المصطلح	القانون	وحدة القياس	ملاحظات
المواسعة الكهربائية	$س = \frac{ش}{جـ} = \frac{ش}{م_ف}$	فاراد	وبتعويض $(م_ = \frac{\sigma}{\varepsilon_0})$، $س = \frac{ش \varepsilon_0}{ف \sigma}$
المواسعة الكهربائية	$س = \frac{ف . \varepsilon}{ف}$	فاراد	وبتعويض $(\sigma = \frac{ش}{م})$، فإن: $س = \frac{ف ش \varepsilon_0}{ش ف}$
الطاقة المختزنة في المواسع	$ط = \frac{1}{2} ش جـ$ $ط = \frac{1}{2} س جـ^2$ $ط = \frac{1}{2} \frac{ش^2}{س}$	جول	
المواسعة المكافئة على التوالي	$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3} + ...$	فاراد	١) الشحنة الكهربائية تبقى ثابتة ولا تتوزع ، أي أن : $ش_م = ش_1 = ش_2 = ش_3$ ٢) الجهد الكهربائي الكلي يتوزع على جميع المواسعات ، أي أن : $جـ_م = جـ_1 + جـ_2$
المواسعة المكافئة على التوازي	$س_م = س_1 + س_2 + س_3 + ...$	فاراد	٢- الشحنة الكهربائية تتوزع على جميع المواسعات ، أي أن : $ش_{كلية} = ش_1 + ش_2 + ش_3$ ٣- الجهد الكهربائي الكلي يبقى ثابتاً ولا يتوزع ، أي أن : $جـ_م = جـ_1 = جـ_2$

ما وظيفة المواسع الكهربائي أو المكثف ؟
تحتاج بعض الدارات الكهربائية إلى تخزين الطاقة

يبين الشكل التمثيل البياني العلاقة الخطية بين جهد المواسع و شحنته.

الكهربائية فيها؛ لذلك يوجد أداة تستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية تسمى المواسع الكهربائي.

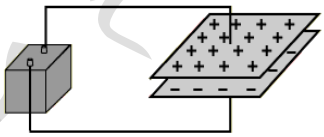
مم يتكون المواسع؟وما انواعه؟

يتكون المواسع من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة مثل الهواء والبلاستيك والورق. وتوجد المواسعات بأشكال وحجوم مختلفة، لاحظ الشكل فمنها المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين، والمواسع الأسطواني.

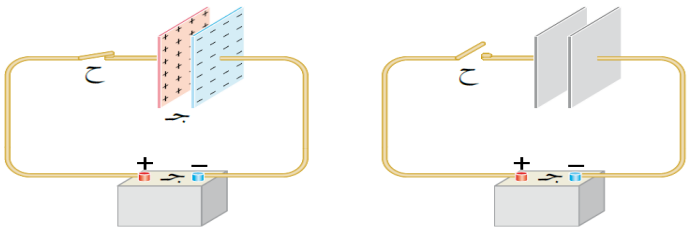
ويتكون المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين بأبسط أشكاله، من صفيحتين موصلتين متوازيتين متساويتين في المساحة، تفصل بينهما طبقة من مادة عازلة.

كيف يمكن شحن المواسع؟ وضح ذلك بالرسم؟

١- يتم شحن المواسع بوصل صفيحتيه مع بطارية، لاحظ الشكل إذ تمثل البطارية مصدراً للطاقة الكهربائية تعمل على شحن إحدى صفيحتي المواسع بشحنة موجبة، والأخرى منة بشحنة مساوية سالبة.

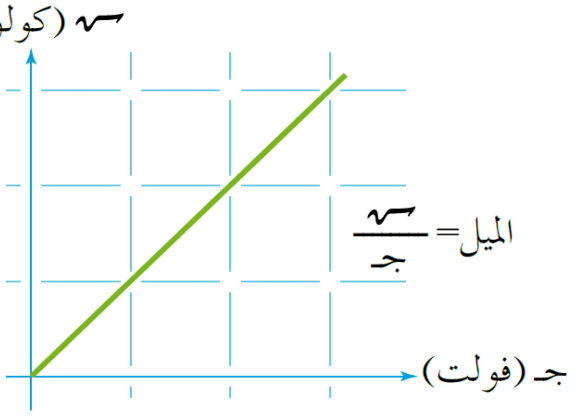


٢- تتطلب عملية الشحن زمنًا قصيرًا تنمو خلاله الشحنة على المواسع بعد غلق المفتاح (ح)، ويزداد جهد المواسع طرديًا مع الشحنة، وتنتهي عملية الشحن عندما يتساوى فرق الجهد بين صفيحتي المواسع مع فرق الجهد بين طرفي البطارية ، وعندها تصل الشحنة على المواسع إلى قيمتها النهائية، وتكون كمية الشحنة على كل من الصفيحتين متساوية في المقدار.



كيف يرمز للمواسع في الدارات الكهربائية ؟

يرمز عادة للموا سع في الدارات الكهربائية بخطين متوازيين (⊣⊢).



١- ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

يمثل ميل الخط المستقيم كمية فيزيائية تسمى المواسعة الكهربائية، ويرمز لها بالرمز(س)، أي أن: س = س / جـ

حيث: (س) شحنة الموا سع عند أي لحظة، ويعبر عنها بالقيمة المطلقة للشحنة على أي من صفيحتي المواسع ، و(جـ): فرق الجهد بين صفيحتي المواسع عند تلك اللحظة **(جهد المواسع)**.

٢- ماذا تمثل المساحة تحت منحنى (الجهد – الشحنة؟

مساحة المثلث = ½ القاعدة × الارتفاع

= ½ × س × جـ

تمثل المساحة تحت منحنى (الجهد – الشحنة) مقدار الشغل المبذول لشحن المواسع أو الطاقة المختزنة في المواسع.

تعريف المواسعة الكهربائية:

النسبة بين كمية الشحنة المختزنة في المواسع وفرق الجهد بين طرفيه (صفيحتيه).

س = س / جـ

ما وحدة قياس المواسعة الكهربائية؟

تقاس المواسعة الكهربائية بوحدة كولوم / فولت وتسمى **الفاراد** .

ويمثل الفاراد مواسعة مواسع يختزن شحنة مقدارها (١) كولوم عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (١) فولت.

وتعد المواسعة مقياسا لقدرة المواسع على تخزين الشحنات الكهربائية.

مثال(٣-١): مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (١٢) فولت فاكتسب

مثال(٣-٢) : يبين الشكل التمثيل البياني للعلاقة الخطية بين جهد مواسع ذي صفيحتين متوازيتين و شحنته .

شحنة مقدارها (٦ × ١٠$^{-٦}$) كولوم:
١- احسب موا سعة الموا سع.
٢- إذا وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر. ماذا يحدث لكل من شحنته ومواسعته. فسر إجابتك.

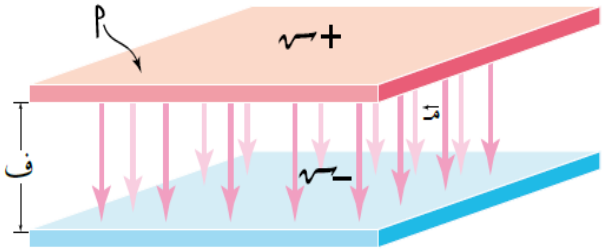
الحل: ١- تحسب الموا سعة من العلاقة: س = $\frac{\text{ش}}{\text{جـ}}$

س = $\frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{١٢}$ = ٠,٥ × ١٠$^{-٦}$ فاراد

٢- عند وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر يزداد فرق الجهد بين صفيحتيه ليصبح مساويًا فرق الجهد بين طرفي البطارية ،ويتحقق ذلك باكتساب الموا سع شحنة أ كبر؛ أي أن التغير في الجهد يقابله تغير في الشحنة، بحيث تبقى النسبة بينهما ثابتة والتي تمثل الموا سعة (س).

◆ ما هي العوامل التي تعتمد عليها مواسعة المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين؟

يبين الشكل مواسعًا مشحونًا مساحة كل من صفيحتيه (م) ، والبعد بينهما (ف)، ويفصل بينهما الهواء، شحنة إحدى صفيحتيه (ش) وشحنتة الصفيحة الأخرى (- ش).



تعتمد مواسعة المواسع على العوامل الآتية:
١- أبعاده الهند سية: وهي:
أ- المساحة المشتركة للصفيحتين (م) (طردياً).
ب- المسافة بين اللوحين أو البعد بين الصفيحتين (ف) (عكسياً).
٢- السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين صفيحتيه (طردياً) .

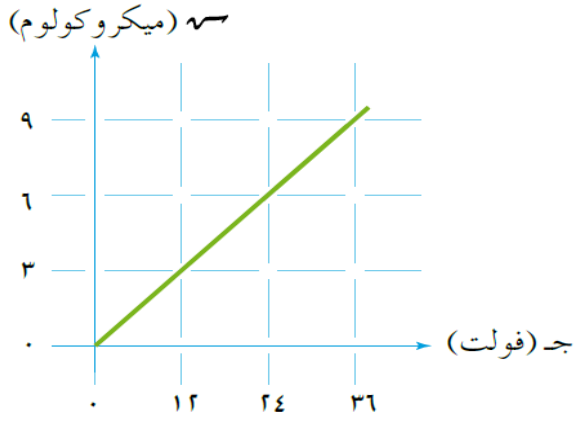
كيف ينشأ مجال كهربائي منتظم بين صفيحتي المواسع؟

عندما يكون البعد بين الصفيحتين صغيرًا جدًّا، مقارنة بأبعاد الصفيحتين، ينشأ في الحيز بين صفيحتي المواسع بعد شحنهما مجال كهربائي منتظم ، يعطى مقداره بالعلاقة

ه = $\frac{\sigma}{\varepsilon_{.}}$

ويكون فرق الجهد بين الصفيحتين (جـ = ه ف).

مستعينًا بالشكل احسب:



١- احسب مواسعة الموا سع.
٢- شحنة المواسع النهائية إذا وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٣٠) فولت.

الحل:
١- نجد المواسعة من ميل الخط المستقيم:

س = $\frac{١٠^{-٦} \times (٠-٣)}{(٠-١٢)}$

= $\frac{١}{٤} \times ١٠^{-٦}$

= ٠,٢٥ × ١٠$^{-٦}$ فاراد.

س = ٠,٢٥ ميكروفاراد.

٢- بما أن المواسعة ثابتة، فإن:

ش = س جـ = ٠,٢٥ × ١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ٧,٥ كولوم

◆ وضح كيف تزداد مواسعة المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين ويصبح قادرًا على تخزين شحنة أكبر؟

١- زيادة مساحة الصفيحتين بثبات كل من: (جـ) و(ف).
عند شحن المواسع فإن الشحنات تنتشر على سطحي صفيحتيه، فإذا زادت مساحة الصفيحتين فإن المواسع يصبح قادرًا على استيعاب كمية أكبر من الشحنة وبذلك نستنتج أن المواسع ذا المساحة الأكبر يختزن شحنة أكبر، فتزداد مواسعته بثبات كل من؛ الجهد الكهربائي (جـ) والبعد بين الصفيحتين (ف).
٢- إذا قل البعد بين صفيحتيه بثبات كل من: (جـ) و(م).
يصبح المواسع قادرًا على تخزين شحنة أكبر إذا قل البعد بين صفيحتيه ، فتزداد مواسعته مع ثبات الجهد الكهربائي(جـ).

◆ أثبت أن مواسعة المواسع ذوالصفيحتين المتوازيتين تعطى بالعلاقة الرياضية الآتية:

سؤال: وصل مواسع مواسعته مع بقاء البطارية نفسها (ثبات الجهد)،وضح ما يحدث للمجال الكهربائي والشحنة بين

$$س = \frac{ε.ا}{ف}$$

$$س = \frac{سـ}{جـ} = \frac{سـ}{مـ ف}$$

بتعويض $= \frac{σ}{ε.} = \frac{سـ}{ε.أ}$ ، نجد أن: $س = \frac{سـ.ε}{σ ف}$ مـ

وبتعويض : $\{σ = \frac{سـ}{أ}\}$ ، **فإن :** $س = \frac{سـ^{٢}.ε}{سـ ف}$

وبذلك فإن مواسعة المواسع الصفيحتين المتوازيتين تعطى بالعلاقة الرياضية الآتية: $س = \frac{ε.ا}{ف}$

ويتضح من العلاقة السابقة العوامل الثلاث التي تعتمد عليها مواسعة المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين.

مراجعة: (٣-١)

١- ماذا نعني بقولنا أن مواسعة المواسع تساوي ٣ ميكروفاراد؟

٢- وصل مواسعان مختلفان مع مصدري فرق جهد متماثلين، جهد كل منهما (جـ)، فاكتسب المواسع الأول شحنة (سـ) واكتسب المواسع الثاني شحنة (٣ سـ) ما النسبة بين مواسعة المواسعين؟

٣- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يتصل مع بطارية. إذا أصبح البعد بين صفيحتيه ثلاثة أضعاف ما كان عليه مع بقائه متصلاً بالبطارية، فكيف يتغير كل من: مواسعته، و شحنته، وفرق الجهد والمجال الكهربائي بين طرفيه.

صفيحتي المواسع إذا تغير البعد بين الصفيحتين الى النصف؟

من العلاقة (جـ = مـ ف) فإن مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع يصبح ضعفي ما كان عليه، وعليه فإن الشحنة على صفيحتيه تصبح ضعفي ما كانت عليه.

مثال(٣-٣): مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، المسافة بينهما (٨.٨٥)مم ، ومساحة كل منهما (٢ × ١٠$^{-٦}$) م^{٢} وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٢٠) فولت، حتى شحن تمامًا، ثم فصل عن البطارية.

١- احسب كلاً من مواسعة المواسع وشحنته.

٢- إذا قل البعد بين صفيحتي المواسع إلى النصف فكيف يتغير كل من مواسعته وشحنته وفرق الجهد بين طرفيه.

الحل:

١- مواسعة المواسع :

$$س = \frac{ε.ا}{ف} = \frac{٢ \times ١٠^{-٤} \times ٨.٨٥ \times ١٠^{-١٢}}{٨.٨٥ \times ١٠^{-٣}}$$

س = ٢ × ١٠$^{-١٣}$ فاراد

شحنة المواسع = مواسعة المواسع × فرق الجهد بين طرفيه

سـ = س جـ = ٢ × ١٠$^{-١٣}$ × ٢٠ = ٤ × ١٠$^{-١٢}$ كولوم.

٢- عندما يقل البعد بين الصفيحتين إلى النصف و المواسع مفصول عن البطارية:

■ تصبح المواسعة ضعفي ما كانت عليه وفق العلاقة :

$س = \frac{ε.ا}{ف}$ ،أي أن:

س = ٤ × ١٠$^{-١٣}$ فاراد

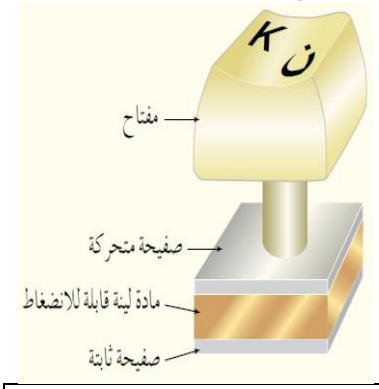
تبقى شحنة المواسع ثابتة لأنه غير موصول مع البطارية ، أي أن: سـ = ٤ × ١٠$^{-١٢}$ كولوم

يحسب جهد المواسع من العلاقة :جـ $= \frac{سـ}{س}$

$$جـ = \frac{سـ}{س} = \frac{٤ \times ١٠^{-١٢}}{٤ \times ١٠^{-١٣}} = ١٠ \text{ فولت}$$

نستنتج أنه إذا زادت المواسعة إلى ضعفي ما كانت عليه مع بقاء إلى الشحنة ثابتة، فإن فرق الجهد . يقل إلى النصف.

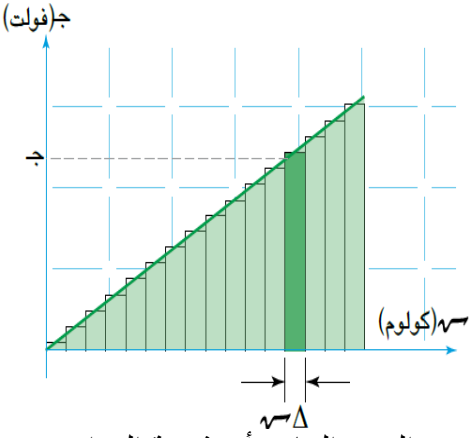
٤- تستخدم المواسعات في لوحة مفاتيح الحا سوب، كما يبين الشكل وتتكون الطبقة العازلة بين صفيحتي المواسع من مادة لينة قابلة للإنضغاط. وضح ماذا يحدث لمواسعة المواسع عند الضغط على المفتاح.



الطاقة المختزنة في المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين

ما مصدر الطاقة التي يختزنها المواسع وكيف نحسبها؟

عندما يتصل المواسع مع البطارية فإنهما يشكلان نظامًا معزولًا، تبذل فيه البطارية شغلاً لنقل الشحنات إلى صفيحتي المواسع.



يبين الرسم البياني أن شحنة المواسع تزداد خطيًّا مع جهده، عند إضافة كمية من الشحنة (Δ س)، للمواسع عند متوسط جهد مقداره (جـ)،فإن مساحة المستطيل المظلل (ج Δ س) في الشكل تمثل جزءًا من الشغل الكلي الذي بذلته البطارية في شحن المواسع، فإذا حسبنا المساحة الكلية تحت المنحنى نكون قد حسبنا الشغل الكلي الذي بذلته البطارية لشحن المواسع. وهذا الشغل يختزن في المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع بصورة طاقة وضع كهربائية، حيث:

الطاقة المختزنة في المواسع = مساحة المثلث

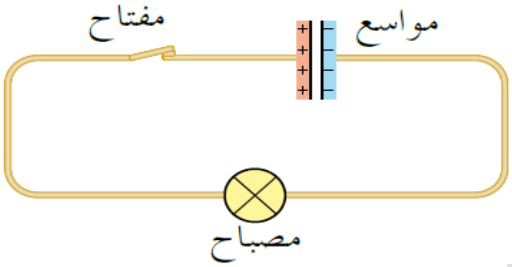
$$ط = \frac{١}{٢} س جـ$$

$$ط = \frac{١}{٢} س جـ^{٢}$$

$$ط = \frac{١}{٢} \frac{س^{٢}}{س}$$

٥- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت، فكانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه (٣٠) نانو كولوم /سم^{٢} احسب البعد بين صفيحتيه.

عند وصل طرفي مواسع مشحون بجهاز كهربائي مثل مصباح كهربائي، كما في الشكل ،فإن المواسع يفرّغ شحنته خلال مدة وجيزة،اجب عما يلي:



١- ما المقصود بعملية تفريغ المواسع.
٢- وضح ما يحدث في الدارة عند إغلاق المفتاح ؟
٣- ما تحولات الطاقة في الدارة؟

الجواب:

١- **تفريغ المواسع** : تحول الطاقة المختزنة في المواسع إلى شكل آخر من الطاقة عند وصل طرفي المواسع بجهاز كهربائي.

٢- عند إغلاق المفتاح في الدارة المبينة في الشكل تتحرك الشحنات من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة سالبة عبر المصباح، ويمر في الدارة تيار كهربائي يبدأ بقيمة معينة، ثم يتناقص إلى أن يؤول إلى الصفر؛ فيضيء المصباح مدة وجيزة.

٣- تتحول طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في المواسع إلى طاقة ضوئية في المصباح.

مثال(٣-٤): مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، مساحة كل من صفيحتيه (٢٥) سم^{٢} والبعد بينهما (٨.٨٥)مم ، شحن حتى أصبح جهده (١٠٠) فولت:

١- الطاقة المختزنة في المواسع.

٢- إذا أصبح البعد بين الصفيحتين (١٧.٧)مم، مع بقاء المواسع متصلاً مع البطارية نفسها. فاحسب الطاقة المختزنة في المواسع.

الحل:

١- نحسب مواسعة المواسع من العلاقة : $س = \frac{٨.\varepsilon}{ف}$

$$س = \frac{٨.\varepsilon}{ف} = \frac{٨.٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ٢٥ \times ١٠^{-٤}}{٨.٨٥ \times ١٠^{-٣}} = ٢.٥ \times ١٠^{-١٢}$$ فاراد

لحساب الطاقة المختزنة نطبق العلاقة : $ط = \frac{١}{٢}$ **س جـ**^{٢}

$$ط = \frac{١}{٢} \times ٢.٥ \times ١٠^{-١٢} \times (١٠٠)^{٢} = ١,٢٥ \times ١٠^{-٨}$$ جول

٢- عندما يزداد البعد بين الصفيحتين تقل المواسعة وفق العلاقة :

$(س = \frac{٨.\varepsilon}{ف})$ ولأن (ف) أصبحت ضعفي ما كانت عليه فإن المواسعة تقل إلى النصف؛أي أن س= ١,٢٥ ×١٠$^{-١٢}$ فاراد

وبما ان المواسع يتصل مع البطارية، فإن جهده يبقى ثابتًا ويساوي جهد البطارية.

ولحساب الطاقة: $ط = \frac{١}{٢}$ س جـ^{٢}

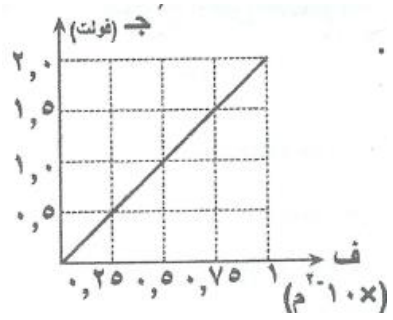
$$ط = \frac{١}{٢} \times ١,٢٥ \times ١٠^{-١٢} \times (١٠٠)^{٢} = ٦,٢٥ \times ١٠^{-٩}$$ جول

عندما تقل المواسعة مع بقاء جهد المواسع ثابتًا يحدث تفريغ لجزء من شحنة المواسع إلى البطارية؛لذلك تقل الطاقة المختزنة فيه.

وزارة (٢٠١٩): يبين الشكل المجاور تغيرات الجهد الكهربائي بين صفيحتي مواسع متوازيتين، والبعد بينهما ،إذا علمت ان الشحنة النهائية للمواسع (٨.٨٥ × ١٠$^{-٦}$)كولوم ، احسب:

١- مساحة إحدى صفيحتي المواسع.

٢- مواسعة المواسع.



مراجعة (٣-٢)

١- مواسعان مواسعة الأول (٢) ميكروفاراد وجهده (٢٠) فولت، والثاني مواسعته (٤) ميكروفاراد وجهده (١٠) فولت، أي المواسعين يختزن طاقة أكبر؟

الحل: $ط = \frac{١}{٢}$ س جـ^{٢}

ط$_{١}$= $\frac{١}{٢}$ X ٢ × ١٠$^{-٦}$ X (٢٠)^{٢} = ٤ × ١٠$^{-٤}$ جول

ط$_{٢}$= $\frac{١}{٢}$ X ٤ × ١٠$^{-٦}$ X (١٠)^{٢} = ٢ × ١٠$^{-٤}$ جول

يختزن المواسع الأول طاقة أكبر.

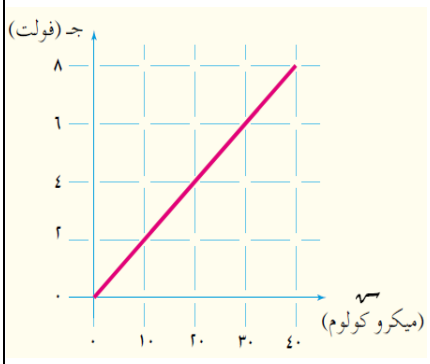
٢- مواسع شحن ثم فُصل عن البطارية، ثم أ صبح البعد بين صفيحتيه ضعفي ما كان عليه، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه؟ فسّر جابتك.

الحل: عند مضاعفة البعد بين صفيحتي المواسع مرتين، تقل المواسعة إلى النصف وفق العلاقة س= $\frac{٨.\varepsilon}{ف}$

وبما أن المواسع شحن وفصل عن البطارية فإن شحنته تبقى ثابتة،وعليه: ط$_{١}$= $\frac{١}{٢} \frac{س_{١}^{٢}}{س}$ ،ط$_{٢}$= $\frac{١}{٢} \frac{س_{٢}^{٢}}{\frac{١}{٢}س}$

ط $_{٢}$=٢ط$_{١}$ ، إذن تتضاعف طاقته مرتين.

٣- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت ، ويبين الشكل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته في أثناء عملية الشحن.احسب:



١- مواسعة المواسع.

٢- الطاقة المختزنة في المواسع عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (٢) فولت.

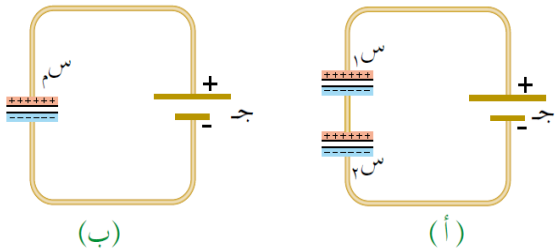
٣- الطاقة المختزنة في المواسع عند رفع جهده إلى (١٢) فولت.

إعداد الأستاذ مصطفى دعمس

توصيل المواسعات

١- التوصيل على التوالي Series combinations

يسمى توصيل المواسعات بالطريقة المبينة في الشكل (أ) توصيلاً على التوالي. والتوصيل بهذه الطريقة يجعل صفيحة المواسع الأول المتصلة بالقطب الموجب للبطارية تكتسب شحنة موجبة (+ ش)،فتشحن الصفيحة المقابلة لها بالحث بشحنة سالبة(- ش)، أما المواسع الثاني فتكتسب صفيحته المتصلة بالقطب السالب للبطارية تكتسب شحنة سالبة (- ش)،وتشحن الصفيحة المقابلة لها بالحث بشحنة موجبة (+ ش).



وفي حالة التوصيل على التوالي تكون المواسعات متساوية في الشحنة، بينما الجهد الكلي (جهد البطارية) يكون مساويًا مجموع جهد المواسعات.

فإذا أردنا استبدال مواسع واحد بمواسعين له تأثيرهما معًا، لاحظ الشكل (ب) المواسع المكافئ (س م) تكون شحنته مساوية الشحنة الكلية المستمدة من البطارية والتي تساوي شحنة أي من المواسعين، وجهده يساوي مجموع جهدي المواسعين؛ أي ان:

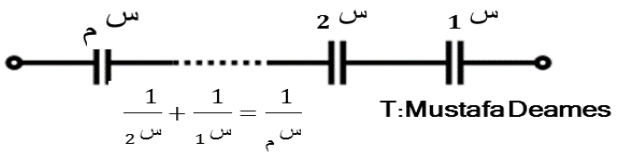
$$\text{س}_م = \frac{\text{ش}}{\text{جـ}}$$ ،وحيث إن جـ = جـ١ + جـ٢

فإن : $$\frac{\text{ش}}{\text{س}_م} = \frac{\text{ش}}{\text{س}_1} + \frac{\text{ش}}{\text{س}_2}$$

وباختصار(ش) تصبح العلاقة: $$\frac{1}{\text{س}_م} = \frac{1}{\text{س}_1} + \frac{1}{\text{س}_2}$$

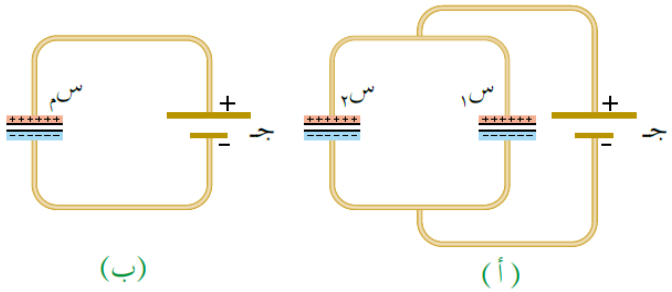
وهذا يعني أ نه عند وصل مجموعة من المواسعات على التوالي تكون المواسعة المكافئة لها:

$$\frac{1}{\text{س}_م} = \frac{1}{\text{س}_1} + \frac{1}{\text{س}_2} + \frac{1}{\text{س}_3} + \ldots.$$



٢- التوصيل على التوازي Parallel Combinations:

يسمى توصيل المواسعات بالطريقة المبينة في الشكل (أ) توصيلاً على التوازي. والتوصيل بهذه الطريقة يجعل كل مواسع موصول بصفيحته مباشرة مع البطارية .



وبما أن كلّاً من المواسعين يتصل بصورة مباشرة مع البطارية؛ فإن كل مواسع يشحن مباشرة منها إلى أن يتساوى جهد كل مواسع مع جهد البطارية، وعندها يكون المواسعان قد اكتسبا شحنتين (ش١ ، ش٢)؛ لذا **في التوصيل على التوازي تكون المواسعات متساوية في الجهد بينما الشحنة الكلية تكون مساوية مجموع شحنة المواسعات.**

فإذا أردنا استبدال مواسع واحد بمواسعين له تأثيرهما معًا، لاحظ الشكل (ب) المواسع المكافئ (س م) يكون جهده مساوياً جهد البطارية والتي تساوي شحنة أي من المواسعين، وشحنته تساوي مجموع شحنتي المواسعين؛ أي ان:

$$\text{س}_م = \frac{\text{ش}_{الكلية}}{\text{جـ}}$$ ،وحيث إن $\text{ش}_{الكلية} = \text{ش}_1 + \text{ش}_2$

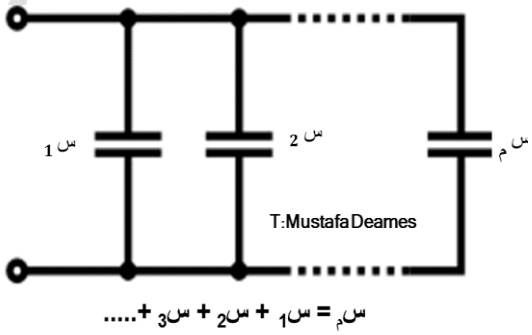
فإن : س م جـ = س١جـ + س٢ جـ

وباختصار(جـ) تصبح العلاقة:

س م= س١ + س٢

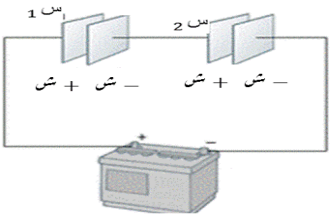
وهذا يعني أنه عند وصل مجموعة من المواسعات على التوازي تكون المواسعة المكافئة لها تساوي أن: المجموع الجبري لتلك المواسعات :

س م = س١ + س٢ + س٣ +.....



مميزات توصيل المواسعات على التوالي:

١- تتصل الصفيحة الموجبة للمواسع الأول بالصفيحة السالبة للمواسع الثاني وهكذا بالنسبة لبقية المواسعات.

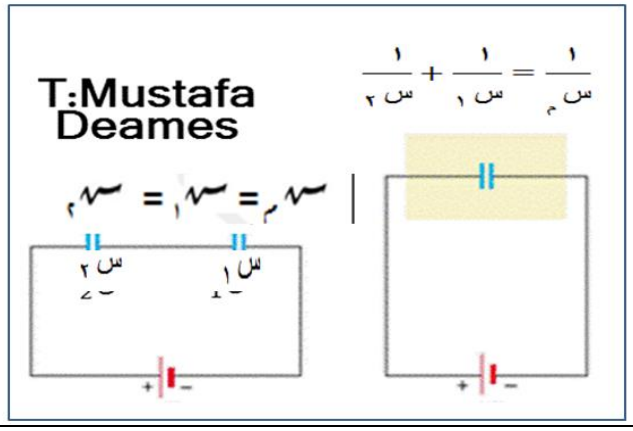


٢- الشحنة الكهربائية تبقى ثابتة ولا تتوزع ، أي أن :

$ش_م = ش_1 = ش_2$

٣- الجهد الكهربائي الكلي يتوزع على جميع المواسعات ، أي أن : $جـ_م = جـ_1 + جـ_2$

٤- توصل المواسعات على التوالي للحصول على مواسعة كلية صغيرة أقل من أصغر مواسعة مواسع موجود في الدارة.



مميزات توصيل المواسعات على التوازي:

١- تتصل الصفيحة الموجبة للمواسع الأول بالصفيحة الموجبة للمواسع الثاني وهكذا بالنسبة لبقية المواسعات.

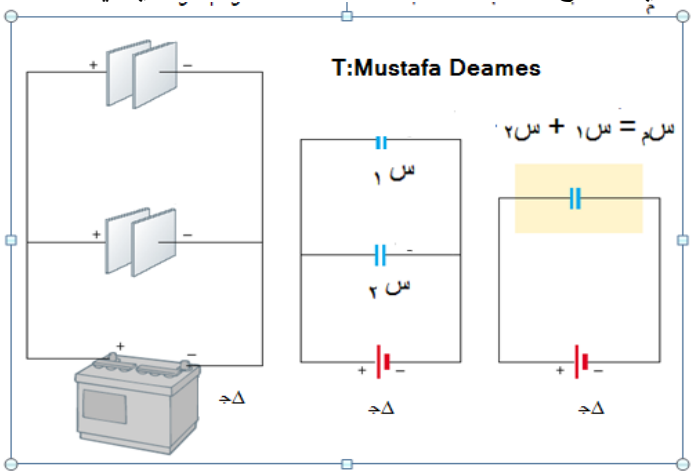
٢- الشحنة الكهربائية تتوزع على جميع المواسعات ، أي أن :

$ش_{كلية} = ش_1 + ش_2 + ش_3$

٣- الجهد الكهربائي الكلي يبقى ثابتاً ولا يتوزع ، أي أن :

$جـ_م = جـ_1 = جـ_2$

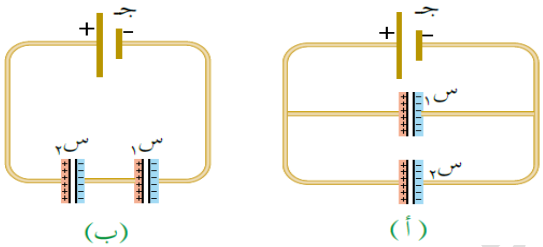
٤- توصل المواسعات على التوازي للحصول على مواسعة كلية كبيرة تساوي مجموع مواسعة المواسعات المتصلة على التوازي في الدارة.



مثال(٣-٥): مواسعان ($س_1=٣$، $س_2=٦$) ميكرو فاراد وصلا بطريقتين مع مصدر فرق جهد (٣٠) فولت، الطريقة الأولى على التوازي كما في الشكل(أ)والطريقة الثانية على التوالي كما في الشكل(ب).احسب لكل طريقة:

١- المواسعة المكافئة.

٢- الشحنة وفرق الجهد لكل مواسع .



الحل:

■ التوصيل على التوازي:

١- المواسعة المكافئة: $س_م = س_1 + س_2$

$س_م = ٣ + ٦ = ٩$ فاراد

لاحظ أن المواسعة المكافئة مواسعته أكبر من مواسعة كل من ($س_1$) و($س_2$).

٢- عند توصيل المواسعين على التوازي، فإن

($جـ_1 = جـ_2 = جـ = ٣٠$ فولت).

شحنة المواسع الأول : $ش_1 = س_1 جـ = ٣ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠$

$= ٩٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم.

شحنة المواسع الثاني : $ش_2 = س_2 جـ = ٦ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠$

$= ١٨٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم.

■ التوصيل على التوالي:

١- المواسعة المكافئة: $\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2}$

$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{٣} + \frac{1}{٦} = \frac{٣}{٦}$ ، $س_م = ٢$ فاراد

لاحظ أن مواسعة المواسع المكافئ أقل من مواسعة كل من ($س_1$) و($س_2$).

٢- عند توصيل المواسعين على التوازي، فإن

($ش_1 = ش_2 = ش_{الكلية}$).

لحساب الشحنة الكلية : $ش_{الكلية} = س_م جـ$

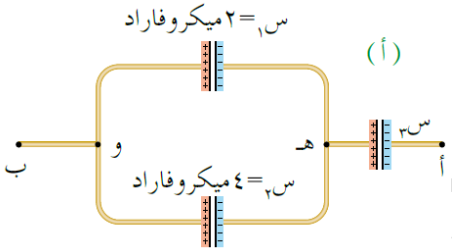
$= ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠ = ٦٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم.

جهد المواسع الأول : $جـ_1 = \frac{ش}{س_1} = \frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٣ \times ١٠^{-٦}} = ٢٠$ فولت

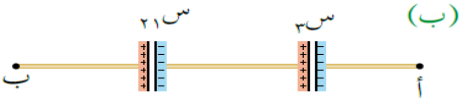
جهد المواسع الثاني : $جـ_2 = \frac{ش}{س_2} = \frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}} = ١٠$ فولت

مثال (٣-٦): يمثل الشكل جزءًا من دارة كهربائية يحتوي على ثلاثة مواسعات، إذا علمت أن
جـ هـ و = ٨ فولت، و أن جـ أب = ٢٠ فولت. فاحسب:
١- الشحنة على كل من المواسعين(س١،س٢).
٢- مواسعة المواسع (س٣)

الحل:



١- فرق الجهد بين النقطتين (هـ ، و)يساوي فرق جهد المواسع الأول ويساوي فرق جهد المواسع الثاني
(جـ ١ = جـ ٢ = ٨ فولت)
لحساب الشحنة على كل مواسع ش١= س١جـ
ش١= ٢ × ١٠^-٦ × ٨ = ١٦ × ١٠^-٦ كولوم
ش٢= س٢جـ = ٤ × ١٠^-٦ × ٨ = ٣٢ × ١٠^-٦ كولوم
٢- المواسعان(س١ ،س٢)، يتصلان على التوازي، ويمكن استبدال مواسع مكافئ بهما مواسعته (س٢١)
وبما أن المواسع(س٣) يتصل مع(س٢١) على التوالي كما يبين الشكل(ب) فإن: ش٣ = ش٢١ = ش١ + ش٢

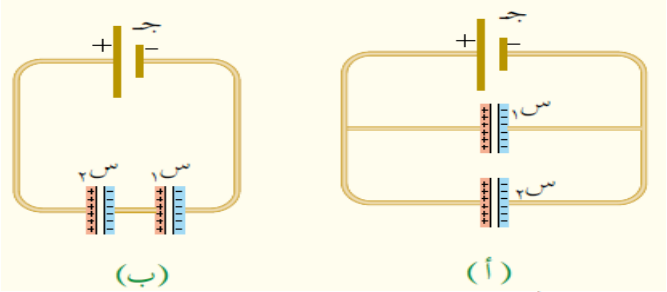


ش٣ = ١٦ × ١٠^-٦ كولوم + ٣٢ × ١٠^-٦ كولوم
= ٤٨ × ١٠^-٦ كولوم
جـأب= جـ٢١ + جـ٣
٢٠ = ٨ + جـ٣ ⟸ جـ٣ = ١٢ فولت

ولحساب المواسعة (س٣) نطبق العلاقة: س٢ = ش٢ / جـ٣

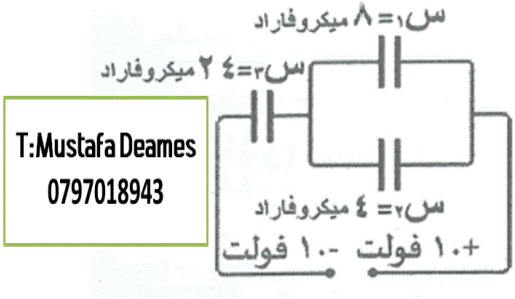
س٢ = ٤٨ × ١٠^-٦ / ١٢ = ٤ × ١٠^-٦ فاراد

مراجعة (٣-٣):
١- معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل أي من الحالتين (أ،ب) يكون مقدار الطاقة المختزنة في المواسعة المكافئة أكبر ، فسّر إجابتك.

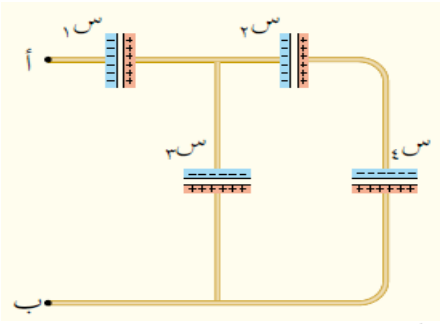


الحل: ط = ½ س جـ^٢
وبما أن فرق الجهد ثابت، س توازي > س توالي فإن:
ط توازي > ط توالي

وزارة (٢٠١٩): معتمداً على الشكل المجاور اجب عما يلي:
١- المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات
٢- فرق الجهد المصدر
٣- أي المواسعين (س١،س٢) يختزن شحنة اكبر؟ولماذا؟ وضح إجابتك .



٢- احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات المبينة في الشكل علمًا بأنها متساوية في المواسعة ومواسعة كل منها (٢) ميكروفاراد.



إعداد الأستاذ مصطفى دعمس

مراجعة (٣-٤)

١- فسرما يأتي: يوجد حد أ قصى للطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع.

عند زيادة الشحنة على الحد الأعلى فإن زيادة فرق الجهد بين صحفيتي المواسع عن قيمة معينة يؤدي إلى زيادة المجال إلى قيمة تؤدي لحدوث تفريغ كهربائي للشحنات عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع، ما يؤدي إلى تلف المواسع.

٢- يحتاج مهندس إلى مواسع سعته (٢٠) ميكروفاراد، يعمل على فرق جهد (٦) كيلوفولت. ولديه مجموعة من المواسعات المتماثلة كتب على كل منها (٢٠٠ ميكروفاراد، ٦٠٠ فولت)، لكي يحصل على المواسعة المطلوبة وصل عددًا من هذه المواسعات معًا، فهل وصلها على التوالي أم على التوازي؟ وما عدد المواسعات التي إستخدمها؟ فسر إجابتك.

قام بتوصيلها على التوالي، لأنه في التوصيل على التوالي نحصل على مواسعة أقل من مواسعة المواسعات منفردة.

$$\frac{١}{س_م} = \frac{ن}{س} \Longleftarrow \frac{١}{٢٠} = \frac{ن}{١٠٠} \Longleftarrow$$ ن = ١٠ مواسعات

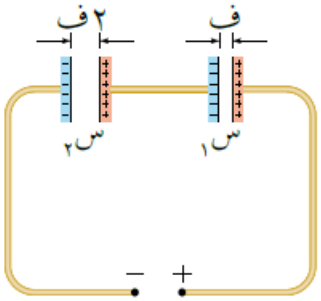
أسئلة الفصل الثالث

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يا يأتي:

١- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، والطاقة المختزنة فيه (ط)، إذا زاد فرق الجهد بين صفيحتيه إلى ثلاثة أضعاف ما كان عليه، فإن الطاقة المختزنة فيه تصبح:

أ) $\frac{١}{٣}$ ط ب) ٣ط **ج) ٣ط** د) $\frac{١}{٩}$ ط

٢- مواسعان متساويان في المساحة، البعد بين صفيحتي المواسع الثاني ضعفي البعد بين صفيحتي المواسع الأول، وصلا مع بطارية على التوالي. انظر الشكل إذا كان المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع الأول (مـ) فإن المجال بين صفيحتي المواسع الثاني:



أ) مـ ب) $\frac{م}{٢}$ ج) ٢مـ د) ٤مـ

شحن مواسع بواسطة بطارية، ثم فصل عنها فكانت الطاقة المختزنة فيه (ط)، إذا زاد البعد بين صفيحتيه إلى ضعفي ما كان عليه، ومستعينًا بهذه المعلومات أجب عن الفقرتين (٣،٤).

٣- إن الكمية الفيزيائية التي تبقى ثابتة للمواسع هي:

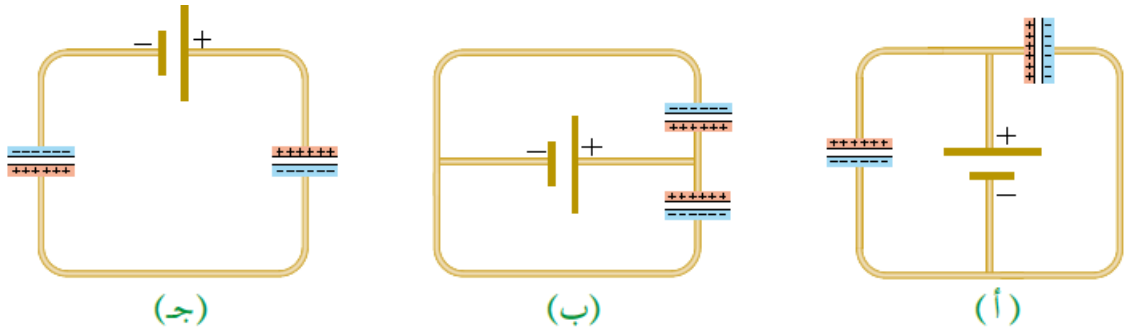
أ) الجهد الكهربائي ب) المواسعه **ج) الشحنة** د) الطاقة

٤- الطاقة المختزنة في المواسع تصبح:

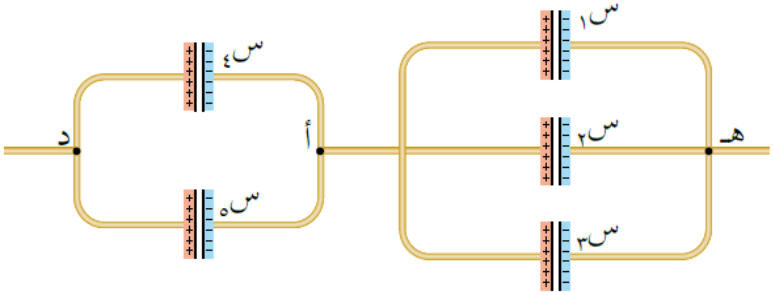
أ) $\frac{ط}{٢}$ ب) ط **ج) ٢ط** د) ٤ط

إعداد الأستاذ مصطفى دعمس

٢- يبين الشكل ثلاث حالات لمواسعين موصولين مع بطارية، حدد طريقة توصيل المواسعين في كل حالة مع بيان السبب.



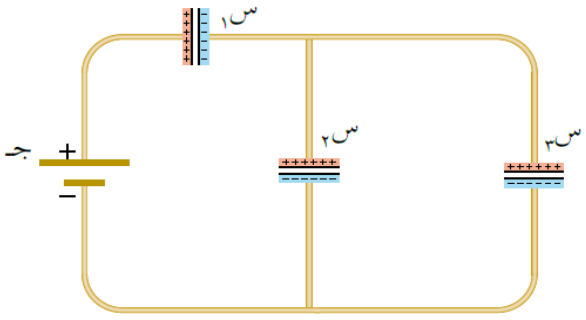
٣- يبين الشكل ، مجموعة من المواسعات بين النقطتين (هـ ، د) إذا علمت أن المواسعات متساوية في المواسعة، ومواسعة كل منها (٣) ميكروفاراد و(جـ أد = ٦) فولت،احسب:
أ- الشحنة الكلية لمجموعة المواسعات.
ب- جـهـد .



٤- مواسعان (س١= ٢٥، س ٢ = ٥) ميكروفاراد وصلا على التوازي مع مصدر جهد (١٠٠) فولت، فكانت الطاقة المختزنة في المجموعة (ط) . إذا أردنا أن يختزن المواسعان الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي، فما فرق جهد المصدر الذي يحقق ذلك؟

٥- مواسعان يتصلان على التوالي مع مصدر فرق جهد. مساحة صفيحتي المواسع الثاني ضعفا مساحة صفيحتي المواسع الأول، والبعد بين صفيحتي كل من المواسعين متساوٍ، إذا كانت الطاقة المختزنة في المواسع الأول (٦ × ١٠$^{-٣}$) جول.فاحسب مقدار الطاقة المختزنة في المواسع الثاني.

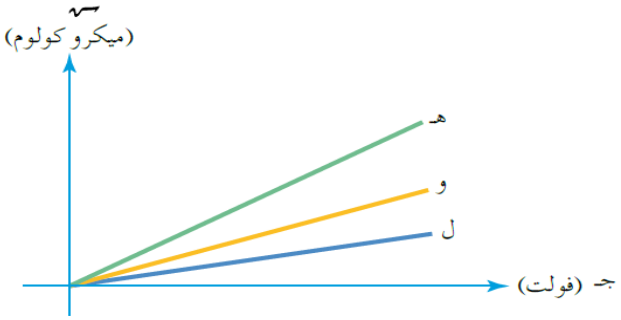
٦- في الشكل ، إذا كانت مواسعة المواسع الثلاثة (س١ = ٣س ، س٢ = س ، س٣ = ٥س)



أ- جد المواسعة المكافئة للمجموعة بدلالة (س).
ب- رتب هذه المواسعات وفقًا لشحنتها تنازليًا.

٧- يبين الجدول الآتي الأبعاد الهندسية لثلاثة مواسعات،والشكل يمثل منحنى (الجهد – الشحنة) S لهذه المواسعات. حدد لكل مواسع المنحنى الذي يناسبه.

المواسع	مساحة الصفيحة الواحدة	البعد بين الصفيحتين	رمز المنحنى
١	م	ف	
٢	٢ م	ف	
٣	م	٢ف	

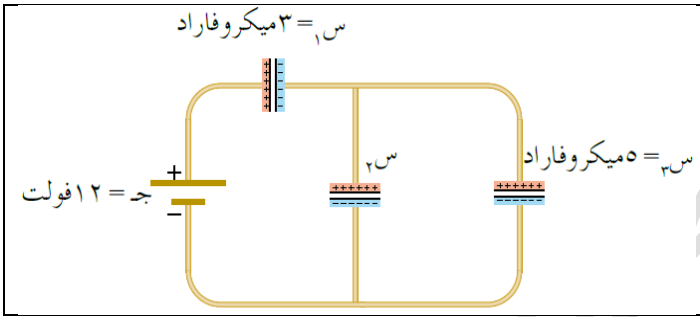


٨- مواسع شحنته (ش) ، ومساحة كل من صفيحتيه(h) والبعد بينهما(ف). أثبت أن فرق الجهد بين الصفيحتين يعطى بالعلاقة: $جـ = \frac{ف\ ش}{م\ \varepsilon}$

٩- في الشكل ، إذا كانت الطاقة المختزنة في المواسعات الثلاثة (١٤٤ × ١٠$^{-٦}$) جول، وفرق الجهد بين طرفي البطارية (١٢) فولت فاحسب:

أ- الطاقة المختزنة في المواسع الأول.

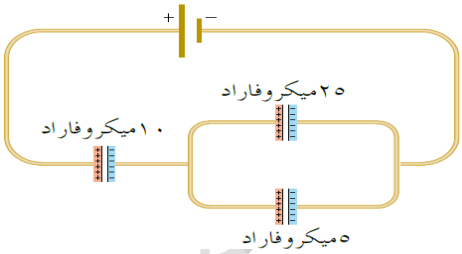
ب- مواسعة المواسع الثاني.



١٠- معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل ، وإذا كانت الشحنة المختزنة في المواسع(٥) ميكروفاراد تساوي (٣٠) ميكروكولوم: أجب عما يأتي:

أملأ الفراغات في الجدول بما يناسبه:

س (ميكروفاراد)	ش (ميكروكولوم)	جـ (فولت)	ط (ميكروجول)



ب- مستعينًا بالبيانات الواردة في الجدول السابق بعد إكماله. احسب:

- فرق جهد المصدر.
- المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات.
- الشحنة الكلية في الدارة.
- الطاقة المختزنة في مجموعة المواسعات.

إجابات أسئلة الفصل الثالث

٢- تحدد طريقة التوصيل على التوالي أو التوازي عن طريق النظر إلى توصيل الصفائح مع البطارية ومع بعضها من مواسعين مختلفين: الشكل (أ) توازي ،الشكل (ب) توازي،الشكل (ج) توالي.

س٣:

(س٤ و س٥) على التوازي

س توازي ١= ٣+٣= ٦ ميكروفاراد

نحسب شحنة س توازي ١

ش توازي ١= س توازي ١ ×جـ أب

= ٦ × ١٠$^{-٦}$×٦ = ٣٦ ×١٠$^{-٦}$ كولوم

س ١ و س ٢ و س ٣ على التوازي:

س توازي ٢ = س١ + س٢ + س٣

= ٣+٣ +٣ = ٩ ميكروفاراد

س توازي ١ وس توازي ٢ على التوالي:

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{٩} + \frac{١}{٦} \Leftarrow$ س م = ٣.٦ ميكروفاراد

ب) $جـ_{هـ د} = \frac{ش}{س} = \frac{٣٦ \times ١٠^{-٦}}{٣.٦ \times ١٠^{-٦}}$ = ١٠ فولت

س٤:

س توازي = س١ + س٢ = ٥+ ٢٥ = ٣٠ ميكروفاراد

س توالي : $\frac{١}{س_{توالي}} = \frac{١}{٢٥} + \frac{١}{٥} = \frac{٦}{٢٥} \Leftarrow$ س توالي = $\frac{٢٥}{٦}$ ميكروفاراد

ط توازي = ط توالي $\Leftarrow \frac{١}{٢}$ س توازي جـ^{٢} = $\frac{١}{٢}$ س توالي جـ^{٢}

$\frac{١}{٢} \times ٣٠ \times ١٠^{-٦} \times (١٠٠)^{٢} = \frac{١}{٢} \times \frac{٢٥}{٦} \times ١٠^{-٦} \times (جـ)^{٢}$

جـ = ٢٦٨ فولت

س٥: ف$_{٢}$ = ١ف٢ $\Leftarrow$ س٢ = ٢س١

بما أن المواسعين يتصلان على التوالي: ش$_{١}$ = ش$_{٢}$

ط١ = $\frac{١}{٢} \frac{ش_{١}^{٢}}{س_{١}} \Leftarrow$ = ٦ × ١٠$^{-٣}$ = $\frac{١}{٢} \frac{ش_{١}^{٢}}{س_{١}}$

ط٢ = $\frac{١}{٢} \frac{ش_{٢}^{٢}}{س_{٢}}$ = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{١}{٢} \frac{ش_{٢}^{٢}}{س_{٢}}$) = $\frac{١}{٢}$ ط١

ط٢ = $\frac{١}{٢}$ × ٦ × ١٠$^{-٣}$ = ٣ × ١٠$^{-٣}$ جول

س٦: أ- (س٣ و س٢) على التوازي

س٣٢ = س + ٥س = ٦س

(س٣٢ ، س^{١}) على التوالي:

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{٦س} + \frac{١}{٣س} = \frac{٣}{٦س} \Leftarrow$ س م = ٢س

٣٢ ،شحنة الأول أكبر من شحنة الثاني، وأكبر من ش١ = ش٢ب- شحنة الثالث.

٢ ، ولها الجهد نفسه، إذن شحنة الثالث أكبر من ش٣ > ش٢

ش٣ > ش١ > ش٢الثاني.

س٧:

س١ = $\frac{ف.ε}{ف}$ ،س٢ = $\frac{ف.ε ٢}{ف}$،س٣ = $\frac{ف.ε}{ف ٢}$

س٢ > س١

أكبر ميل للخط (هـ) $\Leftarrow$ أكبر مواسع (س٢)

ميل الخط (و) $\Leftarrow$ المواسع (س١)

ميل الخط (ل) $\Leftarrow$ المواسع (س٣)

س٨:

س = $\frac{ف.ε}{ف} \Leftarrow \frac{ش}{جـ} = \frac{ف.ε}{ف} \Leftarrow$ جـ = $\frac{ش}{ف.ε}$ ف

س٩: أ) ط = $\frac{١}{٢}$ ش جـ

٦ × ١٠$^{-٦}$ = $\frac{١}{٢}$ ش$_{م}$ × ١٢ ش$_{م} \Leftarrow$ = ٢٤ × ١٠$^{-٦}$ كولوم

ش$_{م}$ = ش$_{٣٢}$ = ش$_{١}$

ط١ = $\frac{١}{٢} \frac{ش}{س}$ = $\frac{١}{٢} \times \frac{٢٤ \times ٢٤}{٣} \times ١٠^{-٦}$ = ٩٦ × ١٠$^{-٦}$ جول

ب) س١ = $\frac{ش_{١}}{جـ_{١}} \Leftarrow$ ٣ × ١٠$^{-٦}$ = $\frac{٢٤ \times ١٠^{-٦}}{جـ}$

جـ١= ٨ فولت

جـ٣٢= ١٢ - ٨ = ٤ فولت

س٣٢ = $\frac{ش_{٣٢}}{جـ_{٣٢}}$ = $\frac{٢٤ \times ١٠^{-٦}}{٤}$ = ٦ × ١٠$^{-٦}$ فاراد

س٣٢ = ٦ = ٥+ س٢ $\Leftarrow$ س٢ = ١ × ١٠$^{-٦}$ فاراد

س١٠:

المواسع	س	ش	جـ	ط
س١	٥	٣٠	٦	٩٠
س٢	٢٥	١٥٠	٦	٤٥٠
س٣	١٠	١٨٠	١٨	١٦٢٠

جـ١ = جـ٢ = $\frac{ش_{٢}}{س_{٢}}$ = $\frac{٣٠ \times ١٠^{-٦}}{٥ \times ١٠^{-٦}}$ = ٦ فولت

ط١ = $\frac{١}{٢}$ ش جـ = $\frac{١}{٢}$ × ٣٠ × ٦ = ٩٠ ميكرو جول

ش$_{٢}$ = س٢ جـ٢ = ٢٥× ٦ = ١٥٠ ميكرو كولوم

ط٢ = $\frac{١}{٢}$ ش جـ = $\frac{١}{٢}$ × ١٥٠ × ٦ = ٤٥٠ ميكرو جول

جـ٣ = $\frac{ش_{٣}}{س_{٣}}$ = $\frac{١٨٠}{١٠}$ = ١٨ فولت

ط٣ = $\frac{١}{٢}$ ش جـ = $\frac{١}{٢}$ × ١٨٠ × ١٨ = ١٦٢٠ ميكرو جول

٢) أ- جـ م = ١٨ + ٦= ٢٤ فولت

ب) $\frac{١}{س_م} = \frac{١}{١٠} + \frac{١}{٢٥+٥} \Leftarrow$ س م= $\frac{٤}{٣٠}$ = ٧,٥ ميكرو فاراد

ج) ش كلية = س م جـ م = ٢٥× ٦ = ١٨٠ ميكرو كولوم

د) ط كلية = $\frac{١}{٢}$ ش جـ = $\frac{١}{٢}$ × ١٨٠ × ٢٤ = ٢١٦٠ ميكرو جول

تمارين: (معظمها أسئلة وزارية للفرعين العلمي والصناعي قبل عام ٢٠١٩م).

١) ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١- أي المكونات الرئيسة للدارة تستخدم لتخزين الشحنات الكهربائية،والطاقة الكهربائية:
١) المصباح ٢) البطارية ٣) الموا سع ٤) المقاومة

٢- تسمى عملية تحول الطاقة المختزنة في المواسع إلى شكل آخر من الطاقة عند وصل طرفي المواسع بجهاز كهربائي: أ- جهد المواسع ب- شحن المواسع ج- تفريغ المواسع د- مواسعة المواسع

٣- المواسعة الكهربائية (٥) فاراد تساوي:
أ- ٥ فولت / كولوم ب- ٥ كولوم / فولت ج- ٥ كولوم / جول د- ٥ فولت / جول

٤- ما كمية الشحنة التي يجب أن يكتسبها مواسع مواسعته ٢ميكروفاراد وجهده ١٠٠ فولت .
أ- ٢ × ١٠ $^{-٨}$ كولوم ب- ٥ × ١٠ $^{-٤}$ كولوم ج- ٢ × ١٠ $^{-٤}$ كولوم د- ٥ × ١٠ $^{-٨}$ كولوم

٥- اتصلت مجموعة من المواسعات متساوية المقدارعلى التوازي فكانت المواسعة المكافئة لها ٩٠ميكروفاراد ، وعند وصلهما على التوالي فكانت المواسعة المكافئة لها ١٠ميكروفاراد اوجد عدد المواسعات ؟
أ)٢ ب) ٣ ج) ٤ د) ٦

٦- أي التالية ليست من مميزات التوصيل على التوالي :
أ) يوجد تفرع في الاسلاك . ب)مقدار الشحنة متساوي في جميع نقاط التوصيل .
ج) جهد البطارية يتوزع على كل مواسع بنسبة عكسية مع مقداره .
د) تستخدم للحصول على مواسعة مكافئة ذات قيمة اصغر من اقل مواسعة موجودة

٧- إذا أدخلت مادة عازلة لتملأ الفراغ بين لوحي مواسع بمصدر فرق جهد ثابت فإن المواسعة والمجال بين اللوحين:
أ) تزداد المواسعة ويزداد المجال. ب) تزداد المواسعة ويبقى المجال ثابتاً.
ج) تزداد المواسعة ويقل المجال. د) تبقى المواسعة ثابتة ويزداد المجال .

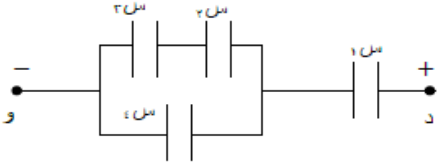
٨- تزداد مواسعة المواسع ذو اللوحين المتوازيين المشحون والمعزول بزيادة:
أ) مساحة كل من لوحيه. ب) شحنته . ج) المسافة بين لوحيه. د) فرق الجهد بين لوحيه.

٩- إذا قل البعد بين صفيحتي مواسع ذي صفيحتين متوازيتين متصل ببطارية،فأي العبارات الآتية تصف ما يحدث لكل من جهده الكهربائي ومواسعته الكهربائية (على الترتيب): (٢٠١٩)
أ) يقل، تزداد ب) يقل، وتبقى ثابتة. ج) يبقى ثابتاً، وتزداد د) يزداد ،تقل

١٠- عند زيادة المسافة بين لوحي مواسع مشحون غير متصل بمصدر جهد كهربائي فإن الكمية التي تبقى ثابتة للمواسع هي: أ- الجهد الكهربائي ب- المواسعة ج- الشحنة د- الطاقة المختزنة فيه

١١- مواسعان كهربائيان عند وصلهما على التوازي كانت المواسعة المكافئة (٩) ميكروفاراد، وعند وصلهما على التوالي كانت المواسعة المكافئة (٢) ميكروفاراد. احسب قيمة كل منهما
أ) (٤، ٥) ميكروفاراد ب) (٢، ٧) ميكروفاراد ج) (١، ٨) ميكروفاراد د) (٣، ٦) ميكروفاراد

١٢- الشحنة الكلية لمجموعة المواسعات الموصولة بين (د،و) تساوي:



أ) $س_{١}س_{٢}$ ب) $س_{٢}س_{٣}$
ج) $س_{٢}س_{٤}$ د) $س_{١}س_{٤}$

٢- علل: المواسعة الكهربائية موجبة دائماً ؛ كما أنها ثابتة للموصل الواحد (ما دام شكله ثابتاً)
ذلك أن جهد الموصل يزداد بازدياد شحنته لذلك ،تكون المواسعة مقياساً لقدرة الموصل على تخزين الشحنات الكهربائية .

٣- ما الفرق بين عمليتي الشحن والتفريغ في المواسع؟

١. الشحن : يوصل المواسع بقطبي البطارية فتختزن الشحنة بين صفيحتي المواسع ويستمر الشحن حتى يتساوى فرق الجهد بين طرفي المواسع مع فرق جهد البطارية .

٢. التفريغ : يتم توصيل المواسع بعد شحنه بمقاومة اغو اي مصدر استهلاك فيقوم المواسع مقام البطارية .

٤- ✍.... مسائل حسابية ...

١- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع مصدر فرق جهد (٦) فولت ، اذا كانت مساحة كل لوح ٨سم^{٢} وكان البعد بين اللوحين ١٠ملم . اذا علمت ان $\varepsilon = ٨.٨ \times ١٠^{-١٢}$ فاراد / متر وان المواسع موصول ببطارية فرق الجهد بين قطبيها ٦فولت اوجد :

١. مواسعة المواسع .
٢. شحنة المواسع .
٣. المجال الكهربائي بين اللوحين .

الجواب: (س = ٧ × ١٠$^{-١٣}$ فاراد ، ش = ٤٢ × ١٠$^{-١٣}$ كولوم، مـ = ٠.٦ × ١٠^{٣} نيوتن / كولوم)

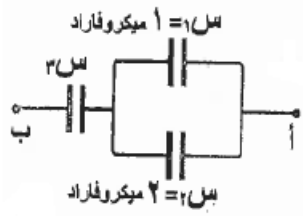
٢- مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين يفصل بين صفيحتيه الهواء الذي سماحيتة الكهربائية ٨.٨٥ × ١٠$^{-١٢}$ فاراد /م ومساحة كل صفيحة ٢٠سم^{٢} والبعد بينهما ٤ملم اذا وصل المواسع ببطارية فرق الجهد بين قطبيها ٢٤ فولت وبقي موصول بها حتى تم شحنة بشكل كامل اوجد :

١. مقدار المواسعة .
٢. الشحنة المختزنة داخل المواسع .
٣. الطاقة المختزنة داخل المواسع .

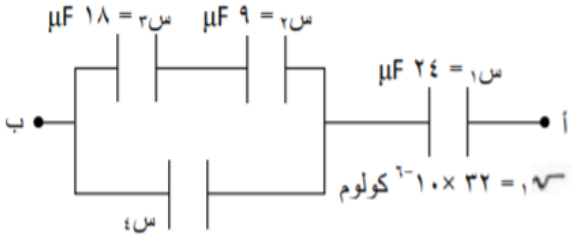
الجواب: (س = ٣.٤٤ × ١٠$^{-١٣}$ فاراد ، ش = ١٠.١نانوكولوم ، ط = ١.٢ نانوجول .)

٣- وصل مواسعان (س١ = ٦ ،س٢ = ٣) ميكروفاراد ع ى التوالي مع قطبي بطارية تعطي فرق جهد مقداره (٩٠) فولت ، احسب جهد وشحنة وطاقة كل مواسع

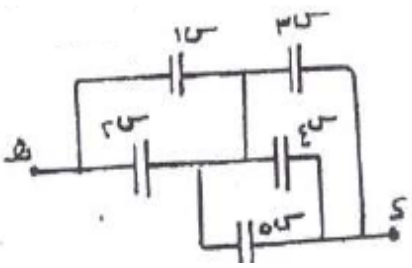
٤- معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل ، وإذا علمت أن الشحنة المختزنة في المواسع(س٣) تساوي (٣٠) ميكروكولوم،وأن جـ أ ب = (١٥) فولت،احسب مواسعة المواسع (س٣)



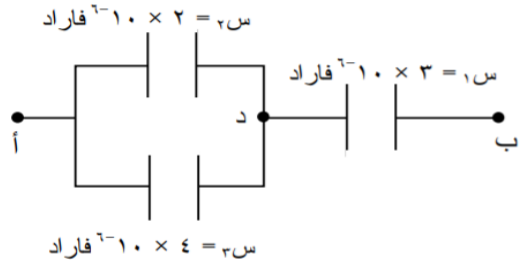
٥- وصلت مجموعة من المواسعات الكهربائية مع بعضها كما في الشكل ، فإذا كان فرق الجهد بين النقطتين
(أ ،ب) يساوي (٤) فولت، وبالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل احسب:
١) الشحنة الكلية في المجموعة المواسعات .
٢) مقدار المواسعة الكهربائية (س٤).



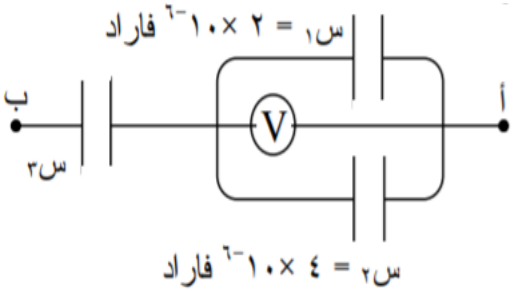
٦- احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (د،هـ) علماً انها متساوية وقسمة كل منها (٢) ميكرو فاراد



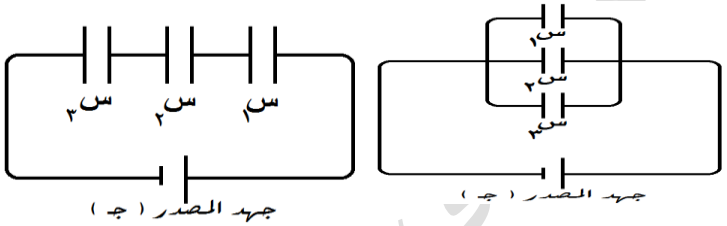
٧- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته .إذا كان فرق الجهد بين النقطتين (ب،د) يساوي (١٥) فولت، ،فاحسب:
١- المواسعة المكافئة.
٢- فرق الجهد بين النقطتين (أ،د)
٣- الطاقة المختزنة في المواسع.



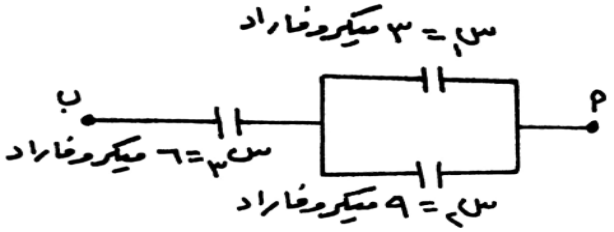
٨- معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل ، إذا علمت أن جـ أب = (٢٠) فولت،وقراءة الفولتميتر (V) = ٨ فولت ،احسب:
١- الشحنة على كل من المواسعين (س١،س٢)
٢- مواسعة المواسع (س٣)



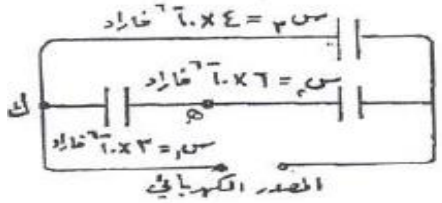
٩- في الشكل المجاور ثلاث مواسعات كل منها (٤) ميكرو فاراد وصلت بطريقتين مع مصدر فرق جهد (٦٠) فولت، الطريقة الأولى على التوازي ،والطريقة الثانية على التوالي ،احسب لكل طريقة:
١- المواسعة المكافئة.
٢- الشحنة وفرق الجهد لكل مواسع .



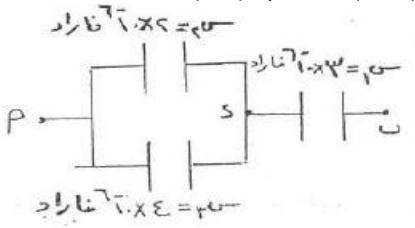
١٠- وصلت مجموعة من المواسعات عاى النحو المبين في الشكل ، فإذا كان فرق الجهد بين النقطتين (جـ أب= ٤٨) فولت ، وأن قيم المواسعات معطاه بالميكروفاراد ، احسب ما يأتي :
أ- المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات . ب- فرق الجهد بين طرفي كل مواسع



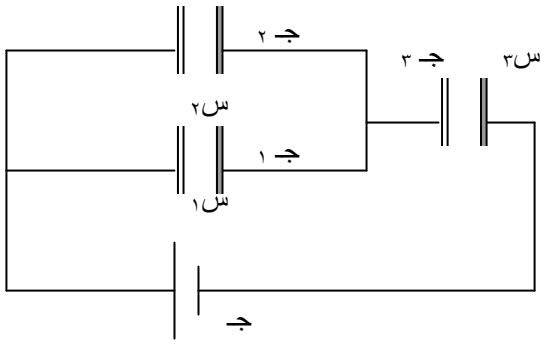
١١- معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل ،جـ هـك= ٢٠ فولت،احسب:
أ- فرق الجهد بين طرفي المصدر الكهربائي.
ب- الطاقة المختزنة في المواسع (س٣) .



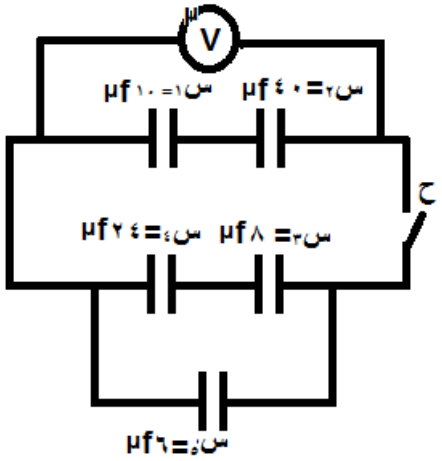
١٢- معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل ، إذا كان فرق الجهد بين بين النقطتين (ب،د) يساوي (١٥) فولت،فاحسب:
١- المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات
٢- فرق الجهد بين النقطتين (أ،د).
٣- الطاقة المختزنة في المواسع (س٣) .



١٣- في الشكل المجاور اذا كانت (س١ = ٢فاراد ، س٢ = ٤فاراد ، س٣ = ٣فاراد) موصولة بفرق جهد مقداره (٢٠٠) فولت اوجد :
١- المواسعة المكافئة للمجموعة .
٢- الشحنة الكهربائية و فرق الجهد بين طرفي كل مواسع .



١٤- إذا علمت أن قراءة الفولتميتر والمفتاح (ح) مفتوح (١٢٠) فولت وأن المواسعات (س٣، س٤،س٥) غير مشحونة فاحسب ما يلي :
أ- شحنة كل مواسع بعد غلق المفتاح (ح)
ب- الطاقة المختزنة في المواسع (س ٥)



من مؤلفات الأستاذ مصطفى دعمس الكتب التالية

عنوان الكتاب	دار النشر	سنة النشر	ISBN
مفتاح الابداع للفيزياء ١٠٢	دار كنوز المعرفة العلمية	٢٠١٢	٩٧٨-٩٩٥٧-٧٤-١٨٧-٧
مفتاح الابداع للفيزياء ١٠١	دار كنوز المعرفة العلمية	٢٠١١	٩٧٨-٩٩٥٧-٧٤-١٣٣-٤
الخصائص الكهربائية والمغناطيسية في الفيزياء	دار غيداء للنشر والتوزيع	٢٠٠٨	

إعداد المعلم مصطفى دعمس