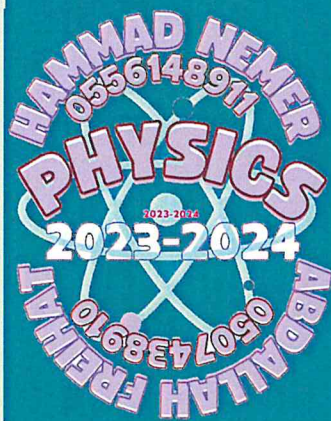




# PHYSICS

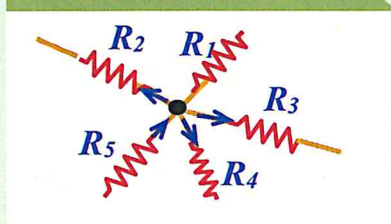
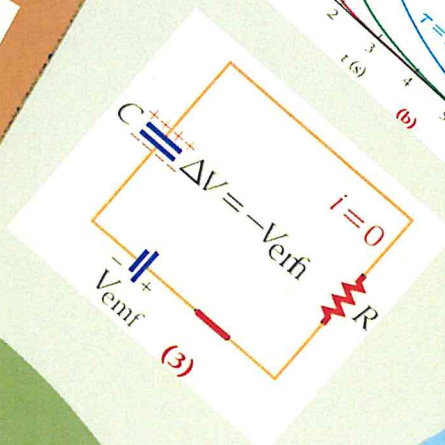
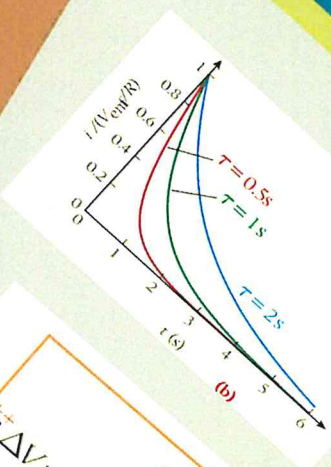
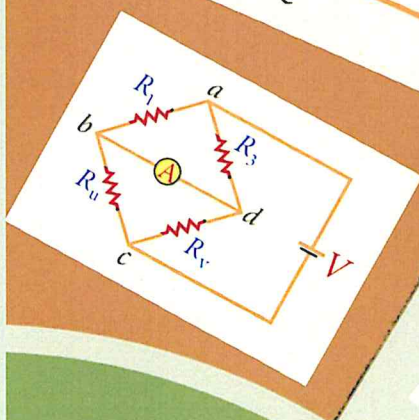
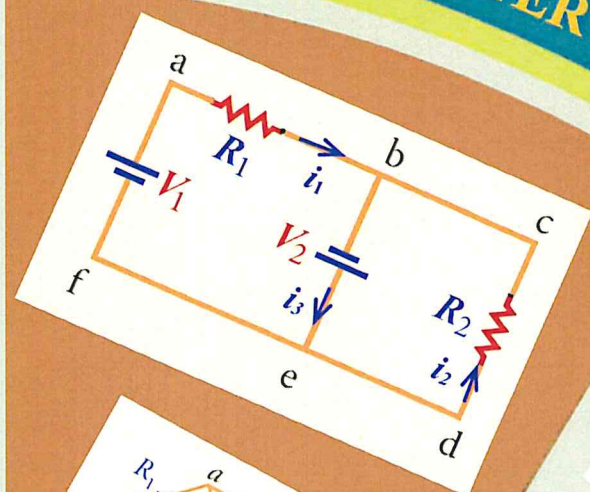
# الفيزياء

SECOND TRIMESTER

متقدم 12

ADVANCED

الفصل الدراسي الثاني



عبدالله فاضل فريحان

العين - 0507438910

حماد نمر حسنة

أبو ظبي - 0556148911

2024 - 2023

Direct Current Circuits



دوائر التيار المستمر

## 6.1 Kirchhoff's Rules

## قانونا كيرشوف

## 6.1

For circuits containing multiple sources of emf. ( single-loop and multiloop circuits with emf devices and resistors ) that cannot be reduced to simple circuits containing parallel or series . This chapter explains how to analyze these kinds of circuits using Kirchhoff's rules .

## (1) Kirchhoff's Junction Rule

The sum of the currents entering a junction must equal the sum of the currents leaving the junction .

- based on the law of conservation of charge .

## (2) Kirchhoff's Loop Rule

The potential difference around a complete circuit loop must sum to zero

- The loop rule is based on the law of conservation of energy.

$$\sum_{k=1}^n i_k = 0 \quad \sum_{k=1}^n i_k = 0$$

$$\sum V_{\text{emf}} = \sum i \cdot R$$

إذا كانت الدائرة الكهربائية تحتوي على عدة حلقات و عدة مصادر كهربائية ، فإننا نلجأ إلى ما يعرف بقانونا كيرشوف لحل هذه الدوائر .

قانونا كيرشوف

(1) القانون الأول لكيرشوف : يسمى هذا القانون

بقانون الوصلة :

مجموع التيارات الداخلة إلى نقطة

معينة يساوي مجموع التيارات

الخارجة منها .

- مبنية على مبدأ حفظ الشحنة

الكهربائية

(2) القانون الثاني لكيرشوف :

قانون الحلقة : يجب أن يكون المجموع

الجبري لفروق الجهد في حلقة ( دائرة

مغلقة ) يساوي صفراً .

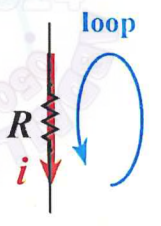
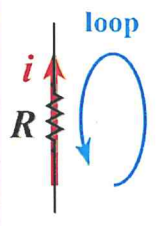
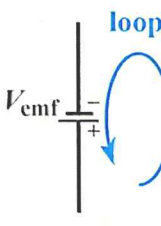
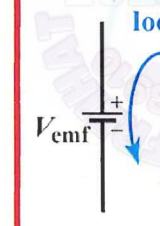
- قاعدة الحلقة مبنية على قانون حفظ

الطاقة .

Conventions Used to Determine the Sign of Potential Changes Around a Single-Loop Circuit Containing Several Resistors and Sources of emf

الافتراضات المستخدمة لتحديد إشارات تغيرات الجهد حول دائرة أحادية الحلقة تحتوي على العديدي من المقاومات و مصادر القوة الدافعة الكهربائية

| Element<br>العنصر | Direction of Analysis<br>الاتجاه        | Potential Change<br>تغير الجهد |     |
|-------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----|
| $R$               | Same as current<br>نفس اتجاه التيار     | $-iR$                          | (a) |
| $R$               | Opposite to current<br>عكس اتجاه التيار | $+iR$                          | (b) |
| $V_{\text{emf}}$  | Same as emf<br>نفس اتجاه emf            | $+V_{\text{emf}}$              | (c) |
| $V_{\text{emf}}$  | Opposite to emf<br>عكس اتجاه emf        | $-V_{\text{emf}}$              | (d) |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><math>\Delta V = -iR</math></p> <p>(a)</p> |  <p><math>\Delta V = +iR</math></p> <p>(b)</p> |  <p><math>\Delta V = +V_{\text{emf}}</math></p> <p>(c)</p> |  <p><math>\Delta V = -V_{\text{emf}}</math></p> <p>(d)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

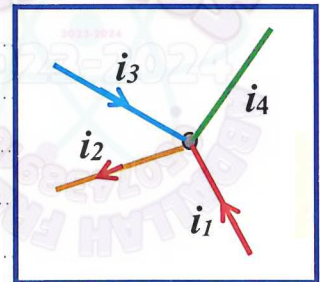
Sign convention for potential changes in analyzing loops

افتراضات الإشارات الخاصة بتغيرات الجهد أثناء تحليل

السؤال ( 1 )

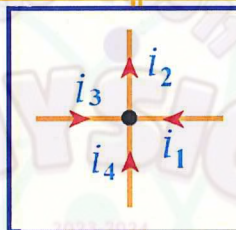
Apply Kirchhoff's **junction rule** to find the electric current flowing through the wire (4) ( $i_4 = ?$  ).  
(  $i_1 = 6 \text{ A}$  ) , (  $i_2 = 3 \text{ A}$  ) , (  $i_3 = 2 \text{ A}$  )

طبق قانون كيرشوف للوصلة و اوجد مقدار واتجاه التيار المار في السلك (4) ( $i_4 = ?$  ).  
(  $i_1 = 6 \text{ A}$  ) , (  $i_2 = 3 \text{ A}$  ) , (  $i_3 = 2 \text{ A}$  )



السؤال ( 2 )

For the junction shown in the figure , which **equation correctly** expresses the sum of the currents ?



الوصلة الموضحة في الشكل المجاور .  
المعادلة التي تعبر بشكل صحيح عن مجموع قيم التيارات ؟

☐  $i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = 0$

☐  $i_1 - i_2 + i_3 + i_4 = 0$

☐  $- i_1 + i_2 + i_3 - i_4 = 0$

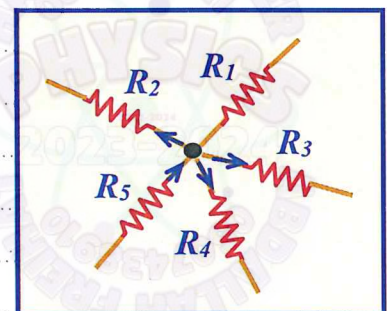
☐  $i_1 - i_2 - i_3 - i_4 = 0$

☐  $i_1 + i_2 - i_3 - i_4 = 0$

السؤال ( 3 )

The junction shown in the figure (  $i_{R2} = 4 \text{ A}$  )  
(  $i_{R3} = 2 \text{ A}$  ) , (  $i_{R4} = 5 \text{ A}$  ) and (  $i_{R5} = 6 \text{ A}$  )  
Calculate the **current** in ( $R_1$  ) ..

الوصلة الموضحة في الشكل المجاور . (  $i_{R2} = 4 \text{ A}$  )  
و (  $i_{R3} = 2 \text{ A}$  ) و (  $i_{R4} = 5 \text{ A}$  ) و (  $i_{R5} = 6 \text{ A}$  )  
احسب شدة التيار المار في المقاوم ( $R_1$  ) و حدد اتجاهه ؟



## 6.2 Single-Loop Circuits

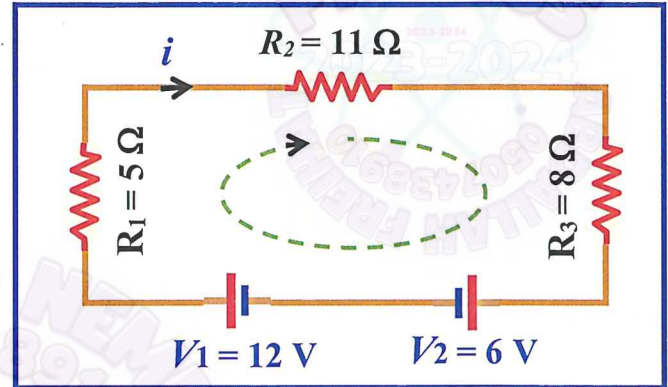
## دوائر كهربائية أحادية الحلقة

6.2

السؤال ( 4 )

Apply **Kirchhoff's loop rule** to find the electric current flowing through the circuit

طبق قانون كيرشوف للحلقة .  
اوجد شدة التيار المار في الدائرة

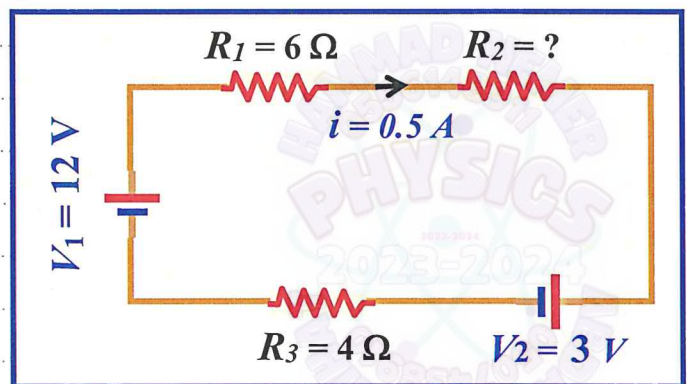


$$i = 0.25 \text{ A}$$

السؤال ( 5 )

Apply **Kirchhoff's loop rule** to find ( $R_2 = ?$ )

طبق قانون كيرشوف للحلقة و اوجد ( $R_2 = ?$ )

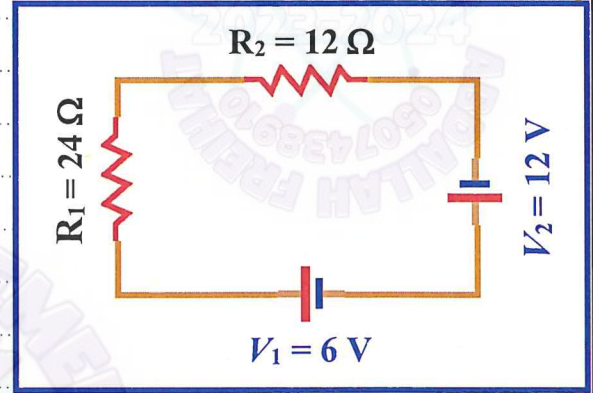


$$R = 8 \Omega$$

## السؤال ( 6 )

The single-loop circuit shown in the figure has (  $V_{\text{emf},1} = 6 \text{ V}$  ), (  $V_{\text{emf},2} = 12 \text{ V}$  ) (  $R_1 = 24 \Omega$  ) and (  $R_2 = 12 \Omega$  ). What is the **current** flowing in the circuit ?

للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها (  $V_{\text{emf},1} = 6 \text{ V}$  ) و (  $V_{\text{emf},2} = 12 \text{ V}$  ) ومقاوم يبلغ (  $R_1 = 24 \Omega$  ) و (  $R_2 = 12 \Omega$  ). احسب شدة التيار المار في الدائرة .



$$i_2 = 0.5 \text{ A}$$

## 6.3 Multiloop Circuits

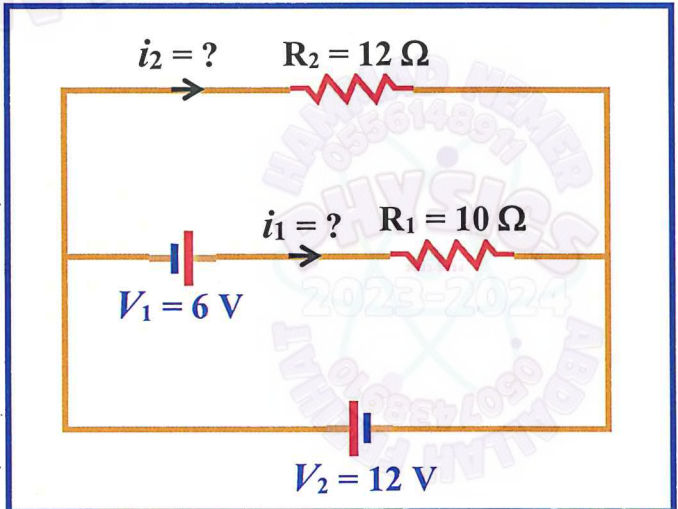
## دوائر كهربائية متعددة الحلقات

3.3

## السؤال ( 7 )

In the circuit shown in the figure. (  $V_1 = 6 \text{ V}$  ) and (  $V_2 = 12 \text{ V}$  ), (  $R_1 = 10 \Omega$  ) and (  $R_2 = 12 \Omega$  ). Calculate the current (  $i_1$  ) and (  $i_2$  ).

في الدائرة متعددة الحلقات الموضحة في الشكل المجاور (  $V_1 = 6 \text{ V}$  ) و (  $V_2 = 12 \text{ V}$  ) ومقاوم يبلغ (  $R_1 = 10 \Omega$  ) و (  $R_2 = 12 \Omega$  ). احسب شدة التيار (  $i_1$  ) و (  $i_2$  ).



$$i_1 = 1.8 \text{ A}$$

$$i_2 = 1.0 \text{ A}$$

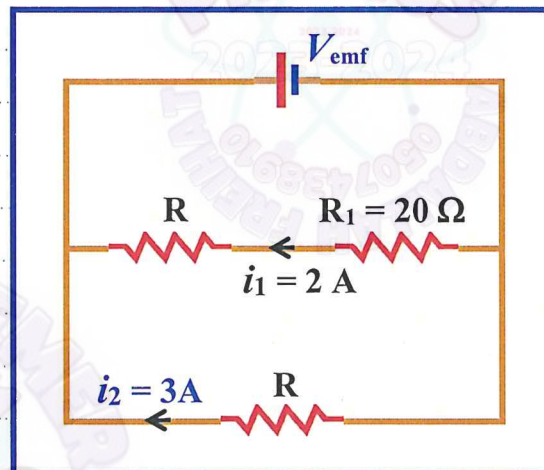
### السؤال ( 8 )

Three resistors are connected across a battery as shown in the figure.

- 1- Calculate the resistance (  $R$  )
- 2- Calculate (  $V_{emf}$  ) .

اعتمادا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور.  
اجب عما يلي :

- 1- احسب مقدار المقاومة ( R ) .
- 2- احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (  $V_{emf}$  )



$R = 40 \, \Omega$

$$V_{\text{emf}} = 120 \text{ V}$$

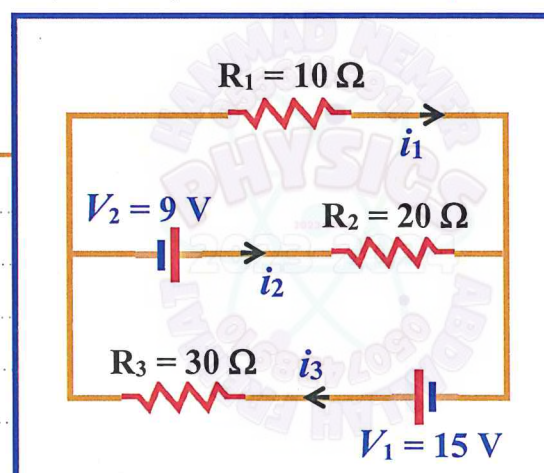
### السؤال ( 9 )

Three resistors (  $R_1 = 10 \, \Omega$  ), (  $R_2 = 20 \, \Omega$  ) and (  $R_3 = 30 \, \Omega$  ) are connected in a multiloop circuit as shown in the figure .

- 1- Determine the currents ( $i_1$ ), ( $i_2$ ), and ( $i_3$ ) flowing through ( $R_1$ ), ( $R_2$ ), and ( $R_3$ ) respectively .
- 2- Determine the amount of power dissipated in the three resistors

اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور . اجب عما يلي :

- 1- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم .
- 2- احسب معدل الطاقة المبذوة في كل مقاوم ( القدرة ) .

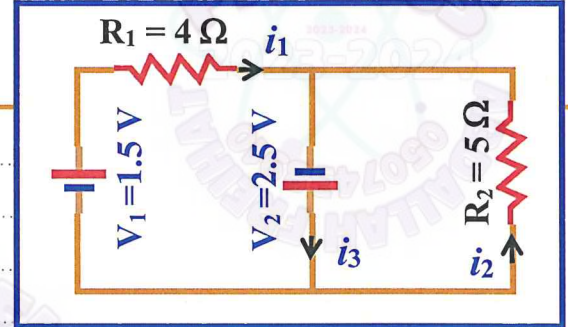


| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

السؤال ( 10 )

In the circuit shown in the figure,  
 (  $V_1 = 1.50 \text{ V}$  ), (  $V_2 = 2.50 \text{ V}$  )  
 (  $R_1 = 4.0 \Omega$  ) and (  $R_2 = 5.0 \Omega$  ).  
 Calculate the magnitude of the current  
 (  $i_1$  ) flowing through Resistor (  $R_1$  ) and  
 the current (  $i_2$  ) flowing through  
 Resistor (  $R_2$  ) ?

في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور .  
 (  $V_1 = 1.50 \text{ V}$  ) و (  $V_2 = 2.5 \text{ V}$  ) و المقاومان  
 (  $R_1 = 4.0 \Omega$  ) و (  $R_2 = 5.0 \Omega$  ) .  
 احسب شدة التيار المار في كل من (  $R_1$  ) و (  $R_2$  )



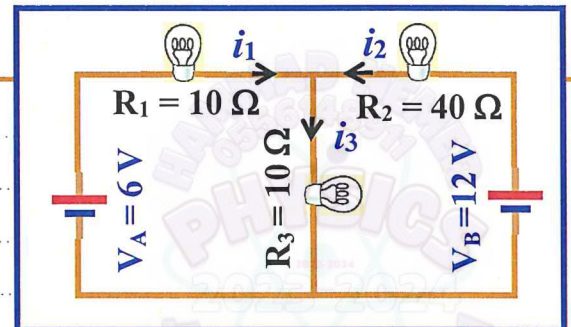
$i_1 = 1.0 \text{ A}$

$i_2 = 0.5 \text{ A}$

السؤال ( 11 )

The circuit shown in the figure .  
 1- Calculate the magnitudes of the Currents  
 (  $i_1$  ), (  $i_2$  ), and (  $i_3$  ) flowing through the  
 bulbs. Indicate the correct directions of  
 current flow on the diagram .  
 2- Calculate the power (  $P_A$  ) and (  $P_B$  )  
 supplied by battery A and by battery B.

اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في  
 الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور .  
 اجب عما يلي :  
 1- احسب شدة التيار المار في كل مصباح  
 2- احسب قدرة كل من البطاريتين ( A ) و ( B ) .



| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

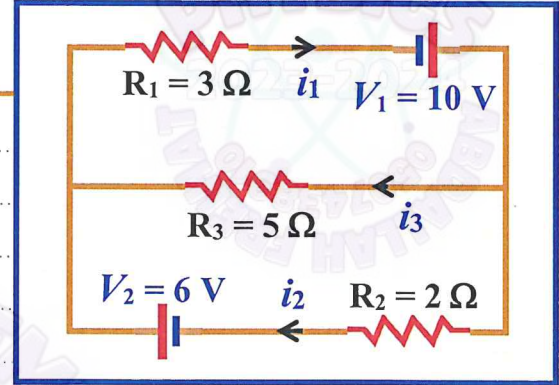
السؤال ( 12 )

The circuit shown in the figure .

- Determine the currents (  $i_1$  ), (  $i_2$  ), and (  $i_3$  ) flowing through (  $R_1$  ), (  $R_2$  ), and (  $R_3$  ) respectively .
- What is the power dissipated in the (  $5 \Omega$  ) Resistor ?

اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور . اجب عما يلي :

- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم
- احسب معدل الطاقة (القدرة) المبذوبة في المقاوم (  $5\Omega$  )



| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

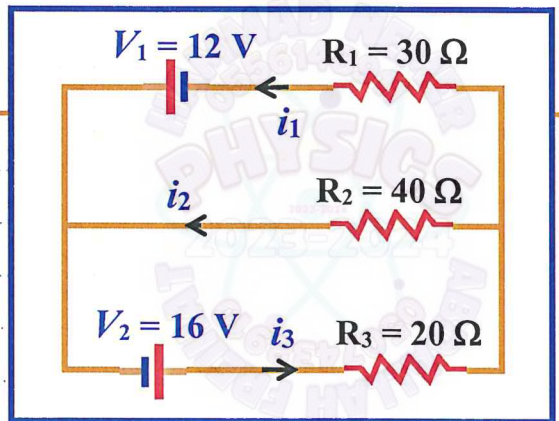
السؤال ( 13 )

Three resistors (  $R_1 = 30 \Omega$  ), (  $R_2 = 40 \Omega$  ) and (  $R_3 = 20 \Omega$  ), (  $V_{emf,1} = 12 V$  ), and (  $V_{emf,2} = 16 V$  ) are connected in a multiloop circuit as shown in the figure .

- Determine the currents (  $i_1$  ), (  $i_2$  ), and (  $i_3$  ) flowing through (  $R_1$  ), (  $R_2$  ), and (  $R_3$  ) respectively .
- Find the magnitude of the **potential** drop across (  $R_2$  ) .

في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور (  $V_{emf,1} = 12 V$  ) و (  $V_{emf,2} = 16 V$  ) وليس لهما

- مقاومة داخلية و المقاومات (  $R_1 = 30 \Omega$  ) و (  $R_2 = 40 \Omega$  ) و (  $R_3 = 20 \Omega$  ) .
- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم
- احسب مقدار انخفاض الجهد بين طرفي المقاوم (  $R_2$  )



| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

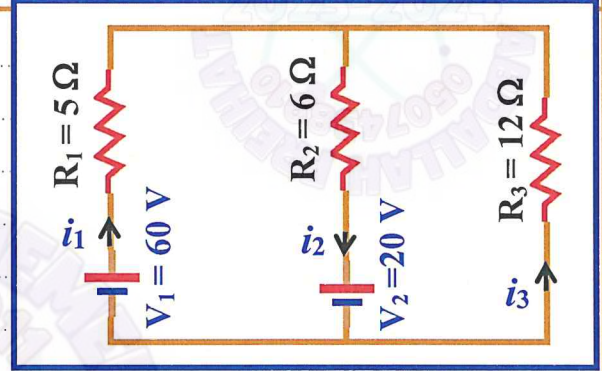
السؤال ( 14 )

The circuit shown in the figure .

- 1- Determine the currents ( $i_1$ ), ( $i_2$ ), and ( $i_3$ ) .
- 2- In the previous circuit if the resistors are replaced by bulbs with the same Resistance of the replaced the resistors . Which of the three shines the brightest ?

اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الدائرة لكهربائية في الشكل . اجب عما يلي :

- 1- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم .
- 2- في الدائرة السابقة إذا تم تبديل المقاومات بمصابيح مقاومة كل مصباح تعادل قيمة المقاومة المستبدلة . أي المصابيح أكثر سطوعاً .



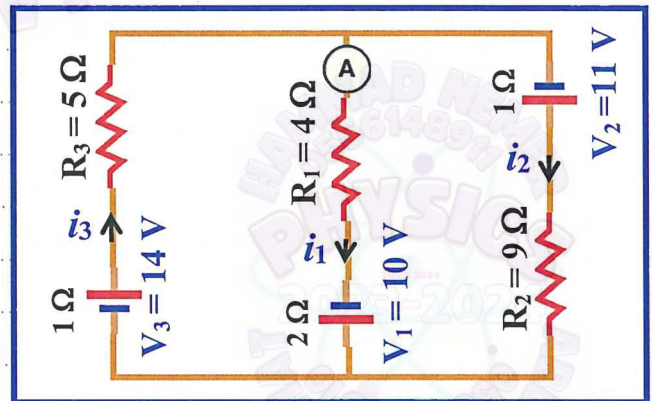
| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

السؤال ( 15 )

The circuit shown in the figure .

Determine the **ammeter reading** .

اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور احسب قراءة الأميتر .

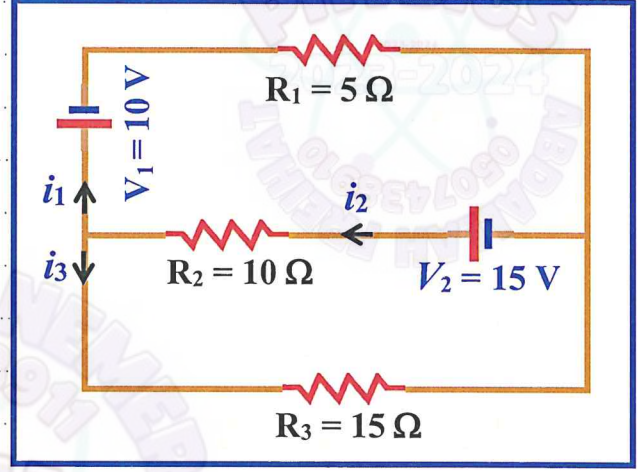


| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

السؤال ( 16 )

For the circuit shown in the figure .  
What is the magnitude of the current flowing through resistors  $R_1$  and  $R_2$  ?

اعتماداً على الدائرة المجاور و البيانات التي عليها .  
احسب شدة التيار المار في المقاوم (  $R_1$  ) و (  $R_2$  ) .



| $i_1$ | $i_2$ | $i_3$ |  |
|-------|-------|-------|--|
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |
|       |       |       |  |

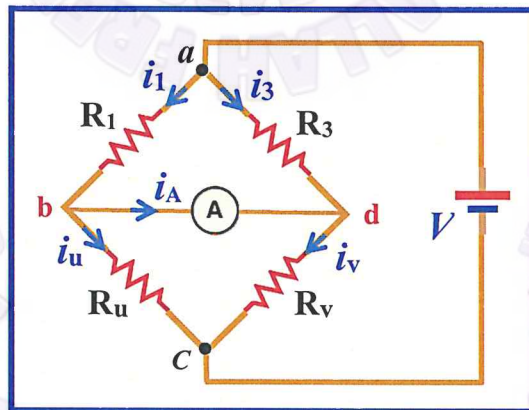
### The Wheatstone Bridge

The Wheatstone bridge is a particular circuit used to **measure unknown resistances**

The circuit diagram of a Wheatstone bridge is shown in Figure .This circuit consists of three known resistances (  $R_1$  ,  $R_3$  ) and a **variable resistor (  $R_v$  )** as well as an **unknown resistance  $R_u$** .

A source of emf,  $V$ , is connected across junctions  $a$  and  $c$ . A sensitive ammeter is connected between junctions  $b$  and  $d$  .

The Wheatstone bridge is used to determine  $R_u$  by varying  $R_v$  until the ammeter between  $b$  and  $d$  shows no current flowing. When the **ammeter reads zero**, the bridge is said to be **balanced** , the unknown resistance  $R_u$  can be calculated



$$R_u = \frac{R_1}{R_3} R_v$$

$$\frac{R_u}{R_1} = \frac{R_v}{R_3}$$

$$R_u R_3 = R_1 R_v$$

### قنطرة و يتستون

هي دائرة خاصة تستخدم لقياس **المقاومات المجهولة** .

تركيبها : الشكل المجاور ثلاث مقاومات معلومة (  $R_3$  ,  $R_1$  ) و مقاوم متغير (  $R_v$  ) و اميتر حساس يستخدم لقياس شدة التيار بين الوصلتين (  $b$  و  $d$  ) و مصدر لل قوة الدافعة الكهربائية (  $V$  ) عبر الوصلتين (  $a$  و  $c$  ) .

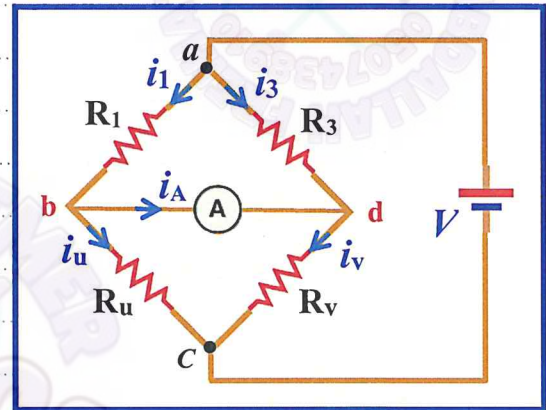
و مقاوم مجهول (  $R_u$  ) .  
طريقة عملها : بتغير قيمة المقاوم (  $R_v$  ) و ملاحظ قراءة الأميتر .  
وعندما تكون **قراءة الأميتر صفراً**

**يقال أن القنطرة متوازنة (متزنة)** و يمكن حساب مقدار المقاوم المجهول (  $R_u$  ) .

السؤال ( 17 )

Determine the **unknown resistance  $R_u$**  in the Wheatstone bridge shown in Figure the known resistances are  **$R_1 = 100.0 \Omega$**  and  **$R_3 = 110.0 \Omega$** , and  **$R_v = 15.63 \Omega$** , when the current through the ammeter is zero ( **The bridge is balanced** ) .

الشكل المجاور يوضح قنطرة وتستون . و المقاومات (  **$R_1 = 100.0 \Omega$**  ) و (  **$R_3 = 110.0 \Omega$**  ) و (  **$R_v = 15.63 \Omega$**  ) .  
احسب مقدار المقاوم (  **$R_u$**  ) عندما تكون شدة التيار في الأميتر صفراً ( القنطرة متزنة ) .

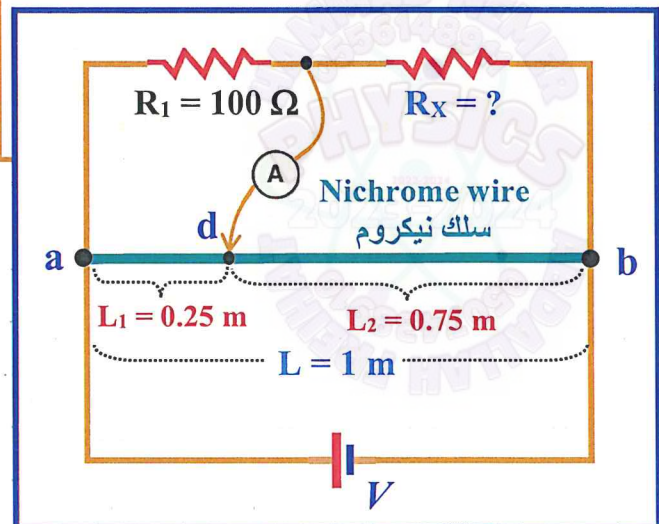


**$R_u = 14.2 \Omega$**

السؤال ( 18 )

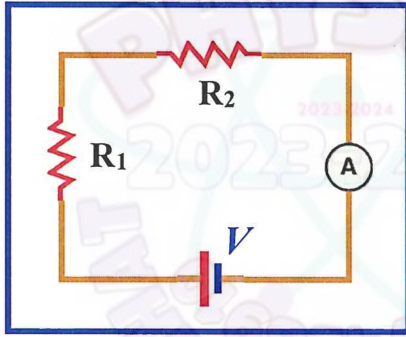
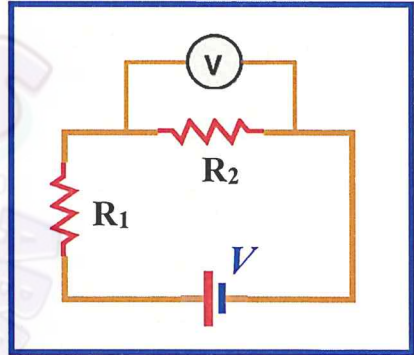
A Wheatstone bridge is constructed using a (  **$L = 1.0 \text{ m}$**  ) long Nichrome wire ( the purple line in the figure ) with a conducting contact that can slide along the wire. A resistor (  **$R_1 = 100 \Omega$**  ) is placed on one side of the Bridge and another resistor (  **$R_x$**  ) of unknown resistance is placed on the other side. The contact is moved along the Nichrome wire and it is found that the ammeter reading is ( **zero** ) for (  **$L_1 = 25 \text{ cm}$**  ) . Knowing that the wire has a uniform cross section throughout its length determine the unknown resistance (  **$R_x$**  ) .

تم عمل قنطرة وتستون باستخدام سلك نيكروم منتظم المقطع ( a c ) طوله (  **$L = 1.0 \text{ m}$**  ) به نقطة توصيل يمكنها الانزلاق على طول السلك . وضع مقاوم (  **$R_1 = 100.0 \Omega$**  ) على أحد جانبي القنطرة و مقاوم آخر (  **$R_x$**  ) مجهول على الجانب الآخر .  
تحركت نقطة التوصيل على طول سلك النيكروم فكانت قراءة الأميتر صفراً عندما كان (  **$L_1 = 25.0 \text{ Cm}$**  ) .  
احسب مقدار المقاومة المجهولة (  **$R_x$**  ) .



**$R_x = 300 \Omega$**

## 6.4 Ammeters and Voltmeters أجهزة الأميتر و الفولتميتر 6.4

|                                | Ammeter الأميتر                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Voltmeter الفولتميتر                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Used to الاستخدام              | measure <b>current</b><br>قياس شدة التيار                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>difference</b> measure <b>potential</b><br>قياس فرق الجهد                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Wired التوصيل                  | wired in a circuit in <b>series</b><br>يوصل على التوالي                                                                                                                                                                                                                                                       | wired in <b>parallel</b> with the component<br>يوصل على التوازي                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Resistance المقاومة الداخلية   | ammeters are designed to have as <b>low a resistance</b> as possible usually on the order of $1\ \Omega$ so they do not have an appreciable effect on the currents they measure<br>صغيرة جداً ( حتى لا تؤثر على تيار الدائرة و مقاومة الدائرة الكهربائية) عن طريق إضافة مقاومة صغيرة جداً مع ملفه على التوازي | Voltmeters are designed to have as <b>high a resistance</b> as possible, usually on the order of $10\ M\Omega$ ( $10^7\ \Omega$ ), so they have a negligible effect on the potential differences they are measuring.<br>كبيرة جداً ( حتى لا تؤثر على تيار المقاومة) عن طريق إضافة مقاومة كبيرة جداً مع ملفه على التوالي |
| The circuit الدائرة الكهربائية |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                      |

In practice, measurements of current and potential difference are made with a **digital multimeter** that can switch between functioning as an ammeter and functioning as a voltmeter. It displays the results with a numerical digital display, which includes the sign of the potential difference or current. Most digital multimeters can also measure the resistance of a circuit component that is, they can function as an **ohmmeter**. The digital multimeter performs this task by applying a known potential difference and measuring the resulting current. This test is useful for determining circuit continuity and the status of fuses, as well as measuring the resistance of resistors .

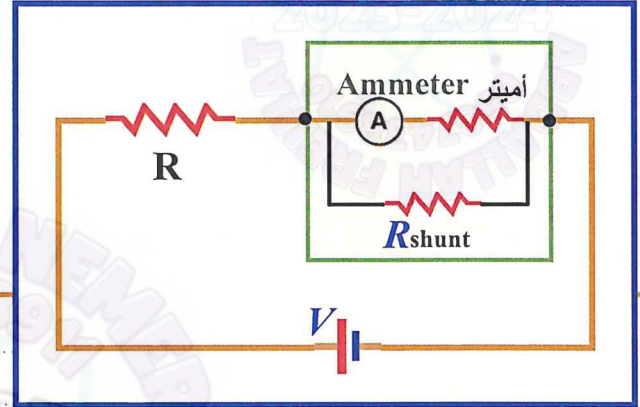
حالياً تستخدم أجهزة الملتيميتر الرقمية حيث يمكنها قياس شدة التيار و فرق الجهد ( تستخدم كأميتر و فولتميتر ) و يعرض النتائج على شاشة .

كما تستخدم كجهاز أوميتر لقياس مقاومة أي عنصر في الدائرة الكهربائية .

السؤال (19)

To extend the useful range of an ammeter a shunt resistor ( $R_{shunt}$ ) is placed in parallel with the ammeter as shown in the figure . If the internal resistance of the ammeter is ( $R_{i,A}$ ) determine the resistance that the shunt resistor has to have to extend the useful range of the ammeter by a factor ( $N$ ) . Then calculate the resistance the shunt resistor has to have to allow an ammeter with an internal resistance of ( $1.0 \Omega$ ) and a maximum range of ( $1.0 A$ ) to measure currents up to ( $100 A$ ) . What fraction of the total  $100 A$  current flows through the ammeter and what fraction flows through the shunt resistor ?

لتوسيع مدى عمل أميتر وصل مقاوم مجزئ التيار ( $R_{shunt}$ ) على التوازي بالأميتر . إذا كانت المقاومة الداخلية للأميتر هي ( $R_{i,A}$ ) . احسب مقاومة مجزئ التيار اللازمة للسماح لأميتر مقاومته الداخلية ( $R_{i,A} = 1.0 \Omega$ ) و أقصى مدى يمكنه قياسه هو ( $1.0 A$ ) لقياس تيارات تصل شدتها

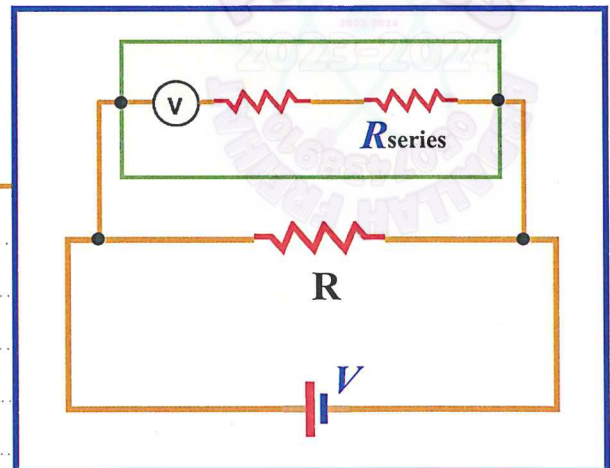


السؤال (20)

To extend the useful range of a voltmeter an additional resistor ( $R$ ) series is placed in series with the voltmeter as shown in the figure. If the internal resistance of the voltmeter is ( $R_{i,v}$ ) determine the resistance that the added series resistor has to have to extend the useful range of the voltmeter by a factor ( $N$ ) Then calculate the resistance the series resistor has to have to allow a voltmeter with an internal resistance of ( $1.0 M\Omega$ ) and a maximum range of ( $1.0 V$ ) to measure potential differences up to  $100 V$  . What fraction of the total ( $100 V$ ) potential drop occurs across the voltmeter, and what fraction of that drop occurs across the added series resistor .

لتوسيع مدى عمل فولتميتر . وصل مقاوم إضافي ( $R_{series}$ ) على التوالي بالفولتميتر كما هو موضح في الشكل . إذا كانت المقاومة الداخلية للفولتميتر ( $R_{i,v}$ ) . فحدد مقاومة المقاوم المضاف على التوالي اللازمة لتوسيع مدى عمل الفولتميتر بمعامل مقداره ( $N$ ) . ثم احسب مقاومة المقاوم المضاف على التوالي اللازمة للسماح لفولتميتر مقاومته الداخلية ( $1.0 M\Omega$ ) و أقصى مدى يمكنه قياسه هو ( $1.0 V$ ) بقياس فروق جهد تصل إلى ( $100 V$ ) .

فولتميتر Voltmeter

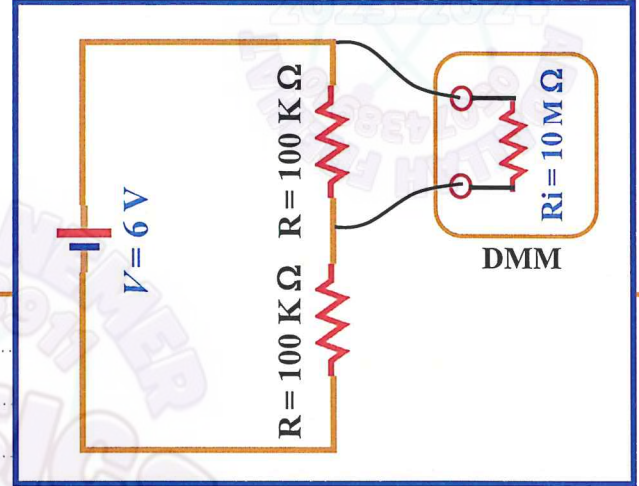


## السؤال (21)

As shown in the figure, a ( $6.0 \text{ V}$ ) battery is used to produce a current through two identical resistors ( $R$ ) each having a resistance of ( $100 \text{ k}\Omega$ ). A digital multimeter (DMM) is used to measure the potential difference across the first resistor. DMMs typically have an internal resistance of ( $10 \text{ M}\Omega$ ). Determine the potential differences ( $V_{ab}$ ) (the potential difference between points  $a$  and  $b$  which is the difference the DMM measures) and ( $V_{bc}$ ) (the potential difference between points  $b$  and  $c$ , which is the difference across the second resistor). Nominally ( $V_{ab} = V_{bc}$ ), but this may not be the case here. How can this measurement error be reduced?

في الشكل المجاور بطارية تعطي فرقاً في الجهد ( $6.0 \text{ V}$ ) تستخدم لتوليد تيار عبر مقاومين مقاومة كل منها ( $100 \text{ k}\Omega$ ) وجهاز ملتي ميتر رقمي (DMM) مقاومته الداخلية ( $10 \text{ M}\Omega$ ) لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاوم الأول.

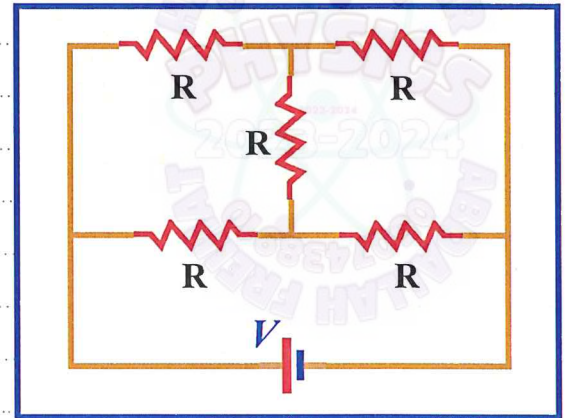
احسب فرق الجهد بين النقطتين ( $V_{ab}$ )



## السؤال (22)

Find the **equivalent resistance** for the Circuit in the figure .

أوجد المقاومة المكافئة للدائرة الموضحة في الشكل المجاور



$$R_{eq} = R \Omega$$

## 6.5 RC Circuits

## دوائر RC

## 6.5

An RC circuit contains a resistor of resistance  $R$  and a capacitor of capacitance  $C$

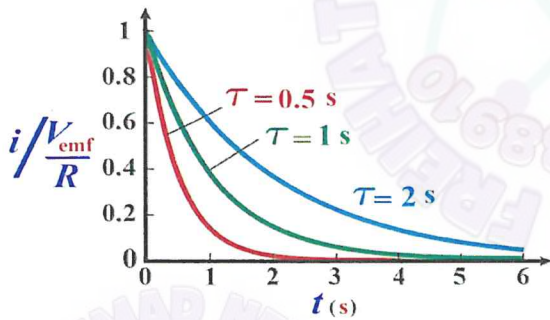
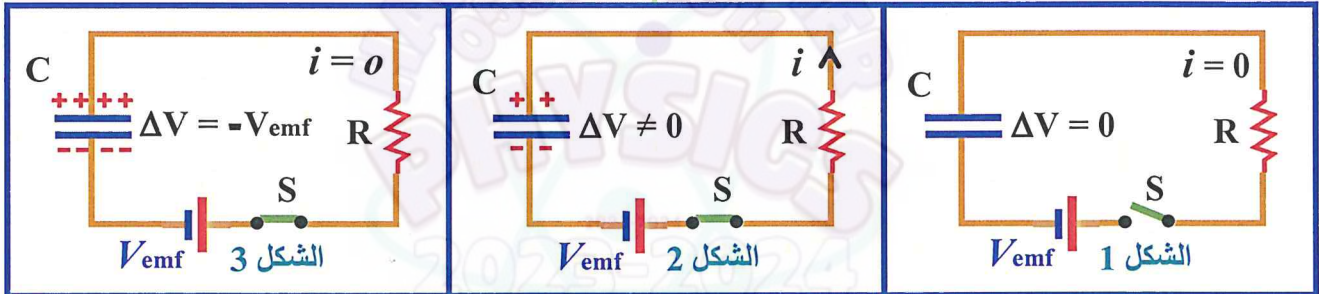
**Charging a Capacitor**

- 1- the switch is open and the capacitor is uncharged and the current is equal zero (1)
- 2- When the switch is closed current begins to flow in the circuit, building up opposite charges on the plates of the capacitor (2)
- 3- thus creating a potential difference  $\Delta V$  across the capacitor .
- 4- When the capacitor is fully charged no more current flows in the circuit. The potential difference across the plates is then equal to the voltage provided by the source of emf .

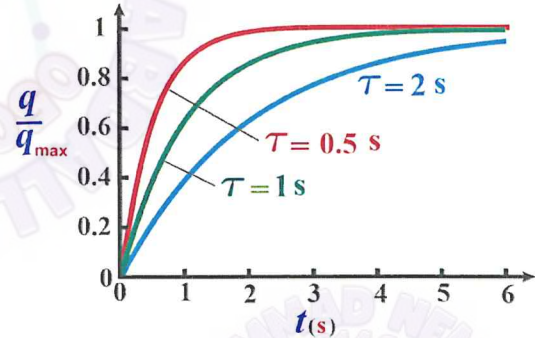
دائرة RC تتكون من مكثف سعته  $C$  و مقاوم مقاومته  $R$

**شحن المكثف**

- 1- المفتاح مفتوح . المكثف غير مشحون و التيار يساوي صفر (شكل 1) .
- 2- عند غلق المفتاح يبدأ التيار بالتدفق وتتراكم الشحنات على لوحي المكثف (شكل 2) .
- 3- يتولد فرق جهد بين لوحي المكثف يزداد تدريجياً مع استمرار عملية الشحن و تقل شدة التيار تدريجياً .
- 4- عند اكتمال عملية الشحنة يكون فرق الجهد للمكثف مساوية لفرق الجهد للبطارية و ينعدم التيار في الدائرة (شكل 3) .



current flowing through the resistor as a function of time  
التيار في المقاوم كدالة مع الزمن



charge on the capacitor as a function of time  
شحنة المكثف كدالة مع الزمن

**The time constant,  $\tau$** , is given by  $\tau = RC$ .

In an RC circuit, the charge ( $q$ ) as a function of time for a charging capacitor with capacitance  $C$  is given by :

$$q(t) = C V_{emf} (1 - e^{-\{t/RC\}}) = q_{max} (1 - e^{-\{t/\tau\}})$$

The current flowing in the circuit :

$$i(t) = \left( \frac{V_{emf}}{R} \right) e^{-\{t/RC\}} = i_{max} e^{-\{t/\tau\}}$$

$$\tau = RC$$

$$q_{max} = C V_{emf}$$

**الثابت الزمني  $\tau$**  : يعطى بالعلاقة  $\tau = RC$ .

في دائرة RC تكون الشحنة  $q$  كدالة مع الزمن لشحن مكثف سعته  $C$  تعطى بالعلاقة :

شدة التيار المار في الدائرة

where  $V_{emf}$  is the voltage supplied by the source of emf and  $R$  is the resistance of the resistor.

حيث  $V_{emf}$  هي الجهد الذي يمدده مصدر القوة الدافعة الكهربائية و  $R$  مقاومة المقاوم .

at  $t = 0$

$$e^{-\{t/\tau\}} = 1$$

عندما  $t = 0$

current in circuit is  $i_{(0)} = i_{max} = V_{emf}/R$   
and capacitor charge  $q_{(0)} = 0$

يكون التيار  $i_{(0)} = i_{max} = V_{emf}/R$   
و شحنة المكثف  $q_{(0)} = 0$

at  $t = \infty$

$$e^{-\{t/\tau\}} = 0$$

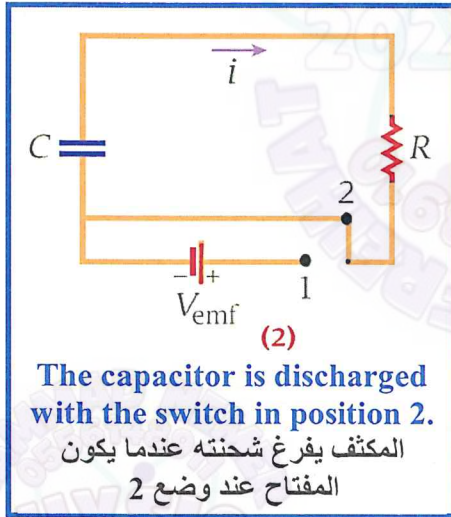
عندما  $t = \infty$

the current is zero  $i_{(\infty)} = 0$   
and  $q_{(\infty)} = q_{max} = C V_{emf}$

يكون التيار صفراً  $i_{(\infty)} = 0$   
وشحنة المكثف  $q_{(t)} = q_{max} = C V_{emf}$

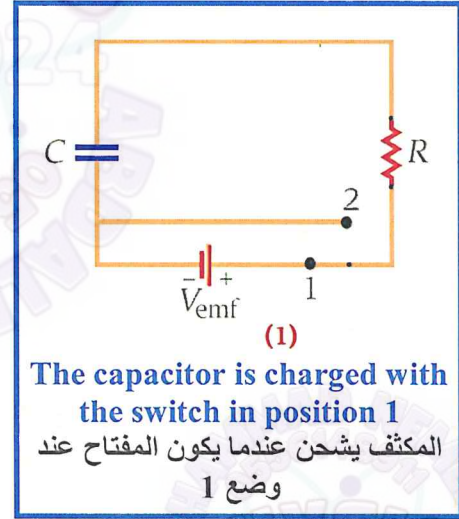
### Discharging a Capacitor

- 1-consider a circuit containing only a resistor  $R$  and a fully charged capacitor  $C$  obtained by moving the switch in (1) from position 1 to position 2. (1)
- 2- The charge on the capacitor before the switch is moved is  $q_{max}$ . In this case current will flow in the circuit until the capacitor is completely discharged (2)



### تفريغ شحنة المكثف

- 1- نفترض أن هناك دائرة تحتوي على مقاوم مقاومته  $R$  و مكثف سعته  $C$  مشحون بالكامل عند تحريك المفتاح من الوضع (1) إلى الوضع (2). (الشكل 1)
- 2- شحنة المكثف قبل تحريك المفتاح هي  $q_{max}$ . في هذه الحالة سيتدفق تيار في الدائرة حتى تفرغ شحنة المكثف تماماً. (الشكل 2)



- 3- In an RC circuit the charge  $q$  as a function of time for a discharging capacitor with capacitance  $C$  is given by :

$$q_{(t)} = q_{max} \left( e^{-\{t/\tau\}} \right)$$

- 3- في دائرة RC تكون الشحنة  $q$  كدالة مع الزمن خلال عملية تفريغ شحنة المكثف الذي سعته  $C$  بالمعادلة :

$$i_{(t)} = -\left(\frac{q_{max}}{RC}\right) e^{-\{t/RC\}} = -\left(\frac{V_{emf}}{R}\right) e^{-\{t/\tau\}} = -i_{max} \left( e^{-\{t/\tau\}} \right)$$

where  $q_{max}$  is the size of the charge on the capacitor plates at  $t = 0$  and  $R$  is the esistance of the resistor .

حيث  $q_{max}$  هي مقدار الشحنة على أي من لوحى المكثف عندما يكون  $t = 0$  . و  $R$  هي مقاومة المقاوم .

at  $t = 0$

$$e^{-\{t/\tau\}} = 1$$

عندما  $t = 0$

current in circuit is  $i_{(0)} = i_{max} = V_{emf}/R$  يكون التيار  $i_{(0)} = i_{max} = V_{emf}/R = q_{max}/RC$   
and capacitor charge  $q_{(0)} = 0$  وشحنة المكثف  $q_{(0)} = q_{max} = C V_{emf}$

at  $t = \infty$

$$e^{-\{t/\tau\}} = 0$$

عندما  $t = \infty$

the current is zero  $i_{(\infty)} = 0$   
and capacitor charge  $q_{(\infty)} = 0$

يكون التيار صفراً  $i_{(\infty)} = 0$   
وشحنة المكثف  $q_{(\infty)} = 0$

the product of the resistance and the capacitance is defined as the time constant of an RC circuit ( $\tau = RC$ ).

after an amount of **time equal to the time constant**, the capacitor will have been charged to **63%** of its **maximum value**.

Thus, an RC circuit can be characterized by specifying the time constant.

A **large time constant** means that it takes a **long time to charge** the capacitor;

a **small time constant** means that it takes a **short time to charge** the capacitor.

يعرف ناتج ضرب المقاومة و السعة بالثابت الزمني لدائرة RC و يساوي ( $\tau = RC$ ).

بعد مقدار من الزمن يساوي الثابت الزمني سيكون شحن المكثف قد وصل إلى 63 % من أقصى قيمة شحن له.

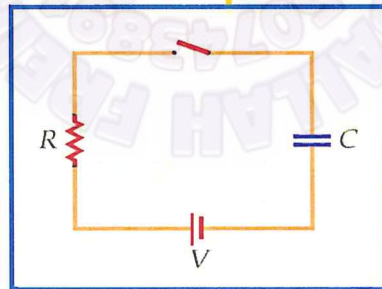
لذلك يمكن وصف خصائص دائرة RC بتحديد الثابت الزمني.

عندما يكون مقدار الثابت الزمني كبيراً فإن المكثف يستغرق وقتاً طويلاً في عملية الشحن.

و عندما يكون مقدار الثابت الزمني صغيراً فإن المكثف يستغرق وقتاً قصيراً في عملية الشحن.

( 23 )

An uncharged capacitor ( $C = 14.9 \mu F$ ), a resistor ( $R = 24.3 k\Omega$ ), and a battery ( $V = 25.7 V$ ) are connected in series, as shown in the figure. What is the charge on the Capacitor at  $t = 0.3621s$  after the switch is closed?



مكثف غير مشحون سعته ( $C = 14.9 \mu F$ ) ومقاوم مقاومته ( $R = 24.3 k\Omega$ ) وبطارية جهدها ( $V = 25.7 V$ ) متصلين على التوالي كما هو موضح في الشكل. ما مقدار شحنة المكثف عندما يكون ( $t = 0.3621s$ ) بعد غلق المفتاح؟

- A  $2.42 \times 10^{-4} C$  B  $1.66 \times 10^{-4} C$  C  $1.15 \times 10^{-5} C$  D  $7.94 \times 10^{-5} C$

( 24 )

Which of the following will reduce the time constant in an RC circuit ?

أي مما يلي سيقول الثابت الزمني في دائرة RC ؟

increasing the dielectric constant of the capacitor

A

زيادة ثابت العزل الكهربائي للمكثف

adding an additional 20 m of wire between the capacitor and the resistor

B

إضافة سلك إضافي طوله 20 m بين المكثف والمقاوم

increasing the voltage of the battery

C

زيادة جهد البطارية

adding an additional resistor in parallel with the first resistor

D

إضافة مقاوم إضافي موصل على التوازي مع المقاوم الأو

## السؤال (25)

A **1.0 mF** capacitor is fully charged and a **100  $\Omega$**  resistor is connected across the capacitor .

**How long** will it take to remove **99 %** of the **charge stored** in the capacitor ?

مكثف مشحون بالكامل سعته **1.0 mF** و موصول معه مقاومة مقاومته **100  $\Omega$**  .

كم من الزمن سيستغرق تفريغ **99%** من الشحنة المخزنة في المكثف ؟

## السؤال (26)

A **15.19 mF** capacitor is fully charged using a battery that supplies  **$V_{emf} = 131.1$  V**. The battery is disconnected, and a **616.5  $\Omega$**  resistor is connected across the capacitor .

**What current** will be flowing through the resistor after **3.871 s** ?

مكثف سعته **15.19 mF** مشحون بالكامل بواسطة بطارية تولد قوة دافعة كهربائية مقدارها  **$V_{emf} = 131.1$  V** . وبعد ذلك تم فصل البطارية و توصيل مقاوم مقاومته **616.5  $\Omega$**  مع المكثف على التوالي . احسب شدة التيار المار خلال المقاومة بعد مرور زمن مقداره **3.871 s** .

## السؤال (27)

A **19.79 mF** capacitor is fully charged using a battery. The battery is disconnected, and a **693.5  $\Omega$**  resistor is connected across the capacitor. The current flowing through the resistor after **6.615 s** is **0.1203 A** .

**What is the emf** supplied by the battery ?

مكثف سعته **19.79 mF** مشحون بالكامل بواسطة بطارية وصل مقاوم مقاومته **693.5  $\Omega$**  مع المكثف على التوالي . إذا كانت شدة التيار المار خلال المقاومة **0.1203 A** بعد مرور زمن مقداره **6.615 s** . احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية التي تولدها البطارية .

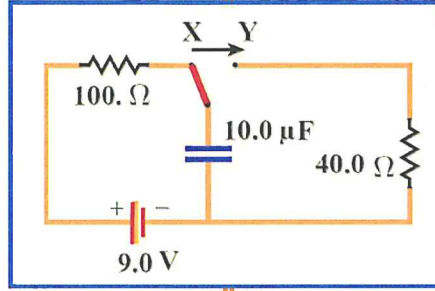
السؤال (28)

In the circuit shown in the figure , a  $10.0 \mu\text{F}$  capacitor is charged by a  $9.0 \text{ V}$  battery with the two-way switch kept in position **X** for a long time . Then the switch is suddenly flicked to position **Y**.

What current flows through the  $40.0 \Omega$  resistor

1- immediately after the switch moves to position **Y**?

2-  $1.00 \text{ ms}$  after the switch moves to position **Y**?



في الدائرة الموضحة في الشكل المجاور يشحن المكثف الذي سعته  $10.0 \mu\text{F}$  بواسطة بطارية جهدها  $9.0 \text{ V}$  عندما يكون المفتاح عند الوضع **X** لفترة زمنية طويلة .

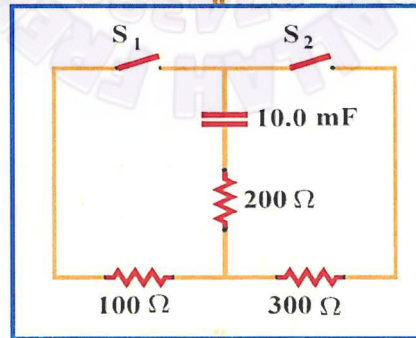
و عند تغير وضع المفتاح إلى الوضع **Y** احسب شدة التيار المار في المقاوم  $40.0 \Omega$  وذلك :

1- لحظة تحريك المفتاح إلى الوضع **Y** .

2- بعد مرور  $1.00 \text{ ms}$  على تحريك المفتاح إلى الوضع **Y**

السؤال (29)

Initially, switches **S**<sub>1</sub> and **S**<sub>2</sub> in the circuit shown in the figure are open and the capacitor has a charge of  $100 \text{ mC}$ . About how long will it take after switch **S**<sub>1</sub> is closed for the charge on the capacitor to drop to  $5.0 \text{ mC}$  ?



في البدائية المفتاحان **S**<sub>1</sub> و **S**<sub>2</sub> مفتوحان إذا كان معدل شحن المكثف  $100 \text{ mC}$  بعد غلق المفتاح **S**<sub>1</sub> أصبحت شحنته  $5.0 \text{ mC}$  . ما الزمن اللازم لذلك .

(1) اختيار

Kirchhoff's Junction Rule states that :

ينص قانون كيرشوف ( للوصلة ) للتيار على أن :

- |                          |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | The algebraic sum of the currents at any junction in a circuit must be zero<br>المجموع الجبري للتيارات عند أي وصلة في دائرة يجب أن يساوي صفراً                                                       |
| <input type="checkbox"/> | The algebraic sum of the potential changes around any closed loop in a circuit must be zero<br>المجموع الجبري للتغيرات الجهد حول أي حلقة في دائرة يجب أن يساوي صفراً                                 |
| <input type="checkbox"/> | The current in a circuit with a resistor and a capacitor varies exponentially with time.<br>التيار في دائرة مزدوجة بمقاوم و مكثف يتغير أسياً مع الزمن                                                |
| <input type="checkbox"/> | The current at a junction is given by the product of the resistance and the capacitance.<br>التيار عند وصلة معينة يحدد عن طريق ناتج ضرب المقاومة و السعة                                             |
| <input type="checkbox"/> | The time for the current development at a junction is given by the product of the resistance and the capacitance<br>الزمن الخاص بزيادة التيار عند وصلة معينة يحدد عن طريق ناتج ضرب المقاومة و السعة. |

(2) اختيار

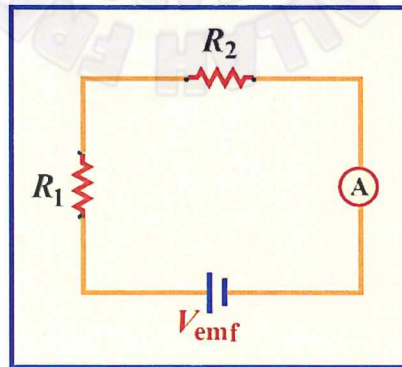
Which of the following has the **same unit** as the electromotive force (emf) ?

في أي مما يلي يحتوي على وحدة القوة الدافعة الكهربائية نفسها ؟

- |                          |                                  |                          |                                    |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Current التيار                   | <input type="checkbox"/> | Electric potential الجهد الكهربائي |
| <input type="checkbox"/> | Electric field المجال الكهربائي  | <input type="checkbox"/> | Electric power القدرة الكهربائية   |
| <input type="checkbox"/> | None of the above لا شيء مما سبق |                          |                                    |

(3) اختيار

Two resistors ( $R_1 = 3.0 \Omega$ ) and ( $R_2 = 5.0 \Omega$ ) are connected in series with a battery and an ammeter as shown in the figure. The battery supplies ( $V_{emf} = 8.0 \text{ V}$ ) and the ammeter has the resistance ( $R_A = 1.0 \Omega$ ). What is the **current** measured by the ammeter ?



في مقاومان ( $R_1 = 3.0 \Omega$ ) و ( $R_2 = 5.0 \Omega$ ) موصولان على التوالي ببطارية وأميتير كما هو موضح في الشكل المجاور حيث توفر البطارية ( $V_{emf} = 8.0 \text{ V}$ ) و تبلغ مقاومة الأميتير ( $R_A = 1.0 \Omega$ ). ما قيمة التيار الذي يقيسه الأميتير ؟

- |                          |         |                          |         |
|--------------------------|---------|--------------------------|---------|
| <input type="checkbox"/> | 0.500 A | <input type="checkbox"/> | 0.750 A |
| <input type="checkbox"/> | 0.889 A | <input type="checkbox"/> | 1.00 A  |
| <input type="checkbox"/> | 1.50 A  |                          |         |

(4) اختيار

Kirchhoff's Loop Rule states that :

ينص قانون كيرشوف للحلقة ( الجهد ) على أن :

- |                          |                                                                                                                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | the algebraic sum of the currents around a complete circuit loop must be zero<br>المجموع الجبري للتيارات حول حلقة دائرة كاملة يجب أن يساوي صفراً               |
| <input type="checkbox"/> | the resistances around a complete circuit loop must sum to zero.<br>مجموع المقاومات حول حلقة دائرة كاملة يجب أن يساوي صفراً                                    |
| <input type="checkbox"/> | the sources of emf around a complete circuit loop must sum to zero.<br>مجموع مصادر القوة الدافعة الكهربائية حول حلقة دائرة كاملة يجب أن يساوي صفراً            |
| <input type="checkbox"/> | the sum of the potential differences around a complete circuit loop must be greater than zero<br>مجموع فروق الجهد حول حلقة دائرة كاملة يجب أن يكون أكبر من صفر |
| <input type="checkbox"/> | the potential differences around a complete circuit loop must sum to zero<br>مجموع فروق الجهد حول حلقة دائرة كاملة يجب أن يساوي صفراً                          |

(5) اختيار

Which of the following statements are **true** ?

أي العبارات التالية صحيحة :

1. An ideal ammeter should have infinite resistance.
2. An ideal ammeter should have zero resistance.
3. An ideal voltmeter should have infinite resistance.
4. An ideal voltmeter should have zero resistance.

- (1) يجب أن تكون مقاومة الأميتر المثالي لانهاية .
- (2) يجب أن تكون مقاومة الأميتر المثالي صفراً .
- (3) يجب أن تكون مقاومة الفولتميتر المثالي لانهاية .
- (4) يجب أن تكون مقاومة الفولتميتر المثالي صفراً .

☐ 1 and 3

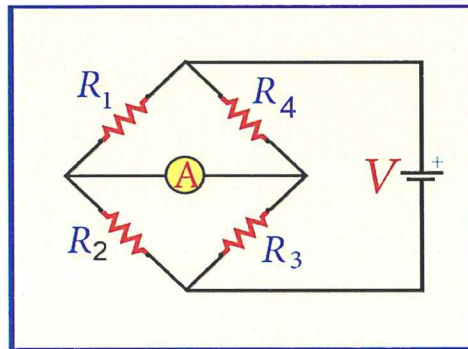
☐ 2 and 4

☐ 2 and 3

☐ 1 and 4

(6) اختيار

In the circuit shown in the figure , when the **current through the ammeter is zero** .



في الدائرة الكهربائية المجاورة ، إذا كانت شدة التيار المار في الأميتر تساوي صفراً .  
أي الآتية صحيح ؟

Which of the following true :

☐  $R_2 = \frac{R_1}{R_4} \times R_3$

☐  $R_2 = \frac{R_1}{R_3} \times R_4$

☐  $R_2 = \frac{R_4}{R_3} \times R_1$

☐  $R_2 = \frac{R_4}{R_1} \times R_3$

(7) اختيار

Ammeter works with an indicator and has resistance ( $60 \Omega$ ) and maximum value for range ( $1.0 \text{ mA}$ ). To use ammeter to measure more intense current requires we connect ammeter with relatively small resistance in parallel with the ammeter. What's the **maximum value of current** can be measured if it is connected in parallel with resistance ( $5.0 \times 10^{-3} \Omega$ ) ?

أميتر يعمل بمؤشر وله مقاومة ( $60 \Omega$ ) و أقصى قيمة للتدرج عليه ( $1.0 \text{ mA}$ ). ليستخدم الأميتر لقياس تيار له شدة أكبر يتطلب توصيل الأميتر بمقاومة صغيرة نسبياً على التوازي مع الأميتر. ما أقصى قيمة لشدة التيار يمكن قياسها إذا تم توصيله على التوازي بمقاومة ( $5.0 \times 10^{-3} \Omega$ ) ؟

☐ 1.2 A

☐ 2.0 mA

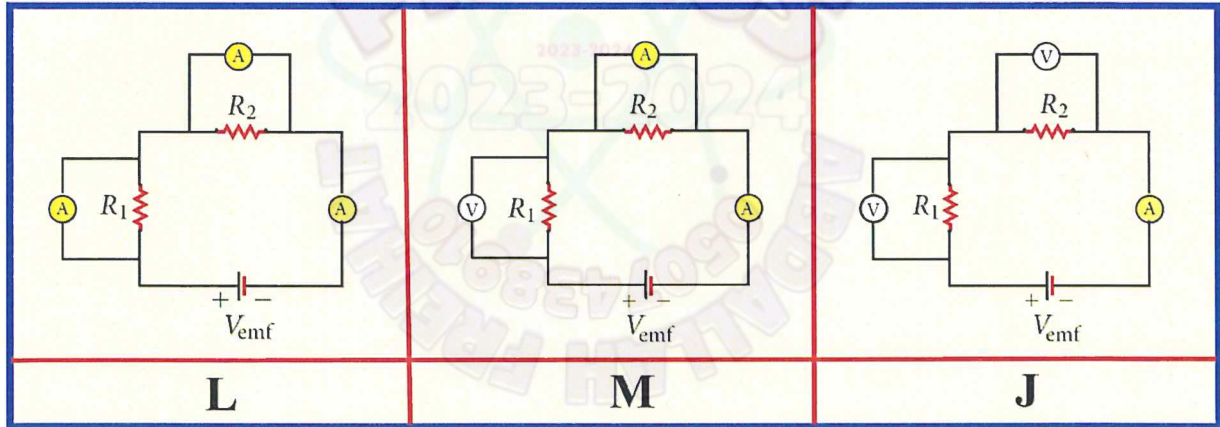
☐ 12 A

☐ 2.0 A

(8) اختيار

Which of the circuits shown in the figure will **not function** properly ?

أي من الدوائر في الأشكال المجاورة لن يعمل بشكل صحيح :



☐ J and M

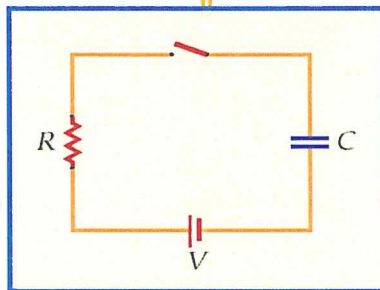
☐ J and L

☐ L and M

☐ L

(9) اختيار

An uncharged capacitor ( $C = 14.9 \mu\text{F}$ ), a resistor ( $R = 24.3 \text{ k}\Omega$ ), and a battery ( $V = 25.7 \text{ V}$ ) are connected in series, as shown in the figure. What is the charge on the capacitor at  $t = 0.3621 \text{ s}$  after the switch is closed?



مكثف غير مشحون سعته ( $C = 14.9 \mu\text{F}$ ) و مقاوم مقاومته ( $R = 24.3 \text{ k}\Omega$ ) وبطارية جهدها ( $V = 25.7 \text{ V}$ ) متصلين على التوالي كما هو موضح في الشكل. ما مقدار شحنة المكثف عندما يكون ( $t = 0.3621 \text{ s}$ ) بعد غلق المفتاح ؟

☐  $5.48 \times 10^{-5} \text{ C}$

☐  $7.94 \times 10^{-5} \text{ C}$

☐  $1.15 \times 10^{-5} \text{ C}$

☐  $1.66 \times 10^{-4} \text{ C}$

☐  $2.42 \times 10^{-4} \text{ C}$

(10) اختيار

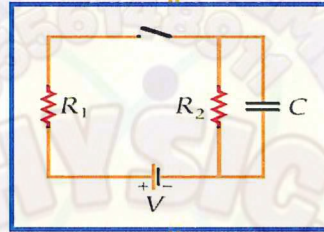
To discharge a capacitor in an RC circuit very quickly, what should the values of the resistance and the capacitance be ?

ما قيم المقاومة و السعة اللازمين لتفريغ شحنة مكثف في دائرة RC بسرعة كبيرة ؟

- ☐ Both should be as large as possible .  
يجب أن تكون كليهما أكبر ما يمكن
- ☐ Resistance should be as large as possible, and capacitance as small as possible.  
يجب أن تكون المقاومة أكبر ما يمكن و السعة أقل ما يمكن
- ☐ Resistance should be as small as possible, and capacitance as large as possible.  
يجب أن تكون المقاومة أقل ما يمكن و السعة أكبر ما يمكن
- ☐ Both should be as small as possible  
يجب أن تكون كليهما أقل ما يمكن

(11) اختيار

In the circuit shown in the figure, the capacitor,  $C$ , is initially uncharged. Immediately after the switch is closed .

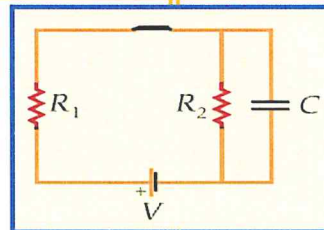


في الدائرة الموضحة في الشكل . المكثف غير مشحون في البداية . لحظة غلق المفتاح :

- ☐ the current flowing through  $R_1$  is zero  
التيار المتدفق عبر المقاومة  $R_1$  يساوي صفراً
- ☐ the current flowing through  $R_1$  is larger than that through  $R_2$  .  
يكون التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_1$  أكبر من التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_2$
- ☐ the current flowing through  $R_2$  is larger than that through  $R_1$  .  
يكون التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_2$  أكبر من التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_1$
- ☐ the current flowing through  $R_1$  is the same as that through  $R_2$  .  
يكون التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_1$  مساوياً من التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_2$

(12) اختيار

In the circuit shown in the figure, the capacitor,  $C$ , is initially uncharged. Immediately after the switch is closed .



في الدائرة الموضحة في الشكل . المفتاح مغلق و بعد فترة زمنية طويلة :

- ☐ the current flowing through  $R_1$  is zero  
التيار المتدفق عبر المقاومة  $R_1$  يساوي صفراً
- ☐ the current flowing through  $R_1$  is larger than that through  $R_2$  .  
يكون التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_1$  أكبر من التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_2$
- ☐ the current flowing through  $R_2$  is larger than that through  $R_1$  .  
يكون التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_2$  أكبر من التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_1$
- ☐ the current flowing through  $R_1$  is the same as that through  $R_2$  .  
يكون التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_1$  مساوياً من التيار المتدفق عبر المقاوم  $R_2$

## Direct Current Circuits - 2023-2024 -SECOND TRIMESTER - ( A ) 12 - PHYSICS

### اختيار (13)

A resistor and a capacitor are connected in series. If a second identical capacitor is connected in series in the same circuit, the time constant for the circuit will :

مقاوم و مكثف موصولان على التوالي . إذا وصل مكثف آخر مماثل له على التوالي في الدائرة نفسها ، فإن الثابت الزمني للدائرة :

- |                                          |                                            |                                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Decrease<br>يقل | <input type="checkbox"/> Increase<br>يزداد | <input type="checkbox"/> stay the same<br>يبقى كما هو (لا يتغير) |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

### اختيار (14)

A resistor and a capacitor are connected in series. If a second identical resistor is connected in series in the same circuit, the timeconstant for the circuit will :

مقاوم و مكثف موصولان على التوالي . إذا وصل مقاوم آخر مماثل له على التوالي في الدائرة نفسها ، فإن الثابت الزمني للدائرة :

- |                                          |                                            |                                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Decrease<br>يقل | <input type="checkbox"/> Increase<br>يزداد | <input type="checkbox"/> stay the same<br>يبقى كما هو (لا يتغير) |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

### اختيار (15)

A circuit consists of a source of emf, a resistor, and a capacitor, all connected in series. The capacitor is fully charged. How much current is flowing through it ?

دائرة تتكون من مصدر للقوة الدافعة الكهربائية و مقاوم و مكثف جميعها متصلة على التوالي . المكثف مشحون بالكامل ما مقدار التيار المتدفق خلاله :

- |                                    |                                        |                                                                       |
|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $i = V/R$ | <input type="checkbox"/> zero<br>صفرًا | <input type="checkbox"/> neither (a) nor (b)<br>ليست أي من (a) أو (b) |
|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

### اختيار (16)

Which of the following will reduce the time constant in an RC circuit ?

أي مما يلي سيققل الثابت الزمني في دائرة RC ؟

- |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> increasing the dielectric constant of the capacitor<br>زيادة ثابت العزل الكهربائي للمكثف                                 | <input type="checkbox"/> adding an additional 20 m of wire between the capacitor and the resistor<br>إضافة سلك إضافي طوله 20 m بين المكثف و المقاوم | <input type="checkbox"/> increasing the voltage of the battery<br>زيادة جهد البطارية |
| <input type="checkbox"/> adding an additional resistor in parallel with the first resistor<br>إضافة مقاوم إضافي موصل على التوازي مع المقاوم الأول | <input type="checkbox"/> none of the above<br>لا شيء مما سبق                                                                                        |                                                                                      |

### اختيار (17)

How long will it take, as a multiple of the time constant  $\tau$  for the capacitor in an RC circuit to be 98% charged?

ما الفترة الزمنية التي يستغرقها المكثف في دائرة RC كمضاعف للثابت الزمني  $\tau$  ليصل النسبة شحن قدرها 98%

- |                                   |                                     |                                    |                                   |                                      |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $9 \tau$ | <input type="checkbox"/> $0.9 \tau$ | <input type="checkbox"/> $90 \tau$ | <input type="checkbox"/> $4 \tau$ | <input type="checkbox"/> $0.98 \tau$ |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|