

Physics 12 (ADV)



RESISTANCE AND CURRENT ELECTRON PLUS

2025
2026

اعداد الأستاذ
محمد صيام
+972592267315



Ch5: Current and Resistance التيار و المقاومة

5-1 التيار الكهربائي: "Electric current"

5-1

تذكر:-

Remember:

في الفصل السابق تعلمنا ان الكهرباء تنقسم لنوعين وهما:

01 كهرباء ساكنة
"Static electricity"

02 كهرباء متحركة
"Dynamic electricity"

في الفصل الأول كان كل التركيز على الكهرباء الساكنة، في هذا الفصل سيكون التركيز على الكهرباء المتحركة.

"In the first chapter, all the focus was on static electricity; in this chapter, the focus will be on dynamic electricity."

"Dynamic electricity"

الكهرباء المتحركة:

هي الكهرباء التي تتحرك في اسلاك كهربائية، وهي المسؤولة عن تشغيل الادوات الكهربائية.

"It is the electricity that flows through electrical wires and is responsible for operating electrical devices."

❖ تخيل أن هناك سلك يمر داخله شحنات كهربائية، يسمى (تدفق الشحنات) داخل السلك الكهربائي بالتيار الكهربائي (I).

❖ "Imagine a wire with electric charges flowing through it. The flow of charges inside the electrical wire is called the electric current (I)."

التيار الكهربائي: هي معدل الشحنات التي تمر في مقطع موصل عند زمن معين.

Electric current: "It is the rate of charges passing through a cross-section of a conductor at a specific time."

ويمكن حساب شدة التيار الكهربائي خلال المعادلة التالية:

"And the electric current intensity can be calculated using the following equation:"

$$I = \frac{dq}{qt}$$

$$q = \int_0^t I dt.$$

"Where:"

حيث إن:

الرمز symbols	المسمى name	وحدة القياس units
I	شدة التيار الكهربائي "Electric current intensity"	الأمبير (A) "Ampere"
q	كمية الشحنات الكهربائية "Amount of electric charge"	الكولوم (C) "Coulomb"

ملاحظات مهمة

1. لحساب شدة التيار يجب اشتقاق الشحنة بنسبة للزمن من ثم التعويض.

To calculate the electric current intensity, the charge must be derived with respect to time and then substituted.

2. يتناسب التيار الكهربائي تناسباً طردياً مع كمية الشحنات وعدد الشحنات.

The electric current is directly proportional to the amount of charge and the number of charges.

3. لو طلب مني عدد الشحنات نطبق القانون $q = n_e q_e$.

If asked for the number of charges, we apply the formula $q = n_e q_e$

يجب الانتباه لوحدات القياس: "Care must be taken with the units of measurement:"

الوحدات (UNITS)		
$\mu A = \times 10^{-6}$	$mA = \times 10^{-3}$	شده التيار تقاس بوحدة (A) "Current intensity is measured in units of (A)".
$\mu C = \times 10^{-6}$	$mC = \times 10^{-3}$	كمية الشحنات تقاس بوحدة (C) "Amount of charge is measured in units of (C)".
$Hours = \times 3600sec$	$men = \times 60sec$	الزمن يقاس بوحدة (sec) "Time is measured in units of (sec)."

"Exercises: First: Essay Questions:"

تمارين: أولاً: الأسئلة المقالية:

لتمرنه

إذا كانت شدة التيار الكهربى المار فى جهاز الراديو (0.22A) خلال (4.5s) فجد: مثال توجيهي (59)

"If the electric current passing through a radio is 0.22 A over a period of 4.5 s, find:
Guided Example (59)"

أ- كمية الشحنات التي تمر عبر المقطع الموصل:

"The amount of charge passing through the conductor's cross-section:"

ب- عدد الالكترونات التي تمر عبر مقطع موصل:

"The number of electrons passing through the conductor's cross-section:"

يسرى تيار فى سلك موصل تتغير شدته مع الزمن تبعاً المعادلة $i = 6t^2 - 3t$, ما مقدار الشحنة التى يمر بها هذا التيار فى $t=1s$, $t=3s$ ؟

"A current flows through a conductor wire, and its intensity varies with time according to the equation $i = 6t^2 - 3t$. What is the amount of charge passing through this current at $t = 3$ s and $t = 1$ s?"

تريد ممرضة وضع $80\mu g$ من الديكساميثازون فى كعب لاعب كرة قدم مصاب إذا استخدمت جهاز الارجال الأيونى الذى يطبق تياراً مقدار $0.14mA$, فكم المدة التى يستغرقها اعطاء الجرعة الأولى؟ (افترض أن الأداة لديها معدل محقق بمعدل $650\mu g/C$ وأن التيار يتدفق بمعدل ثابت).

"A nurse wants to administer $80\mu g$ of dexamethasone into the heel of an injured football player. If an iontophoresis device applying a current of 0.14 mA is used, how long will it take to administer the first dose? (Assume the device delivers at a rate of $650\mu g/C$ and the current flows at a constant rate)."

ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Siyam

تبلغ سعة بطارية AA النموذجية القابلة لإعادة الشحن $700mAh$. كم من الوقت يمكن أن توفر هذه البطارية تيار $100\mu A$ ؟

"A typical rechargeable AA battery has a capacity of 700 mAh. How long can this battery supply a current of $100\mu A$?"

ثانياً: الأسئلة الموضوعية:

"Second: Objective Questions:"

سؤال ؟ يبين الشكل المجاور شحنات كهربائية متساوية فى المقدار وحرة الحركة، رتب المقاطع الأربعة من حيث شدة التيار الكهربائى من الأقل للأكبر:

"The adjacent figure shows equal electric charges that are free to move. Arrange the four sections in order of electric current intensity from the least to the greatest:"



الأقل			الأكبر

سؤال ؟ اذا كانت علاقة الشحنة بالزمن هي $q = 3t^2 - 5t + 4$ ما شدة التيار الكهربائى (ا) عند $t = 5 \text{ sec}$ ؟

"If the relationship between charge and time is $q = 3t^2 - 5t + 4$, what is the electric current (I) at $t = 5 \text{ sec}$?"

- A- 220 mA B- 25 mA C- 18 mA D- 9 mA

سؤال ؟ ما عدد الإلكترونات التي تتدفق عبر نقطة في سلك خلال 3 sec

إذا كان التيار $I = 4 \text{ A}$ ؟

"How many electrons flow through a point in a wire during 3 seconds if the current $I = 4 \text{ A}$?"

$A - 2.5 \times 10^{-19}$	$B - 2.5 \times 10^{19}$	$C - 7.5 \times 10^{19}$	$D - 7.5 \times 10^{-19}$
---------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------

سؤال ؟ يتم تمثيل كمية الشحنة خلال موصل على النحو التالي: $q = 4t^4 - 1t + 6$ ما شدة التيار الكهربائي (i) عند $t=3\text{sec}$ ؟

"The amount of charge in a conductor is represented as $q = 4t^4 - t + 6$. What is the electric current (i) at $t = 3 \text{ sec}$?"

A- 231 A B- 431 A C- 623 A D- 795 A

سؤال ؟ يمكن حساب التيار الكهربائي من:

"Electric current can be calculated from:"

$A - i = \frac{q}{\Delta t}, \quad \frac{C}{\text{sec}}$	$B - i = \frac{\Delta t}{q}, \quad \frac{\text{sec}}{C}$	$C - i = \frac{q}{\Delta t}, \quad \frac{\text{sec}}{C}$	$D - i = q\Delta t, \quad C.s$
--	--	--	--------------------------------

سؤال ؟ يتم تحديد إجمالي الشحنة التي تمر عبر نقطة زمنية بواسطة الصيغة:

"The total charge passing through a point over time is determined by the formula:"

$A - q = \int_{t_i}^{t_f} -idt$	$B - q = \int_{t_f}^{t_i} idt$	$C - q = - \int_{t_i}^{t_f} idt$	$D - q = \int_{t_i}^{t_f} idt$
---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

سؤال ؟ يتم تعريف التيار الكهربائي على النحو التالي:

"Electric current is defined as follows:"

أ- الشحنة الصافية التي تمر في مساحة مقطع الموصل خلال فترة زمنية معينة.

"A- The net charge passing through the cross-sectional area of the conductor during a specific time period."

ب- الشحنة الصافية التي تمر في مساحة مقطع الموصل خلال فترة زمنية معينة مرات هذا الفاصل الزمني.

"B- The net charge passing through the cross-sectional area of the conductor during a specific time period, multiplied by the number of such time intervals."

ج- الشحنة الصافية التي تمر في مساحة مقطع الموصل خلال فترة زمنية معينة مقسوما على هذا الفاصل الزمني.

"C- The net charge passing through the cross-sectional area of the conductor during a specific time period, divided by the duration of this time interval."

د- كثافة التيار خلال الموصل مقسومة على الفترة الزمنية المستغرقة في المرور.

"D- The current density through the conductor is divided by the time interval taken for the passage."

سؤال ؟ إذا كانت المعادلة بين الشحنة والزمن هي $(q = 5t^2 + 3t)$. ما هو التعبير الصحيح لشدة التيار الكهربائي؟

"If the relationship between charge and time is $q = 5t^2 + 3t$, what is the correct expression for the electric current?"

A- $i = 10t + 3$	C- $\frac{5t^2}{3} + \frac{3t}{2}$
B- $i = 5t^2 + 3t$	D- $i = 10t + 3t$

سؤال ؟ تصل قوة البرق عند سقوطه على الأرض إلى تيار كهربائي مقداره $(3.5 \times 10^4 A)$. إذا استمر البرق لمدة $(14\mu s)$ فإن كمية الشحنات التي تنتقل إلى الأرض هي:

"The lightning strikes to the ground reaches an electric current of $3.5 \times 10^4 A$. If the lightning lasts for $14 \mu s$, what is the amount of charge transferred to the ground?"

A- 0.50C	C- $4.9 \times 10^2 C$
B- 0.49C	D- $4.9 \times 10^5 C$

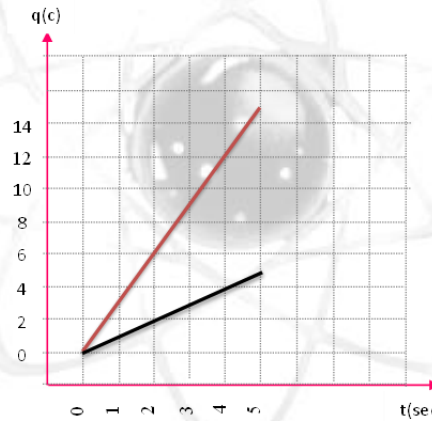
سؤال ؟ أكمل: شدة التيار الكهربائي هي معدل تدفق ____.

"Complete: Electric current intensity is the rate of flow of ____."

أ- الجهد الكهربائي. A- Electric potential.	ب- المجال الكهربائي. B- Electric field.	ج- الشحنة الكهربائية. C- Electric charge.	د- الطاقة الكهربائية. D- Electric energy.
---	--	--	--

سؤال ؟ في الرسم المقابل – مقدار التيار في السلك A ومقدار التيار في السلك B هي:

"In the adjacent diagram, the current in wire A and the current in wire B are:"



$A - i_A = 2i_B$	$C - i_A = i_B$
$B - i_A = 0.5i_B$	$D - i_A = 3i_B$

"Electric Circuits:"

الدوائر الكهربائية:

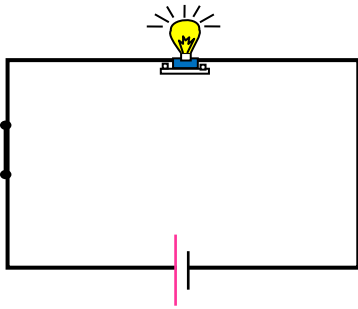
Mr. Mohammed Siam

هي عبارة عن مسار مغلق تتحرك داخلها الشحنات الكهربائية.

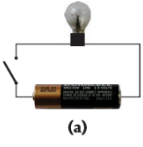
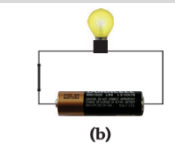
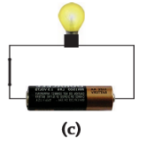
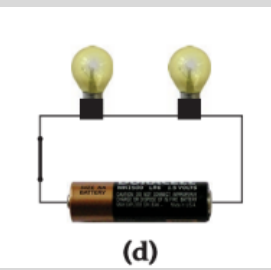
"It is a closed path through which electric charges move."

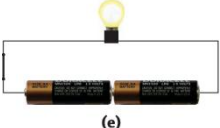
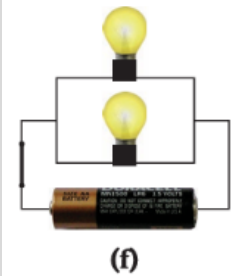
"An electric circuit consists of:"

تتكون الدائرة الكهربائية من:

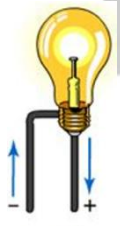


المكون ("The component")	الوظيفة (jobs)
البطارية (مصدر الجهد) Battery (Voltage Source)	المسؤول عن دفع التيار وتحريكه Responsible for driving and moving the current.
اسلاك Wires	
المصباح الكهربائي Electric Bulb	
المفتاح الكهربائي Electric Switch	المسؤول عن فتح الدائرة وإغلاقها. Responsible for opening and closing the circuit

الصورة التوضيحية (Illustrative Diagram)	الحالة (status)
 (a)	إذا كان المفتوح مفتوحا فان المصباح لن يضيء. "If the switch is open, the bulb will not light up."
 (b)	إذا كان المفتاح مغلقا سوف يضيء المصباح. If the switch is closed, the bulb will light up.
 (c)	إذا كان اتجاه البطارية في الاتجاه المعاكس فسوف يضيء المصباح. If the battery is reversed, the bulb will still light up.
 (d)	إذا كان هناك مصباحين كل منهما موصل على التوالي (بجانب بعضهما) فان الازاءة سوف تقل شدتها لان الجهد سيتوزع على كل من المصباحين. If there are two bulbs connected in series (side by side), the brightness will decrease

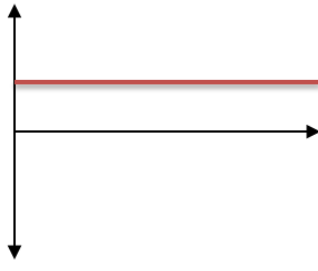
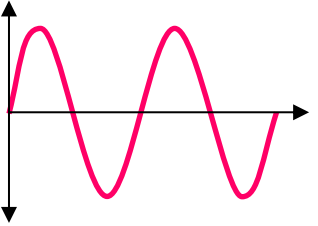
 (e)	إذا كان قمنا بزيادة الجهد (البطارية) ستزداد اضاءة المصباح. If we increase the voltage (battery), the brightness of the bulb will increase.
 (f)	إذا كان هناك مصباحين كل منهما موصل على التوازي فان الازاءة سوف تبقى ثابتة لأن الجهد سيكون متساوي على كل من المصباحين "If there are two bulbs connected in parallel, the brightness will remain constant because the voltage will be the same across both bulbs."

"Types of Electric Current:" أنواع التيار الكهربائي:

صورة توضيحية	الوظيفة	النوع
 اتجاه مرور التيار الاصطلاحي	هو التيار الذي يخرج من القطب الموجب من البطارية. The current that flows out of the positive terminal of the battery.	التيار الاصطلاحي Conventional Current
 اتجاه مرور الإلكترونات	هو التيار الذي يخرج من القطب السالب من البطارية. The current that flows out of the negative terminal of the battery.	التيار الالكتروني Electronic Current

Mr. Mohammed Siam

أنواع الكهرباء المتحركة: "Types of Moving Electricity:"

النوع	الوظيفة	صورة توضيحية
كهرباء متحركة ثابتة (DC) "Direct Current (DC)"	هي الكهرباء التي تكون لها قيمة ثابتة للتيار الكهربائي والجهد Electricity with a constant value of current and voltage.	
كهرباء متحركة متغيرة (AC) "Alternating Current (AC)"	هي الكهرباء التي تكون لها قيمة متغيرة للتيار الكهربائي والجهد. Electricity with a variable value of current and voltage.	

5-2 كثافة التيار الكهربائي: "Electric Current Density:"**"Current Density (J):"****كثافة شدة التيار (J):**

هي النسبة بين شدة التيار المار بموصل الى مساحة الموصل.

"It is the ratio of the current passing through a conductor to the cross-sectional area of the conductor."

$$i = \int j \cdot dA$$

$$J = \frac{i}{A}$$

حيث إن:

الرمز	المسمى	وحدة القياس
I	شدة التيار الكهربائي Electric Current Intensity	الأمبير (A) "Ampere"
A	مساحة المقطع الموصل Conductor Cross-Sectional Area	m^2
J	كثافة شدة التيار Current Density	A/m^2

❖ عند توصيل بطارية (جهد) في دائرة كهربائية فإن الشحنات الكهربائية تسري داخل موصل كهربائي وتكون لها سرعة تسمى (السرعة الانسيابية أو الأندفاعية) (v_d) وسرعة الإلكترون صغيرة جدا.

"When a battery (voltage) is connected to an electric circuit, the electric charges flow through a conductor with a velocity called **drift velocity (v_d)** The speed of the electron is very small."

❖ يمكن ربط السرعة الانسيابية وكثافة شدة التيار بالعلاقة التالية:

"Drift velocity and current density can be related by the following equation:"

$$J = n_e q_e v_d$$

ملاحظات مهمة



• عدد الإلكترونات (n_e) يمكن حسابها من خلال القانون:

"The number of electrons (n_e) can be calculated using the formula:"

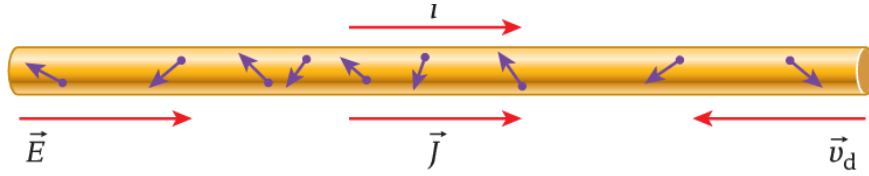
$$n = \frac{\text{عدد الكثرونات التوصيل (Number of conduction electrons)}}{\text{الحجم (Volume)}}$$

• يكون اتجاه السرعة الانسيابية (v_d) عكس اتجاه المجال الكهربائي.

The direction of drift velocity (v_d) is opposite to the direction of the electric field

- يكون اتجاه كثافة شدة التيار (J)، مع اتجاه المجال الكهربائي.

The direction of current density (J) is the same as the direction of the electric field.



- تتناسب كثافة الشحنة تناسب طردي مع التيار وعكسيا مع المساحة.

Charge density is directly proportional to the current and inversely proportional to the area.

- مساحة المقطع الموصل تعطى بالعلاقة التالية $A = \pi r^2$.

The cross-sectional area of the conductor is given by the formula $A = \pi r^2$.

"Exercises: First: Essay Questions:"

تمارين: أولا: الأسئلة المقالية:

لتحريك

احسب السرعة الأنسيائية للإلكترونات الحرة في سلك من النحاس نصف قطرة (1 cm)

عندما يمر في تيار شدته (200 A) (علما بأن الكثافة الحجمية للإلكترونات الحرة في سلك النحاس تساوي (8.5×10^{28}))

Calculate the drift velocity of free electrons in a copper wire with a radius of 1 cm when a current of 200 A flows through it.

(Given: The volume density of free electrons in the copper wire is 8.5×10^{28} .)

Mr. Mohammed Siam

تقرير

اشرح سبب اضاءة المصباح على الفور بمجرد تشغيل المفتاح:

"Explain why the bulb lights up immediately when the switch is turned on."

تقرير

كيف تفسر الاضاءة السريعة للمصابيح بينما متوسط السرعة الانسيابية للإلكترون صغيره جدًا.

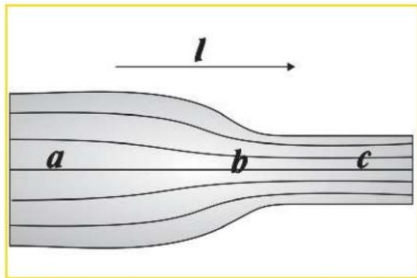
"How do you explain the rapid lighting of bulbs while the average drift velocity of electrons is very small?"

تقرير

فسر: عندما يكون المفتاح مفتوح في دائرة كهربائية لا يسرى تيار كهربائي.

"Explain: When the switch is open in an electrical circuit, no electric current flows."

تقرير



في الشكل المجاور، أجب عما يلي:

"Refer to the adjacent diagram and answer the following:"

أ- عند أي نقطة تكون شدة التيار أكبر ما يمكن؟

"At which point is the current intensity the greatest?"

ب- عند أي نقطة تكون السرعة الانسيابية أكبر؟

"At which point is the drift velocity the greatest?"

ثانياً: الأسئلة الموضوعية:

"Second: MCQ Questions:"

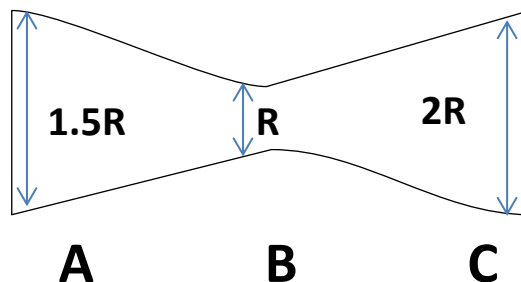
سؤال ؟ ما أثر اختلاف مساحة مقطع الموصلات على السرعة الانسيابية للشحنات عند مرور تيار كهربائي؟

"How does the change in the cross-sectional area of conductors affect the drift velocity of charges when an electric current flows?"

أ- تزداد السرعة الانسيابية إذا زادت المساحة.
A- The drift velocity increases if the area increases.
ب- تقل السرعة الانسيابية إذا زادت المساحة.
B- The drift velocity decreases if the area increases.
ج- تزداد السرعة الانسيابية اربعة اضعاف إذا زادت المساحة.
C- The drift velocity increases four times if the area increases.
د- تقل السرعة الانسيابية إذا زادت المساحة للربع.
D- The drift velocity decreases to a quarter if the area increases.

سؤال ؟ في الشكل المجاور، قارن بين شدة التيار في جميع النقاط:

Refer to the adjacent diagram, and compare the current intensity at all points:



$$A- I_A > I_B > I_C$$

$$B- I_C > I_B > I_A$$

$$C- I_B > I_A > I_C$$

D- جميع التيارات تكون متساوية عند جميع النقاط

D- "All currents are equal at all points."

سؤال ؟ في السؤال السابق، قارن بين كثافة شدة التيار في جميع النقاط:

"Compare the current density at all points in the previous question":

$$A- I_A > I_B > I_C$$

$$B- I_C > I_B > I_A$$

$$C- I_B > I_A > I_C$$

D- جميع التيارات تكون متساوية عند جميع النقاط

D- "All currents are equal at all points."

سؤال ؟ موصل من الفضة مساحة مقطعة ($0.785m^2$) ويحمل تيارا شدته

(1A) إذا كانت كثافة الإلكترونات الحرة للفضة (5.86×10^{28}) احسب كثافة

شدة التيار:

"Silver conductor with a cross-sectional area of ($0.785 m^2$) carries a current of (1 A). If the free electron density for silver is 5.86×10^{28} , calculate the current density."

$$A - 1.5 \times 10^{-6} A/m^2$$

$$B - 1.276 \times 10^{-6} A/m^2$$

$$C - 1.276 \times 10^6 A/m^2$$

$$D - 1.3 \times 10^{-4} A/m^2$$

سؤال ؟ لنفس السؤال السابق، احسب السرعة الانسيابية؟

"For the same previous question, calculate the drift velocity."

$A - 1.5 \times 10^{-6} m/s$
$B - 1.276 \times 10^{-6} m/s$
$C - 1.276 \times 10^6 m/s$
$D - 1.359 \times 10^{-4} m/s$

سؤال ؟ أي من المعادلات التالية تمثل التيار الكهربائي بشكل صحيح بدلالة كثافة التيار؟

"Which of the following equations correctly represents electric current in terms of current density?"

$A - i = \int 1/j . dt$	$B - i = \int j^2 . dt$	$C - i = - \int j . dt$	$D - i = \int j . dt$
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------

سؤال ؟ افترض ان هناك سلك نصف قطرة (R) يسري فيه تيار كهربائي فاذا قمنا باستبدال السلك بسلك اخر نصف قطره (4R)، ماذا سيحدث لكثافة شدة التيار خلال السلك؟

"Assume there is a wire with a radius of R carrying an electric current. If we replace the wire with another one whose radius is 4R, what will happen to the current density through the wire?"

D- تزيد بمقدار 4	C- تقل بمقدار 16	B- تقل بمقدار 4	A- تزيد بمقدار 16
D- Increase by a factor of 4	C- Decrease by a factor of 16	B- Decrease by a factor of 4	A- Increase by a factor of 16

سؤال ؟ يمر تيار كهربائي شدته (0.12A) في سلك مصنوع من النحاس مساحته (0.92mm²) اوجد كثافة شدة التيار الكهربائي في ذلك السلك؟

"A current of 0.12 A flows through a copper wire with a cross-sectional area of 0.92 mm². Find the current density in the wire."

$A - 0.144 A/m^2$	$B - 0.133 A/m^2$	$C - 144.26 A/m^2$	$D - 133.26 A/m^2$
-------------------	-------------------	--------------------	--------------------

سؤال ؟ ما كثافة التيار في سلك نحاسي نصف قطرة (1 mm) يحمل تيارا شدته (1 mA)؟

"What is the current density in a copper wire with a radius of 1 mm carrying a current of 1 mA?"

$A - 0.13 \text{ A/m}^2$	$B - 318 \text{ A/m}^2$	$C - 3.14 \text{ A/m}^2$	$D - 101.32 \text{ A/m}^2$
--------------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------------

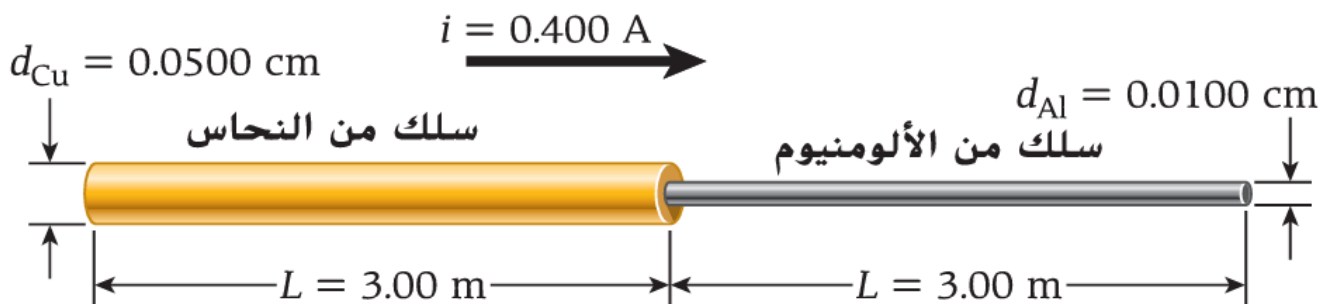
سؤال ؟ سلكان يحملان نفس التيار، إذا كانت مساحة السلك الثاني 3 أضعاف مساحة السلك الأول، أي مما يلي صحيح؟

"Two wires carry the same current. If the cross-sectional area of the second wire is three times that of the first wire, which of the following is correct?"

$A - J_2 = 1/9 J_1$	$B - J_2 = 1/3 J_1$	$C - J_2 = 9 J_1$	$D - J_2 = 3 J_1$
---------------------	---------------------	-------------------	-------------------

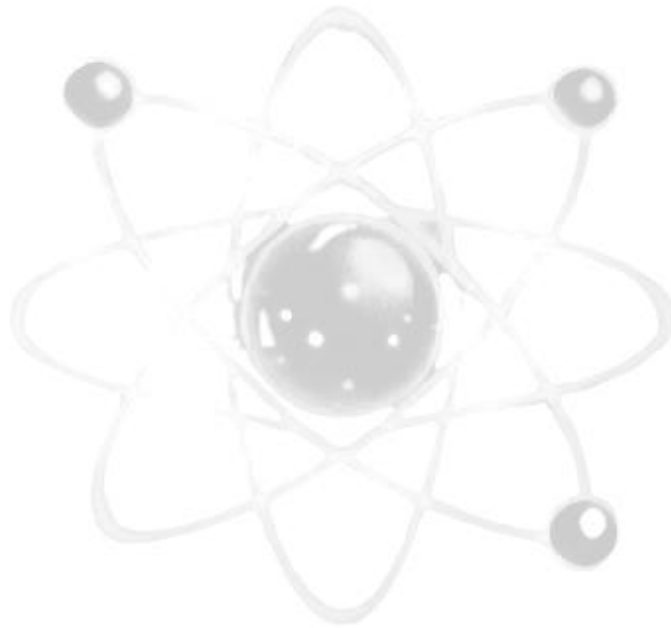
سؤال إضافي سلك نحاسي قطره $d_{Cu} = 0.0500 \text{ cm}$ وطوله 3m وتم توصيل سلك اخر من الألمنيوم لهما نفس الطول وقطره $d_{Al} = 0.0100 \text{ cm}$ يتدفق تيار قدرة (0.400A) عبر السلك النحاسي.

"A copper wire with a diameter of $d_{Cu} = 0.0500 \text{ cm}$, and a length of 3 meters is connected to another aluminum wire with the same length and a diameter of $d_{Al} = 0.0100 \text{ cm}$. A current of 0.400 A flows through the copper wire."



أ- ما نسبة كثافة التيار في السلكين $(\frac{J_{Cu}}{J_{Al}})$ ؟

A- What is the ratio of the current density in the two wires $(\frac{J_{Cu}}{J_{Al}})$?:



ب- ما نسبة سرعتي الأنسياف في السلكين $(\frac{V_{Cu}}{V_{Al}})$ ؟

B- What is the ratio of the drift velocities in the two wires $(\frac{V_{Cu}}{V_{Al}})$?:

ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Siam

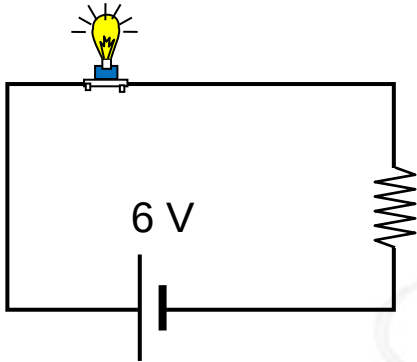
"ثق بنفسك فأنت أقوى مما تعتقد"

"Believe in yourself you are stronger than you think"

5-3 المقاومة النوعية والمقاومة: Resistivity and Resistance

المقاومة الكهربائية: هي أداة كهربائية تستخدم لتقليل مرور التيار الكهربائي.

Electrical Resistance: It is an electrical device used to reduce the flow of electric current. □



الرمز symbol	R
الوظيفة job	تقليل مرور التيار الكهربائي Reducing the flow of electric current.
وحدة القياس unit	الأوم (Ω) Ohm (Ω)

Ohm's Law:

قانون أوم:

ينص قانون على أن شدة التيار تتناسب تناسباً طردياً مع الجهد عند ثبوت درجة الحرارة.

It states that the **current is directly proportional to the voltage**, provided the temperature remains constant.

$$V = IR$$

❖ الأوم يكافئ الفولت / الأمبير ($\Omega = \frac{V}{A}$)

An ohm is equivalent to volt per ampere ($\Omega = \frac{V}{A}$).

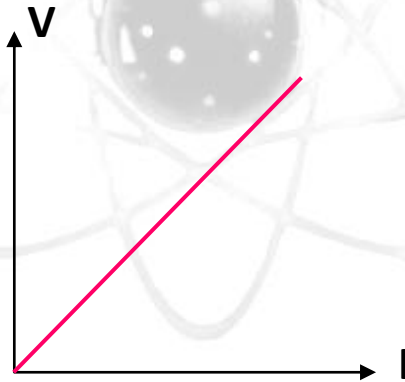
يمكن تعريف المقاومة الكهربائية بأنها النسبة بين فرق الجهد الكهربائي V وشدة التيار داخل الموصل:

Electrical resistance can be defined as **the ratio of the electric potential difference (V) to the current flowing through the conductor.**

$$R = \frac{V}{I}$$

هام جدًا جدًا فكره اختبار 2024-2025

Very, very important idea for the 2024-2025 exam.



خصائص الأسلاك الكهربائية: Characteristics of Electrical Wires:

أولاً: المقاومة (R): First: Resistance (R):

هي الممانعة التي يبديها الموصل لمنع مرور التيار فيه.

It is the opposition that the conductor shows to prevent the flow of current through it.

$$R = \frac{V}{I}$$

ثانيًا: المقاومة النوعية (ρ): Second: Resistivity (ρ):

هي مقياس مدى ممانعة الجسم لتدفق التيار.

It is a measure of how much a material opposes the flow of current.

$$\rho = \frac{E}{J}$$

Where:

حيث إن:

الرمز	المسمى	وحدة القياس
E	شدة التيار الكهربائي Electric current	V/m
J	كثافة شدة التيار Current density	A/m^2

ملاحظات مهمة

$$\rho = \frac{(E)}{(J)} = \frac{V/m}{A/m^2} = \frac{Vm}{A} = \Omega \cdot m$$

• تقاس المقاومة النوعية بوحدة $\Omega \cdot m$.

Resistivity is measured in units of $\Omega \cdot m$.

التوصيلية الكهربائية (G): Electrical Conductivity (G):

مقلوب المقاومة الكهربائية.

The reciprocal of electrical resistance.

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{V}$$

❖ تقاس التوصيلية الكهربائية بوحدة (السيمنز) وتكافئ $\frac{1}{\Omega} = \frac{A}{V}$.

Electrical conductivity is measured in units of Siemens (S), and it is the reciprocal of resistance $\frac{1}{\Omega} = \frac{A}{V}$.

الموصلية الكهربائية (σ): **Electrical conductivity (σ):**

هي قدرة المادة على توصيل التيار الكهربائي.

It is the ability of a material to conduct electric current.

❖ مقلوب المقاومة النوعية $\sigma = \frac{1}{\rho}$.

The reciprocal of resistivity $\sigma = \frac{1}{\rho}$.

❖ تقاس بوحدة $(\frac{1}{\Omega.m})$.

It is measured in units of $\frac{1}{\Omega.m}$

ملاحظات مهمة

• يمكن قياس المجال الكهربائي من خلال العلاقة التالية:

The electric field can be measured using the following relationship:

$$E = \frac{V}{L}$$

• يمكن حساب المقاومة الكهربائية من خلال العلاقة التالية:

Electrical resistance can be calculated using the following relationship:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

ملخص هام للقوانين: Important Summary of Laws:

$R = \frac{\rho L}{A}$	لحساب المقاومة الكهربائية To calculate electrical resistance
$R = \frac{V}{I}$	
$\rho = \frac{E}{J}$	لحساب المقاومة النوعية To calculate resistivity
$\sigma = \frac{1}{\rho}$	لحساب الموصلية To calculate conductivity
$E = \frac{V}{L}$	لحساب المجال الكهربائي To calculate the electric field

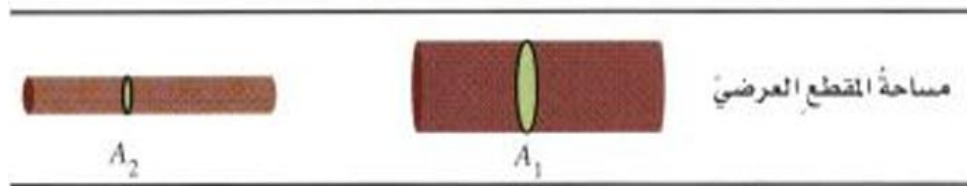
العوامل المؤثرة على المقاومة الكهربائية:

Factors affecting electrical resistance:

أ- طول الموصل (علاقة طردية). A- Length of the conductor (direct relationship).



ب- مساحة الموصل (علاقة عكسية). Cross-sectional area of the conductor (inverse relationship).



ج- درجة الحرارة. Temperature

Relationships and Graphical Representation:

العلاقات والتمثيل البياني:

التمثيل البياني Graphical Representation	العلاقة Relationships
	العلاقة ما بين المقاومة الكهربائية وطول الموصل طردية. The relationship between electrical resistance and the length of the conductor is direct.
	العلاقة ما بين المقاومة الكهربائية ومساحة الموصل عكسية. The relationship between electrical resistance and the cross-sectional area of the conductor is inverse.

"Exercises: First: Essay Questions:"

تمارين: أولاً: الأسئلة المقالية:

سلك نحاسي طوله (100 m) ومساحة مقطعة العرضي (1 mm^2). ويحمل تياراً كهربائياً شدته (20 A) إذا كانت مقدار المقاومة النوعية (1.72×10^{-4}) فجد كل من:

A copper wire with a length of 100 meters and a cross-sectional area of 1 square millimeter carries an electric current of 20 amperes. If the resistivity of the material is 1.72×10^{-4} calculate the following:

أ- شدة المجال الكهربائي المؤثر على السلك.

A- The intensity of the electric field acting on the wire.

ب- فرق الجهد بين طرفي السلك.

B- The voltage difference between the two ends of the wire.

ج- مقاومة السلك.

C- The resistance of the wire.

Mr. Mohammed Siam

"الفشل مجرد خطوة نحو النجاح فلا تتوقف عن المحاولة"
"Failure is just a step toward success so never stop trying"

سلك موصل مساحة مقطعة (0.6 mm^2) ويمر به تيار (4 A) ويعمل على جهد (24 V) إذا علمت أن موصليته (9.2×10^6)، احسب:

A wire with a cross-sectional area of 0.6 mm^2 , carrying a current of 4 A and operating at a voltage of 24 V with conductivity 9.2×10^6 , calculate:

أ- المقاومة النوعية للموصل:

A- The resistivity of the conductor:

ب- مقاومة الموصل:

B- The resistance of the conductor:

ج- طول الموصل:

C- The length of the conductor:

د- كثافة التيار الكهربائي:

D- The electric current density:

E- The intensity of the electric field:

لثريه

موصل طوله (4 m) وقطره (6 mm) ومقاومته (15Ω) ومتصل بمصدر جهد كهربى (45 V). أحسب:

A conductor with a length of (4 m), a diameter of (6 mm), and a resistance of (15Ω) is connected to an electrical voltage source of (45 V). Calculate:

A- Electric current intensity:

أ- شدة التيار الكهربائي:

B- Electric field intensity:

ب- شدة المجال الكهربائي:

ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Siam

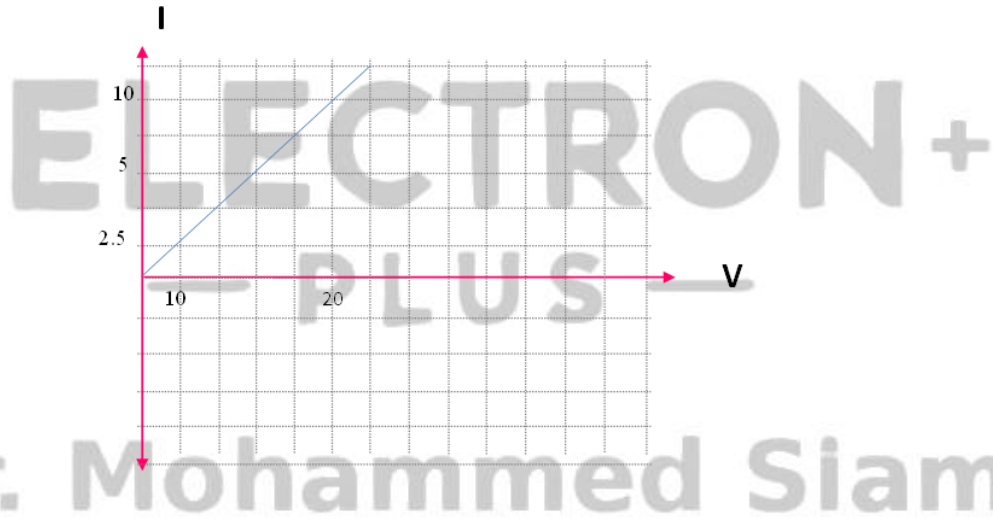
C- Current density:

ج- كثافة شدة التيار:

نشره

الشكل المجاور يمثل العلاقة بين فرق الجهد (V) والتيار الكهربى (I) لمقاومة طولها (50 cm) ومساحة مقطعها (1mm^2).

The adjacent figure represents the relationship between voltage (V) and electric current (I) for a resistor with a length of 50 cm and a cross-sectional area of 1 mm^2 .



Calculate each of the following:

أحسب كل مما يلي:

A- The resistance of the conductor:

أ-مقاومة الموصل:

ثانيا: الأسئلة الموضوعية:

"Exercises: Second: MCQ Questions:"

سؤال ؟ يستخدم فرق جهد قدره (18 V) على سلك مساحة مقطعه (5 mm^2) وطوله يساوي (370 Km) التيار الكهربائي المار عبر السلك هو ($1.5 \times 10^{-2} \text{ A}$) ما هي مادة السلك؟

A potential difference of 18V is applied across a wire with a cross-sectional area of 5 mm^2 , and a length of 370km The current flowing through the wire is $1.5 \times 10^{-2} \text{ A}$. What is the material of the wire?

copper النحاس ($1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)	iron الحديد ($9.74 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)
Chromium الكروم ($108 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)	sliver الفضة ($1.62 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)

سؤال ؟ سلك مقاومته (R) تم سحبه ليصبح طوله ثلاث أضعاف طوله الاصل فان مقاومته تصبح:

A wire with resistance R is stretched to three times its original length. Its resistance becomes:

A- 12R	B- 9R	C- 6R	D- 3R
--------	-------	-------	-------

سؤال ؟ سلك مقاومته (R) تم ثنيه من المنتصف تماما ليصبح مستقيما فان مقاومته تصبح:

A wire with resistance R is bent in half to become straight; what will its resistance be?

A- $\frac{1}{4}R$	B- $4R$	C- $\frac{1}{2}R$	D- $2R$
-------------------	---------	-------------------	---------

سؤال ؟ ما المقاومة (R) لسلك من الفضة ($\rho = 1.62 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$)، وطوله (3 m) ونصف قطره (52mm)؟

What is the resistance (R) of a silver wire ($\rho = 1.62 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$), with a length of 3 m and a radius of 52 mm?

A - $1.9 \times 10^{-6} \Omega$	B - $3.4 \times 10^{-6} \Omega$	C - $5.7 \times 10^{-6} \Omega$	D - $2.6 \times 10^{-6} \Omega$
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

سؤال ؟ أي مما يلي يساوي وحدة السيمنز (S)؟

Which of the following is equivalent to the unit Siemens (S)?

A - $1S = \frac{1V}{1A}$	C - $1S = \frac{1A}{1V}$
B - $1S = \frac{1V^2}{1A}$	D - $1S = \frac{1A^2}{1V}$

سؤال ؟ سلك ألومنيوم أسطواني طوله (32m) ومقاومته (0.20Ω) ومقاومته النوعية ($2.82 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$). ما هو نصف القطر؟

A cylindrical aluminum wire is 32 m long, with a resistance of 0.20Ω and a resistivity of $2.82 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$, What is its radius?

$A - 1.43 \times 10^{-3} \text{ m}$	$C - 1.43 \times 10^{-6} \text{ m}$
$B - 1.198 \times 10^{-3} \text{ m}$	$D - 4.5 \times 10^{-6} \text{ m}$

سؤال ؟ ماذا يحدث عندما يزيد فرق الجهد في موصل

What happens when the voltage across a conductor increases?

أ- يزداد التيار الكهربائي A- The electric current increases	ب- يقل التيار الكهربائي B- The electric current decreases
ج- تزداد المقاومة الكهربائية C- The electrical resistance increases	د- تقل المقاومة الكهربائية D- The electrical resistance decreases

سؤال ؟ إذا تضاعف قطر سلك نحاسي فإن مقاومته:

If the diameter of a copper wire doubles, its resistance:

أ- تزداد للضعف A- Doubles	ب- تزداد اربعة أمثال B- Increases fourfold	ج- تقل للنصف C- Halves	د- تقل اربعة أمثال D- Decreases fourfold
------------------------------	---	---------------------------	---

سؤال ؟ أي من العبارات التالية صحيح لمقاومة سلك نحاسي بدرجة حرارة

الغرفة؟

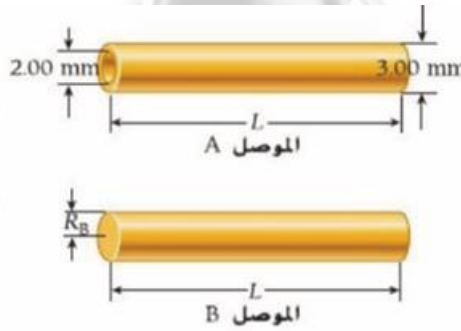
Which of the following statements is true for the resistance of a copper wire at room temperature?

أ- تزداد بزيادة طول السلك ونقصان المساحة. A- Increases with an increase in the length and a decrease in the cross-sectional area.	ب- تزداد بزيادة المساحة ونقصان الطول. B- Increases with an increase in the cross-sectional area and a decrease in the length.
ج- تزداد بزيادة كل من الطول والمساحة. C- Increases with an increase in both length and cross-sectional area.	د- تزداد بنقصان كل من الطول والمساحة. D- Increases with a decrease in both length and cross-sectional area.

سؤال إضافي

موصلان مصنوعان من نفس المادة ولهما نفس الطول L والموصل A عبارة عن أنبوب مجوف بقطر داخلي 2 mm و قطر خارجي 3 mm والموصل B عبارة عن سلك صلب نصف قطره R_B , ما هي قيمة R_B اللازمة لتوافرها للموصل B لتكون لها نفس المقاومة المقاسة بين الطرفين؟

Two conductors are made of the same material and have the same length L . Conductor A is a hollow tube with an inner diameter of 2 mm and an outer diameter of 3 mm . Conductor B is a solid wire with a radius R_B . What is the value of R_B required for conductor B to have the same resistance measured between its ends?



ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Siam

سؤال إضافي **NERD** ما مقاومة سلك نحاسي طوله ($L = 10.9 \text{ m}$) وقطره ($d = 1.30 \text{ mm}$)؟
تبلغ المقاومة النوعية للنحاس ($1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$).

What is the resistance of a copper wire with a length of 10.9 meters and a diameter of 1.30 millimeters? The resistivity of copper is $1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

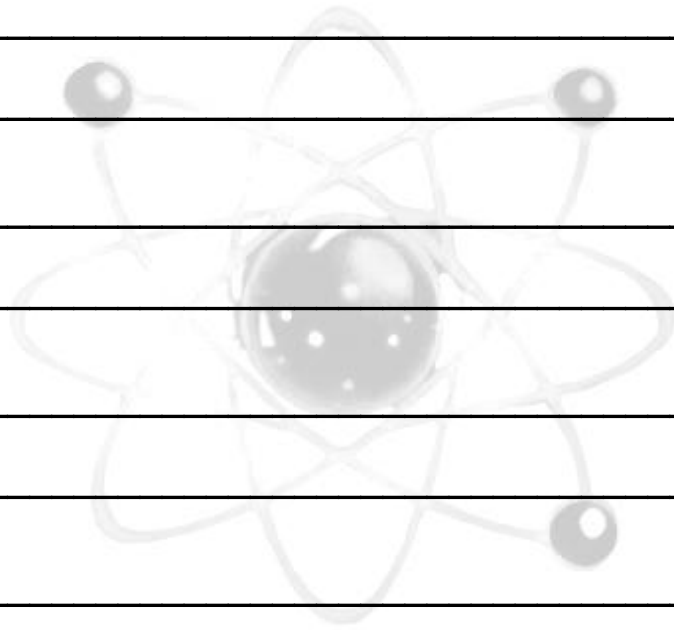


سؤال إضافي **NERD** رقائق مستطيلة من السيلكون النقي، مقاومته النوعية ($\rho = 2300 \Omega \cdot \text{m}$) وأبعادها (2.00 cm) و (3.00 cm) و (0.0100 cm) أوجد أقصى مقاومة لهذه الرقائق المستطيلة:

Rectangular silicon wafers with a resistivity of $\rho = 2300 \Omega \cdot \text{m}$ and dimensions 2.00 cm, 3.00 cm, and 0.0100 cm. Calculate the maximum resistance for these rectangular wafers.

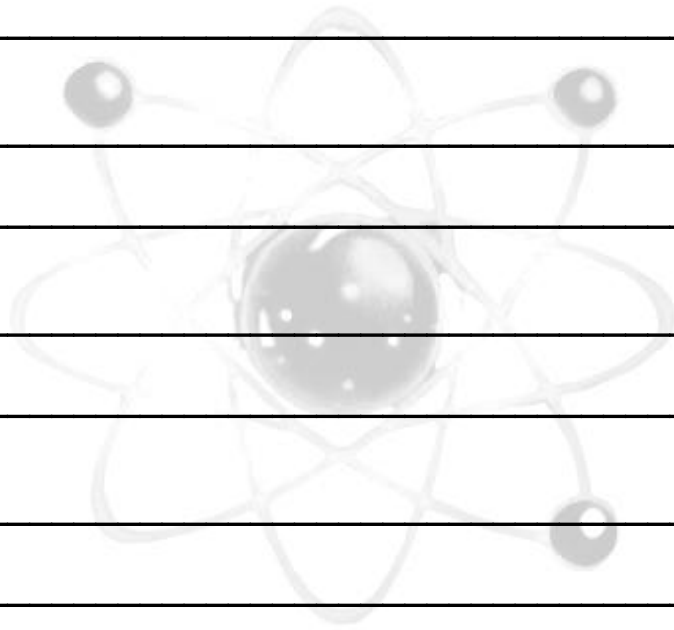
Mr. Mohammed Siam

ملاحظات Notes



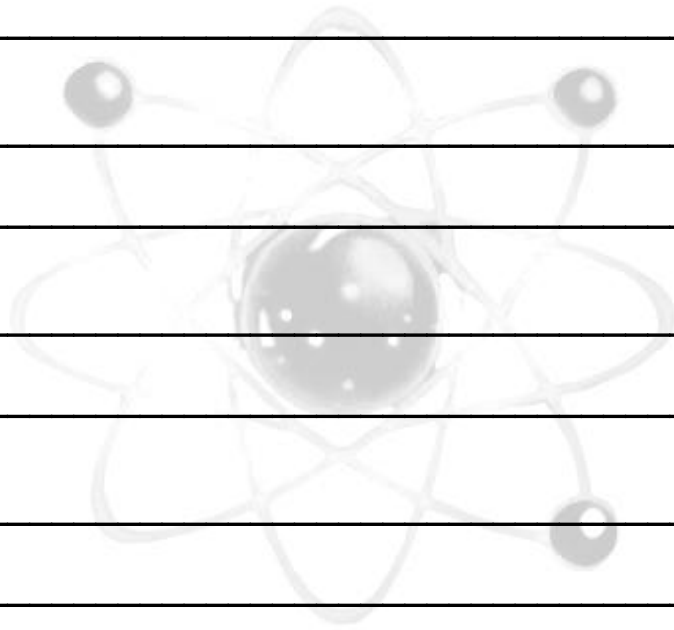
ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Siam



ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Slam



ELECTRON+
— PLUS —

Mr. Mohammed Slam