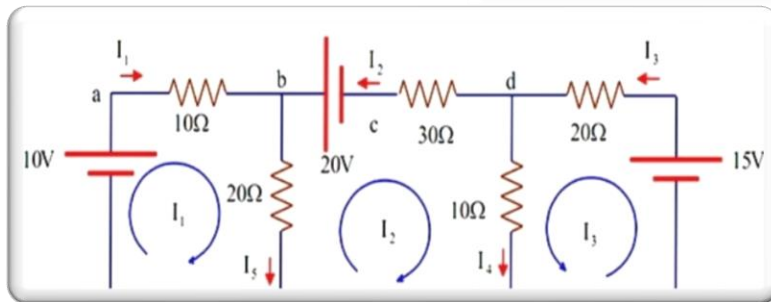
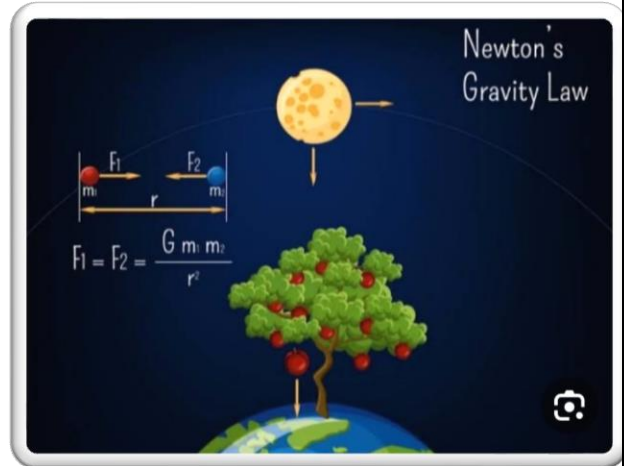
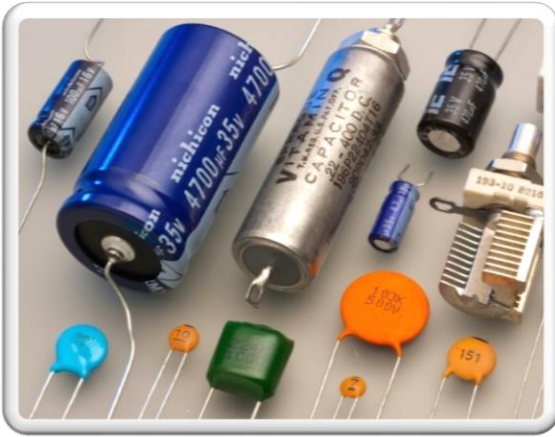


## الوحدة الرابعة

### المكثفات



اسم الطالب/.....

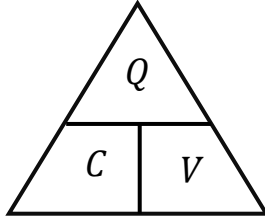
المدرسة/.....

إعداد أ / محمد حلمي 91723209

## الوحدة الرابعة المكثفات

**أولاً:**

**القوانين الهامة**



**(1) سعة المكثف:**  $C = \frac{Q}{V}$

$Q \leftarrow$  مقدار الشحنة المختزنة على لوحى المكثف

$V \leftarrow$  فرق الجهد بين لوحى المكثف

**(2) الطاقة المختزنة في مكثف W**

$$W = \frac{1}{2} QV$$

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

**(3) السعة المكافئة للمكثفات**

أ- في حالة التوصيل على التوالي  $C_T = \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)^{-1}$

ب- في حالة التوصيل على التوازي  $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

**(4) معادلات الاضمحلال الأسى في حالة**

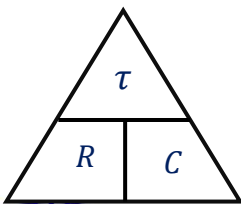
حيث  $\tau$  عبارة عن الثابت الزمني لتفريغ المكثف

$$\tau = RC$$

(1) التيار  $I = I_0 e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}$

(2) فرق الجهد  $V = V_0 e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}$

(3) الشحنة الكهربائية المتبقية على المكثف  $Q = Q_0 e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}$



(5) حيث  $V_0$  "الجهد الابتدائي" ،  $Q_s$  " الشحنة الابتدائية القصوى" ،  $I_0$  " التيار الابتدائي"

$$t = L_n \left( \frac{Q_0}{Q} \right) \tau \quad \text{زمن إنخفاض الشحنة}$$

$$t = L_n \left( \frac{I_0}{I} \right) \tau \quad \text{زمن إنخفاض الشحنة}$$

$$t = L_n \left( \frac{V_0}{V} \right) \tau \quad \text{زمن إنخفاض الشحنة}$$

(6) في حالة تفريغ المكثف تكون

الشحنة المفرغة في المقاومة + الشحنة المتبقية في المكثف = الشحنة الكلية  $Q$  (الابتدائية)

الطاقة المتبددة في المقاومة + الطاقة المتبقية المخزنة على المكثف = الطاقة الكلية المخزنة  $W$  (الابتدائية)

$$Q = It \rightarrow \text{زمن التفريغ}$$

↓

متوسط شدة التيار

**ثانياً: بعض التحولات المستخدمة**

|               |                   |
|---------------|-------------------|
| $m$ – مللي    | $\times 10^{-3}$  |
| $\mu$ – ميكرو | $\times 10^{-6}$  |
| $n$ – نانو    | $\times 10^{-9}$  |
| $P$ – بيكو    | $\times 10^{-12}$ |
| $K$ – كيلو    | $\times 10^3$     |
| $M$ – ميغا    | $\times 10^6$     |

**ملحوظة مهمة:**

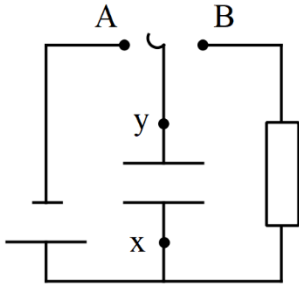
أ- لحساب متوسط شدة التيار =  $\frac{Q}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{CV}{t} = \frac{\text{مجموع التيارين}}{2} = \frac{(I_1 + I_2)}{2}$

ب- لحساب متوسط فرق الجهد =  $\frac{V_1 + V_2}{2}$

ج- لكتابة الثابت  $e$  في الحاسبة نضغط shift ln



## أولاً:- الأسئلة الموضوعية



(1) من الدائرة الموضحة

تم توصيل المفتاح بالنقطة A وبعد ذلك تم توصيل بالنقطة B أي الخيارات الآتية توضح اتجاه كل من التيار الاصطلاحي وتدفق الإلكترونات في المكثف

| لحظة التوصيل<br>ب B | لحظة التوصيل<br>ب A | نوع التيار       |   |
|---------------------|---------------------|------------------|---|
| $y \leftarrow x$    | $y \leftarrow x$    | اصطلاحي          | أ |
| $x \leftarrow y$    | $x \leftarrow y$    | تدفق الإلكترونات |   |
| $y \leftarrow x$    | $x \leftarrow y$    | اصطلاحي          | ب |
| $x \leftarrow y$    | $y \leftarrow x$    | تدفق الإلكترونات |   |
| $y \leftarrow x$    | $x \leftarrow y$    | اصطلاحي          | ج |
| $x \leftarrow y$    | $y \leftarrow x$    | تدفق الإلكترونات |   |
| $x \leftarrow y$    | $y \leftarrow x$    | اصطلاحي          | د |
| $y \leftarrow x$    | $x \leftarrow y$    | تدفق الإلكترونات |   |

(2) مكثف سعته  $21 \text{ PF}$  موصل بحلية  $3 \text{ V}$  . ما مقدار الشحنة الكهربائية على لوحية بوحدة الكولوم

(أ)  $63 \times 10^{-12}$  (ب)  $63 \times 10^{-8}$  (ج)  $7 \times 10^{-12}$  (د)  $7 \times 10^{-8}$

(3) مكثف سعته  $15 \text{ mF}$  والشحنة الكهربائية على لوحية  $45 \mu\text{C}$  . يكون فرق الجهد بين لوحية بوحدة الفولت

(أ) 3 (ب) 0.3 (ج) 0.03 (د) 0.003



(4) خلية كهربائية قوتها الدافعة  $12\text{ V}$  تم توصيلها بمكثف وتم شحنه بالكامل

بشحنة  $72\text{ nc}$ . ما مقدار سعة المكثف بوحدة الميكروفار " $\mu\text{F}$ "

- (أ)  $6 \times 10^{-9}$  (ب)  $6 \times 10^{-3}$  (ج)  $8.64 \times 10^{-7}$  (د)  $8.64 \times 10^{-1}$

(5) تم شحن مكثف سعته  $60\text{ }\mu\text{F}$  خلال فترة زمنية  $5\text{ ms}$ . ما مقدار متوسط شدة

التيار الكهربائي المطلوب ليصبح فرق الجهد بين لوحيه  $25\text{ V}$

- (أ)  $3 \times 10^{-4}\text{ A}$  (ب)  $12\text{ A}$  (ج)  $0.3\text{ A}$  (د)  $12 \times 10^{-2}\text{ A}$

(6) مكثف متصل بخلية  $9\text{ V}$  فاستغرق  $0.06\text{ s}$  لشحنه بالكامل فإذا علمت أن

متوسط شدة التيار المار هو  $0.12\text{ A}$  ما مقدار الطاقة المخزنة على لوحيه بوحدة

الجول

- (أ)  $0.54$  (ب)  $0.0324$  (ج)  $0.45$  (د)  $0.018$

(7) إذا علمت أن الطاقة التي يخزنها مكثف سعته  $4\text{ }\mu\text{F}$  تساوي  $0.08\text{ J}$  ما مقدار

فرق الجهد بين لوحيه بوحدة  $\text{V}$

- (أ)  $0.1$  (ب)  $64$  (ج)  $0.16$  (د)  $200$

(8) مكثف متصل بخلية  $\text{V}$  وسعته  $C$  والطاقة التي يخزنها  $0.4\text{ J}$  فإذا استبدل بمكثف

آخر سعته  $2C$  وموصل بنفس الخلية فإن الطاقة التي سوف يخزنها المكثف الثاني

بوحدة الجول هي

- (أ)  $0.8$  (ب)  $1.6$  (ج)  $0.4$  (د)  $0.2$

(9) مكثف يخزن طاقة  $W$  وموصل بخلية  $\text{V}$  تم توصيله بخلية أخرى  $3\text{ V}$  فإن الطاقة

المخزنة تصبح

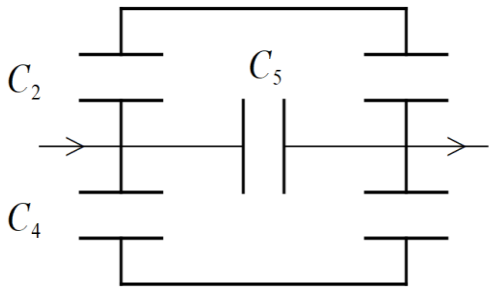
- (أ)  $W$  (ب)  $3W$  (ج)  $6W$  (د)  $9W$



**(10) مكثفين أحدهما  $4 \mu F$  والثاني  $6 \mu F$  تم توصيلهم مرة على التوالي ومرة على التوازي فإن السعة المكافئة في كل مرة تكون**

| على التوازي | على التوالي |   |
|-------------|-------------|---|
| 10          | 2.4         | أ |
| 2.4         | 10          | ب |
| 10          | 10          | ج |
| 4           | 4           | د |

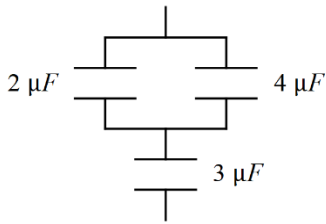
**(11) من الشكل المقابل**



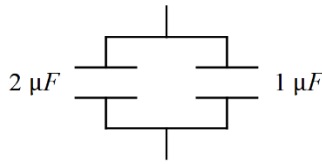
**جميع المكثفات متساوية السعة وسعة كل مكثف  $4 \mu F$  فإن السعة المكافئة بوحدة  $\mu F$  تكون**

- (أ) 2 (ب) 5 (ج) 8 (د) 4

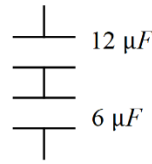
**(12) أي من الأشكال الآتية يعطي أكبر سعة مكافئة**



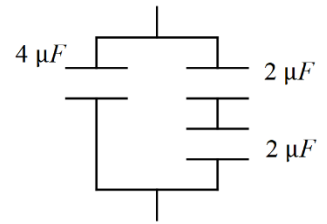
(د)



(ج)



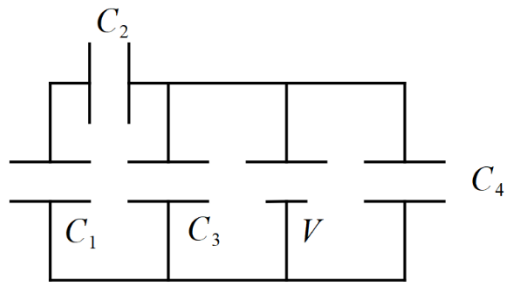
(ب)



(أ)

**(13) في الدائرة الكهربائية المقابلة**

**وصلت أربع مكثفات متساوية السعة.**



**ما هم المكثفات اللذان يخزنان نفس كمية الشحنة**

(ب)  $C_2, C_1$

(أ)  $C_3, C_4$

(د)  $C_4, C_1$

(ج)  $C_3, C_2$

**(14) من الوحدات المكافئة للفاراد  $F$**

(د)  $S^{-1}\Omega$

(ج)  $S^{-1}\Omega^{-1}$

(ب)  $S\Omega$

(أ)  $S\Omega^{-1}$

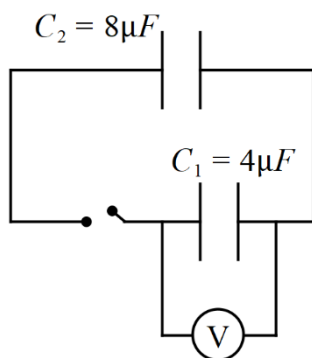


(15) مكثفين متماثلين سعة كل منهما C تم توصيلهم على التوالي فكانت السعة المكافئة CA. وبعد ذلك تم توصيلهم معاً على التوازي فكانت السعة المكافئة CB فإن النسبة  $\frac{C_A}{C_B}$  تكون

- (أ)  $\frac{1}{2}$  (ب)  $\frac{2}{1}$  (ج)  $\frac{4}{1}$  (د)  $\frac{1}{4}$

(16) مكثفين متساويين موصليه بخلية V على التوالي والطاقة المخزنة فيهم W. فإذا تم توصيلهم معاً على التوازي بخلية 2 V فإن الطاقة المخزنة فيهم تصبح

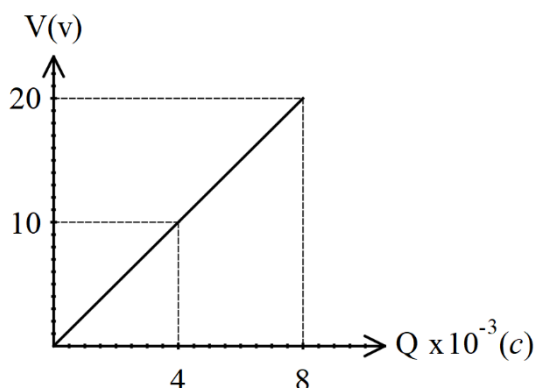
- (أ) 2 W (ب) 4 W (ج) 8 W (د) 16 W



(17) من الدائرة المقابلة

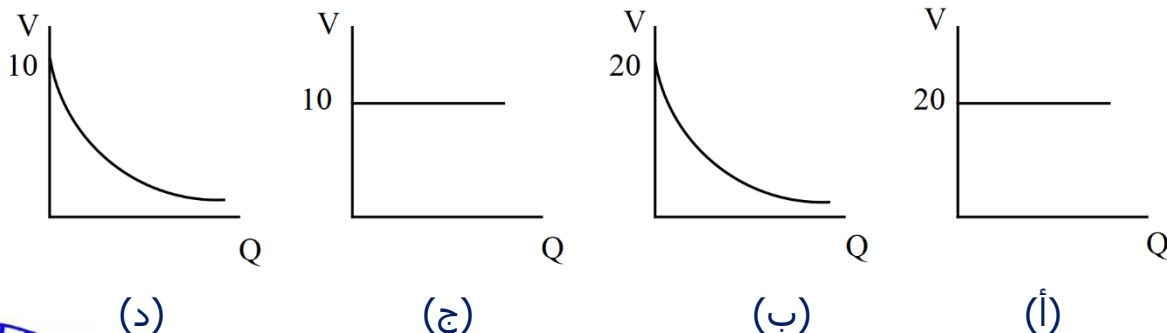
المكثف C2 غير مشحون وكانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح 9 V. فكم تكون قراءته عند غلق المفتاح بوحدة الفولت

- (أ) 3 (ب) 4.5 (ج) 9 (د) 6.5



(18) تم شحن مكثف بالكامل عن طريق توصيله بخلية كهربائية وكانت العلاقة بين الشحنة على لوحية وفرق الجهد بينهما كما موضح بالشكل المقابل

ثم بعد ذلك استبدل المكثف بمصباح. أي العلاقات البيانية الآتية تمثل فرق الجهد والشحنة المارة بين طرفي المصباح



(19) من السؤال السابق. الطاقة التي يخزنها المكثف عندما يتغير فرق الجهد بين

لوحيه من 10 V الى 20 V بوحدة الجول

- (أ) 1.6 (ب) 1.2 (ج) 0.06 (د) 0.08

(20) مكثف سعته 40 mF موصله بمقاومة 15 MΩ فإن الثابت الزمني لتفريغه

بوحدة ms هو

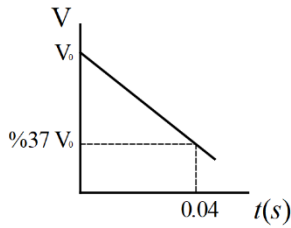
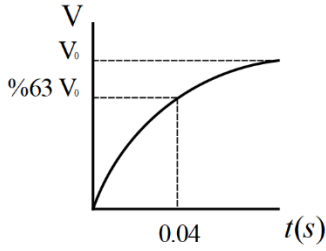
- (أ)  $6 \times 10^{-4}$  (ب)  $6 \times 10^{-7}$  (ج)  $6 \times 10^3$  (د)  $6 \times 10^8$

(21) تم شحن مكثف عن طريق دائرة تحتوي على مقاومة وخلية كهربائية وكان

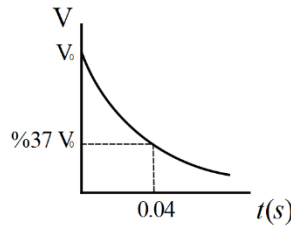
الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الزمن وفرق الجهد

بين لوحية أثناء شحنه. أي العلاقات الآتية

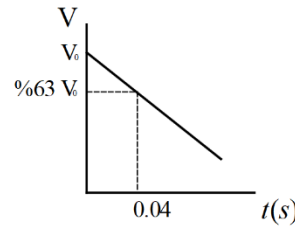
توضح تفريغ المكثف لشحنته في المقاومة



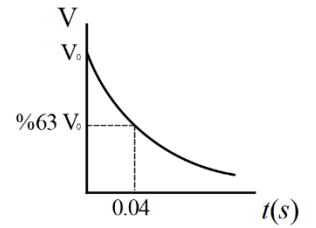
(د)



(ج)



(ب)



(أ)

(22) في السؤال السابق إذا كانت سعة المكثف 50 μF. فكم تكون قيمة المقاومة

المتصلة معه في الدائرة بوحدة الاوم

- (أ)  $1.25 \times 10^{-3}$  (ب)  $8 \times 10^{-4}$  (ج) 1250 (د) 800

(23) من السؤال السابق الزمن اللازم لينخفض فرق الجهد بين لوحه إلى النصف

بوحدة الثانية

- (أ) 0.02 (ب) 0.028 (ج) 0.048 (د) 0.04

(24) مكثف مشحون بشحنة ابتدائية 50 mc والثابت الزمني لتفريغه 15 ms. ما

مقدار الشحنة التي يفرغها بعد 3 ms من بدء التفريغ بوحدة mc

- (أ) 35.8 (ب) 14.2 (ج) 150 (د) 750

(25) من السؤال السابق يكون مقدار الشحنة المخزنة على لوحه المكثف بعد

مرور 3 ms من بدء التفريغ بوحدة mc هي

- (أ) 35.8 (ب) 14.2 (ج) 150 (د) 750





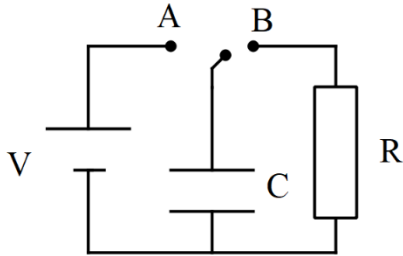
(26) مكثف تم شحنه بالكامل شحنه  $c \times 10^{-6} 2$  عندما وصل بخلية كهربائية  $18 V$ .  
ما مقدار المقاومة التي يلزم توصيلها مع المكثف ليفرغ شحنته فيها خلال  $0.01 s$   
بوحدّة  $K\Omega$

(د) 22

(ج) 45

(ب) 180

(أ) 90



(27) الشكل المقابل يوضح دائرة مكثف شحن وتفريغ  
مكثف فإذا تم توصيل مقاومة  $R$  أخرى على التوالي  
مع المقاومة  $R$  ماذا يحدث لكل من  $\tau$  و  $Q$  و  $I$

|   | الثابت الزمني $\tau$ | الشحنة المفرغة $Q$ | التيار المار $I$ |
|---|----------------------|--------------------|------------------|
| أ | ثابت                 | تقل                | تقل              |
| ب | يقل                  | تقل                | ثابت             |
| ج | يزداد                | تقل                | يزداد            |
| د | يزداد                | ثابته              | يقل              |

(28) من دائرة المكثف بالشكل السابق إذا تم توصيل مكثف آخر على التوالي مع  
المكثف  $C$  دون تغير المقاومة فإن

|   | الثابت الزمني $\tau$ | الشحنة المفرغة $Q$ | التيار المار $I$ |
|---|----------------------|--------------------|------------------|
| أ | ثابت                 | تقل                | تقل              |
| ب | يقل                  | تقل                | ثابت             |
| ج | يزداد                | تقل                | يزداد            |
| د | يزداد                | ثابته              | يقل              |

## ثانياً: الأسئلة المقالية

1) أربع مكثفات قيمة كل مكثف  $80 \mu F$  وضح بالرسم كيف يمكن توصيلهم معاً لتكون السعة المكافئة

أ-  $20 \mu F$

ب-  $320 \mu F$

ج-  $60 \mu F$

د-  $80 \mu F$

هـ-  $32 \mu F$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

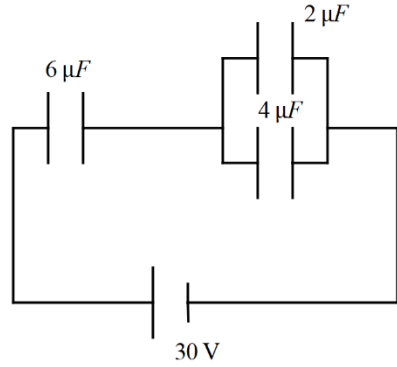
.....

.....

2) ثلاث مكثفات متصلة بدائرة كهربائية كما بالشكل

أ- عرف سعة المكثف

ب- أوجد السعة المكافئة



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ج- أوجد الشحنة المخزنة على المكثف  $6 \mu F$

د- أوجد فرق الجهد بين المكثف  $2 \mu F$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

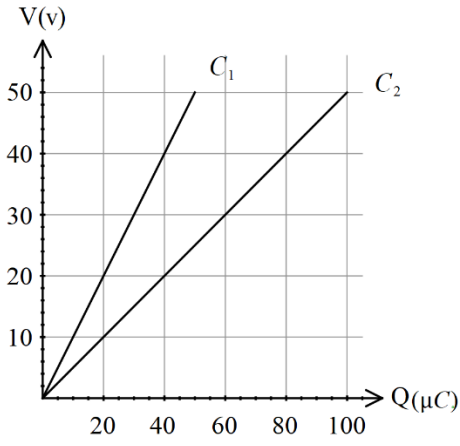
.....

.....



### 3) الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الشحنة المخزنة على لوحى مكثفين وفرق

الجهود بينهما



أ- ما نوع المجال بين لوحى المكثف

.....

ب- أي المكثفين أكبر سعة - أوجد سعة  $C_2$

.....

ج- أي من المكثفين يخزن طاقة أكبر عند فرق جهد  $50 V$

.....

.....

د- أوجد الزيادة في الطاقة التي يخزنها المكثف  $C_1$  عند تغير الشحنة من  $20 \mu C$  إلى

$40 \mu C$

.....

.....

.....

.....

هـ- عند تغير شحنة المكثف  $C_2$  من  $80 \mu C$  إلى  $100 \mu C$  يخزن طاقة أكبر عن تغير الشحنة

من  $20 \mu C$  إلى  $40 \mu C$  بالرغم من تغير فرق الجهد متساوي في الحالتين. وضح السبب؟

.....

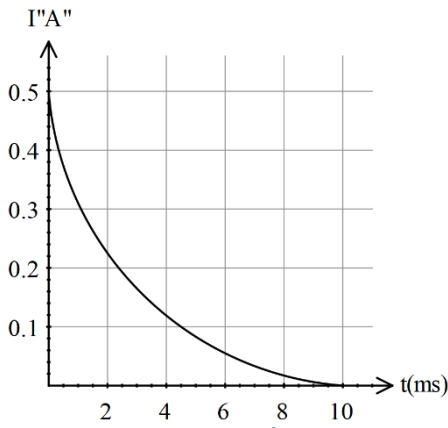
.....



#### 4) يوضح الشكل المقابل علاقة التيار بالزمن أثناء تفريغ مكثف لشحنته خلال

مقاومته  $R$

أ- اذكر استخدامين للمكثف



ب- إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية للخلية المستخدمة تساوي  $25\text{ V}$ ، أوجد قيمة

المقاومة  $R$

ج- ما مقدار الشحنة التي خزنها المكثف

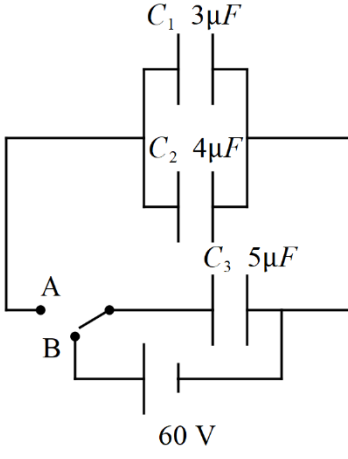
د- أوجد سعة المكثف

هـ- ارسم علاقة الشحنة وفرق الجهد مع الزمن أثناء التفريغ

و- علل: في بعض الدوائر نجد أن منحنى الشحنة مع الزمن لا يصل عند الصفر عند التفريغ

(5) يوضح الشكل المقابل دائرة كهربائية تحتوي

على ثلاث مكثفات. فإذا تم شحن المكثف  $C_3$  بالكامل  
من خلال الخلية الموضحة وبعد ذلك تم توصيل المفتاح  
بالنقطة A



أ- أذكر عوامل الأمان التي يجب مراعاتها قبل توصيل المكثف بخلية كهربائية

.....  
.....

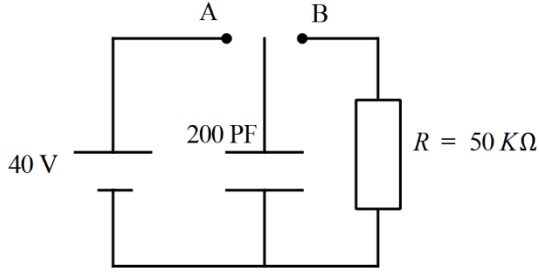
ب- أوجد السعة الكلية بعد توصيل المفتاح بـ A

.....  
.....

ج- أوجد الشحنة المخزنة على كل مكثف بعد توصيل المفتاح بـ A

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

(6) يوضح الشكل المقابل دائرة شحن وتفريغ مكثف.



أ- عرف الثابت الزمني لتفريغ المكثف

ب- احسب الشحنة الكلية التي يخزنها المكثف

ج- أوجد الثابت الزمن لتفريغ المكثف

د- احسب الزمن اللازم لتنخفض الشحنة الكهربائية على اللوحين إلى 15% من الشحنة الكلية

هـ- احسب الشحنة التي يفرغها المكثف بعد مرور  $2.5 \times 10^{-6} s$  من توصيله بالقاومة

و- إذا استبدلت R بجهاز جولتميتر كم تكون قراءته عند تفريغ المكثف شحنته فيه

**7) الثابت الزمني هو  $0.09\text{ s}$ . والزمن المستغرق لشحنه تماماً هو  $0.45\text{ s}$**

أ- إذا علمت أن الشحنة المخزنة على لوحيه بعد مرور  $0.06\text{ s}$  هي  $85\text{ }\mu\text{C}$ . أوجد الشحنة الابتدائية

.....

.....

.....

ب- أوجد متوسط شدة التيار المار خلال شحنه. وكم تكون شدة التيار الابتدائية؟

.....

.....

.....

ج- إذا كانت الخلية  $20\text{ V}$  أوجد فرق الجهد على المكثف وشدة التيار المار بعد مرور  $0.3\text{ s}$

.....

.....

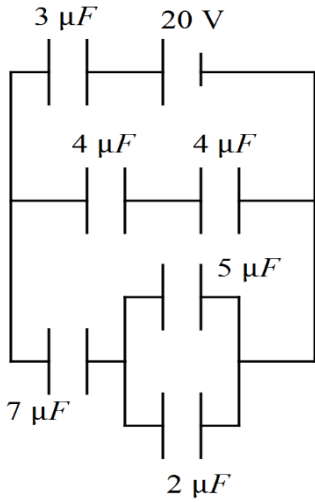
.....



### ثالثاً: أنشطة منزلية

#### 1) من الدائرة المقابلة أوجد

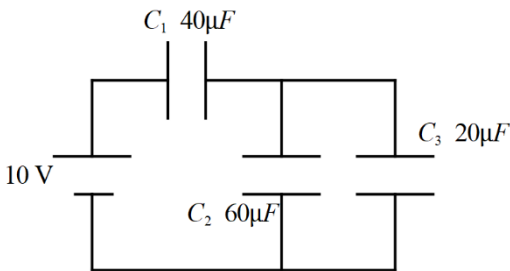
أ- السعة الكلية



ب- الشحنة الكلية المخزنة

ج- الطاقة الكلية المخزنة

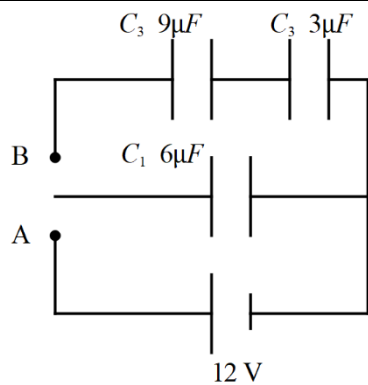
#### 2) من الشكل المقابل



أ- احسب السعة المكافئة

ب- احسب الشحنة في المكثف  $C_1$  و  $C_2$





(3) من الدائرة الموضحة تم شحن المكثف  $C_1$  بالكامل وبعد ذلك تم توصيل المفتاح بالنقطة B أوجد الشحنة المخزنة على كل مكثف بعد توصيل المفتاح بـ B

(4) دائرة مكثف سعته  $70 \mu F$  ما مقدار المقاومة التي توصل معه حتى يفقد 25% من شحنته خلال  $0.005 s$

(5) إذا علمت أن الثابت الزمني لتفريغ مكثف هو  $0.4 (s)$  أوجد الزمن اللازم لكي تنقص قيمة شدة التيار المار إلى 17% من قيمته الابتدائية

