الفصل الأول
المتسعات
طريقة التدريس : التدريس بإستخدام أنموذج بايبي (Bybee Model)

انتباه :

عزيزي المدرس . . إليك عرضاً موجزاً لخطوات التدريس على وفق أنموذج بايبي متضمناً المراحل الآتية :

المرحلة الاولى : مرحلة الإنشغال (اثارة الإهتمام) Engagement Stage

وهي مرحلة اثارة إهتمام المتعلمين لموضوع الدرس أو المفهوم المراد تعلمه ، إذ تثير التساؤلات إستجابات المتعلمين التي تعطي المدرس فكرة عما يعرفون بالفعل ، وهي فرصة جيدة للمدرس لتحديد المفاهيم ذات الفهم الخاطئ لدى المتعلمين .

المرحلة الثانية : مرحلة الإكتشاف Explore Stage

وهي مرحلة تقديم مهمات تعليمية للمتعلمين ويعمل المدرس والمتعلمون معاً لإستكشاف المهمة من غير تعليمات مباشرة من المدرس الذي يكون بمثابة الميسر للتعلم ، ومساعدة المتعلمين وتشجيعهم لطرح الأسئلة وحسب نظرية بياجيه فأن هذه المرحلة تعد مرحلة إختلال التوازن ويكون المتعلم في حيرة ، فهي فرصة مناسبة للمتعلمين لإختبار الفرضيات والتكهنات ومحاولة الحصول على إجابات ، وإجراء الحوار والمناقشة مع الأقران وتسجيل الملاحظات والأفكار مع تأجيل إصدار الأحكام في هذه المرحلة .

المرحلة الثالثة : التفسير Explain Stage

في هذه المرحلة يجب تشجيع المتعلمين على شرح المفاهيم بأسلوبهم الخاص وتقديم الأدلة وتوضيحها وتفسيرها ، والإستماع الى كل التفسيرات ، حتى الحرجة منها ، ويجب على المتعلمين استخدام الملاحظات والتسجيلات في تفسيراتهم ، وعلى المدرس تقديم التعريفات والتفسيرات بإستخدام الخبرات السابقة للمتعلمين كأساس للمناقشة .

المرحلة الرابعة : التوسيع Elaborate Stage

خلال مرحلة التوسيع ينبغي للمتعلمين تطبيق مفاهيم ومهارات جديدة في مواقف جديدة ولكن مشابهة ووضع عناوين وتسميات للتعريفات ، وتذكير المتعلمين بالتفسيرات البديلة ، وتأمل الأدلة والبيانات الموجودة لأنها نتيجة إستكتشاف المواقف الجديدة ، كما يتم إستخدام المعلومات لطرح الأسئلة ، وإقتراح الحلول واتخاذ القرارات والتجربة والملاحظات التي تم تسجيلها .

المرحلة الخامسة : تقويم التعلم Evaluate Stage

التقويم يجب أن يشمل جميع نواتج التعلم ، ويجب أن يلاحظ المدرس المعرفة التي اكتسبها المتعلم والمهارات ، وتطبيق مفاهيم جديدة والتغيير في أساليب تفكيرهم ، كما يجب أن يسأل المدرس أسئلة مفتوحة ويتطلع للحصول على إجابات تستعمل لملاحظة التغيرات التي حدثت في معرفة المتعلم ، وتقديم الأسئلة التي تشجع على إجراء البحث والإستقصاء في المستقبل .

درس تطبيقي بإستخدام أنموذج بايبي

الموضوع : ربط المتسعات على التوازي .

أولاً – الأهداف الخاصة : اكساب الطلبة معلومات علمية بصورة وظيفية من خلال دراسة المعلومات الاتية :

1 – تربط المتسعات على التوازي ، وذلك بربط طرفي كل متسعة في المجموعة الى مصدر فرق جهد (قطبي البطارية مثلاً) .

2 – في حالة ربط مجموعة من المتسعات على التوازي فأن فرق الجهد على طرفي كل متسعة يكون متساوياً ويساوي فرق الجهد للمصدر .

3 – في حالة ربط مجموعة من المتسعات على التوازي فأن الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة يختلف مقدارها بحسب سعة كل متسعة .

4 – السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي تساوي مجموع مقادير سعات كل متسعة وتكون اكبر من مقدار اكبر سعة في المجموعة .

ثانياً : الأغراض السلوكية :

جعل الطالب قادراً على أن :

1 – يصف طريقة ربط مجموعة من المتسعات الكهربائية على التوازي في دائرة كهربائية مؤلفة من ثلاث متسعات وأسلاك ربط وبطارية .

2 – يعلل سبب تساوي فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة في حالة ربط المتسعات على التوازي.

3 – يستنتج مقدار الشحنة الكهربائية الكلية لمجموعة متسعات مربوطة على التوازي .

4 – يشتق علاقة لحساب السعة المكافئة لمجموعة من المتسعات مربوطة على التوازي .

5 – يفسر مقدار زيادة السعة المكافئة لمجموعة متسعات مربوطة على التوازي .

6 – يطبق قانون ربط المتسعات في حل مسائل فيزيائية.

ثالثاً : المواد والوسائل التعليمية :

مجموعة متسعات مختلفة بسعاتها ، أسلاك توصيل ، مصدر للفولطية المستمرة ، مصورات بالأشكال الواردة في الكتاب المدرسي ، السبورة والطباشير الملون .

رابعاً خطوات تدريس الموضوع وفقاً لإنموذج بايبي :

1 – مرحلة الإنشغال (جذب الإهتمام) Engagement Stage

عزيزي المدرس .. أبدأ درسك بتحفيز الطلبة وإثارة أهتمامهم بدراسة المفهوم . وأربط خبراتهم السابقة بالخبرات الحالية التي تنوي إكسابهم اياها : وذلك من خلال طرحك لبعض الأسئلة المقترحة الآتية :

س– كيف تشحن المتسعة ؟

س– ما نوع الشحنة التي تتوقع اختزانها في اي من صفيحتي المتسعة عندما تربط احدى صفيحتيهما بالقطب الموجب لبطارية ،والصفيحة الاخرى تربط بالقطب السالب لها ؟

س– ما الذي تتوقعه بشأن صافي الشحنة المختزنة في المتسعة ؟ ولماذا ؟

س– ماذا نقصد بسعة المتسعة ؟ وما وحدة قياسها ؟

س– متى يزداد فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة ؟

س– ما العلاقة بين سعة المتسعة والمساحة المتقابلة بين صفيحتيها ؟

س– ما العلاقة بين سعة المتسعة والبعد الفاصل بين صفيحتيها ؟

أخي المدرس . . أتخذ من هذه الأسئلة أو أية أسئلة أخرى تراها مناسبة للطرح بهدف المراجعة والمناقشة لمعرفة معلومات الطلبة السابقة ، وحاول في هذه المرحلة أن تحدد الفهم الحالي لطلبتك (معلوماتهم السابقة) .

بعد ذلك أخبر طلبتك بالآتي :

نتناول في درسنا لهذا اليوم مفهوماً يتعلق بالمتسعات وهو (ربط المتسعات على التوازي) .

أعزائي الطلبة . . كثيراً ما تتطلب الدوائر الكهربائية العملية توصيل عدد من المتسعات بشكل من الأشكال لتحقيق غرض معين . فأما أن توصل توصيلاً يقوم على التوازي او على التوالي وأحياناً توصل بكلا الطريقتين معاً . وسنناقش الآن ما تؤول اليه سعة مجموعة من المتسعات عندما تربط على التوازي .

عليكم أن تنتبهوا للعلاقة الرئيسة ($C = QV$) .

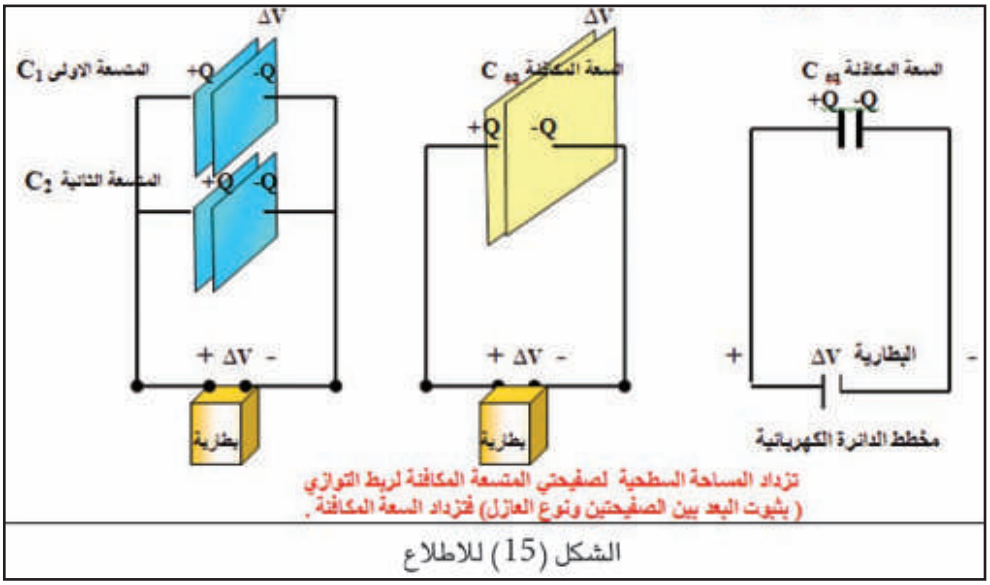
2 – مرحلة الإستكشاف Explore Stage

عزيزي المدرس . . في هذه المرحلة أمنح طلبتك الفرصة المناسبة ليتفاعلوا مع الخبرات المباشرة الجديدة ، وعزز تعلمهم بطرحك الأسئلة المناسبة للبحث عن حلول لها ، حاول إشراكهم في نشاطات جماعية بالبحث والإجابة عن التساؤلات لاكتشاف المفاهيم ذات العلاقة ، تذكر أن التعلم في هذه المرحلة سيكون متمركزاً حول الطالب ، ليكون فاعلاً ونشيطاً . وذلك يتطلب تزويدهم بالمواد والأجهزة المختبرية وإن لم تكن المواد والأجهزة المختبرية متاحة لديك إستعض عنها بالمصورات والمخططات على السبورة ، ليتمكن الطالب من خلالها جمع المعلومات وإدراك معنى المفهوم (ربط المتسعات على التوازي) الذي يدرسه .

وتتم هذه المرحلة بقولك الآتي :

أعزائي الطلبة . . لاحظوا شكل الدائرة الكهربائية الآتية ،

أعرض الشكل (15) الوارد في صفحة 19 من الكتاب المدرسي وكذلك مخطط الشكل الآتي :



الشكل (15) للاطلاع

وأن توافرت المواد المختبرية لديك أربط مكونات الدائرة أعلاه .

أعزائي الطلبة .. لاحظوا الشكل أنه يوضح طريقة عملية لربط متسعتين (C_1 ، C_2) على التوازي وقد ربط أطراف المجموعة بين قطبي بطارية ، أطرح الأسئلة وقدم التلميحات وإجعل طلبتك يتوصلوا الى علاقة السعة المكافئة في حالة ربط المتسعات على التوازي .

س- ما الذي تتوقعه بشأن مقدار فرق الجهد على طرفي كل متسعة؟ هل سيكون متساوياً أم مختلفاً ؟ ولماذا؟

ج- أن فرق الجهد الكهربائي عبر كل المتسعات الثلاث سيكون نفسه وسيكون مساوياُ لمقدار فرق الجهد الكهربائي للبطارية أي أن :

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery} = \Delta V$$

وبما أن :

$$Q_1 = C_1 \Delta V$$

و

$$Q_2 = C_2 \Delta V$$

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V$$

إذ أن Q_{total} تمثل الشحنة الكلية للمجموعة ، C_{eq} تمثل السعة المكافئة التي تعمل عمل المجموعة المتوازية .

س- كيف ستتوزع الشحنة الكلية لمجموعة الثلاث متسعات المربوطة على التوازي ؟ ولماذا ؟

ج- اذ ان أحد طرفي كل متسعة من المتسعات الثلاث مربوطة الى أحد قطبي البطارية وكذلك الأمر للطرف الآخر لكل متسعة (حالة التوازي) فأن :

(Q_{total}) الشحنة الكلية لمجموعة المتسعات الثلاث سيكون مساوياً للمجموع الجبري لمقادير الشحنة على أي من لوحي كل متسعة فيكون :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2$$

$$C_{eq} \Delta V = C_1 \Delta V + C_2 \Delta V$$

$$C_{eq} \Delta V = (C_1 + C_2) \Delta V$$

وبحذف (ΔV) من طرفي المعادلة نحصل على :

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

3 – مرحلة التفسير Explaination Stage :

عزيزي المدرس وجه تفكير طلبتك في هذه المرحلة الى بناء مفهوم (ربط المتسعات على التوازي) بطريقة تعاونية من خلال تشجيعهم على إعطاء تفسيرات حول النتائج التي توصلوا اليها في المرحلة السابقة .

س– هل يمكن تعميم النتائج السابقة لتشمل أي عدد من المتسعات ؟

س– كيف يكون عندئذشكل العلاقة المطبقة لحساب السعة المكافئة ؟

أخي المدرس .. التقط تفسيرات طلبتك ، ناقشها ، حاول أن تضيف على كل رأي يطرحه طالب أو مجموعة رأياً آخر من الطلبة أنفسهم ثم ناقش طلبتك بالرأي الصحيح ، وسيكون الجواب :

– نعم بإمكاننا تعميم هذه النتيجة لتشمل أي عدد من المتسعات ، وعندئذ تحسب السعة المكافئة من العلاقة

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

ناقش طلبتك وأطرح عليهم الأسئلة المناسبة بشأن الفكرة الآتية :

في هذا التوصيل للمتسعات سيكون كل لوح من ألواح المتسعة المربوطة على التوازي والمتصلة بالنقطة (a) في الشكل السابق متساوية الجهد (وكأنها موصل واحد) وكذلك الصفائح المتصلة بالنقطة (b) .

س– ما تفسير ذلك ؟

ج– ان ذلك يعني أن فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة يساوي الفرق في الجهد بين النقطتين (a) و (b) أي أن فروق الجهد تكون متساوية لجميع المتسعات . ذكر طلبتك بالعلاقة الرياضية لذلك .

أخي المدرس .. أطلب من طلبتك تفسيراً مماثلاً بخصوص الشحنة الكهربائية الكلية لمجموعة التوازي ، وذكر طلبتك بالعلاقة الرياضية لذلك .

4 – مرحلة التوسع Extend Stage

أخي المدرس .. انتقل الى هذه المرحلة من سير الدرس ، محاولاً خلالها تشجيع الطلبة على تطبيق ما تعلموه عن مفهوم ربط المتسعات على التوازي في مواقف جديدة ، ولذلك فأننا نقترح عليك أن تتناول مسالة رياضية وتشرك أكبر عدد ممكن من الطلبة في حلها ، يمكن أيضاً قبل الحل على السبورة أن يقوم الطلبة أنفسهم فرادى أو في مجموعات متعاونة في التفكير بحل المسألة ، ثم بعد ذلك أمنحهم حرية التعبير عن أفكارهم وما توصلوا اليه من حلول . أن ذلك سوف يساعدهم على التنظيم العقلي للخبرات فضلاً عن ربطها بخبراتهم السابقة . وأليك بعض الأمثلة لهذه المسائل وعليك أن تختار ما تعتقده مناسباً لهذه المرحلة .

– المثال رقم (3) ص20 وارد في الكتاب المدرسي .

– مثال آخر :

متسعتان سعتاهما حسب الترتيب ($4\mu F$ ، $1\mu F$ ، F) موصولتان على التوازي ، فإذا شحنتا حتى أصبح فرق الجهد (120V) أحسب مقدار :

1 – الشحنة على كل متسعة .

2 – السعة المكافئة .

– أختر بعض الأسئلة ذات العلاقة بالموضوع التي وردت في نهاية الفصل ، استفد من حلول الأسئلة والمسائل الواردة في هذا المرشد بهدف إغناء وتوسيع هذه المرحلة من إنموذج بايبي .

5 – مرحلة تقويم التعلم Evaluation Stage

أخي المدرس .. شجع طلبتك على تقييم فهمهم وقدراتهم ، وعليك أن توفر الفرصة لتقييم تقدم الطلبة نحو تحقيق الأغراض السلوكية التي كتبناها في هذه الخطة ، وذلك من خلال تحويلك لكل غرض سلوكي الى سؤال ملائم لتقويم تعلم الطلبة ، لا تنسى تقويم ما توصل اليه الطلبة من حلول وأفكار وفي نقاط معينة وعليك أن تقدم التغذية الراجعة حول ملائمة تفسيراتهم ، ويمكن أن يكون التقويم في كل مرحلة من مراحل الإنموذج بدلاً من أن يقع في نهاية الإنموذج فقط ، وهذا ما قمنا به حيث يوزع التقويم على مراحل الإنموذج .

خامساً : التقويم

أخي المدرس .. فيما يأتي عدد من الأسئلة والمسائل إستفد منها في تقويم تعلم الطلبة ، وبإمكانك استخدام هذه الأسئلة خلال مراحل الإنموذج .

س1 – أكمل الفراغ :

1 – الغرض من المتسعة الكهربائية هو ..... وتفريغها عند الحاجة إليها .

الجواب : الشحنات الكهربائية .

2 – متسعة البعد بين لوحيها (d) وسعتها (c) عند إنقاص البعد بين لوحيها الى النصف فإن سعتها تصبح ..... .

الجواب : مضاعفة .

3 – متسعتان سعتاهما ($4\mu F$) ، ($3\mu F$) وصلتا على التوازي مع بطارية ، فإن كانت شحنة المتسعة الأولى ($30\mu coul$) فإن شحنة المتسعة الثانية ..... وفرق الجهد بين قطبي البطارية ..... فولط .

س2 – ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخاطئة .

1 – (✗) متسعتان A ، B متماثلتان متصلتان على التوالي الى ببطارية ، فإذا أدخلت مادة عازلة بين صفيحتي أحداهما فأن فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ثابتاً .

2 – (✓) عند توصيل ثلاث متسعات مختلفة السعة على التوازي مع بطارية فأن الشحنات الكهربائية التي تختزنها المتسعات في اي صفيحتيها تتناسب طردياً مع سعاتها .

س3 – أختر الاجابة الصحيحة

1 – اذا أتصلت 6 متسعات متساوية السعة على التوازي كانت سعتها المكافئة ($9\mu F$) فإذا أعيد توصيلها على التوالي فأن سعاتها المكافئة تساوي :

a – $1.5\mu F$ b – $\frac{3}{2}\mu F$ c – $0.25\mu F$ d– $9\mu F$

2 – وصل فني إلكترونيات ثلاث متسعات كهربائية سعاتها μF (1/6 ، 1/4 ، 1/2) على التوالي فإن السعة الكهربائية المكافئة للمجموعة تساوي :

a – $\frac{1}{2}\mu F$ b – $\frac{1}{12}\mu F$ c – $\frac{1}{6}\mu F$ d– $\frac{1}{4}\mu F$

س4 – ماذا نقصد بقولنا :

1 – أن سعة متسعة $2\mu F$ ؟ 2 – الفاراد

ج :

1 – أي أن كمية الشحنة اللازمة لرفع فرق جهد المتسعة واحد فولط تساوي $2\mu C$

2 – الفاراد : هو سعة متسعة تختزن شحنة مقدارها واحد كولوم وفرق الجهد بين طرفيها واحد فولط .

س5 – إشتق علاقة لحساب السعة المكافئة لمجموعة من المتسعات المتماثلة والموصولة على التوازي .

س6 – قارن بين كلٍّ من توصيل المتسعات على التوالي وتوصيلها على التوازي .

حل أسئلة الفصل الأول

س1 / اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارت التالية :

ملاحظة للمدرس :
التوضيح للمدرس في أجوبة هذه الأسئلة (إختر العبارة الصحيحة) غير مطلوب من الطالب وهو للمدرس فقط ولا يكون من ضمن الجواب .

1 – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، مشحونة ومفصولة عن البطارية ، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها ، أدخلت مادة عازلة ثابت عزلها ($k=2$) ملأت الحيز بين الصفيحتين ، فإن مقدار المجال الكهربائي (E_k) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في حالة الهواء، يصير :

$E/4$ (a)　　$2E$ (b)　　E (c)　　$E/2$ (d)

الجواب : $E/2$ (d)

التوضيح للمدرس : يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة والمفصولة عن البطارية ، بعد ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتيها بنسبة ثابت العزل الكهربائي (k) :

وبما ان ثابت العزل ($k=2$) بالسؤال فأن $E_k = \frac{E}{k} = \frac{E}{2}$

2 – وحدة (Farad) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ إحدى الوحدات الآتية :

$Coulomb^2/J$ (a) ، $Coulomb/V$ (b) ، $Coulomb \times V^2$ (c) ، J/V^2 (d)

الجواب : $Coulomb \times V^2$ (c)

التوضيح للمدرس : $Coulomb^2/J$ (a) يكافئ F لأن :

$$P.E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C_2}$$

$$J = \frac{(Coulomb)^2}{F} \Rightarrow F = \frac{(Coulomb)^2}{J}$$

(b) $F = \frac{coulomb}{V}$ يكافئ Farad لأن :

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

$$F = \frac{Coulomb}{V}$$

$Coulomb \times V^2$ (c)
لا يكافئ Farad

لأن $Coulomb \times V^2 = (Coulomb.V)V = Joul.V$

(d) $\frac{J}{V^2}$ يكافئ Farad لأن :

$$P.E = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

$$J = Farad \times V^2$$

$$F = \frac{J}{V^2}$$

3 – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، سعتها C ، قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينهما ($\frac{1}{3}$) ما كان عليه ، فأن مقدار سعتها الجديدة يساوي :

(a) $(\frac{1}{3}C)$ (b) $(\frac{1}{9}C)$ (c) $(3C)$ (d) $(9C)$

الجواب : (c) $(3C)$

التوضيح للمدرس : على وفق المعادلة :

$$C = \frac{\epsilon_o A}{d} \Rightarrow C \alpha \frac{1}{d}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{\frac{1}{3} d_1} = 3$$

$$C_2 = 3C_1$$

4 – متسعة مقدارها ($20\mu F$) ، لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ($2.5J$) يتطلب ربطها بمصدر مستمر فرق جهده يساوي :

(a) 150 V (b) 350 V (c) 500 V (d) 250 kV

الجواب : (c) 500 V

التوضيح للمدرس :

$$P.E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

$$2.5\ J = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (\Delta V)^2$$

$$(\Delta V)^2 = 2.5 \times 10^5 = 25 \times 10^4 = 500\ V$$

5 – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($50\mu F$) ، الهواء عازل بين صفيحتيها ، اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار ($60\mu F$) ، فأن ثابت عزل تلك المادة يساوي :

(a) 0.45 (b) 0.55 (c) 1.1 (d) 2.2

الجواب : (d) 2.2

التوضيح للمدرس : على وفق العلاقة :

$$C_k = kC$$

بما أن الزيادة في سعة المتسعة $60\ \mu F$ فتكون :

$$C_k = C + 60$$

وتكون السعة بعد إدخال العازل

$$= 50 + 60 = 110\mu F$$

وعندئذ يكون ثابت العزل الكهربائي

$$k = \frac{C_k}{C} = \frac{110}{50} = 2.2$$

6 – وأنت في المختبر تحتاج لمتسعة سعتها ($10\mu F$) والمتوافر لديك مجموعة من المتسعات المتماثلة من ذوات السعة ($15\mu F$) ، فإن عدد المتسعات التي تحتاجها وطريقة الربط التي تختارها هي :

(a) (العدد 4) تربط جميعاً على التوالي .

(b) (العدد 6) تربط جميعاً على التوازي .

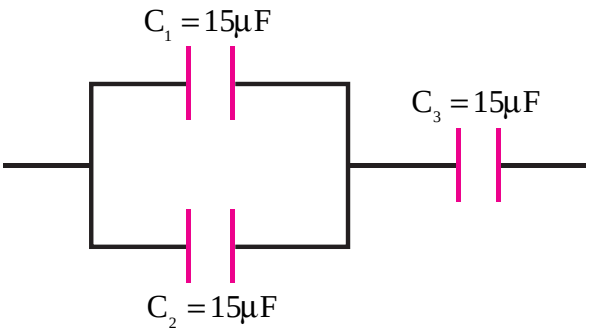
(c) (العدد 3) إثنان منها تربط على التوالي ومجموعتهما تربط مع الثالثة على التوازي .

(d) (العدد 3) إثنان منها تربط على التوازي ومجموعتهما تربط مع الثالثة على التوالي .

الجواب : (d) (العدد 3) إثنان منها تربطان على التوازي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوالي .

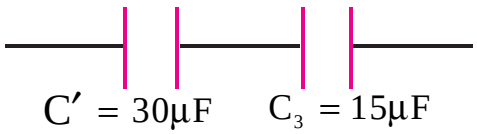
التوضيح للمدرس : نحسب أولاً السعة المكافئة للتوازي :

$$C' = C_1 + C_2 = 15 + 15 = 30\mu F$$



فيكون لدينا متسعتان سعة احداهما $C_3 = 15\mu F$

وسعة الاخرى $C' = 30\mu F$ مربوطتان على التوالي



فتكون السعة المكافئة الكلية للمجموعة :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$$

$$C_{eq} = 10\mu F$$

7 – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت ، فإذا أبعدت الصفيحتين عن بعضهما قليلاً مع بقاء البطارية موصولة بالصفيحتين فإن مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين :

(a) يزداد والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تزداد .

(b) يقل والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تقل .

(c) يبقى ثابتاً والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تبقى ثابتة .

(d) يبقى ثابتاً والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تزداد .

الجواب : (b) يقل والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تقل .

التوضيح للمدرس : بما أن المتسعة موصولة بالبطارية (وتمت عملية إبعاد الصفيحتين) فيكون فرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين ثابتاً . وعلى وفق العلاقة : $E = \frac{\Delta V}{d}$

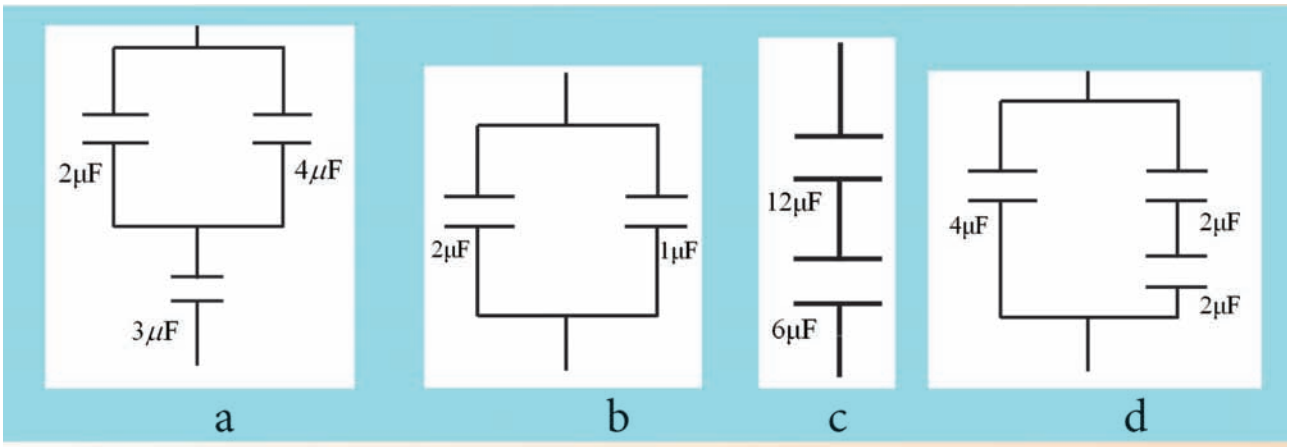
تكون $E \propto \frac{1}{d}$ لذا يقل (E) بإزدياد d .

أما الشحنة(Q)فتقل لأن إبعاد الصفيحتين يقلل من سعة المتسعة على وفق العلاقة : $C = \frac{\epsilon_o A}{d}$

تكون $C \propto \frac{1}{d}$ وأن $Q = C \Delta V$

وبثبوت فرق الجهد فأن : $Q \propto C$ وبهذا فإن نقصان سعة المتسعة يؤدي الى نقصان Q .

8 – للحصول على أكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة المتسعات في الشكل (37) نختار الدائرة المربوطة في الشكل :



شكل (37)

الجواب : (d)

التوضيح للمدرس :

الشكل (a) تكون المتسعة المكافئة للتوازي $C' = C_1 + C_2 = 2 + 4 = 6\mu F$

فتكون لدينا متسعتان على التوالي (C', C_3) ، نحسب السعة المكافئة لهما فيكون :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$$

فتكون : $C_{eq} = 2\mu F$

الشكل (b) لدينا متسعتان (C_1 ، C_2) على التوازي ، نحسب السعة المكافئة لهما :

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 2 + 1 = 3\mu F$$

فتكون : $C_{eq} = 3\mu F$

الشكل (c) لدينا متسعتان (C_1 ، C_2) على التوالي ، نحسب السعة المكافئة لهما :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}$$

فتكون : $C_{eq} = 4\mu F$

الشكل (d) نحسب السعة المكافئة للتوالي ، $(C_3 \ , \ C_2)$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

فتكون : $C' = 1\mu F$

ثم نحسب السعة المكافئة الكلية لمتسعتين (C_1, C') توازي :

$$C_{eq} = C_1 + C' = 4 + 1 = 5\mu F$$

لذلك نختار الدائرة المربوطة في الشكل (d) لانها تعطينا اكبر مقدار سعة مكافئة وهي $C_{eq} = 5\mu F$

9 – متسعتان(C_1 ، C_2)ربطتا مع بعضهما على التوالي، ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية، وكان مقدار سعة الأولى أكبر من مقدار سعة الثانية، وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى (ΔV_1)مع فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية(ΔV_2)

نجد أن :

(a) ΔV_1 أكبر من ΔV_2 ، (b) ΔV_1 أصغر من ΔV_2 .

(c) ΔV_1 يساوي ΔV_2 ، (d) كل الإحتمالات السابقة، يعتمد ذلك على شحنة كل منها.

الجواب : (b) ΔV_1 أصغر من ΔV_2 .

التوضيح للمدرس : بما أن الربط على التوالي وتكون الشحنات متساوية المقدار : $Q_1 = Q_2$

وعلى وفق العلاقة : $Q = C\,\Delta V$ تكون : $C_1\,\Delta V_1 = C_2\,\Delta V_2$

أي أن : $\left\{\dfrac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \dfrac{C_2}{C_1}\right\}$

وبما أن C_2 أصغر من C_1 بالسؤال تكون ΔV_1 أصغر من ΔV_2

{ أي أن المتسعة ذات السعة الأكبر يكون فرق جهدها أقل في حالة الربط على التوالي }

10 – ثلاث متسعات (C_1 ، C_2 ، C_3) مربوطة مع بعضها على التوازي، ومجموعتهم ربطت بين قطبي بطارية، كان مقدار سعاتها ($C_1 > C_2 > C_3$) . وعند مقارنة مقدار الشحنات (Q_1 ، Q_2 ، Q_3) المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ، نجد أن :

(a) $Q_3 > Q_2 > Q_1$ (b) $Q_1 > Q_3 > Q_2$

(c) $Q_1 > Q_2 > Q_3$ (d) $Q_3 = Q_2 = Q_1$

الجواب : (c) $Q_1 > Q_2 > Q_3$

التوضيح للمدرس :

بما أن الربط على التوازي فيكون فرق الجهد (ΔV) ثابتاً

وعلى وفق العلاقة : $Q = C\,\Delta V$

فأن : $Q \alpha C$

وهذا يعني ان المتسعة ذات السعة الأكبر تختزن شحنة أكبر

وبما أن ($C_1 > C_2 > C_3$) بالسؤال

فيكون : $Q_1 > Q_2 > Q_3$

س2 / عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة، وضح ماذا يحصل لكل من مقدار :

(a) الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها .

(b) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب :

(a) تتضاعف الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها عند مضاعفة فرق الجهد .

التوضيح للمدرس :

$$Q = C\,\Delta V$$

بثبوت السعة تكون :

$$Q \,\alpha\, \Delta V$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} = \frac{2(\Delta V_1)}{\Delta V_1} = 2$$

أي أن :

$$Q_2 = 2Q_1$$

(b) تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى اربع امثال ما كانت عليه .

التوضيح للمدرس :

على وفق العلاقة التالية :

$$P.E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_2}{P.E_1} = \frac{\frac{1}{2} C (\Delta V_2)^2}{\frac{1}{2} C (\Delta V_1)^2}$$

وبثبوت السعة فأن :

$$\frac{P.E_2}{P.E_1} = \frac{(\Delta V_2)^2}{(\Delta V_1)^2}$$

وبما أن :

$$\Delta V_2 = 2\Delta V_1$$

فأن :

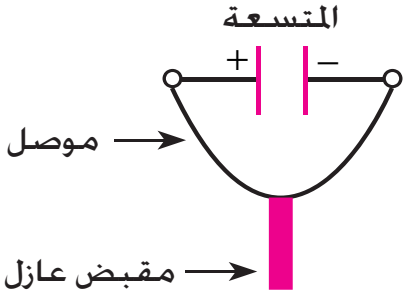
$$\frac{P.E_2}{P.E_1} = \left(\frac{2\Delta V_1}{\Delta V_1} \right)^2 = 4$$

فنحصل على :

$$P.E_2 = 4\ P.E_1$$

س3 / متسعة مشحونة، فرق الجهد بين صفيحتيها عالٍ جداً (على الرغم من أنها مفصولة عن مصدر الفولطية). تكون مثل هذه المتسعة ولفترة زمنية طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرةً، ما تفسيرك لذلك؟ إذكر الإجراء اللازم إتخاذه لكي تتمكن من أن تلمس هذه المتسعة بيدك بأمان.

الجواب: خطورتها تكمن في ان مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها كبير جداً لأن فرق جهدها كبير جداً ($Q = C\ \Delta V$)، وعند لمس صفيحتيها بوساطة اليد (الكف) مباشرة تتفرغ المتسعة من شحنتها حيث تُعدّ اليد مادة موصلة بين الصفيحتين.



ولكي نلمس هذه المتسعة باليد وبأمان يجب تفريغها من شحنتها بوساطة سلك من مادة موصلة مغلفة بمادة عازلة يوصل طرفاه بين صفيحتيها او نستعمل المفرغ الكهربائي أو المفك .

س4 / متسعة ذات الصفيحيتين المتوازيتين (الهواء عازل بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كل من العوامل التالية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند عليها في جوابك) :

(a) المساحة السطحية للصفيحتين .

(b) البعد بين الصفيحتين .

(c) نوع الوسط العازل بين الصفيحتين .

الجواب:

على وفق العلاقة : $\left[C_k = K\epsilon_o \frac{A}{d}\right]$

a) تزداد سعة المتسعة بإزدياد المساحة السطحية A لأن السعة تتناسب طردياً مع المساحة (بثبوت الوسط العازل والبعد بين الصفيحتين) $C\ \alpha\ A$

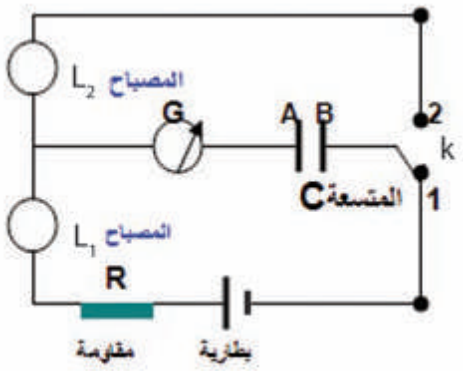
b) تقل سعة المتسعة بإزدياد البعد (d) بين الصفيحتين لأن السعة تتناسب عكسياً مع البعد (بثبوت الوسط العازل والمساحة السطحية) $C\ \alpha\ \frac{1}{d}$

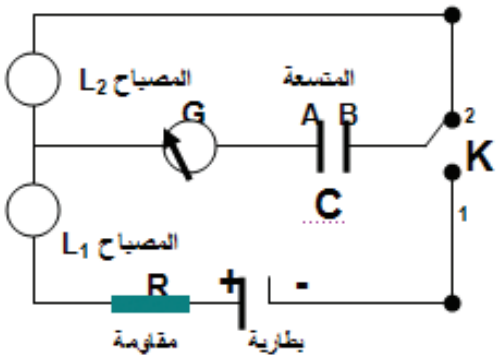
c) تزداد سعة المتسعة بإدخال مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتيها اذ تكون $C_k = kC$ (بثبوت كل من المساحة A والبعد d)

س5 / إرسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على أجزائها) توضح فيها :

(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

الجواب /





(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

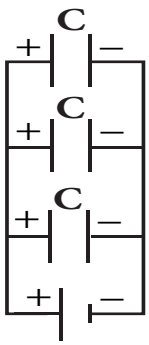
س6 / لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منها C ومصدر للفولطية المستمرة، فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار .

إرسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن إختزانه في المجموعة، ثم أثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل .

الجواب :

تربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة.

$$C_{eq}=C_1+C_2+C_3=3C$$



وبما ان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الواحدة تعطى بالعلاقة :

$$P.E=\frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

وان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة المكافئة تعطى بالعلاقة :

$$P.E_{total}=\frac{1}{2}C_{eq}(\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_{total}}{P.E_1}=\frac{\frac{1}{2}C_{eq}(\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V)^2}=\frac{\frac{1}{2}(3C)(\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V)^2}=3$$

فتزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة أمثال ماكانت عليه للمتسعة الواحدة .

طريقة اخرى للحل :

$$P.E_{total}=3P.E_1$$

$$P.E=\frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

بثبوت (ΔV)

$$P.E \alpha C$$

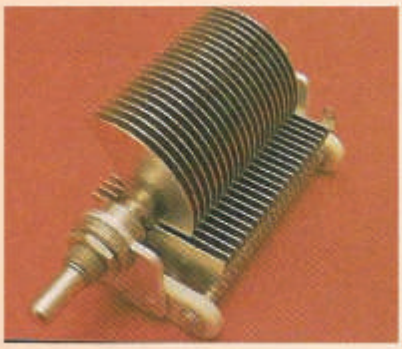
$$\frac{P.E_{total}}{P.E_1}=\frac{C_{eq}}{C}=\frac{3C}{C}=3$$

فتزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة أمثال ماكانت عليه للمتسعة الواحدة

$$P.E_{total}=3P.E_1$$

ملاحظة : أي ربط آخر توالي أو (توالي وتوازي) تكون السعة المكافئة للمجموعة أقل من حالة الربط على التوازي .

س7 / هل أن المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة الموضحة في الشكل (38) تكون مربوطة مع بعضها على التوالي؟ أم على التوازي ؟ وضح ذلك.



شكل (38)

الجواب :

المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة تكون مربوطة مع بعضها على التوازي .

إذ تتألف من مجموعتين من الصفائح ، إحداهما ثابتة والاخرى يمكن تدويرها حول محور. وعندما يراد شحن المتسعة تُربط مجموعة الصفائح الثابتة بأحد قطبي البطارية (الموجب مثلاً) ومجموعة الصفائح الدوارة تربط بالقطب الآخر (السالب مثلاً) .

فتكون إحدى المجموعتين بجهد موجب والأخرى بجهد سالب ، وهذه هي ميزة الربط على التوازي.

س8 / ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية، وضح ماذا يحصل، لمقدار كل من فرق جهد بين صفيحتي المتسعة C_1 والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة أخرى C_2 غير مشحونة مع المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة). وكانت طريقة الربط :

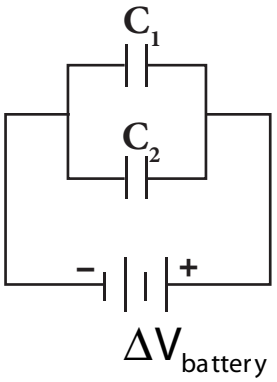
أولاً : على التوازي مع C_1 .

ثانياً : على التوالي مع C_1 .

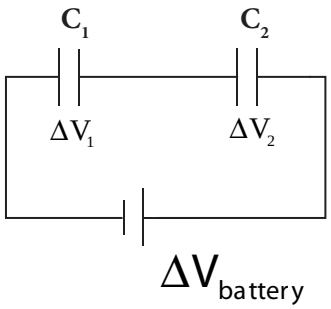
الجواب :

أولاً : عند ربط المتسعة C_2 على التوازي مع C_1 مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة ويكون فرق الجهد (ΔV) ثابتاً .

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery}$$



فتكون كذلك الشحنة المختزنة في المتسعة الأولى (C_1) ثابتة أيضاً لأن $Q_1 = C_1 \ \Delta V_1$ بثبوت (C_1) ، (ΔV_1) .



ثانياً : عند ربط المتسعة (C_2) على التوالي مع (C_1) مع بقاء البطارية يقل فرق جهد المتسعة (ΔV_1) :

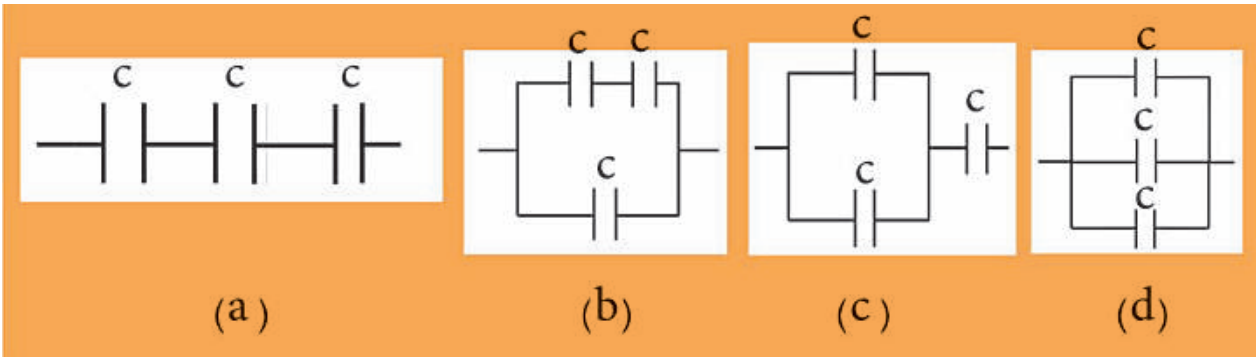
لأن في ربط التوالي :

$$\Delta V_{battery} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$
$$\Delta V_1 = \Delta V_{battery} \ \Delta V_2$$
$$\Delta V_1 < \Delta V_{battery}$$

أما الشحنة Q_1 فتقل بسبب نقصان فرق جهدها على وفق العلاقة : $Q = C \ \Delta V$

وبثبوت السعة فأن : $Q \ \alpha \ \Delta V$

س9 / في الشكل (39) المتسعات الثلاث متماثلة سعة كل منها (c) ، رتب الاشكال الأربعة بالتسلسل من أكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى أصغر مقدار :



شكل (39)

الجواب : $(d) > (b) > (c) > (a)$

التوضيح للمدرس :

(a) ربط توالي :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{3} C$$

(b) توالي وتوازي :

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

فتكون :

$$C' = \frac{1}{2} C$$

السعة المكافئة للمجموعة

$$C_{eq} = C' + C = 1.5\ C$$

(c) توازي وتوالي :

$$C' = C + C = 2\ C$$

السعة المكافئة للمجموعة

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{2C} \rightarrow C_{eq} = \frac{2}{3} C = \mathbf{0.67C}$$

(d) توازي فقط :

فتكون

$$C_{eq} = C + C + C = 3C$$

$$(d) > (b) > (c) > (a)$$

أي أن :

$$(3C) > (1.5C) > (0.67C) > (0.33C)$$

س10 /

a – أذكر ثلاثة تطبيقات عملية للمتسعة، ووضح الفائدة العملية من إستعمال تلك المتسعة في كل تطبيق.

الجواب :

1 – المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي

الفائدة العملية منها : تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع .

2 – المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية

الفائدة العملية منها : تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبالتردد نفسه .

3 – المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب .

الفائدة العملية منها : تفرغ طاقتها الكبيرة والمختزنة فيها في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً (بطريقة الصدمة الكهربائية)تحفز قلبه وتعيد إنتظام عمله .

b – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية، لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء. فأن مقدار الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض. ما تعليل ذلك ؟

الجواب : بما ان المتسعة مفصولة عن المصدر فإن إدخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل فيقل فرق الجهد بنسبة k .

$$E_k = \frac{E}{k}$$

وبما ان $\Delta V = Ed$

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

فيكون بثبوت البعد d بين الصفيحتين $\Delta V \alpha E$

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

c – اذكر فائدتين عمليتين تتحققان من إدخال مادة عازلة كهربائية تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الفراغ .

الجواب : إدخال مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة يحقق فائدتين عمليتين :

الأولى : زيادة سعة المتسعة $C_K = kC$.

الثانية : منع الانهياز الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

d – ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب أثناء إستعمالها ؟

الجواب : يتغير البعد بين الصفيحتين (عند الضغط على المفتاح يقل البعد) ، فتزداد بذلك سعة المتسعة وتغيير مقدار سعة المتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح وعندها يحصل التعرف على الحرف المطلوب بتعيين الحرف المطلوب في اللوحة .

e – ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي (The Defibrillator) المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز وإعادة إنتظام عمل قلب المريض ؟

الجواب : الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز .

f – ما التفسير الفيزيائي لكل من :

1 – إزدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي .

2 – نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي .

الجواب :

a – بسبب إزدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي $C \alpha A$

b – بسبب إزدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي $C \alpha \frac{1}{d}$

على وفق العلاقة $C = \epsilon_o \frac{A}{d}$

س11 / علل ما يلي :

a – المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً .

b– يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها .

c – تحديد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن أن تعمل عنده المتسعة .

الجواب :

a – لأن المتسعة عندما تُشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني أن فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ΔV ، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

b – بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالإتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة E فيكون المجال المحصل $E_K = E - E_d$ فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة $E_k = \frac{E}{k}$.

c – يحدد أقصى فرق جهد يمكن أن تعمل به المتسعة لمنع الإنهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ .

س12 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ، شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها ، وعندما ادخل لوح عازل كهربائياً ثابت عزله (k=2) بين صفيحتيها ، ماذا يحصل لكل من الكميات الآتية للمتسعة (مع ذكر السبب) :

a – الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

b– سعتها .

c – فرق الجهد بين صفيحتيها .

d – المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

e – الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب :

a) الشحنة المختزنة تبقى ثابتة ، لأن المتسعة مفصولة عن البطارية .

b) سعتها تزداد الى الضعف ، على وفق العلاقة : $C_k = kc = 2C$.

c) فرق الجهد بين الصفيحتين يقل الى نصف ما كان عليه ،

على وفق العلاقة :

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{1}{2}\Delta V$$

d) يقل المجال الكهربائي الى نصف ما كان عليه ، على وفق العلاقة :

$$E_k = \frac{E}{k} = \frac{1}{2}E$$

e) تقل الطاقة الى نصف ما كانت عليه . على وفق العلاقة :

$$P.E = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_k}{P.E} = \frac{\frac{1}{2}C_k(\Delta V_k)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V)^2}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\times 2\not{C}\times\left(\frac{1}{2}\Delta V\right)^2}{\not{\frac{1}{2}}\not{C}\times(\Delta V)^2}$$

$$= 2\times\not{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

فتكون

$$P.E_k = \frac{1}{2}P.E$$

س13 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازلٌ بين صفيحتيها، ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي ثابت عزله (k=6) والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية، ماذا يحصل لكل من الكميات التالية للمتسعة (مع ذكر السبب) :

a – فرق الجهد بين صفيحيتها .

b – سعتها .

c – الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

d – المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

e – الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب :

a – فرق الجهد بين صفيحيتها يبقى ثابتاً ويساوي فرق جهد البطارية (لأن المتسعة لم تزل موصولة بالبطارية) .

b – سعة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي ($k = 6$)

$$C_k = kC = 6C$$

c – شحنة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي ($k = 6$)

$$Q_k = kQ = 6Q$$

d – المجال الكهربائي يبقى ثابتاً لثبوت كلٍ من فرق الجهد الكهربائي والبعد بين الصفيحتين على وفق العلاقة :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

e – الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها تزداد بنسبة ثابت العزل ($k = 6$)

$$\frac{P.E_k}{P.E} = \frac{\frac{1}{2} C_k (\Delta V)^2}{\frac{1}{2} C (\Delta V)^2}$$

$$= \frac{C_k}{C}$$

$$= \frac{6C}{C} = 6$$

$$P.E_k = 6P.E$$

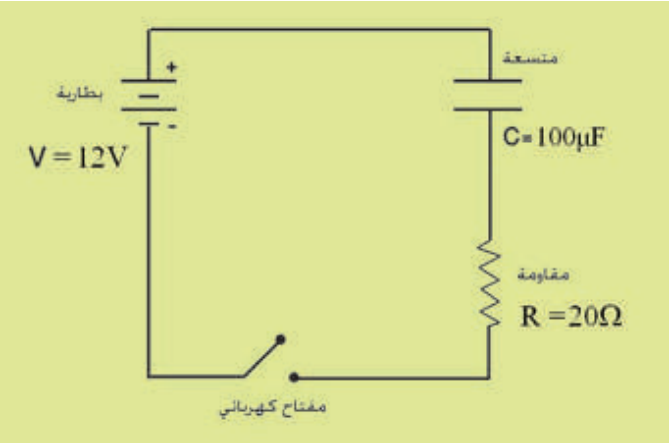
س1 / من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل (40) إحسب :

a) المقدار الأعظم لتيار الشحن، لحظة إغلاق المفتاح .

b) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن) .

c) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

d) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .



الحل :

لحظة إغلاق المفتاح تكون المتسعة غير مشحونة لذا ينساب تيار لحظي في الدائرة .

(a) $I_{max} = \frac{V_{battery}}{R} = \frac{12}{20} = 0.6 \ A$

التوضيح للمدرس : المتسعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً فبعد أن تُشحن المتسعة بكامل شحنتها يتوقف التيار ويكون ($I = 0$) لذا فأن فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية

(b) ان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من اغلاق المفتاح : ΔV

$$\Delta V_{battery} = \Delta V_C = 12V$$

(c) $$Q = C\,\Delta V = 100\mu F \times 12V$$

$$= 100 \times 10^{-6} \times 12 = 1200 \times 10^{-6} coulomb$$

(d) $$P.E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-6} \times (12)^2$$

$$= 7.2 \times 10^{-3} J$$

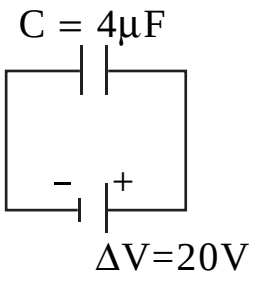
الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة :

س2 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($4\mu F$) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($20V$) :

1 – ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة ؟

2 – اذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيهاهبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى ($10V$) ، فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة والعازل بين صفيحتيها ؟

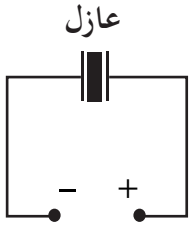
الحل :



1)
$$Q = C\,\Delta V$$
$$= 4\times10^{-6}\times20$$
$$= 80\times10^{-6}\text{Coulomb}$$

2)
$$k = \frac{\Delta V}{\Delta V_k} = \frac{20}{10} = 2$$

مقدار ثابت العزل الكهربائي



$$C_k = kC = 2\times4 = 8\mu F$$ ... مقدار سعة المتسعة

س3 / متسعتان $(C_1 = 9\mu F,\ C_2 = 18\mu F)$ من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي ، ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها ($12V$) .

a – إحسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها .

b – أدخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) ، فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها بعد إدخال العازل .

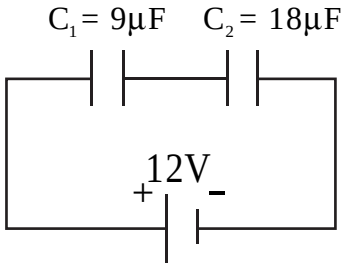
الحل :

a) نحسب السعة المكافئة لمجموعة التوالي

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

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

$$Q_{total} = C_{eq}\times\Delta V_{total}$$
$$= 6\times12 = 72\ \mu\text{coul}$$ الشحنة الكلية



∵ الربط على التوالي تكون الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة متساوية على كل متسعة وتساوي الشحنة الكلية ، اي ان :

$$Q_1 = Q_2 = Q_{total} = 72\ \mu coul$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{72}{9} = 8V$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{72}{18} = 4V$$

لحساب الطاقة المختزنة نطبق العلاقة :

$$\left[P.E_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2 \right]$$

$$= \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 288 \times 10^{-6}\ J$$

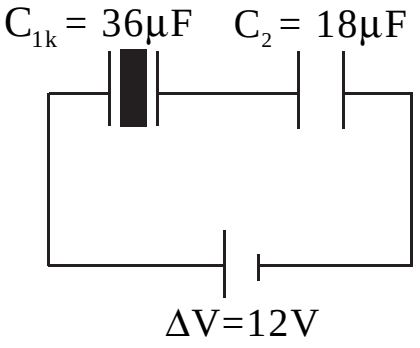
$$\left[P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2 \right]$$

$$= \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 144 \times 10^{-6}\ J$$

b) بعد إدخال العازل بين صفيحتي المتسعة الاولى تكون :

$$C_{1k} = kC_1$$

$$= 4 \times 9 = 36\mu F$$



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

$C_{eq} = 12\mu F$ مقدار السعة المكافئة

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$

$$= 12 \times 12 = 144\ \mu coul$$

∵ المتسعتان مربوطتان على التوالي تكون مقدار الشحنات متساوية :

$$Q_{1(K)} = Q_2 = Q_{total} = 144\ \mu coul$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى

$$\Delta V_{1K} = \frac{Q_{1K}}{C_{1K}} = \frac{144}{36} = 4V$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{18} = 8V$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الأولى :

$$P.E_{1K} = \frac{1}{2} C_{1K} (\Delta V_{1K})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 288 \times 10^{-6} \text{ J}$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الثانية : $P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2$

$$= \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 576 \times 10^{-6} \text{ J}$$

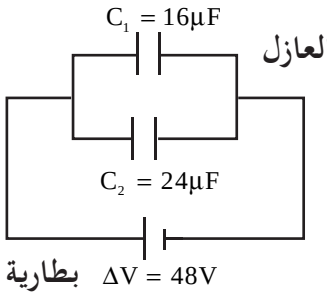
س4/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 16\mu F , C_2 = 24\mu F)$ ، مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية ، فرق الجهد بين قطبيها $(48V)$ ، اذا ادخل لوحاً من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الأولى ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية ، فإذا كانت الشحنة الكلية $(3456\mu Coul)$ فما مقدار :

(1) ثابت العزل (k) .

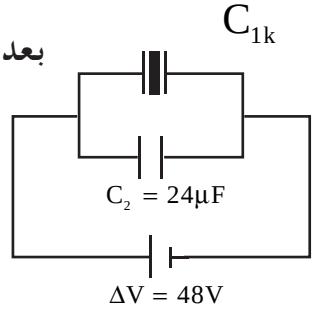
(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد إدخال العازل .

الحل :

قبل ادخال العازل



بعد ادخال العازل



1 – تحسب السعة المكافئة قبل إدخال العازل وبعده :

السعة المكافئة قبل العازل $C_{eq} = 16 + 24 = 40\mu F$

السعة المكافئة بعد العازل $C_{eq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{total}} = \frac{3456}{48} = 72\mu F$

$C_{eq} = C_{1k} + C_2$

$72 = C_{1k} + 24$

سعة المتسعة الأولى بعد إدخال العازل $C_{1k} = 48\mu F$

مقدار ثابت العزل الكهربائي $k = \frac{C_{1k}}{C_1} = \frac{48}{16} = 3$

2 – بما أن الربط على التوازي يكون :

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

وبما أن المجموعة متصلة بالبطارية

$$\Delta V_{total} = \Delta V_{battery} = 48V$$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الأولى قبل إدخال العازل

$$Q_1 = C_1 \Delta V_1 = 16 \times 48 = 768 \ \mu coul$$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الثانية قبل إدخال العازل

$$Q_2 = C_2 \Delta V_2 = 24 \times 48 = 1152 \ \mu coul$$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الأولى بعد إدخال العازل

$$Q_{1k} = C_{1k} \ \Delta V_1 = 48 \times 48 = 2304 \ \mu coul$$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الثانية بعد إدخال العازل

$$Q_2 = C_2 \Delta V_2 = 24 \times 48 = 1152 \ \mu coul$$

س5 / متسعتان $(C_1 = 4\mu F \ , \ C_2 = 8\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (600 $\mu coul$) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه .

a – إحسب لكل متسعة مقدار شحنتها وفرق الجهد بين صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

b – أُدخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية ، فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل تسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل ؟

الحل :

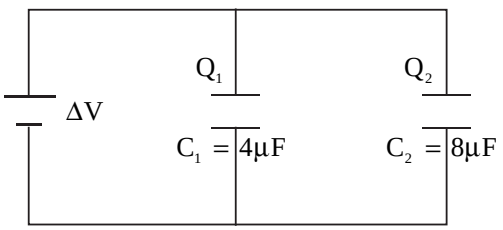
a) نحسب السعة المكافئة لمجموعة التوازي قبل إدخال العازل

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 4 + 8 = 12\mu F$$

فرق جهد المجموعة المتوازية :

$$\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600}{12}$$

$$\Delta V = 50V = \Delta V_1 = \Delta V_2$$



$$Q_1 = \Delta V \times C_1 = 50 \times 4\mu F$$
$$= 200\mu C\text{oul}$$
$$Q_2 = \Delta V \times C_2 = 50 \times 8\mu F$$
$$= 400\mu C\text{oul}$$

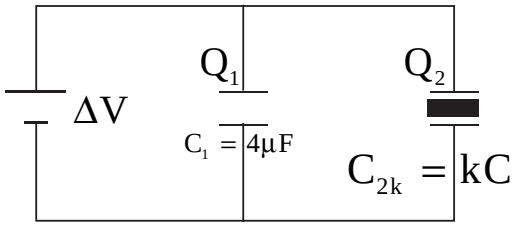
لحساب الطاقة المختزنة نطبق العلاقة الآتية :

$$P.E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (50)^2 = 5 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times (50)^2 = 10 \times 10^{-3} \text{ J}$$

b) بعد إدخال العازل بين صفيحتي المتسعة الثانية



$$C_{2k} = kC$$
$$= 2 \times 8$$
$$C_{2k} = 16\mu F$$ السعة بعد إدخال العازل

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 4 + 16$$
$$C_{eq} = 20\mu F$$ السعة المكافئة بعد إدخال العازل

$$Q_{tot} = Q_1 + Q_2 = 200\mu C + 400\mu C = 600\mu C$$

$$\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600\mu F}{20\mu F} = 30V$$ فرق جهد المجموعة بعد إدخال العازل

$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2$$ بما أن الربط على التوازي

$$Q_1 = \Delta V \times C_1 = 30V \times 4\mu F$$
$$= 120\ \mu C\text{oul}$$ شحنة المتسعة الأولى

$$Q_2 = \Delta V \times C_2 = 30V \times 16 = 480\ \mu F$$ شحنة المتسعة الثانية

Or $$Q_2 = Q_{total} - Q_1$$
$$= 600 - 120 = 480\ \mu C\text{oul}$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (30)^2$$

$$= 1800 \times 10^{-6} = 18 \times 10^{-4} = 1.8 \times 10^{-3} J$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الأولى بعد إدخال العازل .

$$P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-6} \times (30)^2$$

$$= 7.2 \times 10^{-3} J$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثانية بعد إدخال العازل .

س6 / لديك ثلاث متسعات سعاتها $(C_1=6\mu F, C_2=9\mu F, C_3=18\mu F)$ ومصدر للفولطية، فرق الجهد بين طرفيه $(6V)$. وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على :

a) أكبر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

b) أصغر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

الجواب :

(a) تربط على التوازي للحصول على أكبر مقدار للسعة المكافئة .

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

$C_{eq} = 6+9+18 = 33\mu F$

$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$

$= 6V$

$Q_1 = \Delta V \times C_1$ شحنة المتسعة الأولى

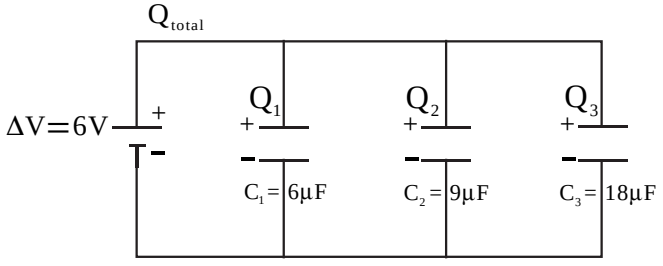
$= 6 \times 6 = 36\ \mu C_{oul}$

$Q_2 = \Delta V \times C_2$ شحنة المتسعة الثانية

$= 6 \times 9 = 54\ \mu C_{oul}$

$Q_3 = \Delta V \times C_3$ شحنة المتسعة الثالثة

$= 6 \times 18 = 108\ \mu C_{oul}$



مخطط الدائرة الكهربائية

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$
$$= 36+54+108$$
$$Q_{total} = 198\ \mu Coul$$

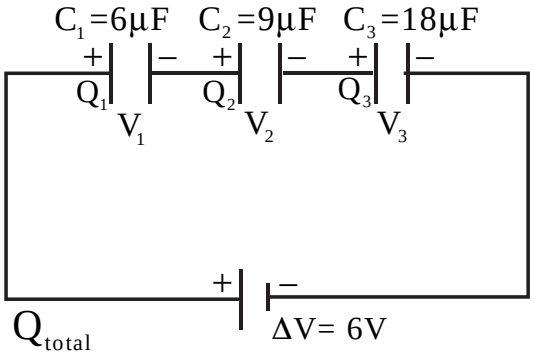
أو تحسب الشحنة الكلية للمجموعة على وفق العلاقة الآتية :

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$
$$= 33 \times 6 = 198\ \mu\ Coul$$

الجواب

(b) تربط على التوالي للحصول على أصغر مقدار للسعة المكافئة .

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$
$$= \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18}$$

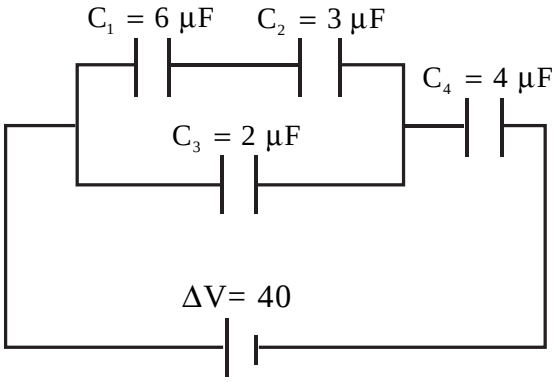


$C_{eq} = 3\ \mu F$ مقدار السعة المكافئة لمجموعة التوالي

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$
$$= 3 \times 6 = 18\ \mu\ Coul$$ مقدار الشحنة المختزنة في المجموعة

بما أن الربط على التوالي تكون الشحنات متساوية. $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_{total}$

س7 / أربع متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل



إحسب مقدار :

(a) السعة المكافئة .

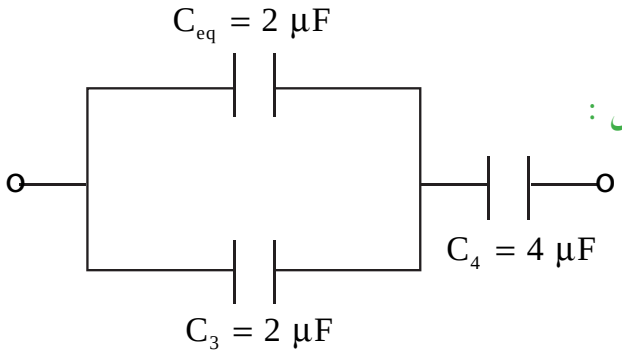
(b) الشحنة المختزنة في كل متسعة .

(c) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحيتي المتسعة $C_4 = 4\ \mu F$.

الحل :

(a)

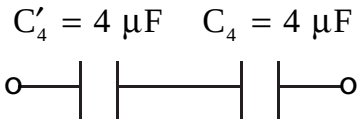
$$\frac{1}{C_{eq}}_{series} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$



$\therefore C_{eq}{}_{sires} = 2\mu F$ مقدار السعة المكافئة لمجموعة التوالي

$C'_{eq}{}_{parallel} = C_{eq}{}_{sires} + C_3 = 2 + 2 = 4\mu F$ مقدار السعة المكافئة للمتسعات الثلاث الأولى (توالي وتوازي)

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1+1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$



$C_{total} = 2\mu F$ مقدار السعة المكافئة للمجموعة

(b)

$Q_{total} = \Delta V \times C_{total} = 40V \times 2\mu F$

$Q_{total} = 80\mu C\text{oul}$

$Q_{total} = Q_{Parallel} = Q_4 = 80\ \mu C\text{oul}$ مقدار الشحنة الكلية للمجموعة

$V_{parallel} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}{}_{parallel}} = \frac{80\mu C}{4\mu F} = 20V$ نحسب فرق جهد المجموعة المتوازية :

$Q_{eq}{}_{series} = C_{eq}{}_{series} \times V_{parallel} = 2\mu F \times 20V = 40\mu C\text{oul}$

$Q_{eq}{}_{series} = Q_1 = Q_2 = 40\mu C\text{oul}$ شحنة المتسعة الأولى والثانية

$Q_3 = C_3 \times V_{parallel} = 2\mu F \times 20V = 40\mu C\text{oul}$

$Q_4 = Q_{total} = 80\mu C\text{oul}$

(c)

$$P.E_4 = \frac{1}{2} \times \frac{Q_4{}^2}{C_4}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{(80)^2}{4} = \frac{\cancel{6400} \times 10^{-12}}{\cancel{4} \times 10^{-6}} = 1600 \times 10^{-6} = 16 \times 10^{-4}\ J$$

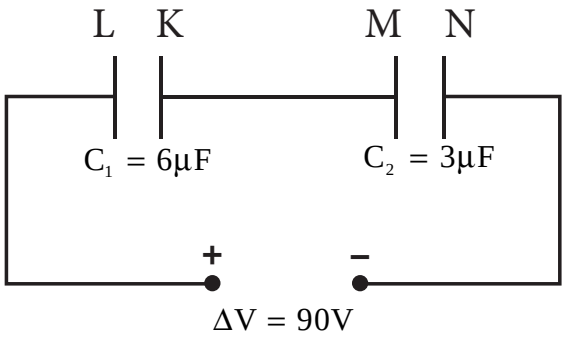
س8 / متسعتان $(6\mu F, 3\mu F)$ ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (90V) كما في الشكل (42 – a) ، فإذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم أُعيد ربطهما مع بعض.

أولاً : كما في الشكل(42 – b) ، بعد رُبطت الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعضهما .

ثانياً : كما في الشكل(42 – c) بعد ربطت الصفائح المختلفة الشحنة مع بعضها .

ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة في الشكلين .

الحل :



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

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$C_{eq} = 2\mu F$ مقدار السعة المكافئة للمجموعة

$$Q_{total} = \Delta V \times C_{eq}$$

$= 90V \times 2\mu F = 180\mu C_{oul}$ مقدار الشحنة الكلية للمجموعة

بما أن المجموعة مربوطة على التوالي تكون الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة متساوية أي أن :

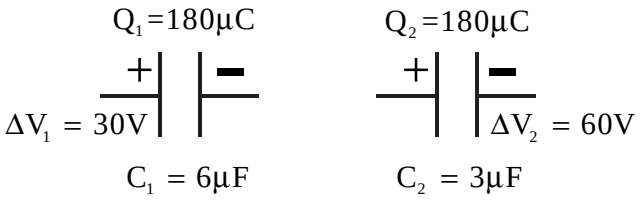
$$Q_1 = Q_2 = Q_{total} = 180\ \mu C_{oul}$$

أولاً : عند ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعض فأن الشحنات المختزنة لتلك الصفائح تجمع للمتسعتين فتكون :

$$Q_{total} = 180+180 = 360\mu C_{oul}$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 3 = 9\mu F$$

$$\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{360\mu C}{9\mu F}$$



$\Delta V = 40V$ مقدار فرق جهد المجموعة

بما أن المجموعة مربوطة على التوازي يكون فرق الجهد متساوياً أي أن :

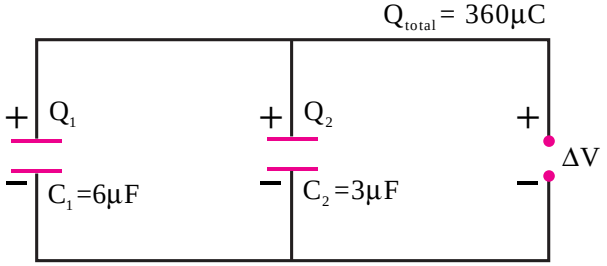
$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 40V$$

$$Q_1 = \Delta V \times C_1 = 40V \times 6\mu F$$

$$= 240\mu C_{oul}$$

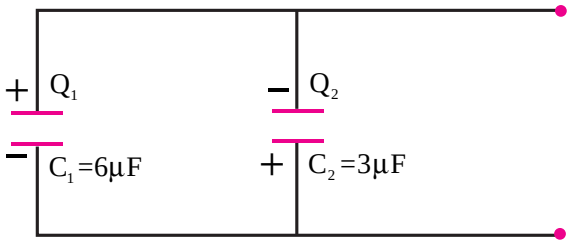
$$Q_2 = \Delta V \times C_2 = 40V \times 3\mu F$$

$$= 120\mu C_{oul}$$



ثانياً : عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعض فأن الشحنات تتعادل فتكون :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2$$
$$= 180 - 180 = 0$$
$$\Delta V_{total} = C_{total} \times Q_{total} = 0$$
$$\Rightarrow Q_1 = C_1 \Delta V = 0 \ , \ Q_2 = C_2 \Delta V = 0$$

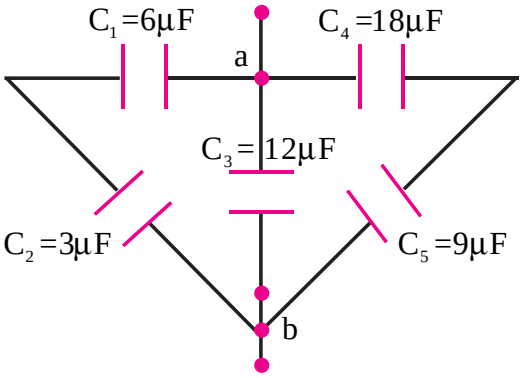


س9 / في الشكل (43) :

1 – إحسب السعة المكافئة للمجموعة .

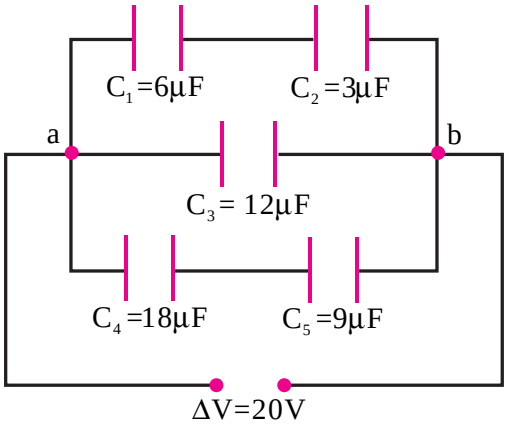
2 – اذا سلط فرق جهد كهربائي (20V) بين النقطتين (a، b) ، فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟

3 – ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ؟



الحل : نرسم المتسعات بالشكل التالي ثم نحسب السعة المكافئة للمتسعة الأولى والمتسعة الثانية المربوطتين على التوالي .

(1)



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

مقدار السعة المكافئة للمتسعتين الأولى والثانية

نحسب السعة المكافئة للمتسعتين الرابعة والخامسة المربوطتين على التوالي

$$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}$$
$$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9}$$
$$C_{4,5} = 6\mu F$$

نحسب السعة المكافئة للمجموعة الكلية المتوازية

$$C_{eq}{}_{\text{Parallel}} = C_{1,2} + C_3 + C_{4,5}$$
$$= 2 + 12 + 6 = 20\mu F$$

(2) $Q_{total} = \Delta V \times C_{eq}$ بعد تسليط فرق الجهد نحسب الشحنة الكلية

Parallel

$= 20V \times 20\mu F$

$Q_{total} = 400\mu C$oul

(3) $Q_{1,2} = \Delta V + C_{1,2}$ لحساب الشحنة المختزنة في كل متسعة

$= 20V \times 2\mu F$

$= 40\mu C$oul

$Q_1 = Q_2 = Q_{1,2} = 40\ \mu C$oul الشحنة على مجموعة التوالي للمتسعتين الأولى والثانية

$Q_1 = 40\mu C$, $Q_2 = 40\mu C$oul

$Q_3 = \Delta V \times C_3 = 20V \times 12\mu F$

$Q_3 = 240\mu C$oul الشحنة في المتسعة الثالثة

$Q_{4,5} = \Delta V \times C_{4,5}$

$= 20V \times 6\mu F$

$=120\mu C$oul الشحنة في المتسعتين المتواليتين الرابعة والخامسة

$Q_4 = 120\mu C$oul

$Q_4 = Q_5 = Q_{4,5} = 120\ \mu C$oul

$Q_5 = 120\mu C$oul

التوضيح للمدرس: كل متسعتين لاتكون بينهما نقطة تفرع فهما مربوطتان على التوالي وعند وجود نقطة تفرع فأنهما مربوطتان على التوازي .

حلول فكر

فكر / ص17

يقول صديقك ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها يساوي كذا ،وانك تقول ان المتسعة المشحونة تكون شحنتها الكلية تساوي صفراً ، ومدرسك يقو ل ان كلاً منكما قوله صحيح !وضح ذلك ؟

الجواب : ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة موجبة $(+Q)$ في احدى صفيحتيها وتختزن شحنة سالبة $(-Q)$ في الصفيحة الاخرى وبالمقدار نفسه .

فيكون صافي الشحنة (الشحنة الكلية Q_{total}) المختزنة في المتسعة يساوي صفراً لأن :-

$$Q_{total} = +Q + (-Q) = 0$$

ملاحظة :-

عبارة (المتسعة تختزن شحنة مقدارها كذا) تعني مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها اما الموجبة او السالبة

فكر / ص22

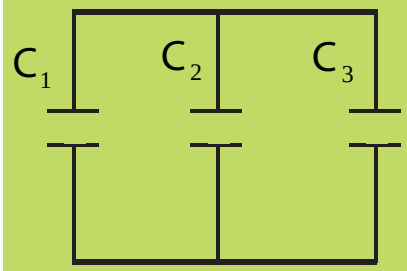
ماطريقة ربط مجموعة من المتسعات ؟

a) لكي نحصل على سعة مكافئه كبيره المقدار يمكن بوساطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطئ ،لايمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة .

b) لكي يكون بالامكان وضع فرق جهد كبير عبر طرفي المجموعة قد لاتتحمله المتسعة المنفردة .

الجواب :

a) تربط مجموعة المتسعات على التوازي مع بعضها فتزداد السعة المكافئة (C_{eq}) وذلك على وفق العلاقة الاتية :



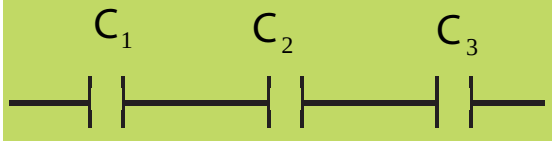
$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

فيكون مقدار السعة المكافئة (C_{eq}) اكبر من مقدار سعة اي متسعة مربوطة في المجموعة .

وفي حالة ربط التوازي يبقى فرق الجهد الكلي (ΔV_{total}) ثابتاً ويكون مساوياً لفرق جهد المتسعه الواحدة

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

b) تربط مجموعة المتسعات على التوالي مع بعضها فتقل السعة المكافئة (C_{eq}) وذلك على وفق العلاقة الاتية :



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

وفي حالة ربط المتسعات على التوالي يكون مقدار فرق الجهد الكلي (ΔV_{total}) للمجموعة اكبر من مقدار فرق جهد اي متسعة منفردة.

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

اي ان :

$$\Delta V_T > \Delta V_1$$
$$\Delta V_T > \Delta V_2$$
$$\Delta V_T > \Delta V_3$$

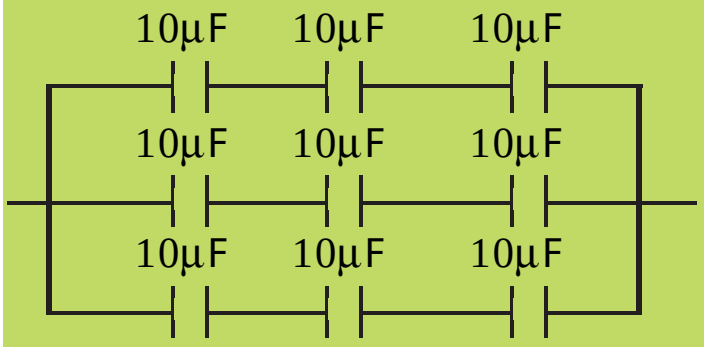
فكر / ص24

اذا طلب منك ربط تسع متسعات متماثلة السعة كل منها $10\mu F$ جميعها مع بعض للحصول على سعة مكافئة مقدارها($10\mu F$) .وضح طريقة الربط وارسم مخططاً تبين فيه ذلك .

الجواب : نعم يمكن

التوضيح : يكون الربط بطريقتين :-

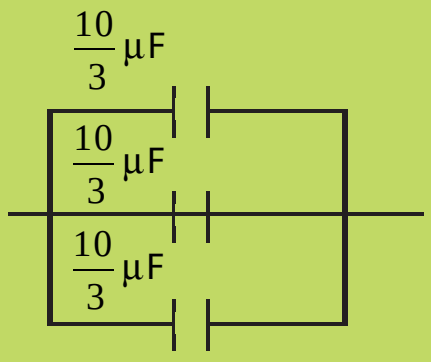
*اما تربط المجموعة بثلاثة صفوف متوازية وبكل صف ثلاث متسعات مربوطة على التوالي .



نحسب أولاً السعة المكافئة لكل صف :

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$$

$$C' = \frac{10}{3}\mu F$$

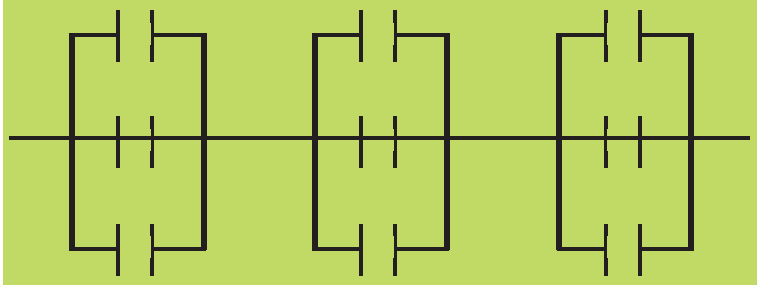


فنحصل على ثلاث متسعات مربوطة على التوالي

فنحسب عندئذ السعة المكافئة الكلية :

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = \frac{10}{3} + \frac{10}{3} + \frac{10}{3}$$

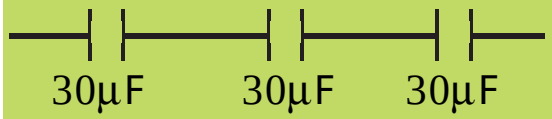
$$= \frac{30}{3} = 10\mu F$$



* او تربط كل ثلاث متسعات مع بعضها على التوازي بثلاث مجموعات. ثم تربط المجموعات الثلاث مع بعضها على التوالي.

نحسب أولاً السعة المكافئة لكل مجموعة متوازية

$$C' = C_1 + C_2 + C_3$$
$$= 10 + 10 + 10 = 30\mu F$$



فنحصل على ثلا ث متسعات مربوطة على التوالي على سعة كل منها $(30\mu F)$.

واخيراً نحسب السعة المكافئة الكلية

ملاحظة :

يمكن حل السؤال السابق اذا كان عدد المتسعات المتماثلة اربع متسعات او متسعة اوسعة متسعة اي ونحصل على سعة مكافئة تساوي مقدار سعة المتسعة المنفردة

فكر / ص31

المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد كمفتاح مفتوح.

الجواب :

لان المتسعة عندما تشحن تكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً وعند اذن يكون التيار يساوي صفر ، فتعد المتسعة مفتاحاً مفتوحاً .

الفصل الثاني 2

الحث الكهرومغناطيسي

Electromagnetic induction

مفردات الفصل:

2-1 مقدمة في المغناطيسية

2-2 تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله.

2-3 الحث الكهرومغناطيسي

2-4 اكتشاف فارادي

2-5 القوة الدافعة الكهربائية الحركية

2-6 التيار المحتث

2-7 الحث الكهرومغناطيسي وقانون حفظ الطاقة

2-8 الفيض المغناطيسي

2-9 قانون فراداي

2-10 قانون لنز

2-11 التيارات الدوامة

2-12 المولدات الكهربائية

2-13 المحركات الكهربائية للتيار المستمر

2-14 المحاثة

2-15 الحث الذاتي

2-16 الطاقة المختزنة في المحث

2-17 الحث المتبادل

2-18 المجالات الكهربائية المحتثة

2-19 بعض التطبيقات العملية في الحث الكهرومغناطيسي