SECOND TRIMESTER الفصل الدراسي الثاني

سلسلة السهل في

الفيزياء

2023 PHYSICS 2024

12 ADVANCED متقدم

فيزياء • Physics

6

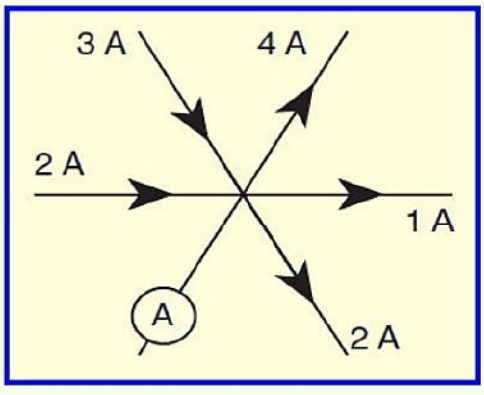
PHYSICS LUAY 0505369567 PHYSICS

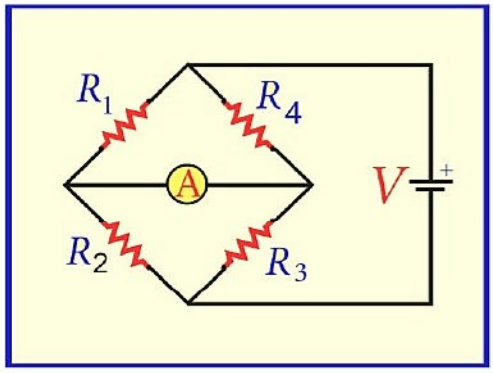
PHYSICS LUAY 0505369567 PHYSICS

Direct Current Circuits

Luay Ata

دوائر التيار المستمر





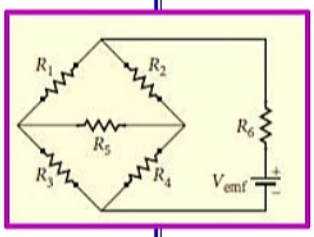
6.1 Kirchhoff's Rules — 6.1 قانونا كيرشوف

- a study circuits containing multiple sources of emf.
- There are single-loop and multiloop circuits with emf devices and resistors that cannot be reduced to simple circuits containing parallel or series connections. So, we resort to the use of new laws called **Kirchhoff's Rules**

دراسة الدوائر الكخربائية التي تجتوي على أكثر من مصدر جهد

توجد دوائركهربائية أحادية الحلقة ومتعددة الحلقات مزودة بأجهزة emf ومقاومات لا يمكن تبسيطها إلى دوائر بسيطة تحتوي على وصلات متوازية أو متسلسلة. لذلك، نلجأ إلى استخدام قوانين جديدة تسمى

قواعد كيرشوف



Kirchhoff's Junction rule

A junction is a place in a circuit where three or more wires are connected to each other. Each connection between two junctions in a circuit is called a **branch**

A branch can contain any number of different circuit elements and the wires between them, each branch can have a current flowing, and this current is the same everywhere in the branch

Kirchhoff's Junction Rule: The sum of the currents entering a junction must equal the sum of the currents leaving the junction.

قانون الوصلة

التقاطع (التفرع) هو مكان في الدائرة حيث يتم توصيل ثلاثة أسلاك أو أكثر ببعضها البعض. كل اتصال بين تقاطعين في الدائرة يسمى **فرع**

يمكن أن يحتوي الفرع على أي عدد من عناصر الدائرة المختلفة والأسلاك بينها، ويمكن أن يكون لكل فرع تيار متدفق، وهذا التيار هو نفسه في كل مكان في الفرع

القانون الأول لكيرشوف: مجموع التيارات التي تدخل إلى وصلة نقطة تفرغ يساوي مجموع التيارات الخارجة منها (حفظ الشحنة)

Luay Ata

The currents entering the connection (its signal is positive) and the currents coming out of the connection) are negative

التيارات التي تدخل الوصلة (إشارتها موجبة) والتيارات الخارجة من الوصلة (سالبه)

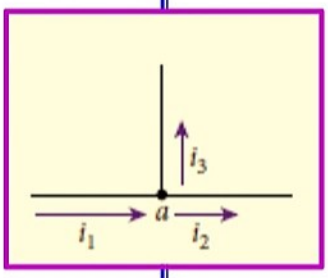
Rule is expressed mathematically as

يتم التعبير عن القاعدة رياضيًا كـ

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

According to Kirchhoff's Junction Rule, in this case

وفقًا لقاعدة وصلة كيرشوف، في هذه الحالة



$$i_1 = i_2 + i_3$$

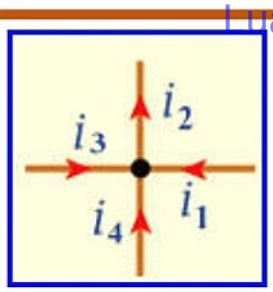
$$\sum_{k=1}^{n} i_k = i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

1

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

للتقاطع الموضح في الشكل، أي معادلة تعبر بشكل صحيح عن مجموع التيارات

Luay Ata



A	$i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = 0$	**B**	$i_1 - i_2 + i_3 + i_4 = 0$
C	$-i_1 + i_2 + i_3 - i_4 = 0$	**D**	$i_1 - i_2 - i_3 - i_4 = 0$

2

Kirchhoff's **junction rule** is an example of

يعبر قانون **كيرشوف الأول** عن قانون

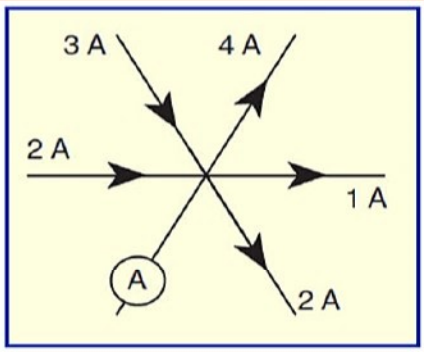
A	حفظ الكتلة conservation of mass	**B**	حفظ الطاقة conservation of energy
C	حفظ الشحنة conservation of charge	**D**	حفظ كمية الحركة conservation of momuntuml

3

The diagram below represents currents in a segment of an electric circuit. **What is the reading of ammeter A?**

يمثل الرسم البياني أدناه التيارات في جزء من الدائرة الكهربائية

ما هي قراءة الأميتر



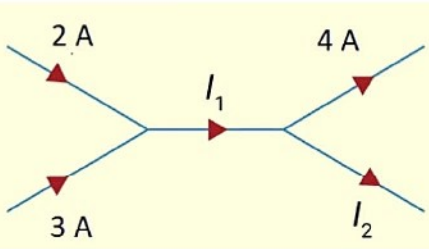
A	1A	**B**	2A
C	3A	**D**	4A

4

A small combination is connected as shown in the image. **Find the values of I_1 and I_2?**

في الوصلة المركبة الاتية ما هي قيم كل من

I_1 و I_2

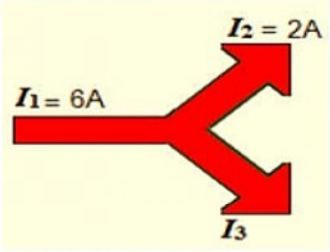


A	$I_1 = 2$ A $I_2 = 1$ A	**B**	$I_1 = 1$ A $I_2 = 5$ A
C	$I_1 = 5$ A $I_1 = 2$ A	**D**	$I_1 = 5$ A $I_2 = 4$ A

5

By the opposite shape of the joint, **find the amount of current strength** of i_3

من خلال الشكل المجاور للوصلة، أوجد مقدار شدة التيار i_3



Kirchhoff's loop rule

- **A loop** in a circuit is any set of connected wires and circuit elements forming a closed path.

You can move through any loop in a circuit in either a clockwise or a counterclockwise direction.

Kirchhoff's Loop Rule then states: The potential difference around a complete circuit loop must sum to zero.

$$\textbf{Closed loop: } \sum_{j=1}^{m} V_{emf,j} - \sum_{k=1}^{n} I_k R_k = 0$$

$$\sum V_{emf} - \sum \Delta V_R = 0$$

Luay Ata

- Kirchhoff's Loop Rule is simply a consequence of the law of conservation of energy.
- The voltage drop across each component in the circuit depends on the assumed direction of the current and the direction of the analysis

قاعدة حلقة كيرشوف

الحلقة في الدائرة هي أي مجموعة من الأسلاك المتصلة وعناصر الدائرة التي تشكل مسارًا مغلقًا.

يمكنك التحرك خلال أي حلقة في الدائرة إما في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة

قانون الحلقة: يجب أن يكون المجموع الجبري لفروق الجهد في حلقة (دائرة مغلقة) يساوي صفراً

- قاعدة حلقة كيرشوف هي ببساطة نتيجة لقانون حفظ الطاقة
- يعتمد انخفاض الجهد عبر كل مكون في الدائرة على الاتجاه المفترض للتيار واتجاه التحليل

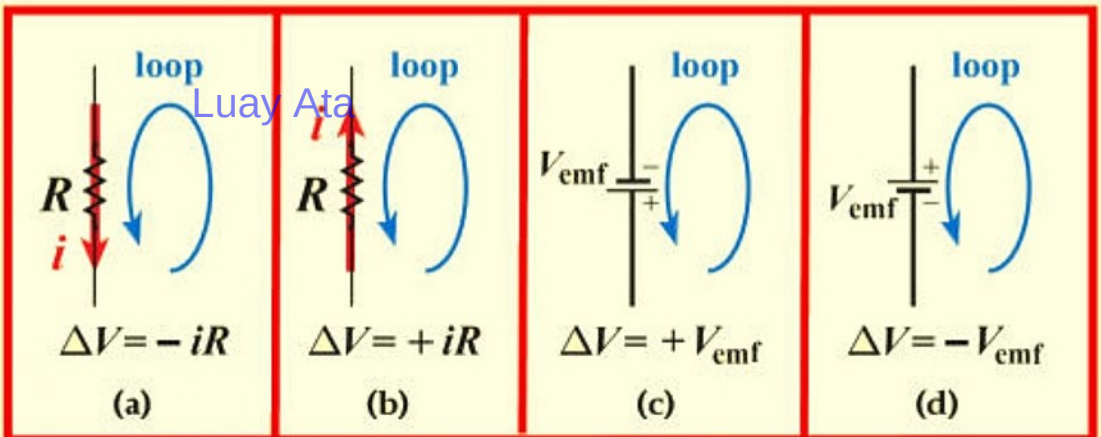
1	
Mathematical formula for Kirchhoff's second law	الصيغة الرياضية لقانون كيرشوف الثاني

A	$\sum I = 0$	B	$\sum V_{emf} = \sum IR$
C	$\sum V_{emf} = IR$	D	$\sum V_{emf} = \sum I^2R$

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 العديد من المقاومات و مصادر القوة الدافعة الكهربائية

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



Luay Ata

Sign convention for potential changes in analyzing loops

افتراضات الإشارات الخاصة بتغيرات الجهد أثناء تحليل

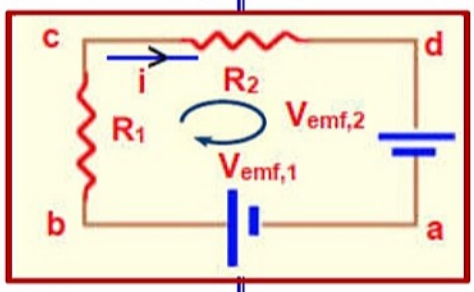
6.2 Single-Loop Circuits دوائر كهربائية أحادية الحلقة 6.2

-In the single-loop circuit, there are no junctions, and so the entire circuit consists of a single branch. The current is the same everywhere in the loop.

-We call the loop with certain symbols, for example (abcda) We start from one point and return to the same point (Closed loop)

-في الدائرة أحادية الحلقة، لا توجد تقاطعات ، وبالتالي تتكون الدائرة بأكملها من فرع واحد. التيار هو نفسه في كل مكان في الحلقة.

-نسمي الحلقة برموز معينة، على سبيل المثال (abcda) نبدأ من نقطة واحدة ونعود إلى نفس النقطة (حلقة مغلقة)



-We apply Kirchhoff's law in this loop

-We choose to assume the direction of the current clockwise or counterclockwise

-If the current is its positive direction, then the assumption is correct and if it is negative the correct direction of the conventional current is in the other direction

-We limit all the electimotive forces in the loop and the voltage drop to each resistance

We use Kirchhoff's law for voltage.

-نطبق قانون كيرشوف في هذه الحلقة

-نختار اتجاه التيار في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة

- إذا كان التيار هو باتجاه الموجب، فإن الافتراض صحيح وإذا كان سالبًا، يكون الاتجاه الصحيح للتيار المفروض في الاتجاه الآخر

-نحن نحدد من كل القوى الدافعة الكهربية في الحلقة والهبوط بالجهد لكل مقاومة

-نستخدم قانون كيرشوف للجهد

Luay Ata

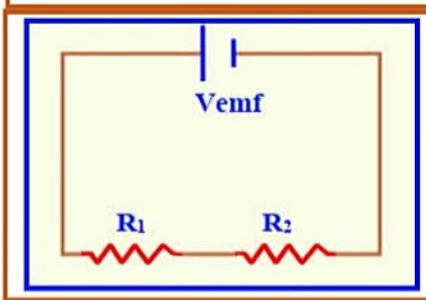
$$\sum V_{emf} - \sum \Delta V_R = 0$$

2

Refer to the circuit **which oh the following equation is true**

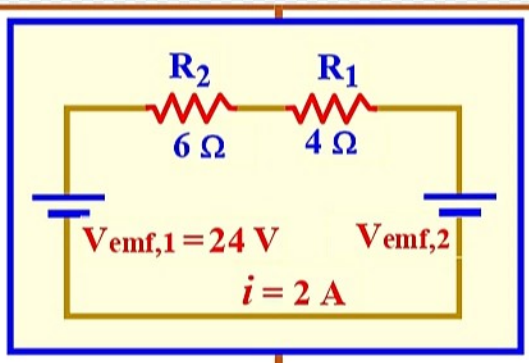
تتكون دائرة من بطارية ومقاومين كما هو موضح بالشكل المجاور

أي المعادلات الآتية صحيحة ؟



A	$-V_{emf} = -iR_1 + iR_2 = 0$	B	$V_{emf} = +iR_1 + iR_2 = 0$
C	$V_{emf} = -iR_1 - iR_2 = 0$	D	$+V_{emf} - iR_1 - iR_2 = 0$

The single-loop circuit Shown in the figure the magnitude of flowing current in the circuit is ($i = 2\ A$) . Calculate **electromotive force** ($V_{emf,2}$)?



الدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور ، شدة التيار المار في الدائرة ($i = 2\ A$) .

احسب القوة الدافعة الكهربائية البطارية الثانية ($V_{emf,2}$) .

A	4 V	B	24 V
C	12 V	D	48 V

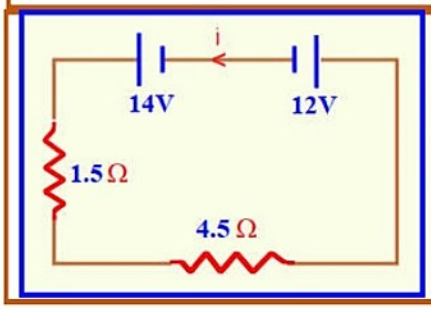
3

For the circuit below **what is the current** flows in the circuit

تم توصيل مقاومين ببطاريتين كما هو موضح بالشكل المجاور ،

ما التيار الكهربائي المتدفق عبر الدائرة

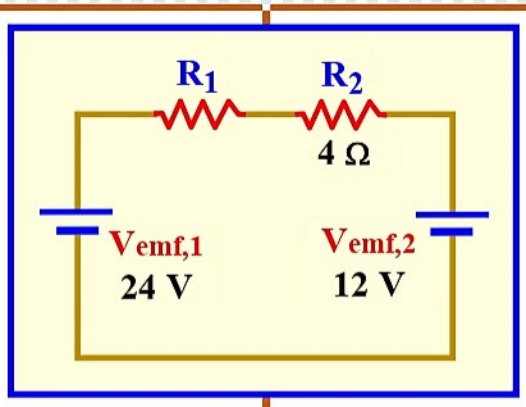
Luay Ata



A	4.3 A	B	2.5 A
C	0.33 A	D	7.1 A

4

The single-loop circuit shown in the figure has ($V_{emf,1} = 24\ V$) and ($V_{emf,2} = 12\ V$) and ($R_2 = 4\ \Omega$) . The current flowing in the circuit is ($i = 2\ A$) .
What is the resistance (R_2) ?



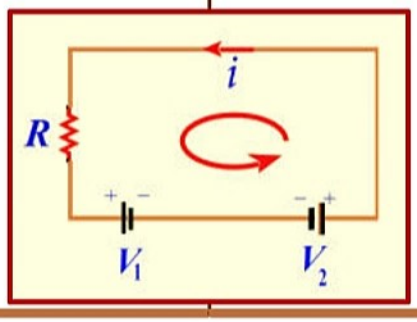
للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية ($V_{emf,1} = 24\ V$) و ($V_{emf,2} = 12\ V$) و مقاوم يبلغ ($R_2 = 4\ \Omega$) فإذا كانت شدة لتيار المار في الدائرة ($i = 2\ A$) .
احسب مقدار المقاومة (R_2) .

A	6 Ω	B	2 Ω
C	4 Ω	D	8 Ω

5

The single-loop circuit shown in the figure has ($V_{emf,1} = 12\ V$) and ($R = 10\ \Omega$) . the current flowing in the circuit is ($i = 0.15\ A$) .
What is ($V_{emf,2}$)

في الشكل المجاور بطارية فرق الجهد بين طرفيها ($V_{emf,1} = 12\ V$) متصل مع بطارية (V_2) و مقاومة كهربائية ($R = 10\ \Omega$) فإذا كانت شدة التيار المار في المقاومة ($i = 0.15\ A$) احسب فرق الجهد بين طرفي البطارية الثانية .



.....

.....

.....

.....

Luay Ata

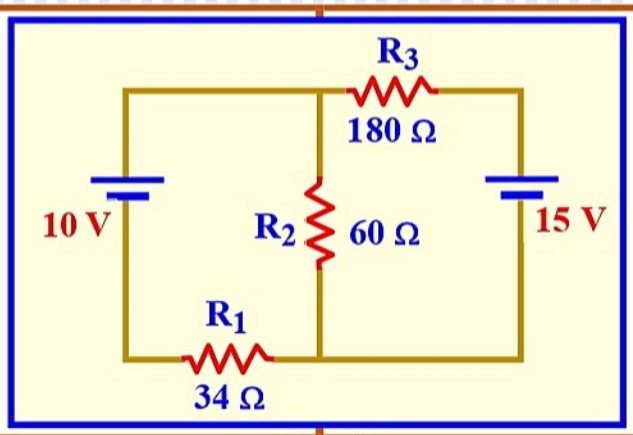
6.3 Multiloop Circuits دوائر كهربائية متعددة الحلقات 3.3

✓ Analyzing multiloop circuits requires both Kirchhoff's Loop Rule and Kirchhoff's Junction Rule	الدائرة التي تحوي عدة علقات لا بد من تطبيق قانونا كيرشوف
✓ Label each closed episode and be closed	تسمية كل حلقة مختارة وتكون مغلقة
✓ Determination of points of connections and application of the Kirchhoff Law of Current	تحديد نقاط الوصلات وتطبيق قانون كيرشوف للتيار
✓ Assuming the direction of the currents clockwise or counterclockwis	افتراض اتجاه التيارات مع عقارب الساعة او عكس عقارب الساعة

1

In the circuit shown in the figure .
The current through the resister (R_3) is equal :

في الدائرة الموضحة في الشكل المجاور .
شدة التيار المار في المقاوم (R_3) تساوي :



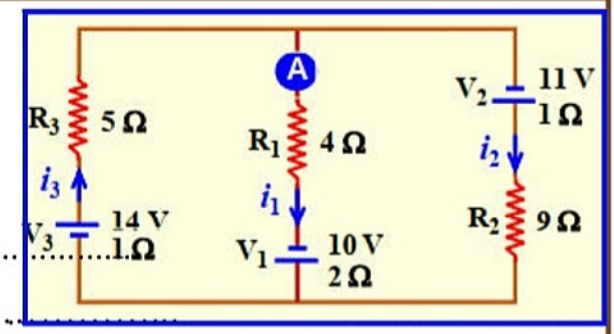
A	0.043 A	B	1.5 A
C	0.43 A	D	0.086 A

Luay Ata

2

From the circuit shown in the figure.
Determine the ammeter reading

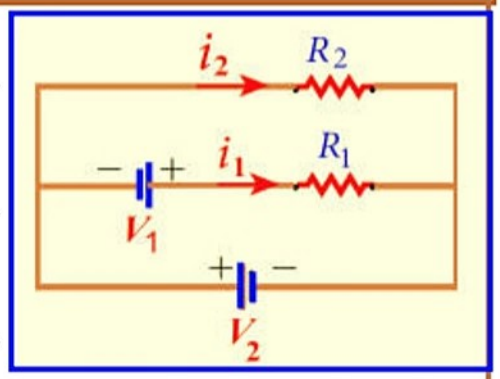
من خلال الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل
احسب قراءة الأميتر



3

In the circuit shown in the figure, **($V_1 = 6$ V)** and **($V_2 = 12$ 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
($V_1 = 6$ V) و **($V_2 = 12$ V)** و **($R_1 = 10\ \Omega$)** و **($R_2 = 12\ \Omega$)** احسب شدة التيار **(i_1)** و **(i_2)**

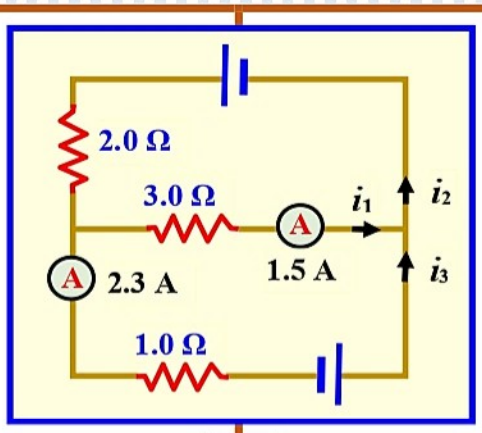


Luay Ata

4

In the circuit shown in the figure .
The current through the resister (2 Ω) is equal :

في الدائرة الموضحة في الشكل المجاور .
شدة التيار المار في المقاوم (2 Ω) تساوي :

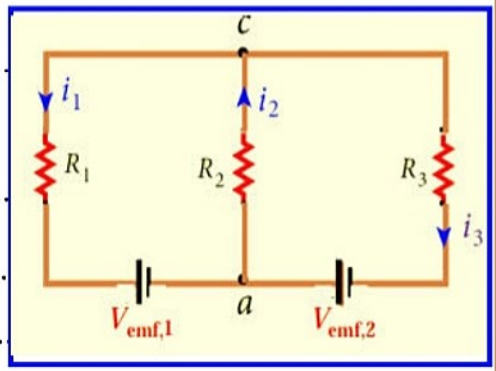


A	1.9 A	B	3.8 A
C	4.7 A	D	1.1 A

5

In the circuit shown in the figure, ($R_1 = 15\ \Omega$) ($R_2 = 19\ \Omega$) , ($R_3 = 20\ \Omega$) , ($V_{emf,1} = 9\ V$) , and ($V_{emf,2} = 18\ V$) . Using Kirchhoff's Loop and Junction Rules, **Determine the currents (i_1) , (i_2), and (i_3)** flowing through (R_1) , (R_2) , and (R_3)respectively, in the direction indicated in the figure

في الدائرة الموضحة في الشكل ($R_1 = 15\ \Omega$) ($R_2 = 19$) ($R_3 = 20\ \Omega$) ($V_{emf,1} = 9\ V$) ($V_{emf,2} = 18\ V$) **حدد التيارات (i_1) , (i_2), و(i_3)** المتدفق خلال (R_1) و (R_2) و(R_3) على التوالي ، في الاتجاه المشار إليه في الشكل



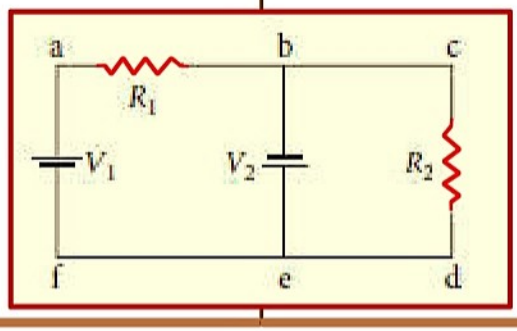
Luay Ata

5

In the circuit shown in the figure, $V_1 = 1.5$ V, $V_2 = 5$ V , $R_1 = 4.0\ \Omega$, and $R_2 = 5.0\ \Omega$. **What is the magnitude of the current, i_1,** flowing through resistor R_1?

في الدائرة الموضحة في الشكل، $V_1 = 1.5$ V ، $V_2 = 5$ V

$R_1 = 4.0\ \Omega$, and $R_2 = 5.0\ \Omega$. ما مقدار التيار i_1 المتدفق خلال المقاوم R_1؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Luay Ata

6

When analyzing loops in electric circuits, which of the following assumptions is correct for the conventions used to determine the sign of potential changes

عند تحليل جلقة في دائرة كهربائية
اي من الخيارات التالية صحيح
لحساب الغيرات في فرق الجهد

A

Element	Direction of Analysis	Potential Change
R	Same as current	$-iR$
R	Opposite to current	$+iR$
V_{emv}	Same as emf	$-V_{emv}$
V_{emv}	Opposite to emf	$+V_{emv}$

B

Element	Direction of Analysis	Potential Change
R	Same as current	$+iR$
R	Opposite to current	$-iR$
V_{emv}	Same as emf	$-V_{emv}$
V_{emv}	Opposite to emf	$+V_{emv}$

C

Element	Direction of Analysis	Potential Change
R	Same as current	$-iR$
R	Opposite to current	$+iR$
V_{emv}	Same as emf	$+V_{emv}$
V_{emv}	Opposite to emf	$-V_{emv}$

D

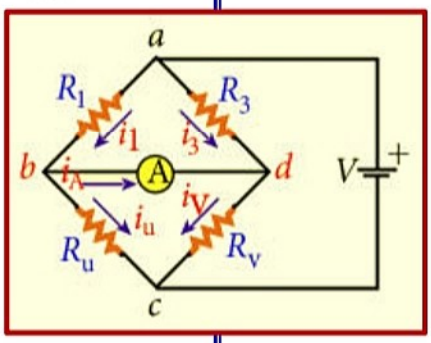
Element	Direction of Analysis	Potential Change
R	Same as current	$+iR$
R	Opposite to current	$-iR$
V_{emv}	Same as emf	$-V_{emv}$
V_{emv}	Opposite to emf	$+V_{emv}$

Luay Ata

The Wheatstone bridge

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

-consists of three known resistances, R_1, R_3, and a variable resistor, R_v. unknown resistance, R_u



-Source of *V*emf, , is connected across junctions *a* and *c*

-A sensitive ammeter (a device used to measure current, is connected between junctions *b* and *d*

-When the ammeter reads zero the bridge is said to be balanced

-By applying the Kirchhoff law's, we come up with

$$\frac{i_u R_u}{i_1 R_1} = \frac{i_v R_v}{i_3 R_3}$$

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

Luay Ata

قنطرة و يتستون

قنطرة ويتستون هو دائرة معينة تستخدم لقياس المقاومة غير المعروفة

تتكون من ثلاث مقاومات معروفة، R_1، R_3 ، ومقاوم متغير Rv. ومقاومة غير معروفة ، Ru

مصدر V_{emf} ، ، متصل عبر الوصلة a و c

مقياس التيار الحساس (جهاز يستخدم لقياس التيار، يتم توصيله بين الوصلة b و d

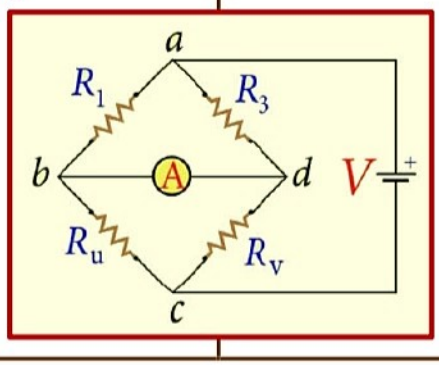
عندما يقرأ الاميتر التيار صفر يقال إن القنطرة متوزنة

من خلال تطبيق قانون كيرشوف ، نتوصل إلى ما يلي

1

The opposite figure shows Wheatstone bridge ($R_1 = 100\Omega$, $R_3 = 110\Omega$, $R_V = 15.63\Omega$) **Calculate the resistor amount R_U** .when the bridge balanced

يوضح الشكل المقابل قنطرة ويتستون ($R_1 = 100\Omega$، $R_3 = 110\Omega$، $R_V = 15.63\Omega$) احسب مقدار المقاوم R_U عندما يكون الجسر متزنا



.....

.....

.....

.....

.....

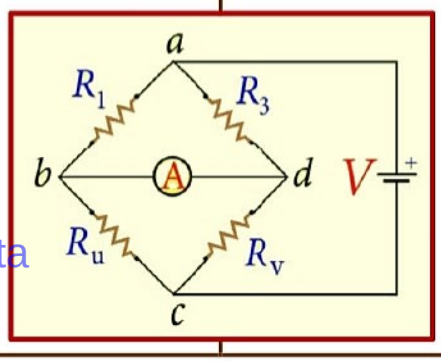
.....

2

Show that when the current through the ammeter is **zero**, the equivalent resistance for the resistors in the Wheatstone bridge in Figure is **given by**:

اثبت أنه عندما يكون التيار الاميتر يساوي صفر ، فإن المقاومة المكافئة للمقاومات في قنطرة ويتستون في الشكل تعطى بالعلاقة:

$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_u)(R_3 + R_v)}{R_1 + R_u + R_3 + R_v}.$$



$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_u)(R_3 + R_v)}{R_1 + R_u + R_3 + R_v}.$$

Luay Ata

.....

.....

.....

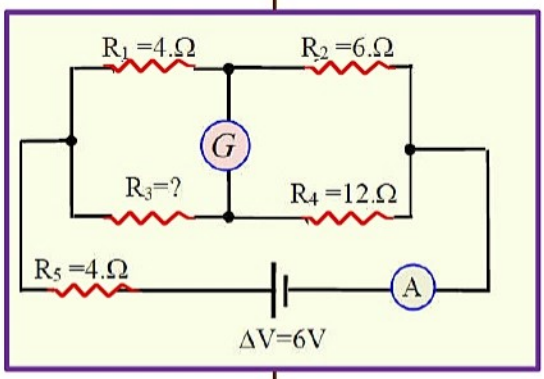
.....

.....

3

In the circuit shown in the figure if you know that the reading of galvanometer is **zero**

في الدائرة الموضحة في الشكل، إذا كانت قراءة الجلفانومتر تساوي **صفرًا**



Find the amount of resistor R_3 ..... اوجد قيمة المقاومة R_3

.....

.....

.....

.....

The ameter Reading ..... قرأة الاميتر

.....

.....

.....

.....

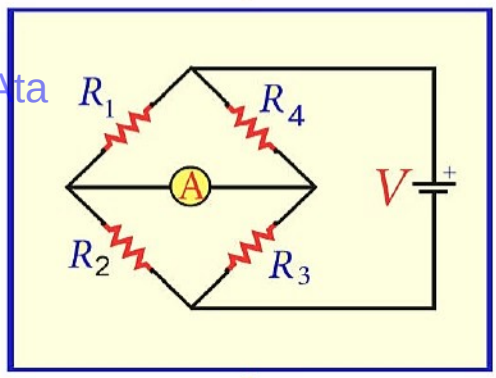
4

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

Which of the following true :

.

Luay Ata

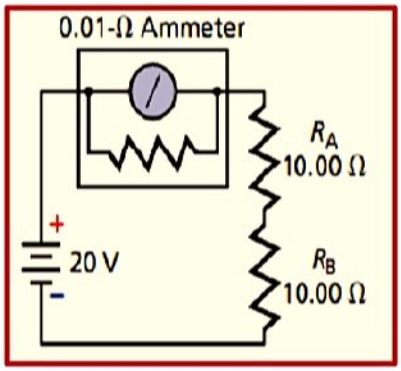
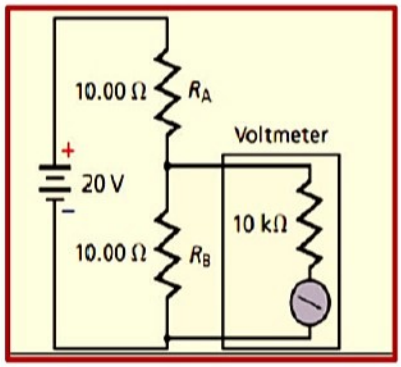
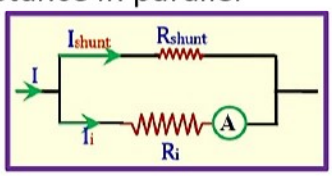
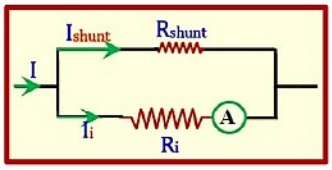


في الدائرة الكهربائية المجاورة ، إذا كانت شدة التيار المار في الأميتر تساوي صفراً .

أي الآتية صحيح ؟

A	$R_2 = \frac{R_1}{R_4} \times R_3$	**B**	$R_2 = \frac{R_1}{R_3} \times R_4$
C	$R_2 = \frac{R_4}{R_3} \times R_1$	**D**	$R_2 = \frac{R_4}{R_1} \times R_3$

6.4 Ammeters and Voltmeters أجهزة الأميتر و الفولتميتر 6.4

	Ammeter	Voltmeter
Definition التعريف	A device used to measure current جهاز يستخدم لقياس شدة التيار	A device used to measure potential difference جهاز يستخدم لقياس فرق الجهد
How to connect it to the circuit طريقة التوصيل	Must be wired in a circuit in ***series***. يتم توصيلة بالدائرةعلى التوالي	a voltmeter must be wired in ***parallel*** يتم توصيلة بالدائرةعلى التوازي
Internal resistance مقاومته الداخلية	ammeters are designed to have as **low a resistance** on the order of 1Ω صغيرة وتصل الى 1Ω	Voltmeters are designed to have as **high a resistance** on the order of 10MΩ كبيرة وتصل الى 10MΩ
Circuit الدائرة الكهربائية		
Its composition تركيبه	resistance connected with a small resistance in parallel  مقاومة متصلة مع مقاومة صغيرة على التوازي	resistance connected with a large resistance in parallel مقاومة متصلة مع مقاومة كبيرة على التوالي
To be the ameter resistance very small, connect with the ammeter in parallel, a very small resistance is called R_{shunt} (current divider) $(I = I_{shunt} + I_i)$ and $(\Delta V_{shunt} = \Delta V_i)$ $R_{eq} = (\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s})^{-1}$	لكي تكون مقاومة الاميتر صغيرة جداً توصل مع الاميتروعلى التوازي مقاومة صغيرة جداً تسمى (Rshunt) (مجزيء التيار) لتجعل مقاومة الاميتر صغيرة جداً بحيث لا تؤثر بالتيار المار بالدائرة.بحيث Riالمقاومة الداخلية للأميتر 	

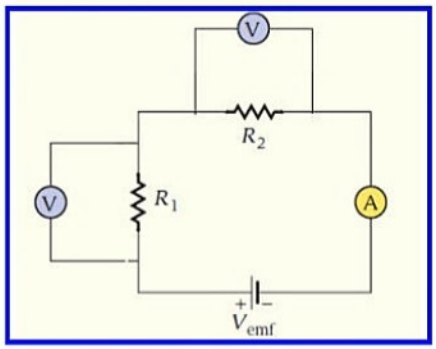
Luay Ata

1

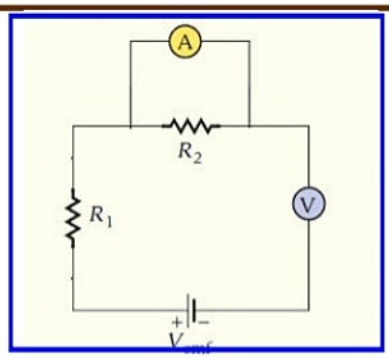
Which of the following circuits will function properly?

أي من الدوائر التالية ستعمل بشكل صحيح

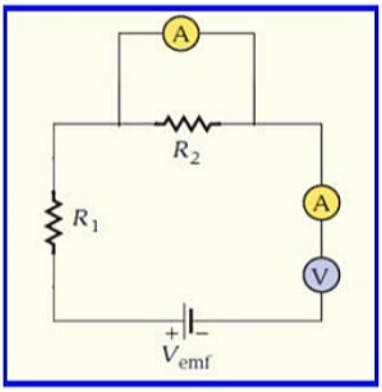
A



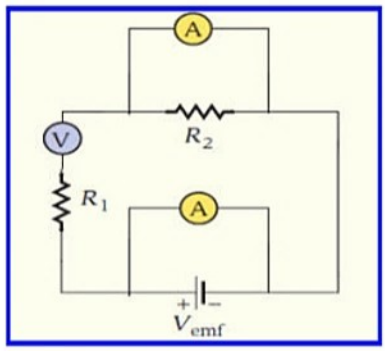
B



C



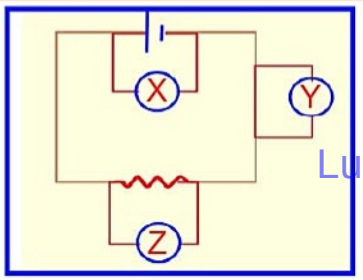
D



2

For the circuit shown in the figure, Which of the voltmeters (X, Y, Z) will have a zero reading?

في الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل أي من الفولتميرات (X,Y,Z) ستكون قراءته صفرا



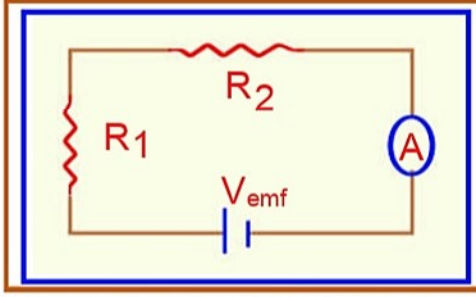
A	X	B	Y
C	Z	D	X AND Z

Luay Ata

3

Two resistors, $R_1 = 3.00\ \Omega$ and $R_2 = 5.00\ \Omega$, are connected in series with a battery with $V_{emf} = 8.00$ V and an ammeter with R_A Ω, as shown in the figure. **What is the current measured by the ammeter?**

مقاومان، $R_1 = 3.00\ \Omega$ و $R_2 = 5.00\ \Omega$ ، متصلان على التوالي ببطارية مع $V_{emf} = 8.00$ V ومقياس التيارمقاومته مع $R_A = 1.00$ ، كما هو موضح في الشكل. ما هو التيار الذي يقاس بواسطة مقياس التيار الكهربائي

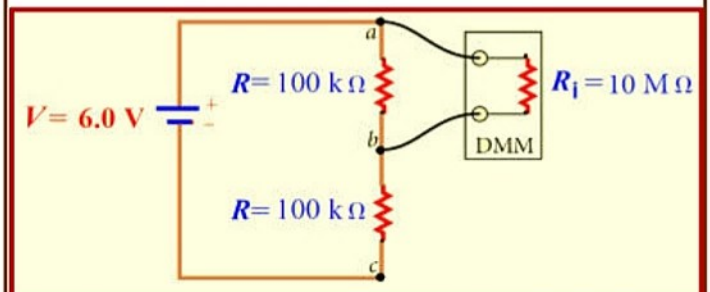


A	0.500 A	B	0.750 A
C	0.889 A	D	1.00 A

4

As shown in the figure, a (**6.0 V**) battery is used to produce a current through two identical resistors (***R***) each having a resistance of (**100 kΩ**) . A digital multimeter (DMM) is used to measure the potential difference across the first resistor. DMMs typically have an internal resistance of (**10 MΩ**). Determine the potential differences (***Vab***) (the potential difference between points ***a*** and ***b*** which is the difference the DMM measures) and (***Vbc***) (the potential difference between points ***b*** and ***c*** , which is the difference across the second resistor).Nominally (***Vab = Vbc***), 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 V) تستخدم لتوليد تيار عبر مقاومين مقاومة كل منها (100 kΩ)و جهاز ملتيميتر رقمي(DMM) مقاومته الداخلية(10 MΩ) لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاوم الأول. احسب فرق الجهد بين النقطتين (Vab) فرق الجهد ($V_{ab} = V_{bc}$)



Luay Ata

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.5 RC Circuits — 6.5 دوائر RC

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 ΔV 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

دائرةRC تتكون من مكثف سعتهC و مقاوم مقاومتهR

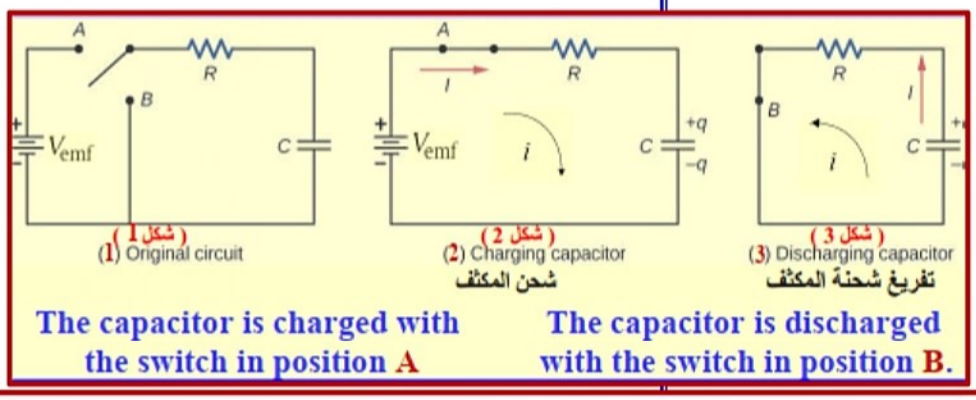
شحن المكثف

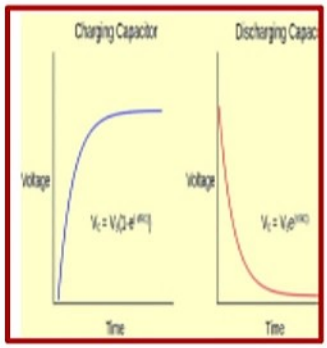
1- المفتاح مفتوح. المكثف غير مشحون والتيار يساوي صفر (شكل. 1)

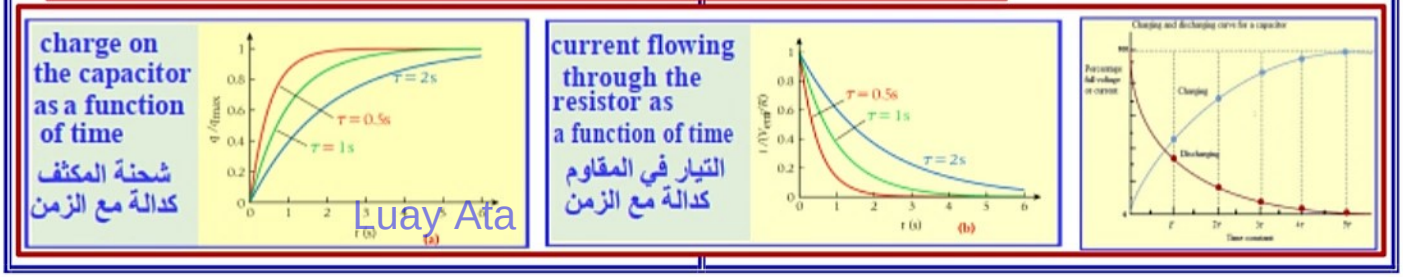
2-عند غلق المفتاح يبدأ التيار بالتدفق وتتراكم الشحنات على لوحي المكثف (شكل. 2)

3- يتولد في جهد بين لوحي المكثف يزداد تدريجيا مع استمرار عملية الشحن وتقل شدة التيار تدريجياً.

4- عند اكتمال عملية الشحنة يكون فرق الجهد للمكثف مساو لفرق الجهد للبطارية وينعدم التيار في الدائرة







Charging a Capacitor

خلال عملية الشحن

the time constant, τ, is given by

$$\tau = RC$$

الثابت الزمني يعطى بالعلاقة

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

في دائرةRC تكون الشحنة q كدالة مع الزمن لشحن مكثف سعته C تعطى بالعلاقة

$$q_{(t)} = CV_{emf}\left(1 - e^{-t/RC}\right) = q_m\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

where, $\tau = RC$.

$$q_{max} = CV_{emf}$$

$$i_{max} = \frac{q_{max}}{RC} = \frac{V_{emf}}{R}$$

and the current is given by

والتيار يعطى بالعلاقة

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

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 يمده مصدر القوة الدافعة الكهربائية و R مقاومة المقاوم .

at $t = 0$, the current in the circuit is V_{emf}/R [i_{max}] and $q_{(t)} = 0$

عندما $t = 0$ يكون التيار V_{emf}/R [i_{max}] وشحنة المكثف $q_{(t)} = 0$

and at $t = \infty$ the current is zero and $q_{(t)} = q_m$

عندما $t = \infty$ يكون التيار صفراً وشحنة المكثف $q_{(t)} = q_m$

Luay Ata

Discharging a Capacitor — خلال عملية تفريغ شحنة المكثف

1-consider a circuit containing only a resistor R and a fully charged capacitor C obtained by moving the switch in(3)from position (A) to position (B) .

1- نفترض أن هناك دائرة تحتوي على مقاوم مقاومته R و مكثف سعته C مشحون بالكامل عند تحريك المفتاح من الوضع(A) إلى الوضع (B) . (الشكل 3)

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 **Fig (3)**

2- شحنة المكثف قبل تحريك المفتاح هي q_{max} . في هذه الحالة سيتدفق تيار في الدائرة **حتى تتفرغ** شحنة المكثف تماماً . (الشكل 3)

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

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

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

where, $\tau = RC$. , $q_{max} = CV_{emf}$, $i_{max} = \frac{V_{emf}}{R}$

حيث ، $\tau = RC$. , $q_{max} = CV_{emf}$, $i_{max} = \frac{V_{emf}}{R}$

and the current i is given by:

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

والتيار يعطى بالعلاقة

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

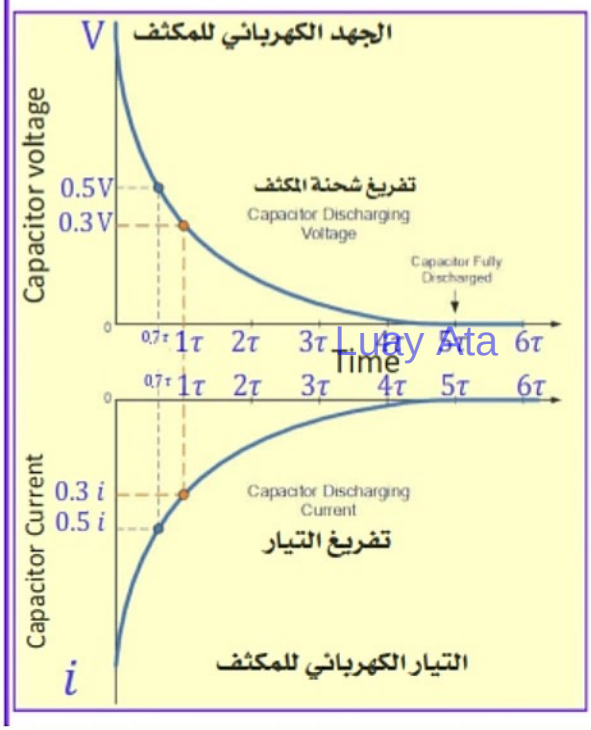
حيث q_{max} هي مقدار الشحنة على أي من لوحي المكثف عندما يكون $t = 0$. و R هي مقاومة المقاوم .

at $t = 0$, the current in the circuit is $-i_{max}$ and $q_{(t)} = q_m$

عندما $t = 0$ يكون التيار $-i_{max}$ وشحنة المكثف $q_{(t)} = q_m$

and at $t = \infty$ the current is zero and $q_{(t)} = 0$

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



ملخص معادلات الشحن والتفريغ في دائرة RC

خلال عملية الشحن

الشحنة الكهربائية عند أي لحظة

$$q_{(t)} = q_m\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

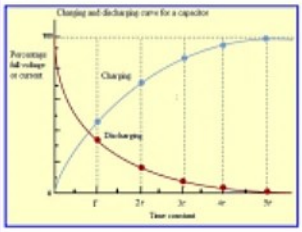
شدة التيار الكهربائي عند أي لحظة

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = i_{max}\, e^{-t/\tau}$$

خلال عملية التفريغ

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

$$i_{(t)} = -\, i_{max}\, e^{-t/\tau}$$



حيث ، $\tau = RC$ ، $q_{max} = CV_{emf}$

$$i_{max} = \frac{q_{max}}{RC} = \frac{V_{emf}}{R}$$

1

An RC circuit consisting of a (12.0V) battery The charge of 6.0×10^{-4} and the capacitor as a function of time is given by :

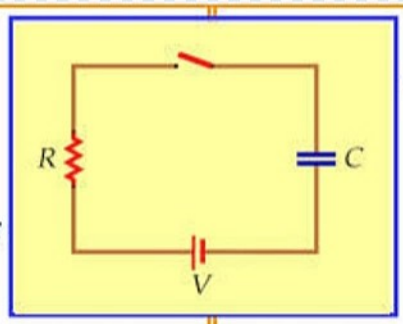
$$q(t) = 6.0 \times 10^{-4}(1 - e^{t/0.1})$$

What is the capacitance of the capacitor in this circuit

A	5.0×10^{-5} F	B	6.0×10^{-5} F
C	7.2×10^{-5} F	D	6.0×10^{-4} F

2

An uncharged capacitor ($C = 14.9\ \mu F$), a resistor ($R = 24.3\ k\Omega$), anda 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 ($C = 14.9\ \mu F$) و مقاوم 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	5.48×10^{-5} C	B	7.94×10^{-5} C	C	$1.15\times\cdot10^{-5}$ C	D	1.66×10^{-4} C	E	2.42×10^{-4} C

.....

.....

.....

3

A **1.0 mF** capacitor is fully charged and a **100 Ω** resistor is connected across the capacitor .
How long will it take to remove **99 %** of the **charge stored** in the capacitor ?

Luay Ata

مكثف مشحون بالكامل سعته **1.0 mF** و موصول معه مقاومة مقاومته **100 Ω** .
كم من الزمن سيستغرق تفريغ **99%** من الشحنة المخزنة في المكثف ؟

4

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 :

A	Decrease يقل	B	Increase يزداد	C	stay the same يبقى كما هو (لا يتغير)

5

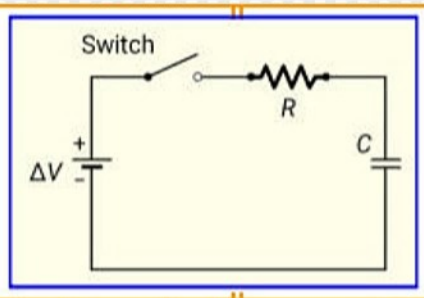
How long will it take, as a multiple of the time constant τ for the capacitor in an **RC** circuit to be **98%** charged?

ما الفترة الزمية التي يستغرقها المكثف في دائرة RC كمضاعف للثابت الزمني τ ليصل إلى نسبة شحن قدرها 98% ؟

A	9 τ	B	0.9 τ	C	90 τ	D	4 τ	E	0.98 τ

6

Which one of the following expressions represents the time constant τ in an RC circuit?



اي التعبيرات التالية تمثل علاقة الثابت الزمني τ في دائرة RC ؟

A	$\tau = \frac{1}{RC}$	B	$\tau = \frac{R}{C}$	C	$\tau = \frac{C}{R}$	D	$\tau = RC$

Luay Ata