{3,6} + C_8 = 2 + 8 \rightarrow C_{tot} = 10 \mu F$$

سؤال ؟

يبين الشكل (3) موسعات تتصل مع بطارية

جهدها ($15 V$)، إذا كانت قراءة الفولتميتر ($10 V$) فأحسب :

الموسعات (C_2, C_3) موصولة على التوازي.

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 4 + 4 \rightarrow C_{23} = 8 \mu F$$

$$V_{23} = V_2 = V_3 = 10 V , Q_{23} = Q_2 + Q_3$$

الموسعات (C_{23}, C_1) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{8} + \frac{1}{C_1}$$

$$V_{tot} = V_{23} + V_1 = 10 V , Q_{tot} = Q_{23} = Q_1$$

أ- جهد المواسع (C_1).

$$V_{tot} = V_{23} + V_1 \rightarrow 15 = 10 + V_1 \rightarrow V_1 = 5 \text{ V}$$

ب- الطاقة المخزنة في المواسع (C_2).

$$W_2 = PE_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (10)^2 = 200 \times 10^{-6} \text{ J}$$

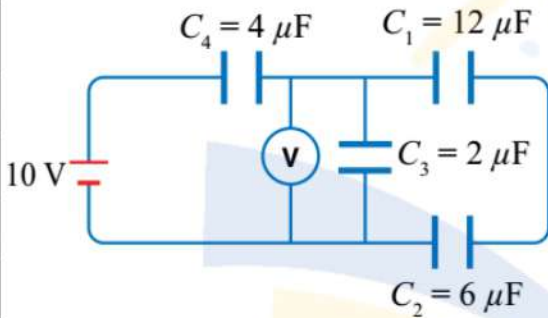
ج- مواسعة المواسع (C_1).

$$Q_{tot} = Q_{23} = Q_1 \rightarrow Q_1 = Q_{23} = C_{23} V_{23} = 8 \times 10^{-6} \times 10 = 80 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{80 \times 10^{-6}}{5} = 16 \times 10^{-6} \text{ F} = 16 \mu\text{F}$$

نقريه

تتصل (4) مواسعات مع بطارية جهدها (10 V) كما في الشكل، أحسب:

المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \rightarrow C_{12} = 4 \mu\text{F}$$

$$V_{12} = V_1 + V_2, \quad Q_{12} = Q_1 = Q_2$$

المواسعات (C_{12}, C_3) موصولة على التوازي.

$$C_{123} = C_{12} + C_3 = 4 + 2 \rightarrow C_{123} = 6 \mu\text{F}$$

$$V_{123} = V_{12} = V_3, \quad Q_{123} = Q_{12} + Q_3$$

المواسعات (C_{123}, C_4) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} \rightarrow C_{tot} = 2.4 \mu\text{F}$$

$$V_{tot} = V_{123} + V_4 = 10 \text{ V}, \quad Q_{tot} = Q_{123} = Q_4$$

أ - المواسعة المكافئة.

$$C_{tot} = 2.4 \mu\text{F}$$

ب - شحنة المواسع الرابع.

$$Q_{tot} = Q_{123} = Q_4$$

$$\rightarrow Q_4 = Q_{tot} = C_{tot} V_{tot} = 2.4 \times 10^{-6} \times 10 = 24 \times 10^{-6} \text{ C}$$

ج - قراءة الفولتميتر.

$$\text{قراءة الفولتميتر} = V_{123} = \frac{Q_{123}}{C_{123}} = \frac{24 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 4 \text{ V}$$

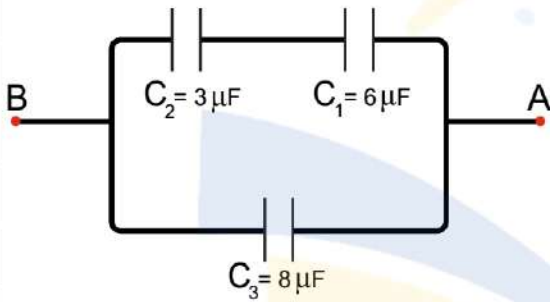
د - الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع الثالث.

$$V_{123} = V_{12} = V_3 = 4 \text{ V}$$

$$W_3 = PE_3 = \frac{1}{2} C_3 V_3^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 16 \times 10^{-6} \text{ J}$$

سؤال ؟ بالاعتماد على البيانات المثبتة في الشكل، إذا علمت أن شحنة المواسع الأولى

(6 μC). أحسب كل مما يلي:

المواسعات (C₁, C₂) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \rightarrow C_{12} = 2 \mu\text{F}$$

$$V_{12} = V_1 + V_2, \quad Q_{12} = Q_1 = Q_2 = 6 \mu\text{C}$$

المواسعات (C₁₂, C₃) موصولة على التوازي.

$$C_{tot} = C_{12} + C_3 = 2 + 8 \rightarrow C_{tot} = 10 \mu\text{F}$$

$$V_{tot} = V_{12} = V_3, \quad Q_{tot} = Q_{12} + Q_3$$

أ - المواسعة المكافئة للمجموعة.

$$C_{tot} = 10 \mu\text{F}$$

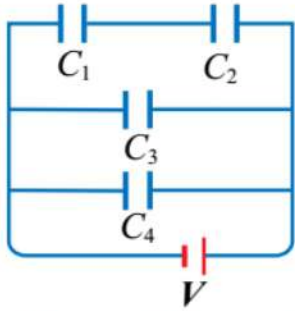
ب - جهد المصدر.

$$V_{tot} = V_{12} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = \frac{6 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = 3 \text{ V}$$

ج - الطاقة المخزنة في المواسع الثاني.

$$W_2 = PE_2 = \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C_2} = \frac{1}{2} \times \frac{(6 \times 10^{-6})^2}{3 \times 10^{-6}} = 12 \times 10^{-6} \text{ J}$$

✓ **أتحقق:** تتصل مجموعة مواسعات مع بطارية كما في الشكل، بناءً عليه حدد:



أ- مواسعاً جهده يساوي جهد البطارية.

المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوالي.

$$V_{12} = V_1 + V_2 , Q_{12} = Q_1 = Q_2$$

المواسعات (C_{12}, C_3, C_4) موصولة على التوازي.

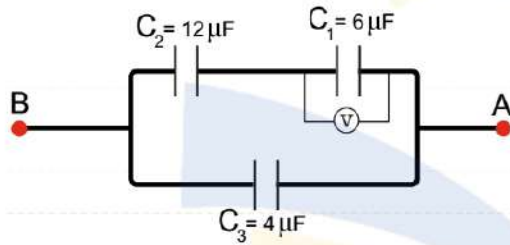
$$V_{tot} = V_{12} = V_3 = V_4 , Q_{tot} = Q_{12} + Q_3 + Q_4$$

المواسع الثالث والرابع لها نفس جهد البطارية (الجهد الكلي).

ب- مواسعين شحنتيهما متساوية.

المواسع الأول والثاني لها نفس مقدار الشحنة.

سؤال ؟ ثلاثة مواسعات متصلة معا كما في الشكل المجاور، إذا كانت قراءة الفولتميتر



(10 V) واعتماداً على القيم المثبتة في الشكل فاحسب

مقدار جهد المصدر.

المواسعات (C_1, C_2) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \rightarrow C_{12} = 4 \mu F$$

$$V_{12} = V_1 + V_2 , Q_{12} = Q_1 = Q_2$$

المواسعات (C_{12}, C_3) موصولة على التوازي.

$$C_{tot} = C_{12} + C_3 = 4 + 4 \rightarrow C_{tot} = 8 \mu F$$

$$V_{tot} = V_{12} = V_3 , Q_{tot} = Q_{12} + Q_3$$

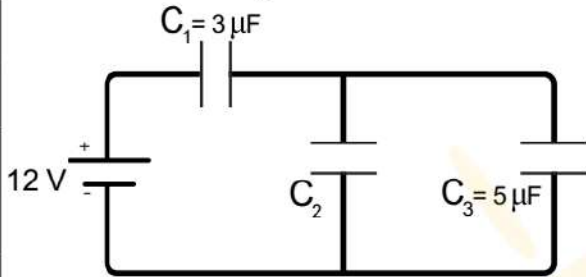
$$\square Q_{12} = Q_1 = C_1 V_1 = 6 \times 10^{-6} \times 10 = 60 \times 10^{-6} C$$

$$\square V_{tot} = V_{12} = V_3 \rightarrow V_{tot} = V_{12}$$

$$\rightarrow V_{tot} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = \frac{60 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 15 V = \text{جهد المصدر}$$

سؤال ؟

مستعيناً بالشكل المجاور إذا كانت الطاقة الكلية المختزنة في المواسعات

(144 μC) وفرق الجهد بين طرفي البطارية (12 V)

فأحسب مقدار مواسعة المواسعة الثاني.

المواسعات (C_2, C_3) موصولة على التوازي.

$$C_{23} = C_2 + C_3 = C_2 + 5$$

$$V_{23} = V_2 = V_3, \quad Q_{23} = Q_2 + Q_3$$

المواسعات (C_{23}, C_1) موصولة على التوالي.

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{3}$$

$$V_{tot} = V_{23} + V_1, \quad Q_{tot} = Q_{23} = Q_1$$

$$W_{tot} = PE_{tot} = \frac{1}{2} C_{tot} V_{tot}^2$$

$$144 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times C_{tot} \times (12)^2 = \frac{1}{2} \times C_{tot} \times 144 \rightarrow C_{tot} = 2 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$\boxed{\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{C_1} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{6} \rightarrow C_{23} = 6 \times 10^{-6} \text{ F}}$$

$$\boxed{C_{23} = C_2 + C_3 \rightarrow 6 = C_2 + 5 \rightarrow C_2 = 1 \times 10^{-6} \text{ F}}$$

ملاحظات مهمة

★ جهد المصدر (V_{tot}) هو نفسه ($V_{+} - V_{-}$) يساوي ($V_{+} - V_{-}$).

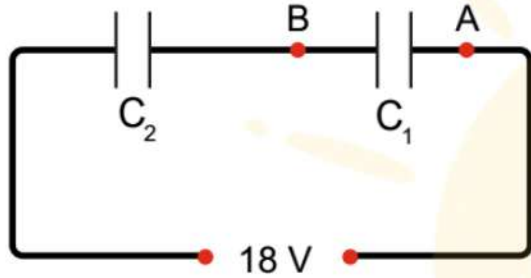
★ تعلمنا سابقاً أن الجهد يزداد مع زيادة الشحنة وبالتالي هما متلازمان طردياً لكن مع مبدأ توصيل المواسعات يمكننا تحديد العلاقة الجهد أو الشحنة مع المواسعة طردية كانت أم عكسية وذلك بثبات أحدهما.

★ إذا كانت الشحنة ثابتة فهذا يعني حسب القانون ($C = \frac{Q}{V}$) أن العلاقة بين المواسعة والجهد علاقة عكسية وهكذا بالنسبة للشحنة والسعة علاقة طردية.

أسئلة إضافية وإثرائية

? سؤال

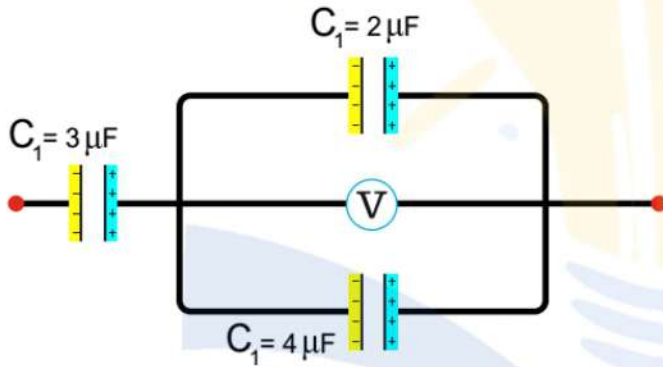
يمثل الشكل المجاور مواسعان كهربائيان موصلان على التوالي بمصدر للجهد الكهربائي مقداره (30 V). إذا كانت مواسعة الأول ($5 \mu F$) وفرق الجهد بين النقطتين A و B (18 V). أحسب:



- أ - مواسعة المواسع الثاني.
- ب - الطاقة المخزنة في المواسع المكافئ لهما.

? سؤال

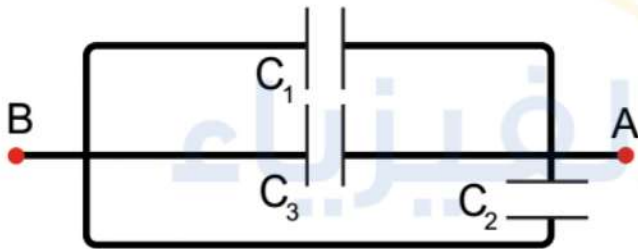
في الشكل المجاور إذا كانت قراءة الفولتيمتر تساوي (10 V) فأحسب:



- أ - المواسعة المكافئة.
- ب - الشحنة على المواسع الثالث.

? سؤال

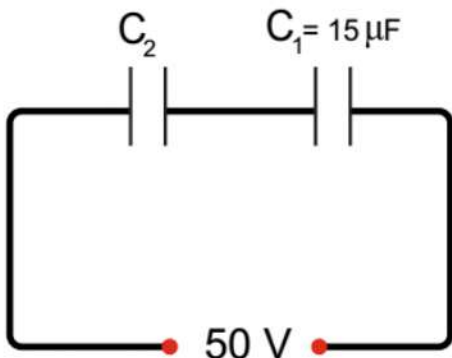
ثلاث مواسعات سعة كل منها ($6 \mu F$) متصلة معاً كم في الشكل، إذا علمت أن شحنة المواسع الثالث تساوي () فأحسب:



- أ - المواسعة المكافئة.
- ب - جهد المصدر.

? سؤال

معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، إذا علمت أن الطاقة المخزنة في المواسع الأول تساوي (3 mJ) فاحسب مواسعة المواسع الثاني.



أسئلة إضافية وإثرائية

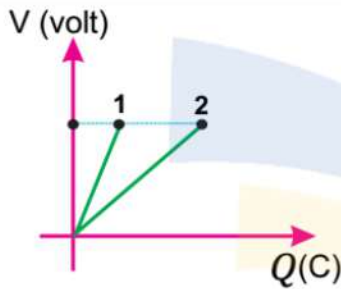
? سؤال

يحتاج مهندس إلى مواسع مواسعته ($6 \mu F$) يعمل على فرق جهد كهربائي (6 kV) ولديه مجموعة من المواسعات المتماثلة كُتب على كل منها ($200 \mu F$, 6 kV)، لكي يحصل على المواسعة المطلوبة قام بوصل عدداً من المواسعات معاً، فما عدد المواسعات التي استخدمها وما طريقة توصيلها؟

? سؤال

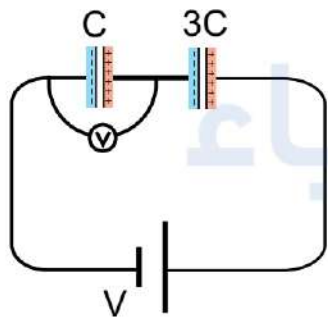
وصل مواسع (C_1) مع بطارية فرق الجهد بن طرفيها (V) فاكسب شحنة (Q) ثم فصل عنها، ووصل مواسع (C_2) آخر مع البطارية نفسها فاكسب شحنة ($4Q$)، فما النسبة بين مواسعة الأول والثاني ($C_1:C_2$)؟

? سؤال



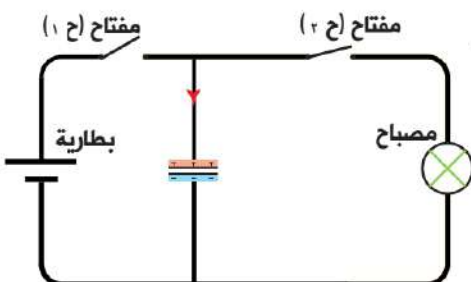
يمثل الرسم البياني العلاقة بين فرق الجهد الكهربائي والشحنة لمواسعين مختلفين، حدد في أي المواسعين تكون طاقة الوضع الكهربائية المخزنة هي الأكبر.

? سؤال



معتماً على الشكل المجاور، إذا علمت أن قراءة الفولتميتر تساوي (9 V) فأحسب مقدار جهد المصدر.

? سؤال



يمثل الشكل دائرة كهربائية تحتوي على بطارية ومواسع غير مشحون ومصباح، ماذا نفعل حتى يضيء المصباح لفترة زمنية معينة ؟