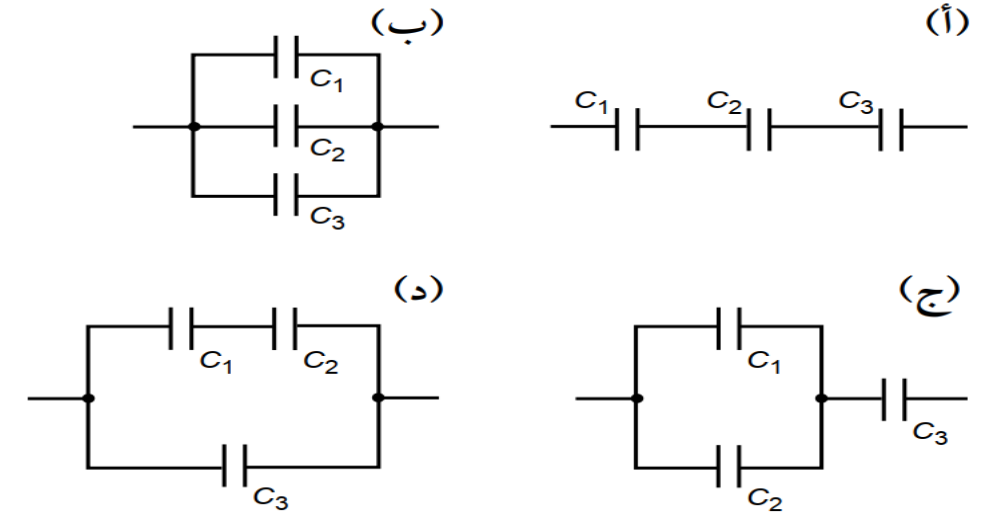


(5-4) شبكة المكثفات



الشكل ٤-١٢ أربع طرائق لتوصيل ثلاثة مكثفات.

أعداد وتقديم أستاذة / أيمن عبدالباسط

معلمة فيزياء

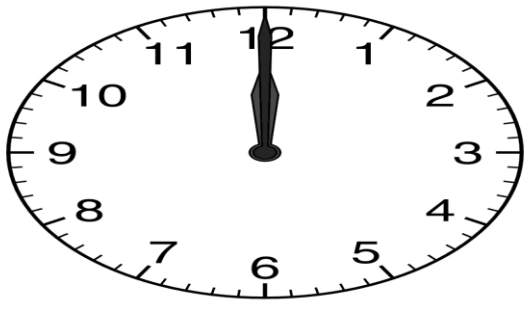
مدرسة خولة بنت حكيم (10-12)

عمان (ولاء

وانتماء)

عمان (علم وعمل

(



التعلم القبلي (رقم 4 صفحة 120 ك-ن)

عمان (ولاء

وانتماء)

عمان (علم

وعمل)

٤. تتعلق العبارات الآتية بتوصيل مكثفين، لكل عبارة حدّد ما إذا كان المكثفان موصلين على التوالي أم على التوازي:

أ. السعة المكافئة أقل من أي من السعات الفردية.

توالي

.....

توازي

ب. السعة المكافئة أكبر من أي من السعات الفردية.

.....

توالي

ج. فرق الجهد الكهربائي للمصدر يجرّأ بين المكثفين

.....

.....

أهداف التعلم ومعايير النجاح

2-4) يستخدم المعادلة $C = Q/V$

(4-4) يحسب السعة المكافئة للمكثفات الموصلة على التوالي والموصلة على التوازي.

معايير النجاح:-

● يحسب الشحنة الكلية المخزنة بواسطة المكثفات الموصلة على التوالي وعلى التوازي

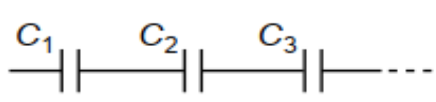
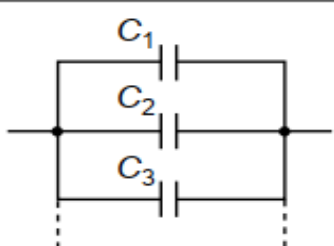
● يحسب السعة المكافئة لشبكات المكثفات الموصلة على التوالي وعلى التوازي.

ماذا تعرف عن K
السعة المكافئة
للمكثفات

التمهيد (جدول
 $K-W-L$)

ماذا تعلمت عن L
شبكة المكثفات

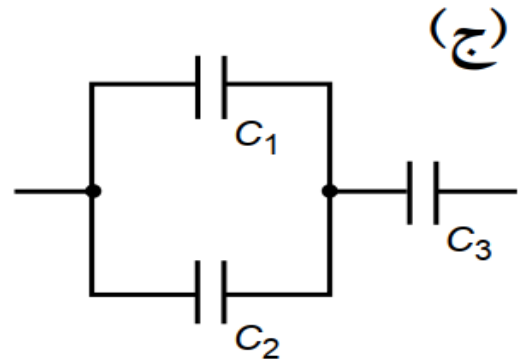
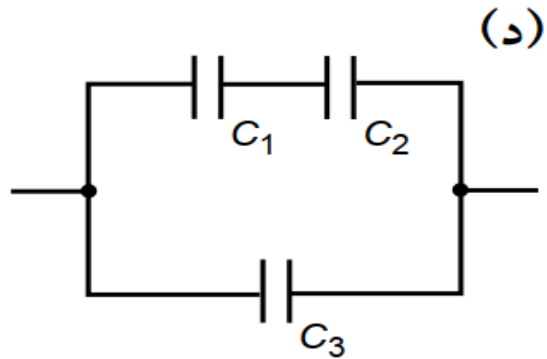
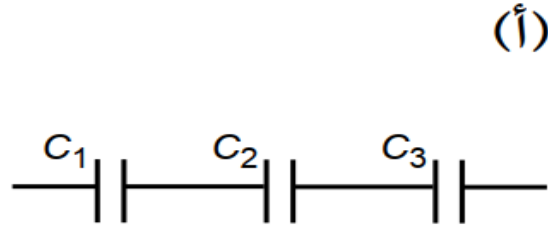
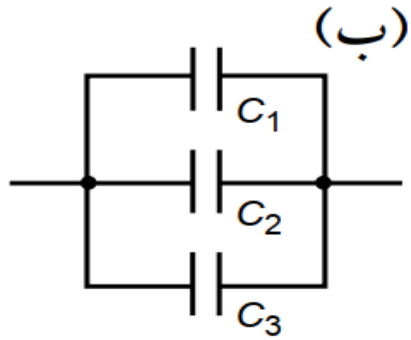
ماذا تحب ان W
تعرف عن شبكة
المكثفات

طريقة التوصيل	سعة المكثفات
على التوالي	 $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$
على التوازي	 $C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$

Phet استخدام المحاكاة (المختبر الافتراضي)
1- لديك 3 مكثفات كيف يتم توصيلهم للحصول
علي اقصي سعة – ادني سعة – قيمة وسط
؟

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab_all.html

عمان (ولاء
وانتماء)
عمان (علم وعمل)



الشكل ٤-١٢ أربع طرائق لتوصيل ثلاثة مكثفات.

طرق توصيل 3 مكثفات
للحصول علي
أ- ادني سعة (توالي)
ب- اقصى سعة (توازي)
ج- د- قيمة متوسطة
(2توالي مع 1توازي او
العكس)

فكر – زواج –

شارك

(رقم 17 صفحة

129 ك-ط)

١٧ لديك ثلاثة مكثفات سعاتها (100 pF) و (200 pF) و (600 pF).
حدّد القيم العظمى والقيم الصغرى من السعات التي

١٧. القيمة العظمى: توصل المكثفات الثلاثة على

التوازي، $C_T = 900 \text{ pF}$

القيمة الصغرى: توصل المكثفات الثلاثة على

التوالي، حيث:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{600} = \frac{1}{60}$$

$$C_T = 60 \text{ pF}$$

البطاقات

الملونة

كل مجموعة تختار
بطاقة (

رقم 15 (ب)
صفحة 129
ك-ط

رقم 15 (أ)
صفحة 129
ك-ط

رقم 15 (ج)
صفحة 129
ك-ط

رقم 15 (د)
صفحة 129
ك-ط

رقم 16 (أ)
صفحة 129
ك-ط

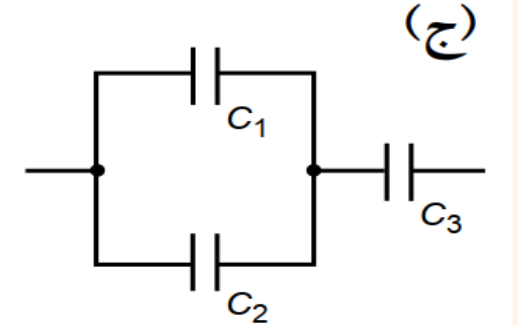
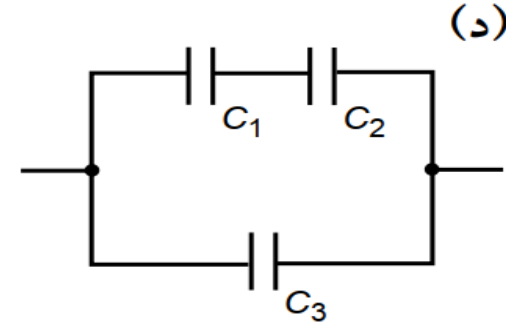
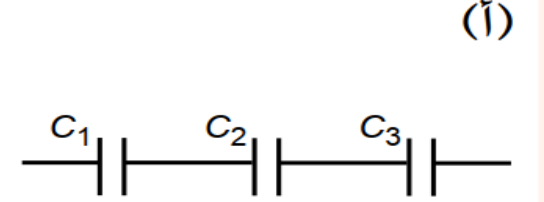
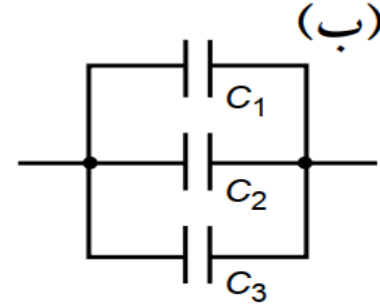
رقم 16 (ب)
صفحة 129
ك-ط

١٦ أُعطيت أربعة مكثفات سعة كل منها $(100 \mu F)$ ، كيف يمكنك تكوين شبكات منها لإعطاء قيم السعات الآتية:

أ. $400 \mu F$

ب. $25 \mu F$

ج. $250 \mu F$



الشكل ٤-١٢ أربع طرائق لتوصيل ثلاثة مكثفات.

١٦ (ب)
توالي

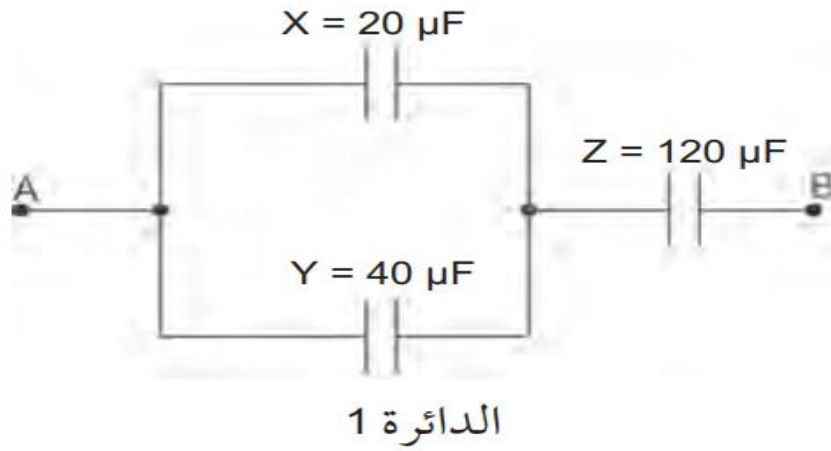
١٦ (أ)
توازي

١٥ = ٥٠ (د)
MF

١٥ (ج)
٦٧ MF

١٥ (ب)
= ٣٠٠
MF

= ٣٣ (أ) MF



نشاط

ختامي (استراتيجية
الدقيقة الواحدة

(رقم 2 (أ) صفحة

118 ك-ن)

أ. بالنسبة إلى الدائرة 1

١. احسب أولاً السعة المكافئة لـ X و Y (لاحظ ما إذا كان المكثفان موصلين على التوالي أم على التوازي واستنتج السعة المكافئة).

.....
.....

٢. قرّر الآن ما إذا كان المكثفان X و Y موصلين على التوالي أم على التوازي مع المكثف Z واحسب السعة المكافئة بين طرفي A و B .

.....
.....

60(1)

40 (2)

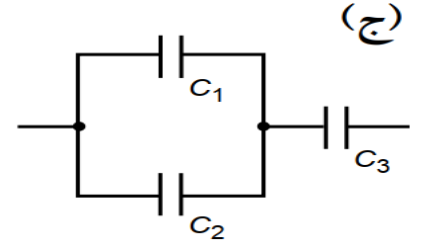
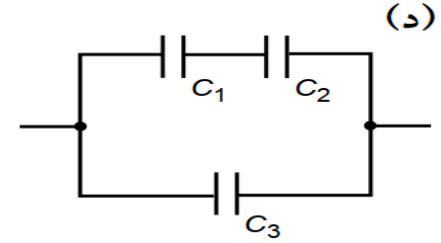
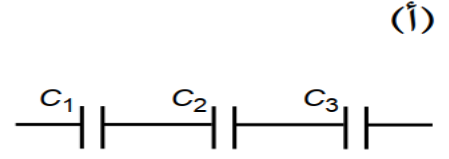
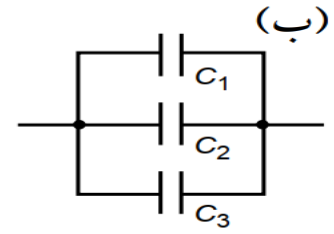
(4-5) تابع شبكة المكثفات



أعداد وتقديم أستاذة / أيمن عبدالباسط

معلمة فيزياء

مدرسة خولة بنت حكيم (10-12)



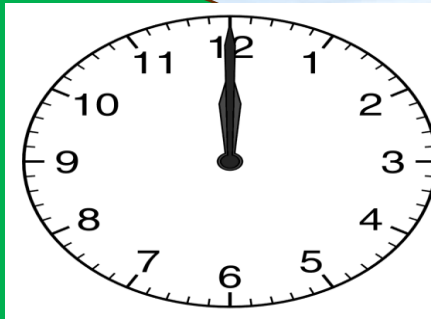
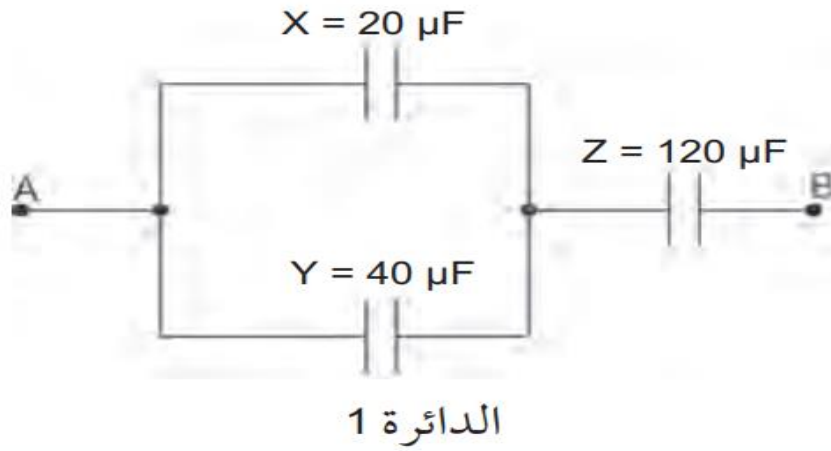
الشكل ٤-١٢ أربع طرائق لتوصيل ثلاثة مكثفات.

عمان (ولاء

وانتماء)

عمان (علم وعمل

(



تعلم قبلي
(استراتيجية الدقيقة
الواحدة

(رقم 2 (أ) صفحة

118 ك-ن)

أ. بالنسبة إلى الدائرة 1

١. احسب أولاً السعة المكافئة لـ X و Y (لاحظ ما إذا كان المكثفان موصلين على التوالي أم على التوازي واستنتج السعة المكافئة).

.....
.....

٢. قرّر الآن ما إذا كان المكثفان X و Y موصلين على التوالي أم على التوازي مع المكثف Z واحسب السعة المكافئة بين طرفي A و B .

.....
.....

60(1)

40 (2

أهداف التعلم ومعايير النجاح

2-4) يستخدم المعادلة $C = Q/V$

(4-4) يحسب السعة المكافئة للمكثفات الموصلة على التوالي والموصلة على التوازي.

معايير النجاح:-

● يحسب الشحنة الكلية المخزنة بواسطة المكثفات الموصلة على التوالي وعلى التوازي

● يحسب السعة المكافئة لشبكات المكثفات الموصلة على التوالي وعلى التوازي.

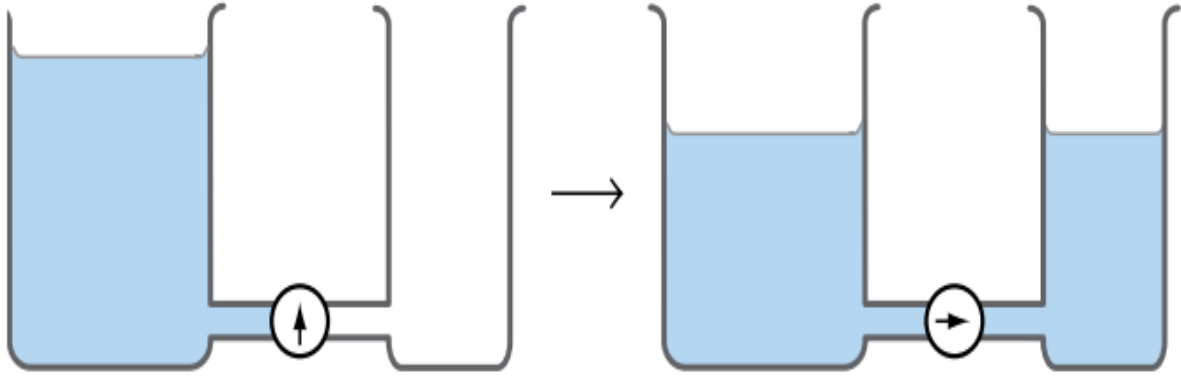
التمهيد

س/ ماذا يحدث للسعة عند توصيل
مكثفين متساويين في السعة علي
التوالي ؟

1- تقل السعة الي
النصف

عصف
ذهني

التشارك بالشحنة الكهربائية والطاقة



الشكل ٤-١٥ تشبيه تشارك الشحنة الكهربائية بين مكثفين
بتشارك الماء بين الحاويتين.

س/ ماذا يحدث للشحنة
والطاقة المخزنة عند
توصيل مكثف مشحون
بمكثف آخر غير مشحون
؟

1- تتوزع الشحنة علي المكثفين بما يتناسب مع
سعتيهما بحيث الشحنة الكلية كمية محفوظة

2- المكثفين متصلين علي التوازي

3- فرق الجهد متساوي للمكثفين

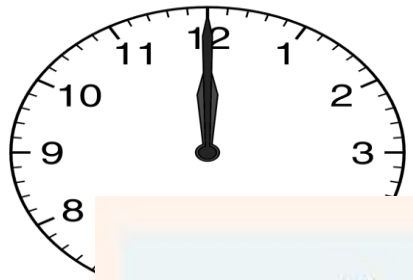
4- السعة الكلية = مجموع السعتين

5- الطاقة المخزنة

$$W = 0,5 CV^2$$

خطوات حل سؤال توزيع الشحنة علي المكثفات

- 1- حساب شحنة المكثف الأول(=الشحنة الكلية بعد التوصيل
(وطاقته المخزنة
- 2- حساب السعة المكافئة علي التوازي
- 3- حساب فرق الجهد الكلي (يساوي فرق جهد المكثف الأول
= فرق جهد المكثف الثاني)
- 4- حساب الطاقة المخزنة من فرق الجهد الكلي والسعة
المكافئة
- 5- حساب الطاقة المبددة من طرح الطاقة للمكثف الأول
والطاقة الكلية



التعلم
التعاوني (رقم
20 صفحة
130 ك-ط

٢٠. شُحن مكثف سعته $(20 \mu F)$ إلى $(200 V)$ ثم فُصل عن المصدر. ثم وُصِّل مع مكثف آخر سعته $(5.0 \mu F)$. احسب:

- السعة المكافئة للمكثفين بوحدة (μF) .
- الشحنة الكهربائية التي خزنها المكثفان.
- فرق الجهد الكهربائي عبر المجموعة.
- الطاقة المبددة عند توصيلهما معًا.

٢٠. أ. السعة الكلية للمكثفين الموصَلين على التوازي:

$$C_T = 20 + 5.0 = 25 \mu F$$

ب. الشحنة المخزنة في المكثف الأول عندما وصل بمصدر الطاقة:

$$Q = CV = 20 \times 10^{-6} \times 200 \\ = 4 \times 10^{-3} C = 4000 \mu C$$

ج. يعطى فرق الجهد عبر جميع المكثفين بواسطة الشحنة المخزنة (والتي أتت من المكثف الأول) والسعة الكلية للتجميع. لذلك:

$$V_{\text{تجميع}} = \frac{Q}{C} = \frac{4 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-6}} = 160 V$$

د. الطاقة المخزنة بواسطة المكثف الأول:

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (200)^2 = 0.4 J$$

الطاقة المخزنة بواسطة التجميع:

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times 10^{-6} \times (160)^2 = 0.32 J$$

الطاقة المبددة عند توصيل المكثفين:

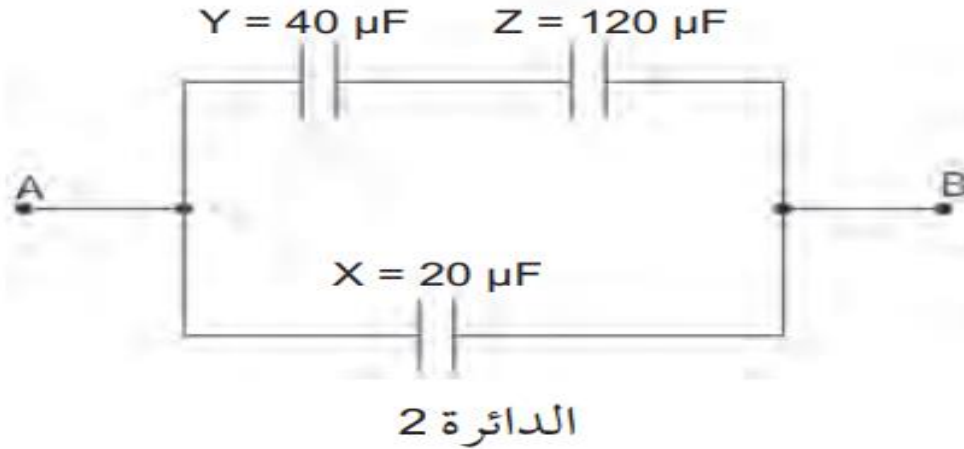
$$= 0.4 - 0.32 = 0.08 J (80 mJ)$$

نشاط

ختامي (استراتيجية
الدقيقة الواحدة

(رقم 2 (ب) صفحة

118 ك-ن)



ب. انظر إلى الدائرة 2.

تم توصيل المكثفات الثلاثة نفسها معاً، ولكن بطريقة مختلفة. احسب السعة المكافئة بين طرفي A و B. اتبع الطريقة نفسها كما في الجزئية (أ: ١ و ٢).

الواجب رقم
12 صفحة 136 ك-ط

ب. السعة الكلية للمكثفين Y و Z (الموصلين على التوالي):

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{40} + \frac{1}{120} = \frac{1}{30}$$

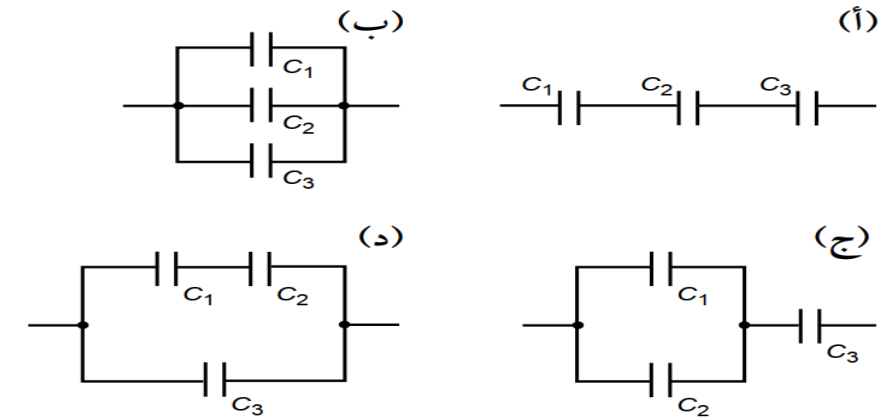
$$C_T = 30 \mu F$$

المكثفان Y و Z موصلان على التوازي مع

المكثف X:

$$C_T = C_1 + C_2 = 30 + 20 = 50 \mu F$$

(5-4) تطبيقات علي شبكات المكثفات



الشكل ٤-١٢ أربع طرائق لتوصيل ثلاثة مكثفات.

أعداد وتقديم أستاذة / أيمن عبدالباسط

معلمة فيزياء

مدرسة خولة بنت حكيم (10-12)

عمان (ولاء

وانتماء)

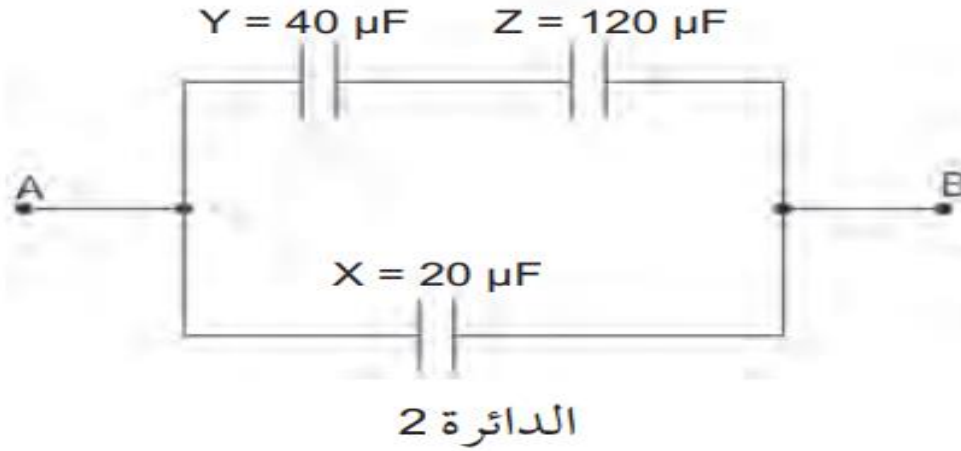
عمان (علم وعمل

(

تعلم قبلي
(استراتيجية الدقيقة
الواحدة

(رقم 2 (ب) صفحة

118 ك-ن)



ب. انظر إلى الدائرة 2.

تم توصيل المكثفات الثلاثة نفسها معاً، ولكن بطريقة مختلفة. احسب السعة المكافئة بين طرفي A و B. اتبع الطريقة نفسها كما في الجزئية (أ: ١ و ٢).

.....
.....

ب. السعة الكلية للمكثفين Y و Z (الموصلين على التوالي):

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{40} + \frac{1}{120} = \frac{1}{30}$$

$$C_T = 30 \mu F$$

المكثفان Y و Z موصلان على التوازي مع

المكثف X:

$$C_T = C_1 + C_2 = 30 + 20 = 50 \mu F$$

أهداف التعلم ومعايير النجاح

2-4) يستخدم المعادلة $C = Q/V$

(4-4) يحسب السعة المكافئة للمكثفات الموصلة على التوالي والموصلة على التوازي.

معايير النجاح:-

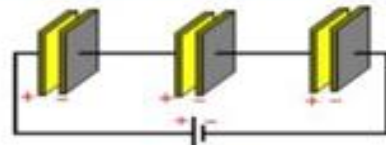
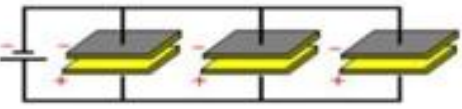
● يحسب الشحنة الكلية المخزنة بواسطة المكثفات الموصلة على التوالي وعلى التوازي

● يحسب السعة المكافئة لشبكات المكثفات الموصلة على التوالي وعلى التوازي.

التمهيد

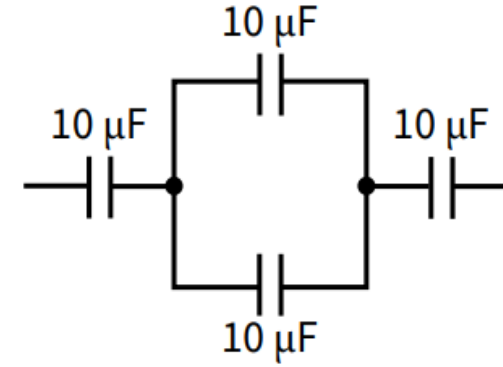
س/ ما خصائص توصيل المكثفات توالي وتوازي؟

طريقتي توصيل المكثفات الكهربائية

وجه المقارنة	على التوالي	على التوازي
طريقة التوصيل		
كمية الشحنة الكهربائية	تكون كمية الشحنة متساوية على جميع المكثفات $q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3$	تتجزأ الشحنة الكلية بنسبة طردية لسعات المكثفات $q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3$
فرق الجهد الكهربائي	يتجزأ فرق الجهد الكلي على المكثفات بنسبة عكسية لسعاتها $V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$	يكون فرق الجهد متساوي لجميع المكثفات $V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$
السعة الكلية [المكافئة]	مقلوبها يساوي مجموع مقلوب سعة كل مكثف $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	تساوي مجموع سعات المكثفات $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$
قيمة السعة الكلية	أصغر من أصغر سعة في المجموعة	أكبر من أكبر سعة في المجموعة
في حالة تساوي سعات المكثفات	$C_{eq} = \frac{C}{N}$	$C_{eq} = C.N$
(N) عدد المكثفات، (R) قيمة المكثف الواحد		
الطاقة الكهربائية المخزنة	أقل ما يمكن	أكبر ما يمكن
الطاقة الكهربائية المخزنة (في مكثفين فقط)	تتناسب طردياً مع قيمة الجهد، وعكسياً مع السعة الكهربائية $\frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{U_2}{U_1}$	تتناسب طردياً مع كمية الشحنة الكهربائية، وطردياً مع السعة الكهربائية $\frac{C_1}{C_2} = \frac{q_1}{q_2} = \frac{U_1}{U_2}$



١٨ احسب السعة بوحدة (μF) لشبكة المكثفات المبينة في الشكل ٤-١٣.



الشكل ٤-١٣ شبكة مكثفات.

١٦ أعطيت أربعة مكثفات سعة كل منها ($100 \mu F$)، كيف يمكنك تكوين شبكات منها لإعطاء قيم السعات الآتية:

أ. $400 \mu F$

ب. $25 \mu F$

ج. $250 \mu F$

١٦ (أ) توازي
(ب) توازي
(ج) 2 توازي مع
2 توازي

4MF(18)

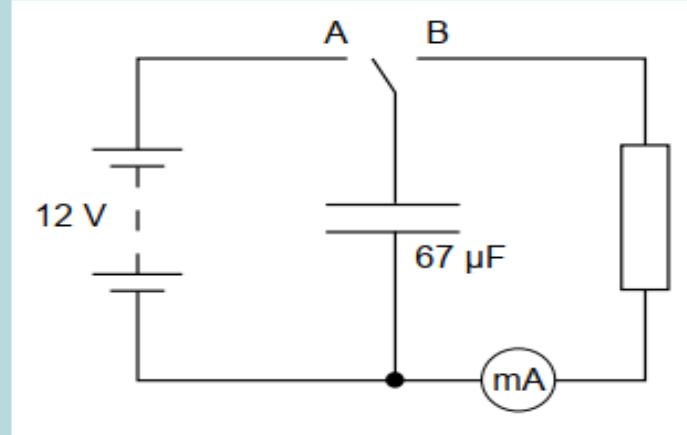
رقم
صفحة 18
129 ك-ط

رقم
16 صفحة
129 ك-ط

أ. عرّف سعة المكثف.

ب. الدائرة الكهربائية في الشكل ٤-٢٠ يمكن استخدامها لقياس سعة مكثف.

800-1(14
(2)تنخفض
الي النصف



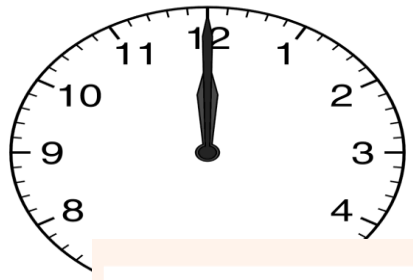
الشكل ٤-٢٠

يهتز المفتاح الكهربائي إلى الأمام وإلى الخلف بين A و B بتردد (50 Hz). وفي كل مرة يتلامس فيها مع A، يُشحن المكثف بواسطة البطارية بحيث يصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه (12 V). وفي كل مرة يتلامس فيها مع B، يُفَرِّغ تماماً من خلال المقاومة.

١. احسب الشحنة الكهربائية المخزنة على المكثف عندما يكون فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه (12 V).

٢. واصل مكثف آخر له السعة نفسها على التوالي مع المكثف الأول. ناقش تأثير ذلك على شدة التيار الكهربائي المقاس.

رقم
14 صفحة
137 ك-ط



نشاط ختامي

رقم

14 (أ) صفحة

127 ك-ط

أسئلة

١٣ احسب السعة المكافئة لثلاثة مكثفات موصلة على التوالي

سعاتها $(200 \mu F)$ و $(300 \mu F)$ و $(600 \mu F)$.

١٤ لديك عدد من المكثفات المتماثلة كل منها سعته (C) . حدّد

السعة المكافئة عندما يكون:

أ. اثنان من المكثفات موصّلين على التوالي.

ب. عدد (n) من المكثفات موصلة على التوالي.

ج. مكثفان موصّلين على التوازي.

د. عدد (n) من المكثفات موصلة على التوازي.

الواجب تكملة

حل رقم 14

صفحة 127-

ك-ط

$C/2$ (أ)



استراتيجية

الدقيقة الواحدة

رقم 19 صفحة

130 ك-ط

١٩ وصلت ثلاثة مكثفات سعة كل منها $(120 \mu F)$ على التوالي.
ثم وصلت شبكة المكثفات بمصدر جهد كهربائي (10 kV) .
احسب:

- أ. السعة المكافئة بوحدة (μF) .
- ب. الشحنة الكهربائية المخزنة.
- ج. الطاقة الكلية المخزنة.

١٩. أ.

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{120} + \frac{1}{120} + \frac{1}{120}$$
$$= \frac{3}{120} = \frac{1}{40}$$
$$C_T = 40 \mu F$$

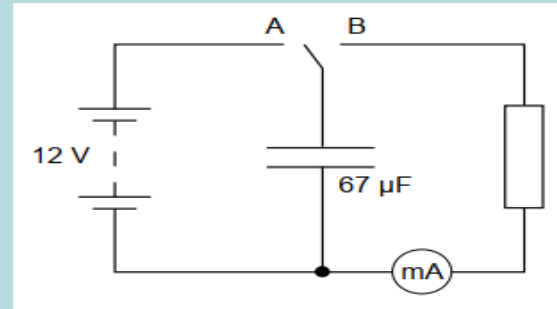
ب. الشحنة الكهربائية المخزنة:

$$Q = CV = 40 \times 10^{-6} \times 10000 = 0.4 \text{ C}$$

ج. الطاقة الكلية المخزنة:

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times 10^{-6} \times (10000)^2$$
$$= 2000 \text{ J}$$

ب. الدائرة الكهربائية في الشكل ٤-٢٠ يمكن استخدامها لقياس سعة مكثف.



الشكل ٤-٢٠

يهتز المفتاح الكهربائي إلى الأمام وإلى الخلف بين A و B بتردد (50 Hz). وفي كل مرة يتلامس فيها مع A، يُشحن المكثف بواسطة البطارية بحيث يصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه (12 V). وفي كل مرة يتلامس فيها مع B، يُفَرِّغ تماماً من خلال المقاومة.

١. احسب الشحنة الكهربائية المخزنة على المكثف عندما يكون فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه (12 V).

٢. وُصِّل مكثف آخر له السعة نفسها على التوالي مع المكثف الأول. ناقش تأثير ذلك على شدة التيار الكهربائي المقاس.

800(14
(2) تنخفض
الي النصف

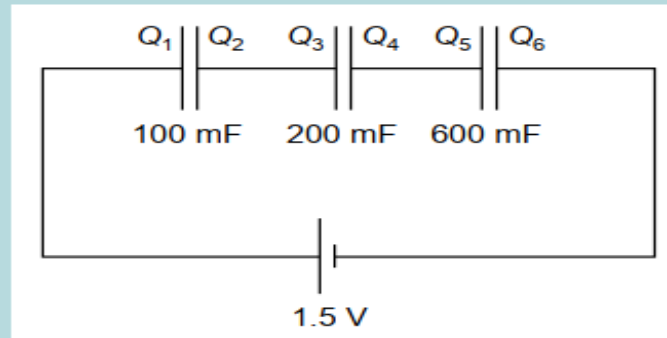
300(11
(2) 33
(3) 67
(4) 150

١١ احسب السعات المختلفة التي يمكن تكوينها من ثلاثة مكثفات سعة كل منها (100 μF)، ارسم الشبكة المستخدمة في كل حالة.

١٠ يصمّم مهندس إلكترونيات دائرة يتم فيها توصيل مكثف سعته ($4700 \mu\text{F}$) بفرق جهد كهربائي (9.0 V). إذا كان لديه أربعة مكثفات سعة كل منها ($4700 \mu\text{F}$) وكل منها يمكن أن يكون لديه فرق جهد قيمته (6.0 V) كحد أقصى بين لوحيه، ارسم مخططاً يبيّن كيف يمكن استخدام المكثفات الأربعة لتصميم الدائرة المطلوبة لهذا الغرض.

١٠(2)توالي
+2توالي +ثم
المجموعتين
توازي

١٢ يبيّن الشكل ١٨-٤ مخططاً لثلاثة مكثفات موصلة على التوالي بخلية بختها الدافعة الكهربائية (1.5 V)



الشكل ١٨-٤

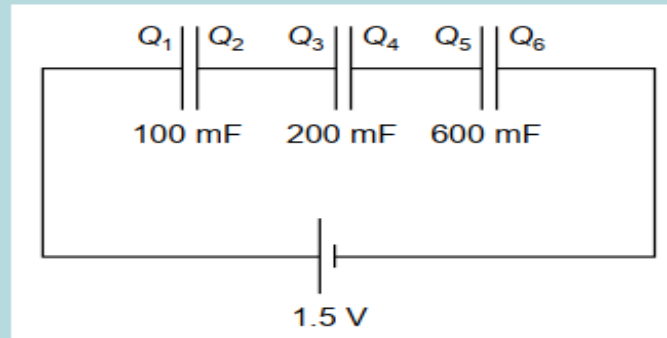
- أ. احسب الشحنات الكهربائية من (Q_1) إلى (Q_6) على كل لوح.
ب. احسب فرق الجهد الكهربائي بين لوحَي كل مكثف.

١٢(12)
الشحنة 60
٩٠
ب) ٠.٩
٠.٤٥
٠.١٥

١٠ يصمّم مهندس إلكترونيات دائرة يتم فيها توصيل مكثف سعته ($4700 \mu\text{F}$) بفرق جهد كهربائي (9.0 V). إذا كان لديه أربعة مكثفات سعة كل منها ($4700 \mu\text{F}$) وكل منها يمكن أن يكون لديه فرق جهد قيمته (6.0 V) كحد أقصى بين لوحيه، ارسم مخططاً يبيّن كيف يمكن استخدام المكثفات الأربعة لتصميم الدائرة المطلوبة لهذا الغرض.

١٠(2)توالي
+2توالي +ثم
المجموعتين
توازي

١٢ يبيّن الشكل ١٨-٤ مخططاً لثلاثة مكثفات موصلة على التوالي بخلية بختها الدافعة الكهربائية (1.5 V)



الشكل ١٨-٤

- احسب الشحنات الكهربائية من (Q_1) إلى (Q_6) على كل لوح.
- احسب فرق الجهد الكهربائي بين لوحَي كل مكثف.

١٢(12)
الشحنة 60
٩٠
ب) ٠.٩
٠.٤٥
٠.١٥