تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية	

الملف الخطة الأسبوعية للأسبوع الخامس الحلقة الثانية في مدرسة أبو أيوب الأنصاري
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ ملفات مدرسية ⇦ المدارس ⇦ الفصل الأول

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب ملفات مدرسية			
روابط مواد ملفات مدرسية على تلغرام			
التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب ملفات مدرسية والمادة المدارس في الفصل الأول	
1	توجيهات بدء الدراسة للعام الدراسي الجديد
2	امتحانات منتصف الفصل الأول للصفين الحادي عشر والثاني عشر في مدرسة الشعلة الخاصة
3	امتحانات منتصف الفصل الأول للصفين التاسع والعاشر في مدرسة الشعلة الخاصة
4	امتحانات منتصف الفصل الأول للصفوف الخامس حتى الثامن في مدرسة الشعلة الخاصة
5	امتحانات منتصف الفصل الأول للصفوف الأول حتى الرابع في مدرسة الشعلة الخاصة

الفصل الدراسى الاول

الوحدة الرابعة

المكثفات

فيزياء ثاني عشر متقدم

2023/2022

اعداد

د / وائل عزازي

رئيس قسم العلوم

مدرسة ابن خلدون الخاصة

0521150195

4.1 السعة الكهربائية Capacitance

المكثف : هو جهاز يستخدم لتخزين الطاقة واسترجاعها لحظياً عند الحاجة إليها .

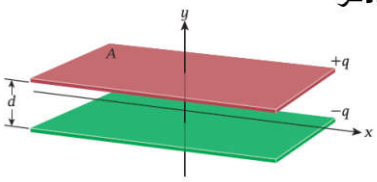
الفرق بين المكثف والبطارية من حيث تخزين الطاقة :

المكثف يمكن تفريغ طاقته خلال فترة زمنية قصيرة جداً , والبطارية تستغرق مدة زمنية أطوال لتحرير طاقتها

لدراسة خواص المكثفات سنفترض شكلاً هندسياً ملائماً ومن ثم نعمم النتائج :

مكثف متوازي اللوحين :

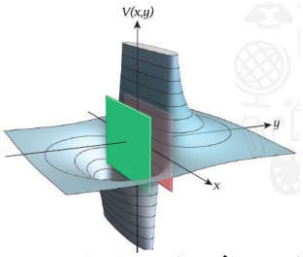
- يتكون من لوحين موصلين متوازين لكل منهما مساحة (A) وتفصل بينهما مسافة صغيرة (d) تملأ بمادة عازلة
- يتم شحن المكثف بوضع شحنة (+q) على أحد اللوحين , وشحنة أخرى (-q) على اللوح الأخر



استخدامات المكثف :

- التخلص من الشرر في نظام الاحتراق الداخلي للسيارة
- تحديد ترددات الموجات المستقبلة في الراديو والتلفاز والهاتف النقال
- وحدة الوميض الإلكتروني في آلة التصوير
- لوحة مفاتيح الحاسوب

التمثيل البياني للجهد الكهربائي :



- يوضح الشكل المجاور تمثيلا بيانيا ثلاثي الأبعاد للجهد الكهربائي
- للجهد الموضح في الشكل هبوط شديد الانحدار بين اللوحين وهبوط أكثر تدرجاً خارج اللوحين
- المجال الكهربائي داخل اللوحين أقوى من المجال الكهربائي خارج اللوحين

سعة المكثف : هي قدرة المكثف على تخزين شحنة كهربائية (الطاقة) أو النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما

يعبر عن سعة المكثف وفق العلاقة : $$C = \left|\frac{q}{\Delta V}\right|$$

وحدة قياس السعة في النظام الدولي للواحدات هي الفاراد (F) والتي تكافىء(C/V) الكولوم لكل فولت

يتناسب فرق الجهد (ΔV) بين طرفي المكثف تناسباً طردياً مع كمية الشحنة (q) على اللوحين عند ثبات السعة (C)

شحنة المكثف (q) : هي القيمة المطلقة للشحنة على أي من اللوحين .

العوامل التي تعتمد عليها سعة المكثف المتوازي اللوحين (المستوي) :

- المساحة المشتركة بين اللوحين (A)
- البعد بين اللوحين (d)
- سماحية العازل (ε)

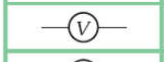
4.2 الدوائر الكهربائية للمكثفات Circuits

مكونات الدارة الكهربائية :

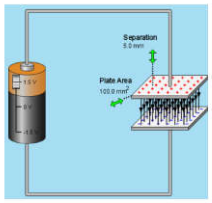
تتكون الدارة الكهربائية البسيطة :

- ❖ مصدر للطاقة يمكن توفيرها إما بواسطة :
  - أ – بطارية DC
  - ب – مصدر تيار متناوب AC
- ❖ مكثف متوازي اللوحين
- ❖ قاطع لفتح وغلق الدارة
- ❖ أسلاك أو مسارات موصلة (مغلقة) تصل بين عناصر الدائرة الكهربائية .

دلالات ورموز تخطيطية هامة في الدارات الكهربائية :

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

شحن المكثف :



- يتم شحن المكثف بوصل لوحي المكثف مع قطبي بطارية أو بمصدر جهد ثابت
- البطارية تبذل شغلاً في نقل الإلكترونات من اللوح المتصل بالقطب الموجب إلى اللوح المتصل بالقطب السالب
- يتوقف انتقال الإلكترونات عندما يصبح (فرق الجهد بين طرفي المكثف مساوي إلى فرق الجهد بين قطبي البطارية
- الشغل الذي تبذله البطارية في شحن المكثف يختزن على شكل طاقة وضع كهربائية
- بعد فصل المكثف عن البطارية فإنه يحتفظ بشحنته وفرق جهده (مكثف مثالي) لكن المكثف الحقيقي معرض لتسرب الشحنة مع مرور الوقت
- بعد شحن المكثف تكون شحنتا اللوحين متساويتان مقداراً ومختلفتين نوعاً .

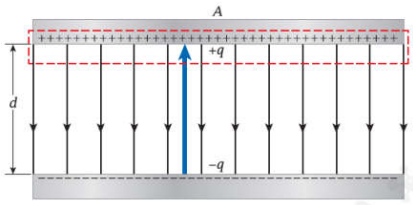
مراجعة المفاهيم 4.1

يعرض الشكل مكثفًا مشحونًا. ما مجموع الشحنة الكلية على لوحي المكثف؟

a) $(+q) + (-q) = 0$
b) $|+q| + |-q| = 0$
c) $|+q| + |-q| = 2q$
d) $(+q) + (-q) = 2q$
e) q

4.3 المكثف متوازي اللوحين والأنواع الأخرى من المكثفات
Parallel Plate Capacitor and Other Types of Capacitors

أولاً : المكثف متوازي اللوحين :



هو عبارة عن لوحين فلزيين متوازين موضوعين في الفراغ

- عندما يشحن اللوحان يحمل أحدهما شحنة موجبة والأخر شحنة سالبة حسب قطبي البطارية
- يتجه المجال الكهربائي من اللوح الموجب إلى اللوح السالب .
- دائما بكون اتجاه المجال الكهربائي متعامد على سطحي اللوحين المتوازيين
- يمكن ايجاد المجال الكهربائي باستخدام قانون جاوس

$$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0} \Longrightarrow \oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \iint E\,dA = E \iint dA = EA \Longrightarrow EA = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

- يمكن ايجاد فرق الجهد من خلال العلاقة :

$$\Delta V = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s} \Longrightarrow \Delta V = Ed = \frac{qd}{\varepsilon_0 A}$$

- ومن خلال دمج علاقة فرق الجهد مع تعريف السعة يمكننا الحصول على العلاقة التالية:

$$C = \left|\frac{q}{\Delta V}\right| = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

العوامل التي تعتمد عليها سعة المكثف المستوي

1) المساحة المشتركة $(C \propto A)$ 2) البعد بين اللوحين $(C \propto \frac{1}{d})$ 3) سماحية العازل $(C \propto \varepsilon_o)$

$$C = \left|\frac{q}{\Delta V}\right| = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

ملاحظات مهمة جداً:

1- عند شحن المكثف وابقاءه متصلاً بالبطارية فإن (ΔV) يبقى ثابتاً مهما حدثت تغيرات هندسية بالمكثف . انظر السؤال 4.9 الصفحة 109

2- عند شحن المكثف ثم فصله عن البطارية فإن شحنته تبقى ثابته مهما حدثت من تغيرات هندسية في المكثف . انظر مراجعة المفاهيم 4.2 الصفحة 91

مراجعة المفاهيم 4.2

افترض أنك قمت بشحن مكثف متوازي اللوحين باستخدام بطارية ثم أزلت البطارية. وقمت بعزل المكثف وتركه مشحونًا. ثم قمت بتحريك لوحي المكثف بعيدًا عن بعضهما البعض. عندها فرق الجهد بين اللوحين سوف

a) يزيد.

b) ينخفض.

c) يظل كما هو.

d) لا يمكن تحديده.

سؤال الاختبار الذاتي 4.1

قمت بشحن مكثف متوازي اللوحين باستخدام بطارية. ثم قمت بإزالة البطارية وعزل المكثف. إذا قللت المسافة بين لوحي المكثف، فماذا سيحدث للمجال الكهربائي بين اللوحين.

مراجعة المفاهيم 4.3

افترض أن لديك مكثفًا متوازي اللوحين مساحة كل من لوحيه A تفصل بينهما مسافة d. لكن صغر مساحة اللوحة التي ستوصل عليها الدائرة يجبرك على تقليل مساحة المكثف بمقدار النصف. ماذا يمكنك فعله للتعويض والحفاظ على قيمة السعة نفسها؟

a) تقليل d إلى النصف

b) زيادة d إلى مثلي ما كانت عليه

c) تقليل d إلى الربع

d) زيادة d إلى 4 أمثال

مثال 4.1 مساحة المكثف متوازي اللوحين

يحتوي المكثف متوازي اللوحين على لوحين تفصلهما مسافة تبلغ 1.00 mm (الشكل 4.11).

المسألة

ما المساحة المطلوبة لإعطاء هذا المكثف سعة بمقدار 1.00 F؟

.....
.....
.....

4.2 مكثف متوازي اللوحين سعته C ومساحة لوحية A مع مسافة d بينهما. عند توصيل المكثف ببطارية توفر فرق جهد V، يكون لديه شحنة مقدارها Q على لوحيه. أثناء توصيل المكثف بالبطارية، يتم تقليل المسافة بين اللوحين بمقدار الثلث. عندها سيساوي مقدار الشحنة على اللوحين والسعة

a) $\frac{1}{3}C$ و $\frac{1}{3}Q$
b) $3C$ و $\frac{1}{3}Q$
c) $\frac{1}{3}C$ و $3Q$
d) $3C$ و $3Q$

4.3 تنخفض المسافة بين لوحي مكثف متوازي اللوحين بمقدار النصف وتتضاعف مساحة اللوحين. ماذا يحدث للسعة؟

a) تبقى بدون تغيير.
b) تتضاعف.
c) تتضاعف أربع مرات.
d) تنخفض بمقدار النصف.

4.7 أي مما يلي يتناسب طرديًا مع سعة مكثف متوازي اللوحين؟

a) الشحنة المُخزنة في كل لوح موصّل
b) فرق الجهد بين اللوحين
c) المسافة الفاصلة بين اللوحين
d) مساحة كل لوح
e) جميع ما سبق
f) لا شيء مما سبق

4.9 مكثف متوازي اللوحين موصّل ببطارية للشحن. وبعد مرور بعض الوقت بينما لا تزال البطارية موصّلة بالمكثف، تضاعفت المسافة بين لوحي المكثف. أي العبارات التالية صحيحة؟

a) ينخفض المجال الكهربائي إلى النصف.
b) ينخفض فرق جهد البطارية إلى النصف.
c) تتضاعف السعة.
d) لا يتغير فرق الجهد عبر او بين اللوحين.
e) لا تتغير الشحنة على اللوحين.

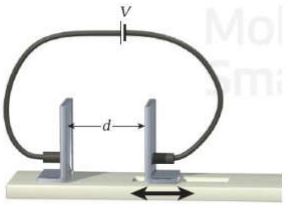
4.29 تُصنع المكثفات الفائقة التي تبلغ سعتها 1.00 F أو أكثر من ألواح ذات تركيب يشبه الإسفنج بمساحة سطح كبيرة جدًا. حدِّد مساحة سطح المكثف الفائق الذي تبلغ سعته 1.00 F ولديه فاصل فعال بين لوحيه مسافته $d = 1.00\ \text{mm}$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

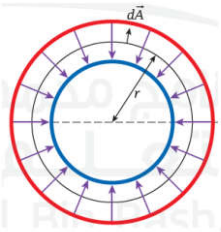
4.35 يتكون مكثف من لوحين متوازيين، لكن يمكن أن يتحرك أحدهما نسبيًا إلى الآخر، كما هو موضّح في الشكل. يملأ الهواء المساحة بين اللوحين، وتبلغ السعة 32.0 pF عندما يساوي الفاصل بين اللوحين $d = 0.500\ \text{cm}$.

a) موصّل باللوحين بطارية توفر فرق جهد يبلغ $V = 9.00\ \text{V}$. ما توزيع الشحنة σ على اللوح الأيسر؟ ما السعة C وتوزيع الشحنة σ عندما تتغير d إلى 0.250 cm؟

b) عندما $d = 0.500\ \text{cm}$، فُصلت البطارية عن اللوحين. ثم حُرك اللوحين لتصبح المسافة $d = 0.250\ \text{cm}$. ما فرق الجهد V بين اللوحين؟

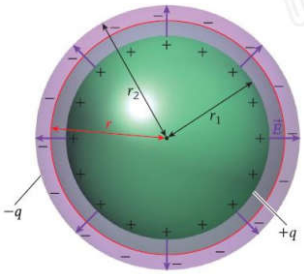


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ثانياً : المكثف الاسطواني :

- ❖ يتكون المكثف الاسطواني من اسطوانتين متحدتين في المركز ويوجد بينهما فراغ ، حيث (r_1) نصف قطر الأسطوانة الداخلية وتحمل شحنة (-q) بينهما (r_2) نصف قطر الأسطوانة الخارجية وتحمل شحنة (+q)
- ❖ يتجه المجال الكهربائي بين الاسطوانتين باتجاه نصف القطر إلى الداخل ومتعامداً على أسطح الاسطوانتين.
- ❖ سعة المكثف الاسطواني تعتمد فقط على الأبعاد الهندسية للمكثف

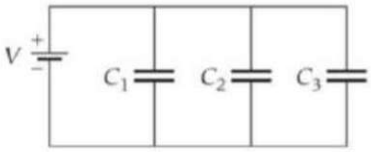


ثانياً : المكثف الكروي :

- ❖ يتكون المكثف الكروي من جسمين كرويين موصلين متحدين في المركز ويوجد بينهما فراغ ، حيث (r_1) نصف قطر الكرة الداخلية وتحمل شحنة (+q) بينما (r_2) نصف قطر الكرة الخارجية وتحمل شحنة (-q)
- ❖ يتجه المجال الكهربائي بين الجسمين الكرويين باتجاه نصف القطر إلى الخارج ومتعامداً على سطح كل من الجسمين الكرويين
- ❖ سعة المكثف الكروي تعتمد على الأبعاد الهندسية للمكثف الكروي .

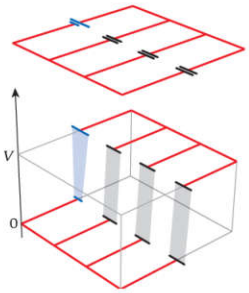
4.4 المكثفات في الدوائر الكهربائية Capacitors in Circuits

المكثفات في الدوائر الكهربائية :



- يتم توصيل المكثفات بالدوائر الكهربائية بطرق مختلفة ، وهناك طريقتي اساسيتين لعملية توصيل المكثفات:

أولاً :المكثفات المتصلة على التوازي.



- يتصل كل لوح من جميع المكثفات بنفس قطب البطارية
- فرق الجهد الكهربائية للمكثفات متساوي ويساوي جهد البطارية

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

- الشحنة الكلية للمكثفات تتوزع على كل المكثفات بنسبة سعاتها

$$q_t = q_1 + q_2 + q_3 + \cdots$$

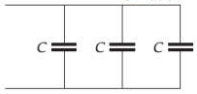
- السعة الكهربائية المكافئة لمجموعة مكثفات متصلة على التوازي :

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

- في حالة المكثفات المتماثلة بالسعة الكهربائية فإن السعة المكافئة
- $C_{eq} = nC$ حيث أن n عدد المكثفات المتماثلة المتصلة على التوازي وبالتالي تكون شحنة كل منهما متساوية ومجموعها تساوي الشحنة الكلية

مراجعة المفاهيم 4.8

ثلاثة مكثفات، كل بسعة C، متصلة كما هو موضَّح في الشكل. ما السعة المكافئة لهذا الترتيب من المكثفات؟

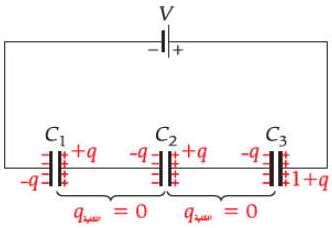


d) 9C
a) C/3
e) لا شيء مما سبق
b) 3C
c) C/9

من خصائص التوصيل على التوازي:

- السعة المكافئة تساوي المجموع الجبري لسعات المكثفات
- السعة المكافئة تكون أكبر من أكبر سعة لمكثف من المكثفات المتصلة على التوازي
- بزيادة عدد المكثفات فإن السعة المكافئة تزداد
- الهبوط بالجهد لكل مكثف مساوي لهبوط الجهد لكل مكثف ويساوي فرق الجهد الذي توفره البطارية

ثانياً :المكثفات المتصلة على التوالي .



- تنتج البطارية شحنة كهربائية تكون متساوية على كل مكثف .وذلك بسبب حدوث الحث الذي يحدث من اللوح الأول للمكثف الى اللوح الآخر وهكذا
- فرق الجهد الكلى الذى توفره البطارية مجموع الهبوط بالجهد بالمكثفات وبالتالي فإن :

$$\Delta V_t = \Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 \cdots$$

- الشحنة الكلية التي تنتجها البطارية تساوى شحنة كل مكثف

$$q_t = q_1 = q_2 = q_3 = \cdots$$

- السعة الكهربائية لمجموعة سعات المكثفات C_{eq} تساوى :

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

- في حالة المكثفات متماثلة في السعة الكهربائية فإن : $C_{eq} = \frac{C}{n}$ حيث n عدد المكثفات المتصلة على التوالي

من خصائص التوصيل على التوالي

- مقلوب السعة المكافئة تساوي المجموع الجبري لمقلوب سعات المكثفات
- السعة المكافئة تكون أصغر من أصغر سعة لمكثف من المكثفات المتصلة على التوالي
- بزيادة عدد المكثفات فإن السعة المكافئة تقل .
- مجموع الهبوط بالجهد لكل المكثفات يساوي فرق الجهد الذي توفره البطارية

مراجعة المفاهيم 4.6

هبوط الجهد لدائرة بثلاثة مكثفات لها سعات مختلفة موصّلة على التوالي هو

a) نفسه عبر كل مكثف وله قيمة فرق الجهد نفسه الذي توفره البطارية.

b) نفسه عبر كل مكثف ولديه $\frac{1}{3}$ من قيمة فرق الجهد الذي توفره البطارية.

c) أكبر في المكثف ذي السعة الأصغر.

d) أكبر في المكثف ذي السعة الأكبر.

مراجعة المفاهيم 4.5

بالنسبة إلى دائرة بثلاثة مكثفات متصلة على التوالي، يجب أن تكون السعة المكافئة دائمًا

a) مساوية لأكبر السعات الفردية الثلاث.

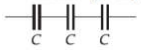
b) مساوية لأصغر السعات الفردية الثلاث.

c) أكبر من أكبر السعات الفردية الثلاث.

d) أصغر من أصغر السعات الفردية الثلاث.

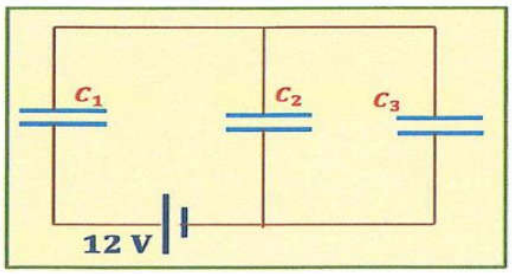
مراجعة المفاهيم 4.7

ثلاثة مكثفات، كل بسعة C، متصلة كما هو موضّح في الشكل. ما السعة المكافئة لهذه المجموعة من المكثفات؟



a) $C/3$
b) $3C$
c) $C/9$
d) $9C$
e) لا شيء مما سبق

في الدائرة الكهربائية المجاورة :



$C_1 = 5.0\ \mu F$

$C_2 = 6.0\ \mu F$

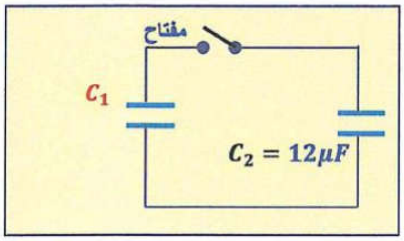
$C_3 = 9.0\ \mu F$

أجب عما يلي :

21 – احسب السعة الكهربائية المكافئة للدائرة .

22– احسب الشحنة الكهربائية للمكثف(C_1).

– في الدائرة الكهربائية المجاورة المكثف C_2 مشحون وفرق الجهد بين لوحيه (6.0 V) و المكثف C_1 غير مشحون، عند غلق المفتاح في الدائرة يصبح فرق الجهد بين لوحي المكثف C_2 (4.0 V)،

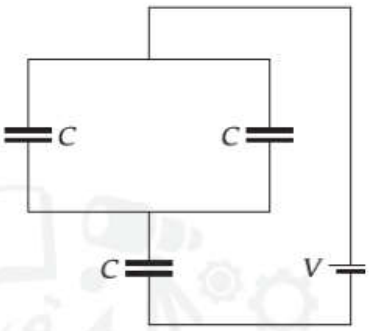


ما السعة الكهربائية للمكثف C_1 ؟

- ☐ $18\ \mu F$
- ☐ $12\ \mu F$
- ☐ $9.0\ \mu F$
- ☐ $6.0\ \mu F$

سؤال الاختبار الذاتي 4.2

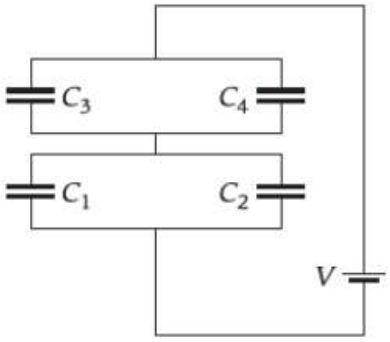
ما السعة المكافئة لأربعة مكثفات بسعة 10.0 μF متصلة على التوالي؟ ما السعة المكافئة لأربعة مكثفات بسعة 10.0 μF متصلة على التوازي؟



4.1 في الدائرة الموضّحة في الشكل، سعة كل مكثف هي C. السعة المكافئة لهذه المكثفات الثلاثة تساوي

a) $\frac{1}{3}C$.
b) $\frac{2}{3}C$.
c) $\frac{5}{3}C$.
d) $\frac{5}{3}C$.
e) C.
f) $\frac{5}{3}C$.

4.10 ارجع إلى الشكل، وحدّد أي المعادلات التالية صحيحة. افترض أن كل المكثفات لديها سعات مختلفة. فرق الجهد في المكثف C_1 هو V_1. فرق الجهد في المكثف C_2 هو V_2. فرق الجهد في المكثف C_3 هو V_3. فرق الجهد في المكثف C_4 هو V_4. الشحنة المخزنة في المكثف C_1 هي q_1. الشحنة المخزنة في المكثف C_2 هي q_2. الشحنة المخزنة في المكثف C_3 هي q_3. الشحنة المخزنة في المكثف C_4 هي q_4.



a) $q_1 = q_3$
b) $V_1 + V_2 = V$
c) $q_1 + q_2 = q_3 + q_4$
d) $V_1 + V_2 = V_3 + V_4$
e) $V_1 + V_3 = V$

4.11 لديك عدد N من المكثفات المتماثلة كل منها لديه السعة C متصلة على التوالي. السعة المكافئة لهذا النظام من المكثفات تساوي

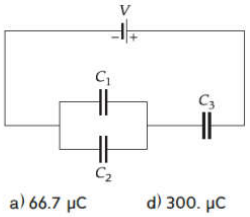
a) NC.
b) C/N.
c) N^2C.
d) C/N^2.
e) C.

4.12 لديك عدد N من المكثفات المتماثلة كل منها لديه السعة C متصلة على التوازي. السعة المكافئة لهذا النظام من المكثفات تساوي

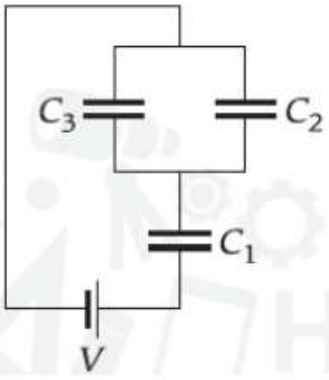
a) NC.
b) C/N.
c) N^2C.
d) C/N^2.
e) C.

مراجعة المفاهيم 4.9

ثلاثة مكثفات متصلة ببطارية كما هو موضّح في الشكل. إذا كان $C_1 = C_2 = C_3 = 10.0\ \mu F$ و $V = 10.0\ V$. فما الشحنة على المكثف C_3؟



a) 66.7 μC
b) 100. μC
c) 150. μC
d) 300. μC
e) 457. μC



4.38 تم توصيل ثلاثة مكثفات ذات سعات $C_2 = 1.30\ \text{nF}$ و $C_1 = 3.10\ \text{nF}$ و $C_3 = 3.70\ \text{nF}$ ببطارية ذات $V = 14.9\ \text{V}$، كما هو موضَّح في الشكل.
ما مقدار فرق الجهد بين طرفي المكثف C_2؟

.....

.....

.....

.....

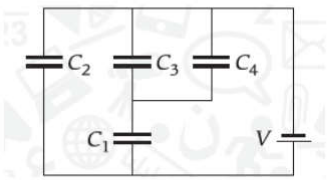
.....

.....

.....

.....

4-39 تم توصيل اربع مكثفات ذات سعات C_1=3.50nF و C_2=2.10nF و C_3=1.30nF و C4=4.90nF ببطارية ذات V=10.3V كما هو موضح في الشكل . ما السعة المكافئة لمجموعة المكثفات ؟



.....

.....

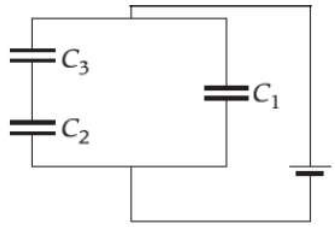
.....

.....

.....

.....

.....



4.66 يعرض الشكل ثلاثة مكثفات في دائرة:
$C_2 = C_3 = 4.00\ \text{nF}$ و $C_1 = 2.00\ \text{nF}$.
أوجد الشحنة على كل مكثف عندما يساوي فرق الجهد المطبَّق $V = 1.50\ \text{V}$.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.5 الطاقة المخزنة في المكثفات Energy Stored in Capacitors

الطاقة المختزنة في المكثفات (U) :

- احدى استخدامات المكثفات الكهربائية تخزين طاقة الوضع الكهربائية
- ميزة المكثفات عن البطاريات انها تفرغ شحنتها وطاقتها في فترة زمنية قصيرة جداً
- لتخزين الطاقة في المكثف لا بد من بذل شغل بواسطة مصدر الطاقة كالبطارية حيث تعمل على نقل الشحنات عكس اتجاه المجال الكهربائي.
- من العلاقة $q = C\Delta V$ كلما زادت شحنة المكثف زاد فرق الجهد بين لوحي المكثف :

$$dW = \Delta V dq' = \frac{q'}{C}\, dq$$

- حيث : ΔV , q' هما فرق الجهد والشحنة اللحظتين (المتزايدتين) أثناء الشحن
- يخزن المكثف طاقته في عدة صور :

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

مراجعة المفاهيم 4.10

ما مقدار الطاقة المخزنة في مكثف سعته 180 μF لوحدة وميض كاميرا مشحونة إلى 300.0 V؟

a) 1.22 J
b) 8.10 J
c) 45.0 J
d) 115 J
e) 300 J

مثال 4.3 السحابة الرعدية

افترض أنَّ سحابة رعدية بعرض 2.0 km وطول 3.0 km تحوم على ارتفاع 0.50 km فوق منطقة مسطحة. تحمل السحابة شحنة قدرها 160 C. ولا تحمل الأرض أي شحنة.

المسألة 1

ما فرق الجهد بين السحابة والأرض؟

.....

.....

.....

المسألة 2

تتطلب صواعق البرق قوى مجال كهربائي تصل إلى حوالي 2.5 MV/m. هل الظروف الموصوفة في نص المسألة كافية لحدوث صاعقة برق؟

.....

.....

.....

المسألة 3

ما إجمالي طاقة الوضع الكهربائية التي يحتويها المجال الواقع بين هذه السحابة الرعدية والأرض؟

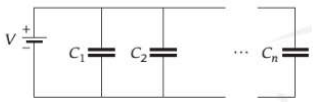
.....

.....

مسألة محلولة 4.1 الطاقة المخزنة في المكثفات

المسألة

بافتراض وجود الكثير من المكثفات، لكل منها $C = 90.0\ \mu F$، متصلة على التوازي عبر بطارية مع فرق جهد يساوي $\Delta V = 160.0\ V$. كم يلزم من المكثفات لتخزين 95.6 J من الطاقة؟



الشكل 4.20 دائرة بها عدد n من المكثفات المتصلة على التوازي عبر بطارية.

.....

.....

.....

.....

4.45 عندما يكون لدى مكثف شحنة مقدارها 60.0 μC على كل لوح، وفرق الجهد في اللوحين 12.0 V. ما كمية الطاقة المخزنة في هذا المكثف عندما يكون فرق الجهد في اللوحين 120 V؟

.....

.....

4.48 فرق الجهد في مكثفين متصلين على التوالي هو 120 V.
والسعات هي $C_1 = 1.00 \times 10^3\ \mu F$ و $C_2 = 1.50 \times 10^3\ \mu F$.

a) ما إجمالي السعة لهذا الزوج من المكثفات؟

b) ما الشحنة على كل مكثف؟

c) ما فرق الجهد على كل مكثف؟

d) ما إجمالي الطاقة التي يخزنها المكثفان؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

* المكثفات والعوازل الكهربائية

عند دراسة المكثفات نفترض ان الفراغ او الهواء هو ما يفصل بين موصلاتها ولكن عملياً يتم استخدام مواد عازلة يُطلق عليها اسم **العازل الكهربائي** حيث تعمل هذه المواد على :

1- يحافظ على ديمومة انفصال اللوحين .
2- يعزل اللوحين كهربائياً .
3- يجعل المكثف يتحمل فرق جهد اكبر مما كان يتحمله بوجود الهواء او الفراغ
4- يزيد من سعة المكثف .

* ملاحظات هامة جداً :

1- ثابت العزل الكهربائي هو نسبة السماحية الكهربائية بوجود العازل الى السماحية بوجود الهواء او الفراغ أي ان :

$$\mathcal{K} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_o}$$

وهو بلا وحدة قياس

2- وضع عازل كهربائي بين اللوحين يزيد من السعة بمقدار **ثابت العزل الكهربائي** $(\mathcal{K})$

3- وضع العازل الكهربائي بين اللوحين يقلل من قيمة المجال الكهربائي بسبب استقطاب المادة العازلة ونشوء مجال داخلها معاكس لمجال المكثف وبالتالي تكون نسبة النقص في المجال وفق العلاقة التالية :

$$E = \frac{q}{\varepsilon A}$$

وتكون نسبة النقص في فرق الجهد بين لوحي المكثف وفق العلاقة التالية :

$$\Delta V = \frac{qd}{\varepsilon A}$$

اما الزيادة في السعة فتكون وفق العلاقة التالية :

$$C = \mathcal{K}\, C_{\text{هواء}}$$

4- لكل مادة عازلة **شدة عزل كهربائي** وهي خاصية تعبر عن قدرة المادة على تحمل الحد الأقصى لفرق الجهد بحيث اذا تجاوزت شدة المجال بين اللوحين شدة العزل الكهربائي يتعطل العازل ويتاين ويصبح موصل ينقل الشحنة بين اللوحين عبر شرارة كهربائية مما يؤدي الى تلف المكثف .

5- مقدار ثابت العزل للفراغ هو الأقل على الاطلاق ويساوي (1) صحيح وللهواء هو في حدود (1) صحيح ولبقية المواد العازلة اكبر من (1)

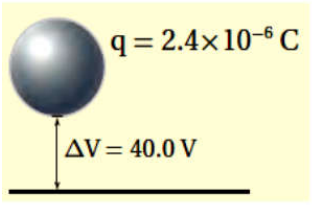
6- دائماً نعتبر المكثف مملؤ تماماً بالعازل مالم يشير السؤال الى غير ذلك .

س1) مكثف كهربائي سعته (27 μF) وفرق الجهد بين لوحيه (45 V) . **احسب** مقدار شحنة المكثف ؟

س2) مكثفان كهربائيان سعة الأول (3.3μF)، وسعة الثاني (6.8μF) إذا وصل كل منهما بفرق جهد (24.0 V).
فأي **المكثفين** له شحنة أكبر ؟ ما **مقدار** تلك الشحنة؟

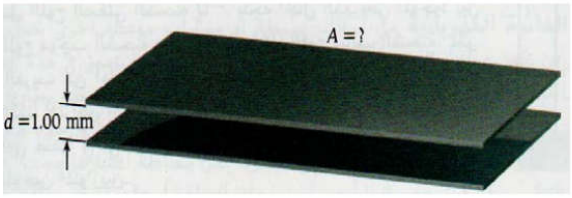
س3) إذا شحن كل من المكثفين في المسألة السابقة بشحنة مقدارها (3.5×10^{-4} C) **فأيهما** له فرق جهد أكبر ؟ **وما مقداره**

س4) إذا كان فرق الجهد الكهربائي بين كرة موصلة والأرض يساوي (40.0 V)عند شحنه مقدارها (2.4×10^{-6} C) . ما **مقدار** سعتها الكهربائية ؟



س5) عند إضافة شحنة مقدارها (2.5×10^{-5} C) إلى مكثف يزداد فرق الجهد بين لوحيه من (12.0 V) إلى (14.0 V)
احسب سعة المكثف ؟

س6) **ما مقدار** فرق الجهد الكهربائي بين لوحي مكثف سعته (5.4nF) ومشحون بشحنة مقدارها (8.2 X 10-4 C)



س 7) مكثف متوازي اللوحين تفصل بينهما مسافة (1.0mm)

- ما **المساحة** المطلوبة لإعطاء المكثف سعة قدرها (1.0F)

$A = 1.13 \times 10^{8}\ m^2$

س8) تصنع المكثفات الفائقة التي تبلغ سعتها (1.0 F) أو أكثر من ألواح ذات تركيب يشبه الإسفنج بمساحة سطحية كبيرة جدا . حدد **مساحة سطح** المكثف الفائق الذي تبلغ سعته (1.0 F) ولديه فاصل فعال بين لوحيه مسافة(d=1.0 mm)

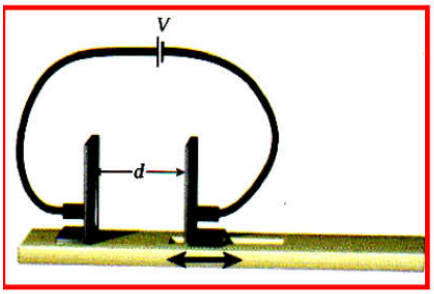
$A = 1.3 \times 10^{3}\ m^2$

س9) صفيحة معدنية مساحتها الكلية (0.0096 m) أراد المتعلم أن يصنع من الصفيحة المتوفرة مكثف متوازي اللوحين يشغل الهواء الحيز بين صفيحتيه وكانت أقل مسافة ممكنة بين صفيحتي المكثف (0.01 m) .

① ما **أكبر** سعة كهربائية للمكثف يمكن أن يحصل عليها المتعلم ؟ $C = 4.2 \times 10^{-12}\ F$

② بماذا ننصح المتعلم أن يفعل لكي يزيد من سعة المكثف مستخدماً الصفيحة نفسها .

س10) مكثف متوازي اللوحين المساحة المشتركة للوحيه تساوي (4.0 Cm) شحن من بطارية فكان المجال الكهربائي بين لوحيه يساوي ($2.0 \times 10^{5}\ N/C$) **احسب** شحنة المكثف . $q = 7.1 \times 10^{-10}\ C$



س 17) يتكون مكثف من لوحين متوازيين ، يمكن أن يتحرك أحدهما نسبياً إلى الأخر ، كما هو موضح في الشكل المجاور . يملأ الهواء الحيز بين صفيحتيه وتبلغ سعته (32.0pF) عندما كانت المسافة بين اللوحين (d= 0.500 Cm)

1. إذا تم توصيل بطارية جهدها (9.0 V) .ما **توزيع** الشحنة على اللوح الأيسر؟

2. احسب السعة ؟

1- $1.59 \times 10^{-8}\ c/m^2$

2- 64.0 Pf

3- $3.19 \times 10^{-8}\ c/m^2$

4- 4.50 V

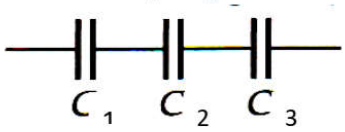
3. إذا تغيرت المسافة بين اللوحين لتصبح ($d = 0.250\ Cm$) ما **توزيع** الشحنة ؟

4. إذا **فصلت** البطارية عن المكثف ثم تحرك اللوحين لتصبح المسافة ($d = 0.250\ Cm$) . ما **فرق الجهد** بين اللوحين ؟

س 18) ما **السعة** المكافئة لأربعة مكثفات بسعة ($10.0\ \mu F$) متصلة على **التوالي** ؟**التوازي** ؟

$C_{eq} = 2.5\mu F$ توالي
$C_{eq} = 40.0\mu F$ توازي

س 19) ثلاثة مكثفات **مختلفة** السعة ($C_1=10.0\mu F$,$C_2=8.0\mu F$,$C_3=6.0\mu F$) متصلة على **التوالي** كما في الشكل المجاور ومتصلة ببطارية جهدها ($20.0\ V$) .**اجب عن الآتي :**



$C_{eq} = 2.6\ x\ 10^{-6}\ F$

1. ما **السعة** المكافئة لهذه المجموعة من المكثفات ؟

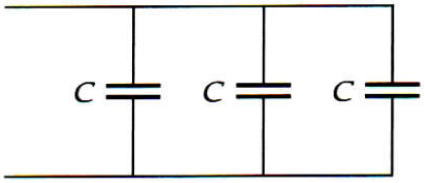
2. **احسب** الهبوط في الجهد لكل مكثف ؟

$V_1=5.1\ v$
$V_2=6.4\ v$
$V_3=8.5\ v$

3. **احسب** الشحنة الإجمالية لهذه المجموعة من المكثفات ؟

$q_{eq} = 5.10\ x\ 10^{-5}\ c$

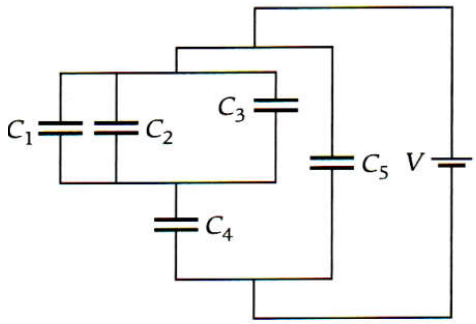
س 20) ثلاثة مكثفات **مختلفة** السعة ($C_1=10.0\mu F$,$C_2=8.0\mu F$,$C_3=6.0\mu F$) متصلة على **التوازي** كما في الشكل المجاور ومتصلة ببطارية جهدها ($20.0\ V$) .**اجب عن الآتي**



1. ما **السعة** المكافئة لهذه المجموعة من المكثفات ؟

2. **احسب** الهبوط في الجهد لكل مكثف ؟

3. **احسب** الشحنة الإجمالية لهذه المجموعة من المكثفات ؟



❖ نـظـام من المكثـفات :

• بالنظر إلى الدائرة في الشكل المجاور نلاحظ أنها تحتوي على خمسة مكثفات تتصل ببطارية جهدها (12.0 V) ، إذا كانت سعة كل مكثف (5.0nC)

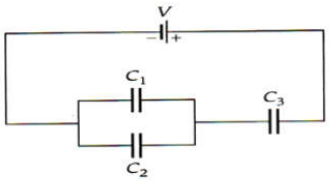
1 **احسب** السعة المكافئة في الدائرة الموضحة بالشكل ؟

$C_{eq} = 8.8\ nC$

2 ما **الشحنة** المتراكمة على كل مكثف ؟

$q_1 = q_2 = q_3 = 15.0nC$
$q_4 = 45.0nC$
$q_5 = 60.0nC$

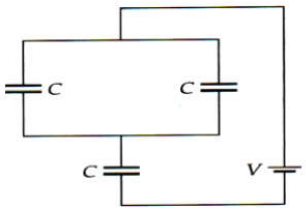
س 21) ثلاثة مكثفات متصلة ببطارية كما هو موضح في الشكل المجاور



إذا كان ($c_1=c_2=c_3=10.0\mu F$) ، (V =10.0 v) .

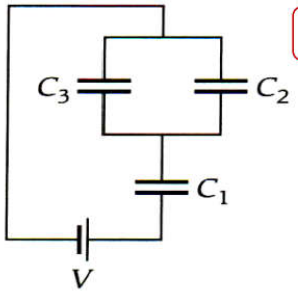
1 ما **الشحنة** التي تتراكم على المكثف (C_3) $q = 66.7\ x\ 10^{-6}\ c$

س 22) في الدائرة الموضحة بالشكل إذا شحن كل مكثف بشحنة مقدارها (q) وسعة كل مكثف هي (C) وجميعها متصلة ببطارية جهدها (V) ما **السعة** المكافئة للدائرة المجاورة



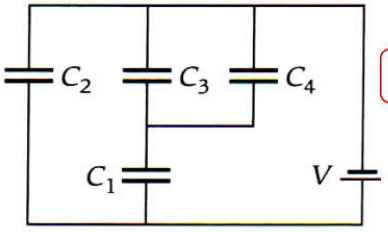
س 23) تم توصيل ثلاث مكثفات ذات سعات مختلفة مقاديرها ($C_1=3.10nF$, $C_2=1.30nF$, $C_3=3.70nF$) بطارية جهدها (14.9 V). ما **مقدار** الهبوط في المكثف (C_2)

$V_2=5.70\ v$



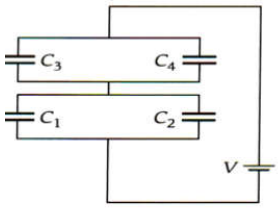
س 24) تم توصيل أربعة مكثفات ذات سعات مختلفة ($C_1=3.50nF$, $C_2=2.10nF$, $C_3=1.30nF$, $C_4=4.90nF$) بطارية جهدها (10.3 V). ما **مقدار** السعة المكافئة للدائرة

$C_{eq}=4.34X10^{-9}\ F$



س 25) في الشكل المجاور دائرة تحتوي على أربعة مكثفات($C_1=18.0\mu F$, $C_2=11.3\mu F$, $C_3=33.0\mu F$, $C_4=44.0\mu F$) إذا كان جهد البطارية (10.0 V) . ما **إجمالي** الشحنة التي يجب أن يوفرها مصدر الطاقة لشحن المكثف

$q= 2.4 \times 10^{-4}\ C$



س 26) مكثف سعته الكهربائية ($9.0 \text{ X } 10^{-9} \text{ F}$) تم وصله ببطارية بحيث كان مقدار طاقة الوضع الكهربائية المختزنة فيه هي ($4.5 \text{ X } 10^{-7} \text{ J}$) . **احسب** فرق الجهد للبطارية .

$\Delta V = 10.0 \text{ v}$

س 27) مكثف متوازي اللوحين سعته ($3.2 \text{ X } 10^{-12} \text{ F}$) يملأ الهواء الحيز بين صفيحتيه والمسافة بينهما ($8.0 \text{ X } 10^{-3} \text{ m}$) ويتصل ببطارية فرق الجهد بين قطبيها (6.0 v).

1. **احسب** المساحة المشتركة بين صفيحتي المكثف ؟

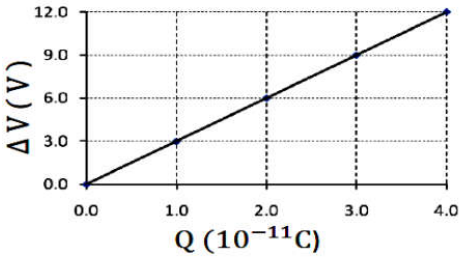
$A = 2.9 \text{ X } 10^{-3} \text{ m}^2$

2. بأي عامل **تتغير** الطاقة المختزنة في المكثف إذا **استبدلت** البطارية بأخرى فرق الجهد بين طرفيها (12.0 v)

بين خطوات الحل

العامل = 4

س 28) شحن مكثف متوازي اللوحين بوصل صفيحتيه بقطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12.0 v) . الرسم البياني يمثّل منحنى تغيرات فرق الجهد بين صفيحتي المكثف بتغير شحنته خلال عملية الشحن . إذا كان البعد بين الصفيحتين (1.2mm)



1. **احسب** المساحة المشتركة بين صفيحتي المكثف ؟

$A = 4.5 \text{X} 10^{-4} \text{ m}^2$

2. **ماذا** يمثل كلاً من ميل الخط البياني والمساحة تحت المنحنى ؟

3. **احسب** الزيادة في الطاقة المختزنة في المكثف والناتجة عن **زيادة** شحنته من ($2.0 \text{ X } 10^{-11} \text{ C}$) إلى ($4.0 \text{ X } 10^{-11} \text{ C}$) أثناء عملية الشحن ؟

$\Delta U = 1.8 \text{ X } 10^{-10} \text{ J}$

س 29) مكثف يحمل شحنة مقدارها ($60.0\ \mu F$) على كل لوح ، وفرق الجهد في اللوحين ($\Delta V = 12.0\ v$) .

احسب الطاقة المختزنة في المكثف عندما يصبح فرق الجهد في اللوحين ($120.0\ v$)؟

$\Delta U = 0.036\ J$

س 30) يتم شحن مكثف في جهاز الصدمات الكهربائية إلى ($7.50\ KV$) ويخزن ($2400\ J$) من الطاقة .

احسب سعة المكثف ؟

$C = 85.3\ \mu F$

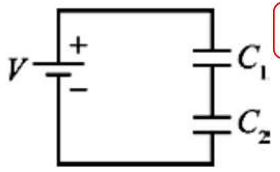
س 31) يبلغ المجال الكهربائي للأرض بالقرب من سطحها حوالي ($150.0\ V/m$) . **احسب** الطاقة الكهربائية التي تحتويها كل متر مكعب من الهواء بالقرب من السطح ؟

$u = 9.96 \times 10^{-8}\ J/m^3$

س 32) إذا كان فرق الجهد في مكثفين متصلين على التوالي هو ($120.0\ v$) والسعات هي ($C_1 = 1.0 \times 10^{-3}\ F,\ C_2 = 1.5 \times 10^{-3} F$.)

1. ما **إجمالي** السعة لهذا النوع من المكثفات؟

$C_{eq} = 600\mu\ F$



2. ما **الشحنة** على كل مكثف ؟

$q = 7.2 \times 10^{-2}\ C$

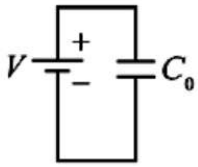
3. **احسب** فرق الجهد الناتج على كل مكثف ؟

$V_1 = 72\ V$
$V_2 = 48\ V$

4. ما **إجمالي** الطاقة التي يخزنها المكثفان ؟

$U = 4.32\ J$

س 33) مكثف متوازي اللوحين سعته ($4.0 \times 10^{3}nF$) موصّل ببطارية جهدها ($12.0\ V$) وقد تم شحنه . **اجب عما يلي :**



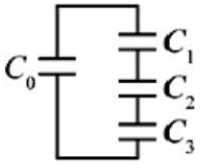
1. ما **الشحنة** (Q) على اللوح الموجب للمكثف ؟

$Q = 4.80 \times 10^{-5}\ C$

2. ما **طاقة** الوضع الكهربائية المخزنة في المكثف ؟

$U = 2.88 \times 10^{-4}\ J$

❁ بعد ذلك يفصل **المكثف** ذو السعة ($4.0 \times 10^{3}nF$) ويستخدم في شحن ثلاثة مكثفات أخرى سعة كل منهما ($C_1=100nF,\ C_2=200nF\ C_3=300nF$,) متصلة على **التوالي**



3. **احسب** فرق الجهد في كل مكثف من المكثفات الأربعة **بعد الشحن** ؟

$V_o = 11.84\ V$

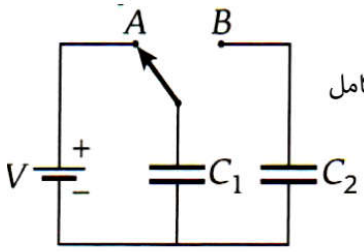
$V_1 = 6.46\ V$

$V_2 = 3.23\ V$

$V_3 = 2.15\ V$

4. **ما مقدار** الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف الذي سعته ($4.0 \times 10^{3}nF$) التي تم نقلها إلى المكثفات الأخرى ؟

$\Delta U = 3.82 \times 10^{-6}\ J$



س 34) في الشكل المجاور دائرة كهربائية جهدها ($V=12.0\ v$)، سعة المكثفان **متساويان** ($C_1=C_2=500.0PF$) المفتاح مغلق إلى الوضع (A) والمكثف مشحون بالكامل

1. **احسب** الطاقة التي توصلها البطارية ؟

$U= 7.20 \times 10^{-8}\ J$

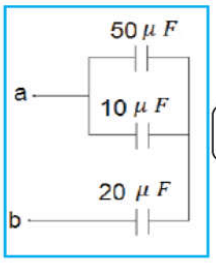
2. **احسب** الطاقة المختزنة في المكثف الأول ؟

$U= 3.60 \times 10^{-8}\ J$

بعد ذلك يتم نقل المفتاح إلى الوضع (B) ويسمح للدائرة بتحقيق الاتزان

3. **احسب** إجمالي الطاقة المخزنة في المكثفين (C_1) ، (C_2) .

$U= 9.0 \times 10^{-9}\ J$



س 35) اعتماداً على البيانات الواردة في الشكل المجاور لدائرة تحتوي على مجموعة من المكثفات موصولة بين النقطتين (a ,b) فرق الجهد بينهما ($50.0\ v$)

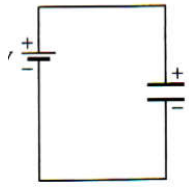
- ما **مقدار** الطاقة المختزنة في مجموعة المكثفات بوحدة **(ev)** ؟

$U = 1.2 \times 10^{17} ev$

س 36) مكثفان كهربائيان **متماثلان** (A) ، (B) تم **شحن** المكثف (A) بواسطة بطارية جهدها ($6.0\ V$) بينما تم **شحن** المكثف (B) بواسطة بطارية جهدها ($3.0\ V$) . **احسب** نسبة الطاقة المختزنة في المكثف (A) إلى الطاقة المختزنة في المكثف (B)

$$\frac{U_A}{U_B} = 4$$

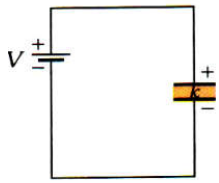
مثـــال 4.5



❶ افترض في مكثف متوازي اللوحين من **دون عازل كهربائي** سعته ($2.0\ \mu F$) وموصل ببطارية ذات فرق جهد ($12.0\ V$) . ما **الشحنة** المخزنة في المكثف ؟

$$q = C\Delta V = \left(2.00 \cdot 10^{-6}\ \text{F}\right)(12.0\ \text{V}) = 2.40 \cdot 10^{-5}\ \text{C}$$

❷ في المثال السابق إذا أدخل **عازل كهربائي** له ($k=2.50$) بين لوحي المكثف ليملأ الفراغ بينهما بالكامل . ما **الشحنة** التي على المكثف الآن ؟



$q= 6.0 \text{ X } 10^{-5}\text{ C}$

❸ افترض الآن أن المكثف مفصول عن البطارية . ماذا سيحدث للشحنة وفرق الجهد إذا أزلنا العازل الكهربائي ؟

لا تتغير الشحنة الموجودة على المكثف لأن المكثف مفصول عن البطارية وبالتالي لا يوجد مكان لتتدفق الشحنة فيه .

$$\Delta V = \frac{q}{C} = \frac{6.00 \cdot 10^{-5}\ \text{C}}{2.00 \cdot 10^{-6}\ \text{F}} = 30.0\ \text{V}$$

❹ **احسب** الطاقة المختزنة في المكثف في **وجود** المادة العازلة ؟ وبعد **إزالة** المادة العازلة ؟

أولاً : قبل إزالة المادة العازلة :

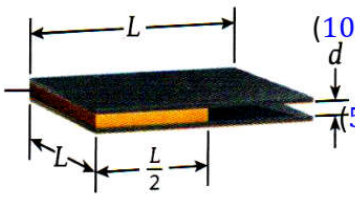
$$U = \tfrac{1}{2}C(\Delta V)^2 = \tfrac{1}{2}\kappa C_{\text{الهواء}}(\Delta V)^2$$

ثانياً : بعد إزالة المادة العازلة :

$$U = \tfrac{1}{2}C_{\text{الهواء}}(\Delta V)^2$$

ملاحظة هامة

- بوجود **البطارية** بين لوحي المكثف يبقى **فرق الجهد ثابت** مهما أجرينا من تغيير .
- إذا كان المكثف **مشحون** و**مفصول** عن البطارية تبقى **شحنته ثابتة** مهما أجرينا من تغيير .

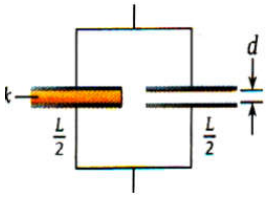


س 37) يتكون مكثف متوازي اللوحين من لوحين متواصلين مربعين بطول ضلع (10.0 cm) إذا كانت المسافة بين اللوحين (d=0.250 cm) أدخل عازل كهربائي ذو عزل كهربائي (k=15.0)وسمك العازل (0.250 cm) يبلغ عرض العازل (10.0 cm) وطوله (5.0cm)

❁ ما سعة المكثف ؟

C_{12}=283 PF

تعامل مع هذا المكثف كمكثفين متصلين على التوازي



س 38) لديك جهاز كهربائي يحتوي على مكثف سعته (10.0 µF).لكن التطبيق يحتاج إلى مكثف سعته (18.0 µF) .

ما **التعديل** الذي يجب اجراؤه على جهازك لزيادة سعته إلى (**18.0 µF**)

ج : من أجل زيادة سعة المكثف يمكن عمل الأتي :

1. إضافة مادة عازلة للمكثف مع ثابت عازل مقداره (k=1.80)
2. تغيير الشكل الهندسي للمكثف عن طريق انقاص البعد أو زيادة مساحة سطح اللوحين

المكثف متصل ببطارية : (ΔV= ثابت)

إضافة مادة عازلة بين لوحي المكثف

	التغير	التفسير
جهد المكثف ΔV	ثابت	لأن المكثف متصل ببطارية يبقى فرق جهد المكثف ثابت $\Delta V_{\text{مكثف}}=\Delta V_{\text{بطارية}}$ لو **نقص** الجهد لحظياً فإن البطارية تبذل شغلاً على المكثف حتى يعود الجهد لقيمته الثابتة . لو **زاد** الجهد لحظياً فإن المكثف يفرغ شحنته حتى يعود الجهد لقيمته الثابتة .
شدة المجال E	ثابتة	لأن المكثف متصل ببطارية يبقى فرق جهد المكثف ثابت $\Delta V_{\text{مكثف}}=\Delta V_{\text{بطارية}}$ **وحيث أن** المسافة بين اللوحين لم **تتغير** لذلك تظل شدة المجال **ثابتة** $\Delta V = Ed$
سعة المكثف C	تزداد	عند إدخال المادة العازلة يقل فرق الجهد بين لوحي المكثف **لحظة** إدخال المادة العازلة بسبب تكون مجال داخل المادة العازلة فتبذل البطارية شغلاً ليصل الجهد إلى مقداره الثابت وتزداد الشحنة $Q = C\Delta V$ وتزداد السعة . يزداد معامل السماحية الكهربائية و $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ و السعة تتناسب **طردياً** مع معامل السماحية عند ثبات (A)، (d) **فتزداد** السعة .
شحنة المكثف Q	تزداد	عند إدخال المادة العازلة يقل فرق الجهد بين لوحي المكثف **لحظة** إدخال المادة العازلة بسبب تكون مجال داخل المادة العازلة فتبذل البطارية شغلاً ليصل الجهد إلى مقداره الثابت وتزداد الشحنة $Q = C\Delta V$ وتزداد السعة . لأن سعة المكثف زادت وظل فرق الجهد ثابت $Q = C\Delta V$ ولأنه متصل ببطارية يمكن تدفق المزيد من الشحنات على لوحي المكثف .
الطاقة المختزنة U	تزداد	الطاقة المختزنة في المكثف تتناسب **طردياً** مع سعة المكثف عند ثبات فرق الجهد $U = \frac{1}{2} C\Delta V^2$

زيادة المسافة الفاصلة بين لوحي المكثف

	التغير	التفسير
جهد المكثف ΔV	ثابت	لأن المكثف متصل ببطارية يبقى فرق جهد المكثف ثابت $\Delta V_{\text{مكثف}}=\Delta V_{\text{بطارية}}$ لو **نقص** الجهد لحظياً فإن البطارية تبذل شغلاً على المكثف حتى يعود الجهد لقيمته الثابتة . لو **زاد** الجهد لحظياً فإن المكثف يفرغ شحنته حتى يعود الجهد لقيمته الثابتة .
شدة المجال E	تقل	لأن المكثف متصل ببطارية يبقى فرق جهد المكثف ثابت $\Delta V_{\text{مكثف}}=\Delta V_{\text{بطارية}}$ **وحيث أن** المسافة بين اللوحين لم **زادت** لذلك تقل شدة المجال **ثابتة** $\Delta V = Ed$
سعة المكثف C	تقل	لأن السعة تتناسب **عكسياً** مع المسافة بين اللوحين عند ثبات (A) ومعامل سماحية الوسط **فتقل** السعة $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
شحنة المكثف Q	تقل	لأن سعة المكثف تقل والسعة تتناسب **عكسياً** مع المسافة بين اللوحين عند ثبات (A) ومعامل سماحية الوسط **فتقل السعة ويظل الجهد ثابت وبالتالي تقل الشحنة** $Q = C\Delta V$
الطاقة المختزنة U	تقل	الطاقة المختزنة في المكثف تتناسب **طردياً** مع سعة المكثف عند ثبات فرق الجهد $U = \frac{1}{2} C\Delta V^2$

المكثف غيرمتصل ببطارية : (ثابت= Q)

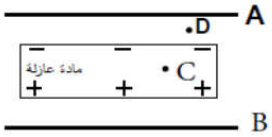
إضافة مادة عازلة بين لوحي المكثف

		التغير	التفسير
شحنة المكثف	Q	ثابت	لأنه غير متصل **بمصدر** يعمل على بذل شغل لشحنه أو تفريغ شحنته فتظل الشحنة **ثابتة**
شدة المجال	E	تقل	لأنه عند إضافة مادة **عازلة** يتكون مجال كهربائي داخل المادة العازلة **معاكس** لاتجاه المجال الأصلي بين اللوحين **فيقل** شدة المجال الكلي $E_{محصلة} = E_{مكثف} - E_{عازل}$
جهد المكثف	ΔV	يقل	لأنه عند إضافة مادة **عازلة** يتكون مجال كهربائي داخل المادة العازلة **معاكس** لاتجاه المجال الأصلي بين اللوحين **فيقل** شدة المجال الكلي $E_{محصلة} = E_{مكثف} - E_{عازل}$ والمسافة بين اللوحين لم **تتغير** $\Delta V = Ed$ **فيقل** الجهد
سعة المكثف	C	تزداد	لأنه عند إضافة مادة **عازلة** يتكون مجال كهربائي داخل المادة العازلة **معاكس** لاتجاه المجال الأصلي بين اللوحين **فيقل** شدة المجال الكلي $E_{محصلة} = E_{مكثف} - E_{عازل}$ والمسافة بين اللوحين لم **تتغير** $\Delta V = Ed$ **فيقل** الجهد ولان الشحنة **ثابتة** $C = \frac{Q}{\Delta V}$ فإن السعة **تزداد**
الطاقة المختزنة	U	تقل	الطاقة المختزنة في المكثف تتناسب **طردياً** مع سعة المكثف عند ثبات فرق الجهد $U = \frac{1}{2}Q\Delta V^2$

زيادة المسافة الفاصلة بين لوحي المكثف

		التغير	التفسير
شحنة المكثف	Q	ثابت	لأنه غير متصل **بمصدر** يعمل على بذل شغل لشحنه أو غير متصل ب (مصباح) كي يفرغ شحنته فتظل الشحنة **ثابتة**
شدة المجال	E	ثابتة	لأن الشحنة ثابتة وعندما تتغير المسافة بين اللوحين يتغير الجهد وتظل شدة المجال **ثابتة**
جهد المكثف	ΔV	يزداد	لأن فرق الجهد يتناسب **طردياً** مع المسافة بين اللوحين عند ثبات شدة المجال $\Delta V = Ed$
سعة المكثف	C	تقل	لأن جهد المكثف يزداد وتظل الشحنة ثابتة $C = \frac{Q}{\Delta V}$ لأن السعة تتناسب عكسياً مع المسافة بين اللوحين عند ثبات (A) ومعامل السماحية الكهربائية **فتقل** السعة
الطاقة المختزنة	U	تزداد	الطاقة المختزنة في المكثف تتناسب **طردياً** مع سعة المكثف عند ثبات فرق الجهد $U = \frac{1}{2}Q\Delta V^2$

س 39) يبين الشكل المجاور مكثفاً متوازي اللوحين (A,B) وبينهما مادة عازلة تكونت عليها شحنات موجبة وسالبة .



1. ما سبب تكون الشحنات في المادة العازلة ؟
2. ما نوع شحنة كل من اللوحين المتوازيين ؟
3. قارن بين مقدار شحنة اللوح (A) ومقدار شحنة اللوح (B)
4. قارن بين مقدار المجال عند النقطة (C) ومقدار المجال عند النقطة (D). **برر إجابتك** .
5. إذا سحبت المادة العازلة من بين اللوحين ، ما تأثير ذلك على فرق الجهد بينهما ؟ **برر إجابتك** .

س 40) مكثف سعته (2000.0 PF) ومتصلاً ببطارية جهدها (30.0 V)

$= 7 \text{ X } 10^{-7}$ J

1. إذا أردت أن ترفع فرق الجهد بين لوحي المكثف من (30.0 V) إلى (40.0 V) . فما الشغل اللازم لذلك .
2. إذا ملأ الفراغ بين اللوحين بمادة عازلة فما التغير الذي يطرأ على كل من سعة المكثف وشحنته ؟ **فسر إجابتك**

س 41) .مكثف هوائي سعته الكهربائية $(3.5 \times 10^{-7} F)$ وصل الى قطبي بطارية حتى تمام شحنه فكان مقدارها $7\times10^{-6} C$. أجب عما يلي:

a- احسب فرق الجهد بين قطبي البطارية.

b- إذا ملأ الحيز بين صفيحتيه بمادة عازلة، فأكمل الجدول الآتي مستخدماً الكلمات (يقل – يزداد – يبقى ثابتاً) لتصف ما يحصل لمقدار كلٍ من الكميات الواردة فيه.

فرق الجهد بين صفيحتيه	كمية الشحنة على كل من صفيحتيه	سعة المكثف الكهربائية	مقدار الشغل اللازم لشحن المكثف
.....	.....	.....	.....