تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

almanahj.com/ae

موقع المناهج الإماراتية

الملف ملخص وأوراق عمل الوحدة الرابعة المكثفات
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الثاني عشر المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم			
روابط مواد الصف الثاني عشر المتقدم على تلغرام			
التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

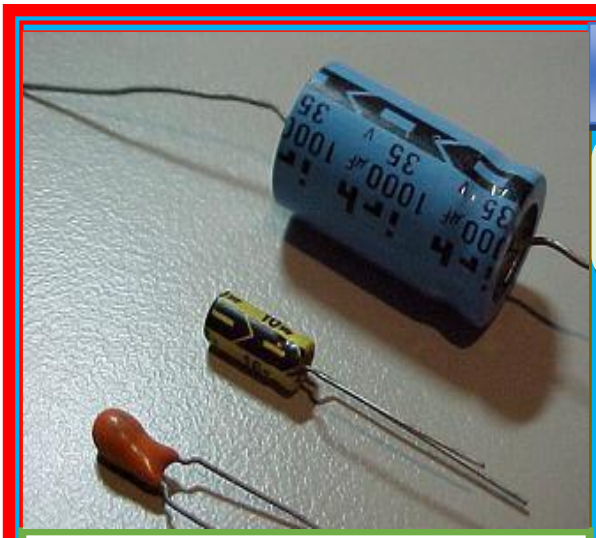
المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الأول	
1	ملخص شرح ومخططات مفاهيمية في القوى الكهروستاتيكية
2	ملخص عام مختصر في الفيزياء
3	أسئلة وحدة المجالات الكهربائية
4	إجابات أسئلة وحدة المجالات الكهربائية
5	المتقدم الفصل الأول ملخص الحركة الدورانية

Minisry of Education
Khaled Bin Al Waleed School
Al ain

وزارة التربية والتعليم
مدرسة خالد بن الوليد
العين

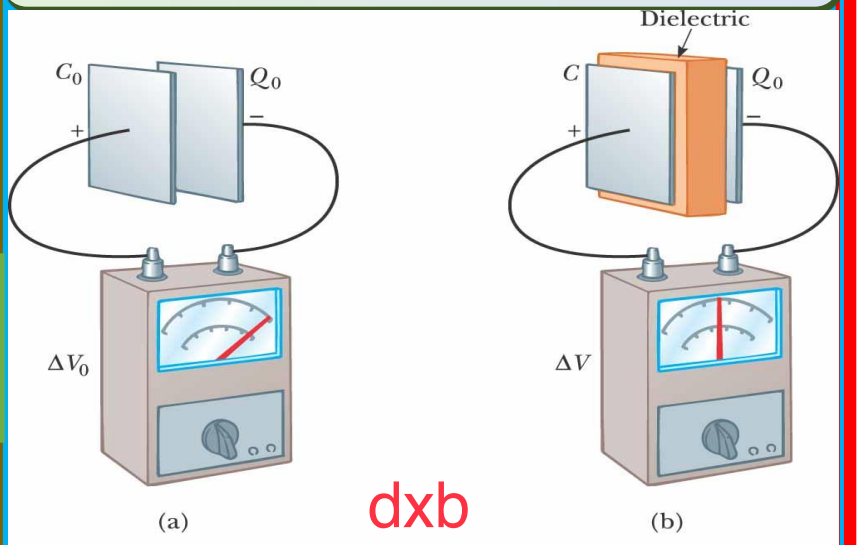
رؤيتنا :إعداد طالب ذي قيم مسلح بالكفايات التي تؤهله لاستكمال التعليم العالي بالمعايير العالمية وقادر على مواجهة التحديات

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) المكثفات التاريخ : / / 2018



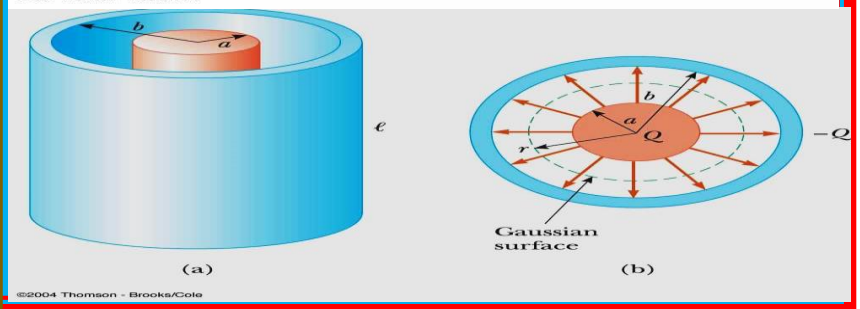
الوحدة الرابعة

المكثفات



dxb

©2004 Thomson - Brooks/Cole



©2004 Thomson - Brooks/Cole

PHYSICE
(2019-2018)

إعداد

المعلم : لؤي بني عطا

الفصل الدراسي الاول

الصف الثاني عشر

اسم الطالب / .....الشعبة / .....

اسم المدرسة / .....

المكثفات

المكثف : أداة لتخزين واسترداد الشحنة الكهربائية والطاقة الكهربائية.

ويتكون أي مكثف من موصلين مشحونين بشحنتين متساويتين في المقدار مختلفتين في النوع ويفصل بينهما مسافة أما تكون فراغا أو مادة عازلة

كيف تخزن المكثفات الطاقة

يتولد بين لوحي المكثف المشحونين بشحنات متعاكسة مجال كهربائي يعمل على تخزين الطاقة

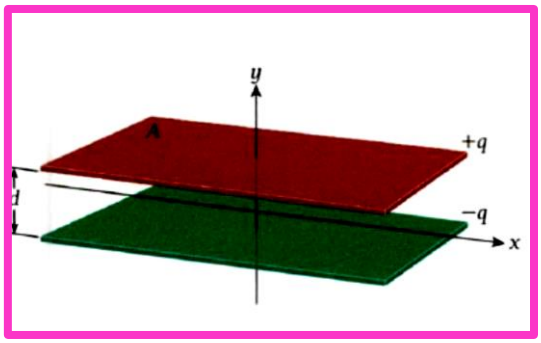
السعة الكهربائية : مقدار الشحنة التي يستطيع موصل تخزينها لكل وحدة فرق جهد أو بمعنى ابسط هي القدرة القصوى لموصل على حمل شحنة كهربائية، وإذا زادت الشحنة عن ذلك الحد فأنة يحدث تفريغ كهربائي للشحنة للوسط المحيط بالموصل.

السعة الكهربائية لمكثف هي : النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما

$$C = \left|\frac{q}{\Delta V}\right|$$

حيث أن :

C	السعة الكهربائية
q	الشحنة
ΔV	فرق الجهد

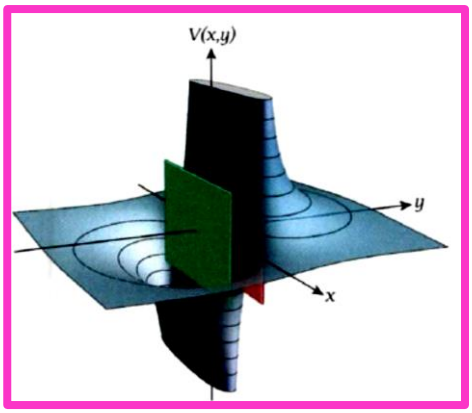


مكثف متوازي الصفائح يتكون من لوحين متوازيين تفصل بينهما مسافة d

تقاس السعة الكهربائية بوحدة الفاراد حيث

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

يمثل الفاراد سعة كبيرة جدا . عادة تكون للمكثفات سعة تتروح ما (1µF – 1pF



الجهد الكهربائي في المستوى xy للوحين المتوازيين تم شحنهما عكسيا

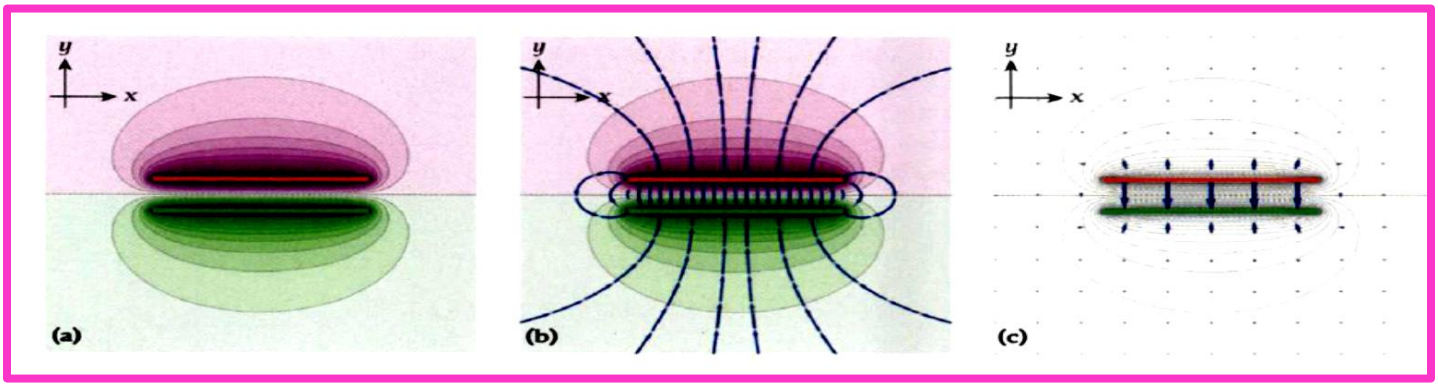
الاسم : ..... الثاني عشر ( ) المكثفات التاريخ : / / 2018

استخدامات المكثف :

1- الوميض الضوئي في آلات التصوير ،

2- دائرة التوليف في أجهزة الاستقبال و اللاسلكي

3- نظام الاحتراق الداخلي للسيارة للتخلص من الشرر



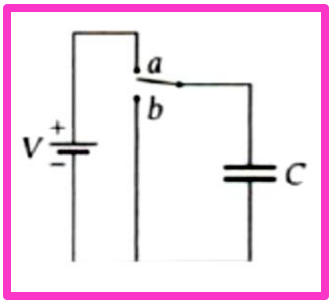
شدة مجال منتظم عند نقاط على مسافة منتظمة | تمثيل كنتوري بخطوط مجال منتظمة | تمثيل كنتوري ثنائي الابعادى للجهد

الدوائر الكهربائية للمكثفات : تتكون الدائرة الكهربائية من اسلاك توصيل بسيطة او مسارات موصلة اخرى تصل بين عناصر الدائرة . يمكن ان تكون عناصر الدائرة مكثفات

بعض عناصر الدائرة الكهربائية

الجلفانومتر	G	السلك	
الفولتميتر	V	المكثف	
الأميتر	A	المقاوم	
البطارية		المحِث	
مصدر تيار متناوب		المفتاح	

شحن المكثف وتفريغه :



كيف يتم شحن المكثف :

1- وصل صفيحتي المكثف بقطبي بطارية

2- تولد البطارية بين صفيحتي المكثف مجال كهربائي

3- يعمل المجال الكهربائي على نقل الالكترونات من الصفيحة المتصلة بالقطب الموجب للبطارية إلى الصفيحة الأخرى المتصلة بالقطب السالب للبطارية .

4- يتوقف انتقال الالكترونات من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة عندما يصبح فرق الجهد بين صفيحتي المكثف = فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية .

5- يصبح للصفيحتين شحنتين متساويتين و مختلفتين ..... و تكون شحنة المكثف = القيمة المطلقة لشحنة كل من الصفيحتين

علماً أن الشحنة الكلية = الصفر ..... و يمكن اختزان شحنة المكثف على شكل طاقة وضع كهربائية

تفريغ المكثف: عند فصل المكثف عن البطارية و وصل المكثف بمادة موصلة يتم تفريغ المكثف و ذلك بعودة الالكترونات من الصفيحة السالبة إلى الصفيحة الموجبة و تصبح الصفيحتان متعادلتان

أمثلة : 1 ـ جهاز الوميض في آلة التصوير (يتم تفريغ الشحنة على شكل طاقة بسرعة كبيرة فتنتج ومضة شديدة)

2 ــ في الحواسيب تحت كل مفتاح (عند الضغط على المفتاح تقل المسافة بين الصفيحتين فتزداد السعة)

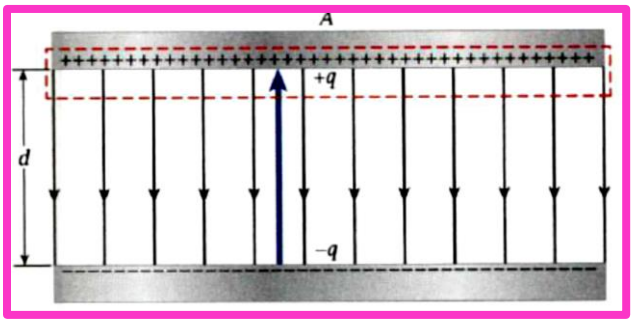
ما الفرق و ما التشابه بين البطارية و المكثف

كلاهما أداة لتخزين الطاقة

- أما المكثف فهو يسترجع الطاقة بسرعة و لحظيا ...
- البطارية تسترجع الطاقة خلال وقت طويل

انواع المكثفات

1- المكثف ذو اللوحين المتوازيين:



يتكون من لوحين معدنيين متوازيين تفصل بينهما مسافة صغيرة (d) مقارنة بأبعادهما. فإذا كانت مساحة اللوح الواحد (A) والشحنة على اللوح الأول (+q) وعلى الآخر (-q)، فإن شدة المجال الكهربي بين اللوحين، حسب قانون غاوس، تساوي:

$$E.A=\frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$E=\frac{q}{\varepsilon_0.A}$$

لنحسب فرق الجهد (V) بين اللوحين :

$$V=\int_0^d E.dS=\frac{q}{\varepsilon_0.A}.d$$

وعليه فإن سعة المكثف تساوي:

$$C=\frac{q}{V}=\frac{q\times\varepsilon_0\times A}{q\times d}$$

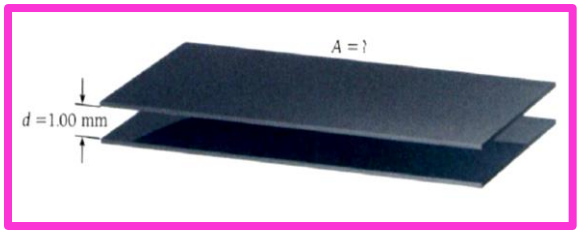
$$C=\frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

لاحظ ان : سعة المكثف لا تعتمد على شحنة المكثف أو فرق جهده الكهربائي

و إنما تعتمد على :

(المساحة المشتركة بين الصفيحتين ـــ البعد بين الصفيحتين ـــ نوع الوسط العازل

مثال : مكثف متوازي اللوحين تفصلهما مسافة تبلغ 100mm . ماالمساحة المطلوبة لاعطاء هذا المكثف سعة بمقدار 100F



.....

.....

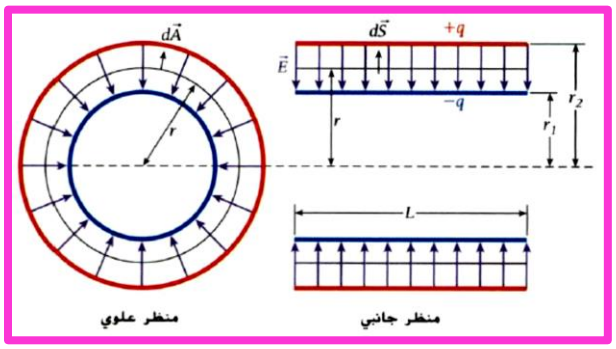
.....

مثال : افترض انك شحنت مكثف متوازي اللوحين باستخدام بطارية ، ثم ازيلت البطارية وقمت بعزل المكثف وتركه مشحونا ثم قمت بتحريم لوحي المكثف بعيدا عن بعضها . فان فرق الجهد بين اللوحين سوف :

☐ يزيد ☐ ينخفض ☐ يبقى كما هو ☐ لا يمكن تحديده

2- المكثف الأسطواني:

يتركب من أسطوانتين متحدتي المركز نصفي قطريهما الداخلي والخارجي (r_1) و(r_2) على الترتيب وطول كل منهما (L).



الآن لنفرض سطحاً مغلقاً أسطوانياً طوله (L) ونصف قطره (R) حيث ($r_1 > R > r_2$).

وعليه فإن:

$$\oint E.dA = E(2\pi R L) = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

ومنه:

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0 R}.\frac{q}{L}$$

إذن:

$$V = -\int_{r_2}^{r_1} E.dR = \int_{r_1}^{r_2} E.dR$$

$$V = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{L}\int_{r1}^{r_2}\frac{dR}{R} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{L}(\ln r_2 - \ln r_1)$$

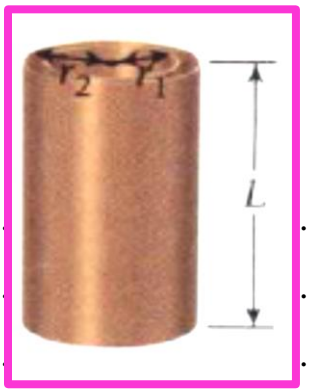
$$V = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 L}.\ln\frac{r_2}{r_1}$$

وعليه فإن سعة هذا المكثف:

$$C = \frac{q}{V} = \frac{q \times 2\pi\varepsilon_0 L}{q \times \ln\frac{r_2}{r_1}}$$

$$\therefore C = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln\frac{r_2}{r_1}}$$

مثال : يبلغ فرق الجهد بين اسطوانتين موصولتين متحدتي المحور كما في الشكل ، يبلغ نصف قطر الاسطوانة الخارجية 15.0cm والداخلية 10cm ، وطول االاسطوانتين 40cm .



1- ما مقدار الشحنة على كل اسطوانة

2- ما مقادار المجال الكهربائي بين الاسطوانتين

.....

.....

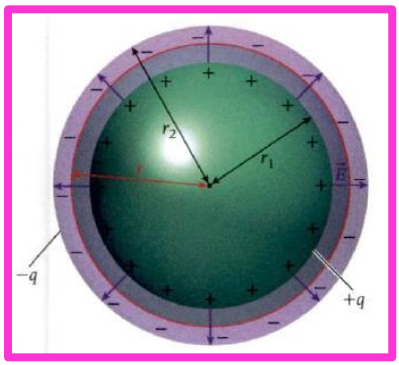
.....

.....

3- المكثف الكروي:

المكثف الكروي هو عبارة عن موصلين كرويين متحدي المركز نصفي قطريهما الداخلي (r_1)، والخارجي (r_2).

نتصور سطحاً مغلقاً نصف قطره (r) حيث ($r_1 > r > r_2$) فيكون:



$$\int_0^{4\pi r^2} E.dA = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$E(4\pi r^2) = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{r^2}$$

أما فرق الجهد بين الكرتين فهو:

$$V = -\int_{r_2}^{r_1} E.dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}.dr = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{r_1}^{r_2}\frac{dr}{r^2} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

وعليه فإن سعة هذا المكثف هي:

$$C = \frac{q}{V} = \frac{q \times 4\pi\varepsilon_0}{q(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})} = \frac{4\pi\varepsilon_0}{(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})}$$

$$C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{r_1 r_2}{(r_2 - r_1)}$$

وعلى اعتبار الموصل الخارجي بعيد جدا فان :

$$\boldsymbol{C = 4\pi\varepsilon_0 R}$$

مثال : اذا زاد نصفا القطر الداخلي والخارجي لمكثف كروي بمقدار الضعف ، فان السعة سوف :

☐ تنخفض للربع ☐ تنخفض للنصف ☐ تزيد بمقدار الضعف ☐ تزيد اربعة اضعاف ☐ تبقى ثابتة

مثال : ما نصف قطر مكثف كروي سعته 1.0 F

.....

.....

مثال : جسمان كرويان متحدا المركزفرق جهدهما 900v عندما تطبق عليهما شحنة مقدارها 6.726×10^{-8}C ، يبلغ نصف قطر الجسم الكروي الخارجي 0.210 m ،

احسب نصف القطر للجسم الكروي الداخلي

.....

.....

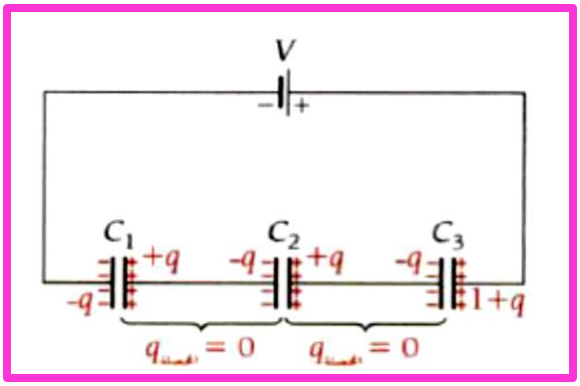
.....

.....

توصيل المكثفات:

يمكن توصيل المكثفات بطرق مختلفة وذلك للحصول على قيم كبيرة أو صغيرة مقارنة بالقيم الأصلية للسعة الكهربية.

أولاً: التوصيل على التوالي:



من الشكل نلاحظ أن:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$q = q_1 = q_2 = q_3$$

ولكن، $(V = q/c)$ ، وعليه فإن:

$$\frac{q}{C} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

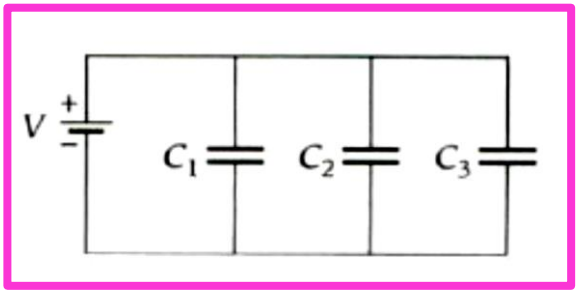
وبالقسمة على (Q) نجد:

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

مثال : دائرة بثلاثة مكثفات متصلة على التوالي ، فان السعة المكافئة دائما :

- مساوية لاكبر السعات الفردية الثلاث
- مساوية لاصغر السعات الفردية الثلاث
- اكبر من اكبر السعات الفردية الثلاث
- اصغر من اصغر السعات الفردية الثلاث

التوصيل على التوازي:



في هذه الحالة نجد:

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

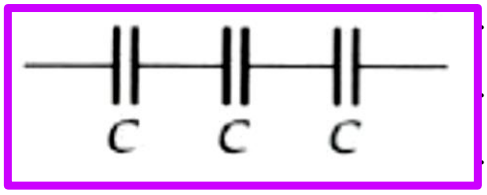
ولكن $(Q = C\ V)$ ومنه نجد:

$$CV = C_1V + C_2V + C_3V$$

وبالقسمة على (V) نجد:

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

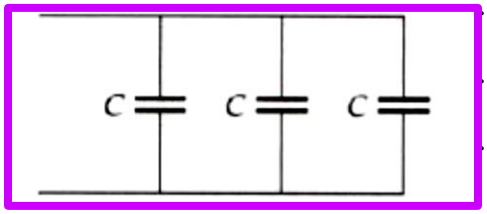
مثال : ما السعة المكافئة في كل حالة من الحالات التالية :



.....

.....

.....



.....

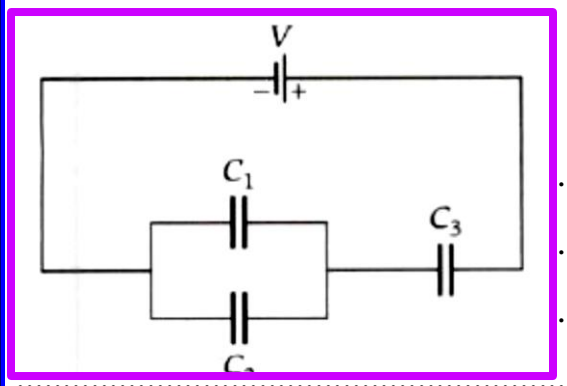
.....

.....

.....

.....

مثال :1- احسب السعة المكافئة لمجموعة المكثفات اتلمتصلة بالبطارية كما في الشكل :



اذا كان ($C_1 = C_2 = C_3 = 10.0\mu F$) و فرق الجهد للبطارية 10.0 v

2- الشحنة على المكثف الثالث

.....

.....

.....

.....

.....

.....

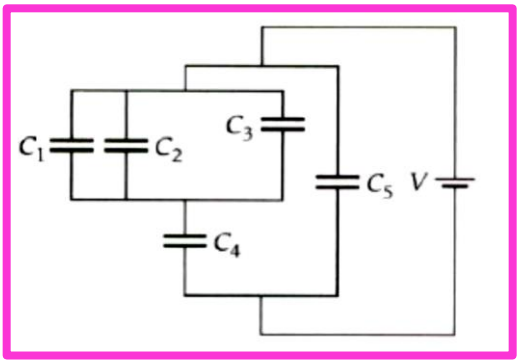
.....

.....

مثال : في الشكل المجاور اذا كانت سعة كل مكثف 5nF

1- احسب السعة المكافئة

2- شحنة كل مكثف اذا كان فرق الجهد للبطارية 12v



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الطاقة المختزنة في المكثفات

لنفترض في لحظة ما أن الشحنة على أيٍ من سطحي المكثف هي (Q)، وأن فرق الجهد بين السطحين هو (V). إذا مرت شحنة صغيرة (dq) بين السطحين عبر فرق الجهد (V) فإن الشغل اللازم لذلك هو:

$$dW = V.dq$$

أما الشغل (**W**)، فهو يساوي:

$$W = \int V.dq$$

ولكن (**V = Q/C**):

$$\therefore W = \int \frac{q}{C}.dq$$

$$W = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$$

وبتعويض (Q = V C) نجد:

$$\mathbf{W = \frac{1}{2}.V^2 C}$$

وكذلك بتعويض (**C = Q/V**):

$$W = \frac{1}{2}.q\,V$$

ويرمز، عادة، للطاقة المخزونة بالرمز (U)، أي أن:

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

تعرف كثافة الطاقة الكهربائية (u) على انها طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الحجوم .

$$u = \frac{U}{\text{الحجم}} = \frac{\frac{1}{2} C V^2}{Ad} = \frac{C V^2}{2Ad} = \frac{\frac{\epsilon_0 A}{d} V^2}{2Ad} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{V}{d}\right)^2$$

بملاحظة ان : $\frac{V}{d}$ **عبارة عن المجال الكهربائي**

$$u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

مثال : افترض ان سحابة رعدية بعرض 2.0 km وطول 3.0km تحوم على ارتفاع 0.50 km فوق منطقة مسطحه . تحمل السحابة شحنة مقدارها 16.0 C . ولا تحمل الارض اي شحنة .

ما فرق الجهد بين السحابة والارض

.....

.....

.....

.....

مثال : تتطلب صواعق البرق قوي مجال كهربائي يصل الى حوالي 2.5 Mv/m . هل الظروف الموصوفة في نص المسألة كافية لحدوث صاعقة برق ؟

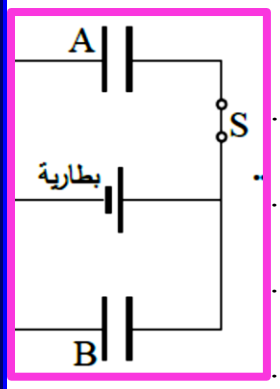
.....

.....

.....

.....

مثال : وصل مكثفان متماثلان (A, B) بالبطارية نفسها كما في الشكل المجاور إذا فصل المكثف (A) عن البطارية بفتح (S) ثم زيد البعد بين صفيحتي كل من المكثفين إلى مثلي ما كان عليه فجد نسبة الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثف (A) إلى الطاقة المختزنة في المكثف (B) .



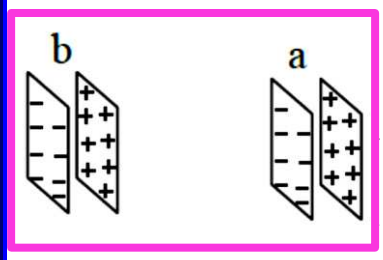
.....

.....

.....

.....

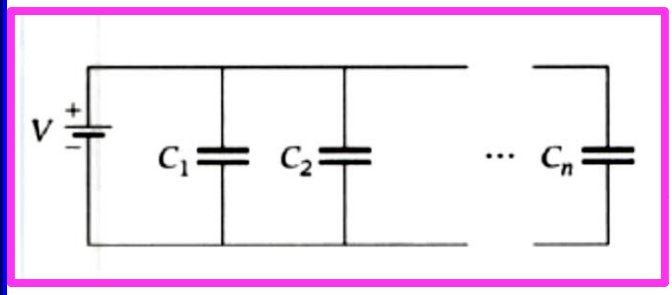
مثال : في الشكل المجاور المكثفان لهما نفس الشحنة , والطاقة المختزنة في المكثف (a) أكبر من الطاقة المختزنة في المكثف (b)أي المكثفين سعته أكبر . برر إجابتك بالقوانين



.....

.....

مثال : بافتراض وجود الكثير من المكثفات لكل منها $C = 90.0\mu F$ متصلة على التوازي عبر بطارية فرق جهدا يساوي 160.0v . **كم يلزم من المكثفات لتخزين 95.6 j من الطاقة**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الاسم : ..... الثاني عشر ( ) المكثفات التاريخ : / / 2018

منشاة الاشعال الوطنية :

منشأة الإشعال الوطنية (NIF) عبارة عن ليزر عالي الطاقة مصمَّم لإنتاج تفاعلات اندماج مشابهة لتلك التي تحدث في الشمس. يستخدم الليزر نبضة ضوئية قصيرة عالية الطاقة لتسخين كرية صغيرة تحتوي على نظائر الهيدروجين وضغطها. يستمد الليزر طاقته من 192 وحدة تكييف للقدرة (الشكل 4.21). تضم كل منها عشرين مكثفًا بقدرة 300. μF متصلة على التوازي ومشحونة بطاقة قدرها 4.0 kV. تُشحن المكثفات على مدار فترة تبلغ 90.0 s. ثم يُطلق الليزر بتفريغ كل الطاقة المخزنة في المكثفات خلال 400. μs.

كم الطاقة المخزنة في مكثفات (NIF)

.....

.....

ما متوسط القدرة المحررة بواسطة وحدات تكييف القدرة اثناء نبضة الليزر

.....

.....

المكثفات والعوازل الكهربائية :

المكثفات التي مناقشتها هي مكثفات يفصل بين لوحيها هواء او فراغ . غير عن المكثفات التجارية فهي تحتوي على مادة عازلة بين لوحيها **تسمى العازل الكهربائي** ، والذي يعمل على :

1- يحافظ على انفصال اللوحين
2- يعزل اللوحين كهربائيا
3- الحفاظ على فرق جهد اعلى
4- يزيد من سعة المكثف الكهربائي

ملء الحيز الموجود بين لوحي المكثف تماما يزيد من سعة المكثف بمقدار عامل عددي يسمى **ثابت العزل الكهربائي** (k) :

حيث يمكن حساب السعة الخاصة بمكثف بملأ الحيز بين لوحيه ماده عازلة له ثابت العزل الكهربائ k من خلال :

$$C = kC_{\text{هواء}}$$

حيث تمثل $C_{\text{هواء}}$ سعة المكثف بدون العازل الكهربائي . ويؤدي وضع العازل الكهربائي الى خفض المجال الكهربائي بين اللوحين ويسمح بنخزين شحنة اكبر

$$E = \frac{E_{\text{هواء}}}{k} = \frac{q}{k\varepsilon_0 A} = \frac{q}{\varepsilon A}$$

حيث تم استبدال العامل $\varepsilon_0 A$ ب ε الذي يمثل السماحية الكهربائية للعازل الكهربائي

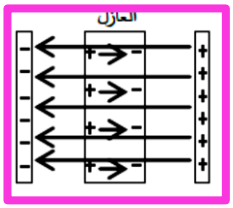
$$\varepsilon = \varepsilon_0 A$$

فرق الجهد بوجود مادة عازلة

$$\Delta V = Ed = \frac{qd}{k\varepsilon_0 A}$$

اذن السعة

$$C = \frac{q}{\Delta V} = \frac{k\varepsilon_0 A}{d} = kC_{\text{هواء}}$$



علل : في الشكل تزيد سعة المكثف عند وضع العازل بين لوحيه

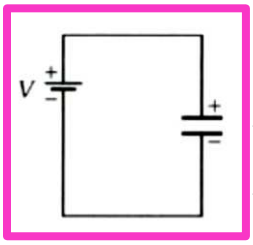
.....

....

علل : عند إدخال مادة عازلة بين صفيحتي مكثف مستو يزداد الحد الأقصى لفرق الجهد الذي يمكن أن يعمل عليه المكثف

.....

مثال : مكثف متوازي الصفائح دون عازل كهربائي سعته 2.00μF وموصول ببطارية فرق جهدها 12.0v .

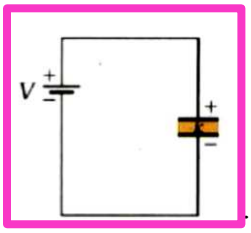


احسب الشحنة المخزنة في المكثف .

.....

.....

اذا ادخل مادة عازلة بين لوحي المكثف ليملأ الفراغ بينهما بالكامل . (k = 2.50)

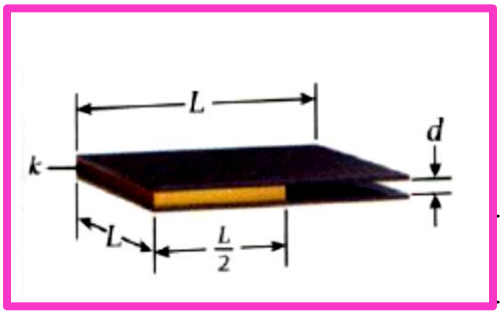


احسب الشحنة المخزنة على المكثف الان .

....

.....

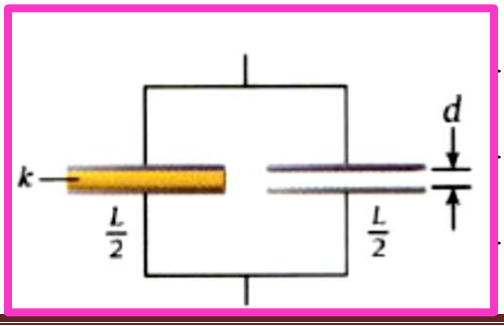
مثال : يتكون مكثف متوازي اللوحيتن من لوحين موصلين مربعين بطول ضلع L = 10.0 cm . المسافة بين اللوحين d = 0.250 cm . ادخل عازل كهربائي ذو عزل k = 15.0 وسمك 0.250 cm بين اللوحين . يبلغ عرض العازل الكهربائي L = 10.0 cm وطوله L/2 = 5.00 cm كما في الشكل



ما سعة هذا المكثف

.....

.....



.....

.....

.....

مثال : مكثف ذو الصفائح المتوازية سعته 4.0 pF وفرق الجهد بين طرفيه 10.0v . يبعد اللوحان مسافة 3.00mm عن بعضهما البعض والمسافى بينهما هواء .

1- **ما مقدار الشحنة على المكثف**

2- **ما مقدار الطاقة المخزنة على المكثف**

3- **ما مساحة اللوحين**

4- **كم ستصبح سعة المكثف اذا امتلأ الفراغ بين اللوحين بمادة البولسترين .**

.....

.....

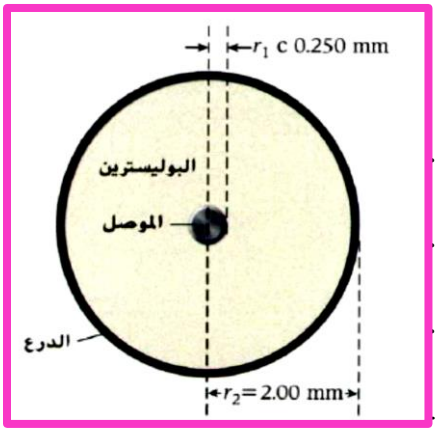
.....

.....

.....

مثال : سعة كابل محوري

تُستخدم الكبلات المحورية لنقل الإشارات، مثل الإشارات التلفزيونية، بين الأجهزة بأقل تداخل من البيئة المحيطة. يتكوَّن كبل محوري 20.0 m من موصل ودرع موصل محوري حول الموصل. وتمتلئ المساحة بين الموصل والدرع بمادة البوليسترين. يبلغ نصف قطر الموصل 0.250 mm ونصف قطر الدرع 2.00 mm



ما سعة الكابل المحوري

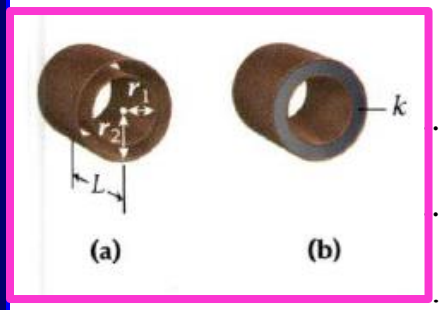
.....

.....

.....

.....

مثال : مكثف اسطواني مصف قطره الداخلي $r_1 = 10.0\ cm$ ونصف قطره الخارجي $r_2 = 12.0\ cm$ وطوله $L = 50.0\ cm$ يملأ العازل الكهربائي ذو ثابت العزل $k = 12.5$ الحجم بين الاسطوانتين . المكثف b موصول ببطارية بقوة 10.0v



احسب الشحنة الموجودة على المكثف

.....

.....

.....

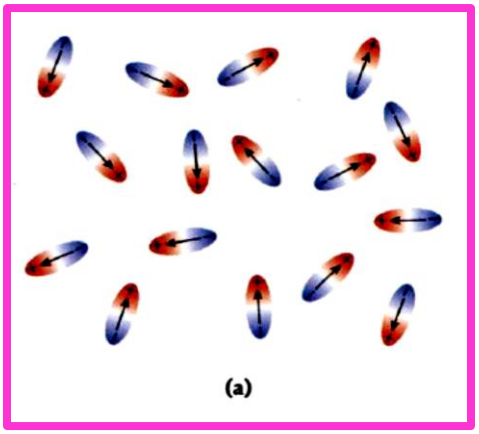
.....

.....

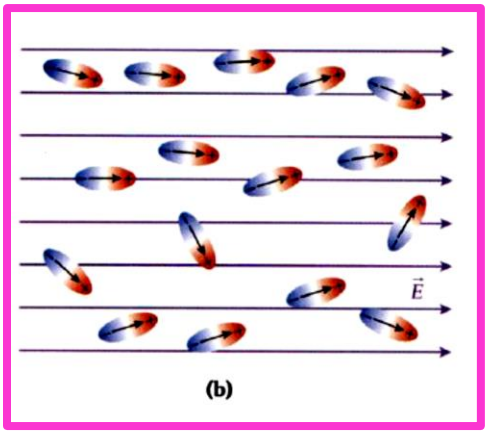
.....

منظر مجهري للعوازل الكهربائية

1- العازل الكهربائي القطبي

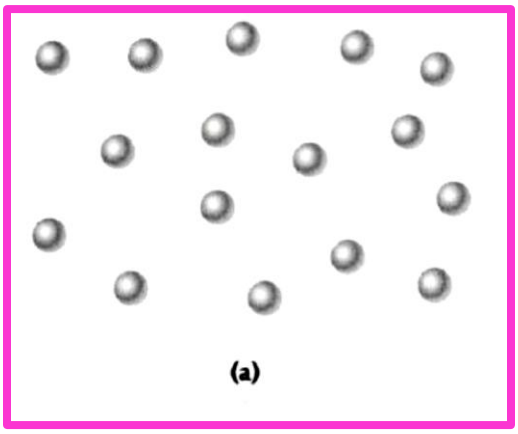


الجزئيات القطبية موزعة عشوائيا

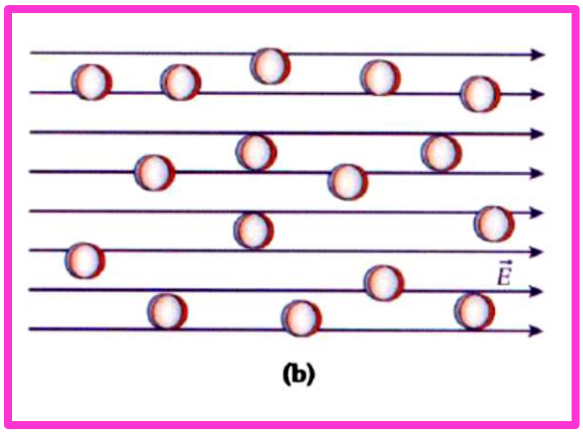


الجزئيات القطبية موجهة بواسطة مجال كهربائي

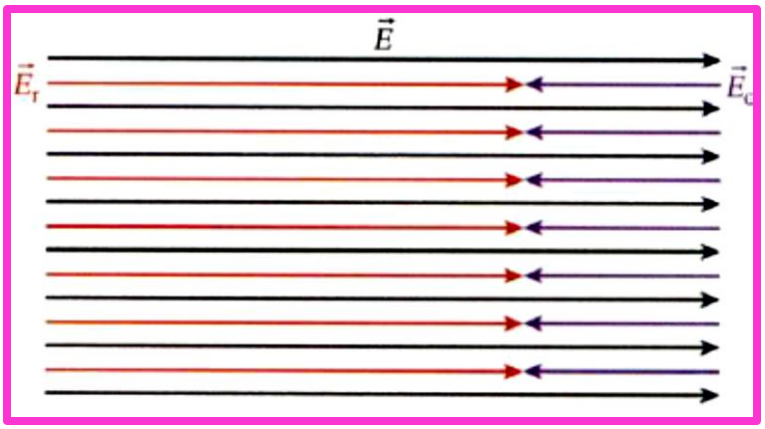
2- العازل الكهربائي غير القطبي



الجزئيات غير القطبية بدون عزم ثنائي القطب الكهربائي



الجزئيات غير القطبية بعزم ثنائي القطب الكهربائي مستحث بواسطة المجال



المجال الكهربائي E المبذول على مكثف يحتوي على عازل كهربائي بين لوحية سيساوي المجال الناتج عن المكثف الاصلي E_r مجموع اليه المجال المستحث في المادة العازلة E_d

$$\vec{E}_r = \vec{E} + \vec{E}_d$$

$$E_r = E - E_d$$

المكثفات الالكتروليتية :

هي مكثفات احد لوحيها يتكون من سائل موصل للايونات . او الكتروليت وهو سائل يحتوي على ايونات تتحرك داخله بحرية . وغالبا ما تتكون من قطعتين من رقاقات الامنيوم تغلف احداهما بطبقة اكسيد عازلة . يتم فصل الرقاقتين بفاصل ورقي مشبع بالالكتروليت . وله سعة شحن عالية .

عيوبها : انها مستقطبة (يجب ابقاء احد القطبين دائما عند جهد موجب بالنسبة للاخر)

المكثفات الفائقة :