منصة إحتراف التعليمية

اسم المادة: الفيزياء
أستاذ محمد العامري
الفصل الأول - المحاضرة الثانية
انواع المتسعات وتطبيقاتها
تطبيقي واحيائي

منصة احتراف التعليمية

© جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح بإعادة اصدار هذه الملزمة، او أي جزء منها، او تخزينها في نطاق استعادة المعلومات، او نقلها بأي شكل من الاشكال من دون إذن خطي مسبق من مؤسسة احتراف لإعداد القادة الشباب.

© All copyrights reserved

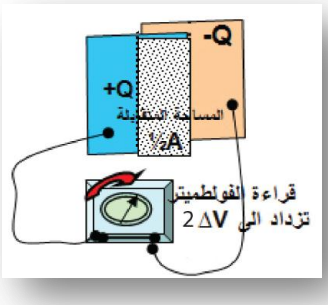
Reproduction of this Document, or any part thereof, or storage in the scope of the retrieval of the information, or copying in any form without prior written permission of professionalization foundation for Young leaders preparation, is not permitted.

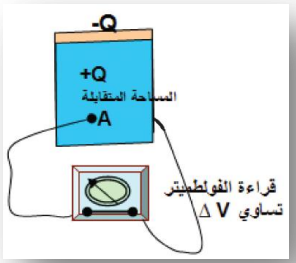
وهذا يعني انها تكتسب وبصورة مؤقتة عزوما كهربائية ثنائية القطب بطريقة الحث الكهربائي وبهذا يتحول الجزئي الى دايبول كهربائي ويصطف باتجاه المجال الكهربائي الخارجي وبالنتيجة يظهر مجال كهربائي اخر داخل العازل معاكس بالاتجاه للمجال الخارجي.

العوامل المؤثرة في مقدار سعة المتسعة

1- المساحة السطحية (A) للالواح المتقابلة :

تزداد سعة المتسعة بزيادة المساحة السطحية للألواح المتقابلة وبالعكس فلو وضعنا متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية بين طرفي فولطميتر سنلاحظ قراءة الفولطميتر عند تدريجة معينة ولو زدنا المساحة السطحية للألواح المتقابلة وربطنا المتسعة مرة اخرى بين طرفي الفولطميتر سنلاحظ ان قراءته سوف تقل وهذا يدل على ان فرق جهد المتسعة يقل عند زيادة المساحة السطحية لها وبهذا تزداد سعة المتسعة حسب القانون $\{C = Q / \Delta V\}$ بثبوت الشحنة .

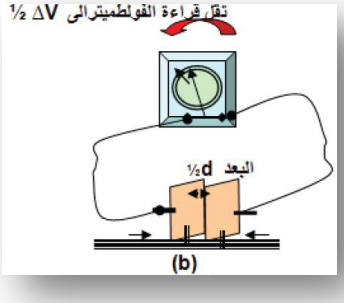


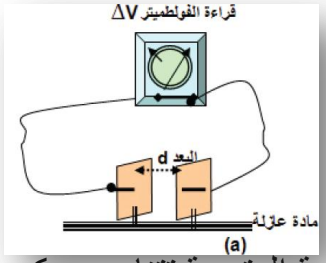


نستنتج من هذا ان سعة المتسعة تتناسب طرديا مع المساحة السطحية للألواح المتقابلة اي انه عند زيادة المساحة (A) تزداد سعة المتسعة (C) حسب $C \propto A$.

2- البعد بين الصفيحتين المتوازيتين (d) :

تزداد سعة المتسعة عندما يقل البعد (d) بين الصفيحتين فعند ربط متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية بين طرفي فولطميتر نلاحظ ان المؤشر سوف يقف عند تدريجه معينة وعندما نقلل البعد بين الصفيحتين الى نصف ما كان عليه اي $(\frac{1}{2}d)$ نلاحظ ان قراءة الفولطميتر سوف تقل الى النصف ايضا $(\frac{1}{2}\Delta V)$ وهذا يعني عندما يقل البعد بين الصفيحتين يقل فرق الجهد بينهما ايضا وبذلك تزداد سعة المتسعة حسب $C = \frac{Q}{\Delta V}$ بثبوت كمية الشحنة (Q) .





نستنتج من ذلك ان سعة المتسعة تتناسب عكسيا مع البعد بين الصفيحتين فكلما قل البعد بين الصفيحتين تزداد بذلك سعة المتسعة اي ان $C \propto \frac{1}{d}$ والعكس هو الصحيح.

3- نوع الوسط العازل بين الصفيحتين :

اذا كان الهواء او الفراغ عازلا بين الصفيحتين فان سعة المتسعة تعطى بالعلاقة الاتية : $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

حيث ان ϵ_0 يمثل ثابت التناسب يسمى (سماحية الفراغ).

وفي حالة وجود مادة عازلة كهربائيا بين الصفيحتين بدلاً من الفراغ او الهواء ثابت عزلها K كما تطرقنا سابقاً عندئذ تعطى سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بالعلاقة الاتية: $C_k = kC$

مثال (1) متسعة من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (I0PF) شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل لوح عازل بين صفيحتيها ثابت عزله(6)يملأ الحيز بينهما جد:

1- الشحنة المختزنة من اي من صفيحتي المتسعة .
2- سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي .
3- فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل .

الحل

1- $Q = C \times \Delta V$

$Q = 10 \times 10^{-12} \times 12 = 120 \times 10^{-12} c$

2- $C_k = kC \Longrightarrow C_k = 6 \times 10 \times 10^{-12} F - 60 \times 10^{-12} F$

3- $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{12}{6} = 2V$

مثال (2) متسعه من ذوات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها (0.5cm) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل ضلع كل منها (10 cm) ويفصل بينهما الفراغ (علما ان سماحية الفراغ $\epsilon_0 = (8.85 \times 10^{-12} C^2 / N.m^2$

جد : 1- سعة المتسعة 2- الشحنة المختزنة فيها بعد تسليط فرق جهد (10 v) عليها

الحل

1- $A = (0.1)^2 = 1 * 10^2 m^2$

$d - 0.5cm - 5 * 10^{-3} m$

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Longrightarrow C = \frac{8.85 * 10^{-12} * 1 \times 10^2}{5 * 10^{-3}} = 1.77 * 10^{-11} = 17.7pF$

2- $Q = C_k \Delta V \Longrightarrow Q = 17.7 * 10 = 177pC$

ملاحظة : بعد ادخال العازل :

1- اذا اعطي في السؤال ان المتسعة فصلت عن البطارية فهذا يعني ان الشحنة تبقى ثابتة اي ان $Q = Q_K$

وفرق الجهد يتغير اي نستخدم القانون $\Delta V_K = \Delta V / K$

2- اذا اعطي في السؤال ان المتسعة ما زالت مربوطة بالبطارية فهذا يعني ان الشحنة تتغير اي ان $Q_K = C_K . \Delta V$

مساحة المثلث (المنطقة المظللة في الشكل) وكما يلي :

$$PE_{electric} = \frac{1}{2} * \Delta V * Q$$

وعند التعويض C = Q / Δ V في المعادلة اعلاه تصبح المعادلة :

$$PE = \frac{1}{2} * C * (\Delta V)^2$$

اما:

أو:

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

س/ ماذا يحصل للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها ؟

الجواب/ تتضاعف الطاقة الكهربائية المختزنة وحسب القانون

$$PE = \frac{1}{2} * C * (\Delta V)^2$$

مثال(6) ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها($2\mu F$) اذا شحنت لفرق جهد كهربائي ($5000V$) وما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن ($10\mu s$) ؟

الحل

$$PE = \frac{1}{2} * C * (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} * 2 * 10^{-6} * (5000)_2$$

$PE = 25J$ مقدار الطاقة المختزنة بالجول

$$P = \frac{PE}{t} = \frac{2}{10 * 10^{-6}} = 25 * 10^5 watt$$

س/ على ماذا تعتمد الطاقة المختزنة في المتسعة؟

الجواب/ تعتمد على مربع الشحنة وحسب القانون:

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

مثال (7) متسعتان من ذوات الصفيحتين $(C_1=3\mu F.\ C_2=6\mu F)$ المتوازيتين مربوطتان مع بعضهما على التوالي . ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24v) وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما فاذا ادخل لوح عازل بين صفيحتي كل متسعة ثابت عزله (2) (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة في حالتين :

1- قبل ادخال العازل 2- بعد ادخال العازل

2- بعد ادخال العازل

بعد ادخال اللوح العازل بين صفيحتي كل منهما

$$Ck_1 = C_1k = 3 * 2 = 6\mu F$$
$$Ck_2 = C_2k = 6 * 2 = 12\mu F$$
$$\frac{1}{C_{eqk}} = \frac{1}{Ck_1} + \frac{1}{Ck_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2+1}{12} = \frac{3}{12}$$
$$C_{eqk} = 4\mu F$$
$$Q_{totallk} = C_{eqk} * \Delta V_{totall} = 4 * 24 = 96\mu C$$

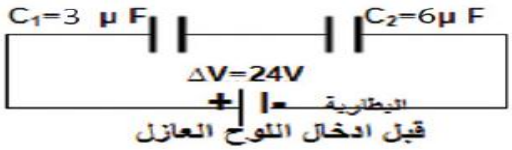
الربط توالي:

$$Q_{totall} = Q_1 = Q - 2 = 96\mu C$$
$$\Delta V_{k_1} = \frac{Q_{k_1}}{Ck_1} = \frac{96}{6} = 16V$$
$$\Delta V_{k_2} = \frac{Q_{k_2}}{Ck_2} = \frac{96}{12} = 8V$$

فرق الجهد يبقى ثابت لان المجموعة مازالت متصلة

$$PE_1 = \frac{1}{2} * Ck_1 * (\Delta V_{k_1})^2$$
$$= \frac{1}{2} * 6 * 10^{-6} * (16)^2$$
$$= 768 * 10^{-6} J$$
$$PE_2 = \frac{1}{2} * Ck_2 * (\Delta V_{k_2})^2$$
$$= \frac{1}{2} * 12 * 10^{-6} * (8)^2$$
$$= 384 * 10^{-6} J$$

1- قبل ادخال العازل



قبل ادخال اللوح العازل

ثابت العزل $k = 2$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6}$$
$$C_{eq} = 2\mu F$$
$$Q_{totall} = C_{eq} * \Delta V_{totall} = 2 * 24 = 48\mu C$$

الربط توالي:

$$Q_{totall} = Q_1 = Q - 2 = 48\mu C$$
$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{48}{3} = 16V$$
$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{48}{6} = 8V$$
$$PE_1 = \frac{1}{2} * C_1 * (\Delta V_1)^2$$
$$= \frac{1}{2} * 3 * (16)^2 * 10^{-6}$$
$$= 384 * 10^{-6} J$$
$$PE_2 = \frac{1}{2} * C_2 * (\Delta V_2)^2$$
$$= \frac{1}{2} * 6 * 10^{-6} * (8)^2$$
$$= 192 * 10^{-6} J$$

انواع المتسعات

هنالك العديد من المتسعات المتوافرة صناعياً وتكون مختلفة الانواع والاحجام مصنوعة من مواد مختلفة لكي تكون ملائمة لمختلف التطبيقات العملية منها متغيرة السعة ومنها ثابتة السعة وقيم سعاتها تتراوح من (1 pF الى اكثر من 1F) ومن امثلتها :

س/ ما هي انواع المتسعات وما هي صفات او مميزات كل واحدة منها؟

الجواب/

1- المتسعة ذات الورق المشمع :

يستعمل هذا النوع من المتسعات في العديد من الاجهزة الكهربائية والالكترونية وتمتاز بصغر حجمها وكبر مساحة صفائحها .

2- المتسعة متغيرة السعة (ذات الصفائح الدوارة) :

تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف اقراص احدى المجموعتين ثابتة والاخرى يمكنها الدوران حول محور ثابت ، تربط المجموعتين بين قطبي بطارية عند شحنها ، لذا تكون هذه المتسعة مكافئة لمجموعة متسعات مربوطة على التوازي . تتغير سعة هذه المتسعة في اثناء الدوران نتيجة تغير المساحة السطحية للصفائح المتقابلة يفصل بين كل صفيحتين الهواء كعازل كهربائي تستعمل هذه المتسعة في دوائر التنغيم في اللاسلكي والمذياع .

3- المتسعة الالكتروليتية :

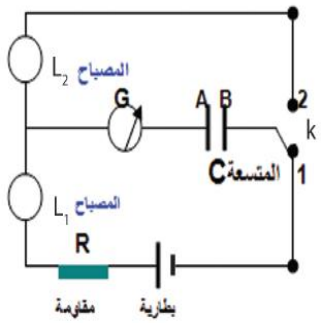
تتألف هذه المتسعة من صفيحتين احداهما من الالمنيوم والاخرى عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الالمنيوم والالكتروليت . وتلف الصفائح بشكل اسطواني تمتاز هذه المتسعة بانها تتحمل فرق جهد كهربائي عال ، وتوضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيتها لغرض ربطها في الدائرة الكهربائية بصورة صحيحة .

دائرة تيار مستمر تتألف من مقاومة ومتسعة :

لقد درست في دراستك السابقة ان الدوائر الكهربائية للتيار المستمر التي تحتوي مصدرا يجهزها بالفولطية (بطارية مثلا) ومقاومة . يكون مقدار التيار في هذه الدوائر ثابتا (لا يتغير مع الزمن) لمدة زمنية معينة .

والان لديك دائرة تيار مستمر تحتوي متسعة وبطارية مقاومة تسمى مثل هذه الدائرة بدائرة المتسعة والمقاومة (RC) فيكون تيار هذه الدائرة متغيرا مع الزمن . وابسط هذه الدوائر العملية هي دوائر شحن وتفريغ المتسعة . ولغرض فهم شحن وتفريغ المتسعة علينا اجراء النشاط الاتي:

نشاط

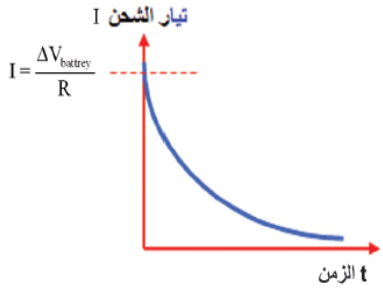


اولا : كيفية شحن متسعة :

ادوات النشاط : بطارية وكلفانوميتر (G) ومتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ومفتاح مزدوج (K) ومقاومة ومصباحان متماثلان واسلاك توصيل

خطوات النشاط :

نربط الدائرة كما في الشكل ثم نجعل المفتاح (K) في الموقع 1 وذلك لغرض شحن المتسعة نلاحظ ان مؤشر الكلفانومتر انحرف لحظيا على جانبي الصفر ثم يعود الى الصفر ونلاحظ في الوقت نفسه ان المصباح (L_1) قد توهج بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة في الدائرة وهذا يعني ان المتسعة بعد اكتمال شحنها (اي انها صارت مشحونة) قد تساوي فرق جهد البطارية وفي هذه الحالة ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة مما يجعل التيار في الدائرة يساوي صفر .

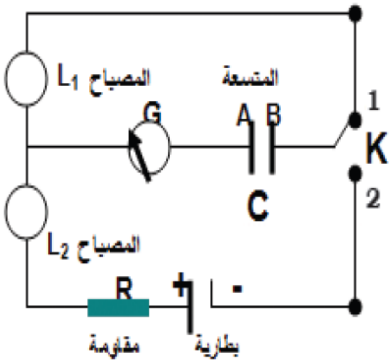


نستنتج من هذا ان المتسعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحا .

عند رسم المخطط البياني للتيار نجد ان تيار الشحن يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق الدائرة اي عندما تنشحن المتسعة ثم يتناقص مقداره الى الصفر بسرعة عند اكتمال شحن المتسعة .

ثانيا : كيفية تفريغ المتسعة :

خطوات النشاط :



نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل ونجعل المفتاح (K) على الموقع (2) نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانوميتر نحو اليسار لحظيا ثم يعود الى الصفر بسرعة ونلاحظ ايضا توهج المصباح L2 في الوقت نفسه لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وهذا يعني انه قد تم تفريغ المتسعة من كامل شحنتها .

نستنتج من هذا ان تيارا لحظيا قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى بتيار التفريغ ويتوقف تيار التفريغ (يساوي صفر) عندما لا يتوافر فرق جهد بين صفيحتي المتسعة.

س/ علل ما يأتي:

1- المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً؟

او/ عودة مؤشر الكلفانوميتر الى الصفر في تجربة شحن المتسعة؟

الجواب/ لأن المتسعة عندما تشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ΔV ، وهذا يجعل الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعند اذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً.