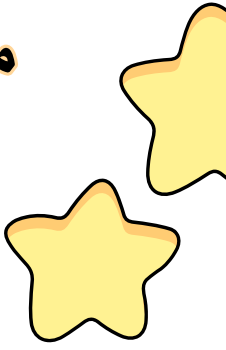




ملخص دروس الفيزياء الصف الثاني عشر

2024-2025

الفصل الدراسي الأول



"اللهم يا معلم موسى علمني، ويا مفهم سليمان فهمني، ويا مؤتي لقمان الحكمة وفصل الخطاب آتي الحكمة وفصل الخطاب، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك، وقلوبنا بخشيتك، وأسرارنا بطاعتك، إنك على كل شيء قدير وبالإجابة جدير"

اللهم ارحم والدينا كما ربيانا صغيرا

اللهم احفظ دولة الامارات و ارزقها الامن و الامان و الف قلوب الشعب و ابعد عنهم كل حسد و غل و اربط على قلوبهم و اجعله شعب اسلامي مخلص لك قولاً و عملاً و ثبت قلوبهم على طاعتك و ارحم حكاهم و احفظهم و ابعد عنهم كل سوء يارب

الأسم :

الصف :

“ لا مكان في المستقبل لمن يفتقد العلم والمعرفة ”
كلمة بابا زايد بن سلطان أن نهيان رحمه الله



اللهم وفق صاحبة الملف وزدها من فضلك و تحصل على الدرجة الكاملة
وان يرزقها قوة الحفظ والفهم و تسخر لها جنود السماوات والارض لتوفيقها





علم الكهرباء الساكنة : دراسة الشحنات الكهربائية التي يمكن تجميعها و البقاء عليها في مكان واحد

نوعان من الشحنة

سالبة
(إلكترون)

موجبة
(بروتون)

تتجاذب مع الشحنة : الموجبة

تنافر مع الشحنة : السالبة

تتجاذب مع الشحنة : السالبة

تنافر مع الشحنة : الموجبة

تحب المطاط و البلاستيك

تحب الزجاج والصوف

1- قانون حفظ الشحنة : الشحنة لا تفنى ولا تستحدث (الشحنات الموجبة دائما تساوي الشحنات السالبة)

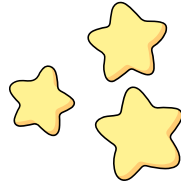
2- الشحنة الموجبة دائما تبقى في الجسم ولا تنتقل

3- الشحنة السالبة هي التي دائما تنتقل

*- الذرة التي تفقد إلكترون تكون (موجبه)

*- الذرة التي تكتسب إلكترون تكون (سالبة)

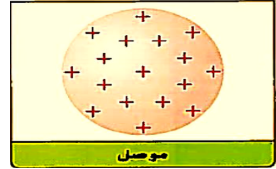
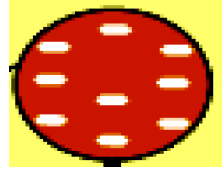
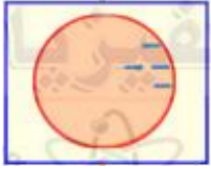




الموصلات والعوازل

لا تسمح للشحنات ان تنتقل من خلالها بسهولة

تسمح للشحنات ان تنتقل من خلالها بسهولة



الجسم عازل و شحن
ياكتساب إلكترونات

الجسم عازل و شحن
بفقد إلكترونات

الجسم موصل و شحن
ياكتساب إلكترونات

الجسم موصل و شحن
بفقد إلكترونات

أمثلة عليها

أمثلة عليها

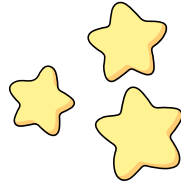
1 الزجاج 2 الخشب الجاف
3 المواد البلاستيكية 4 الملابس
5 الهواء الجاف

1 الفلزات 2 البلازما
3 الجرافيت 4 النحاس
5 الألمنيوم

يكون الهواء موصل في حالات معينة و خصيصا في (الحالات الرعديه)

1- أثناء حدوث البرق (تتفرغ الشحنات الكهربائية بين الارض و السحب الرعديه حيث يصبح الهواء في حالة البلازما
2- بين اصبعك و مقبض الباب



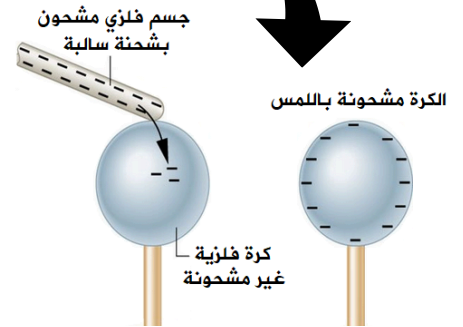
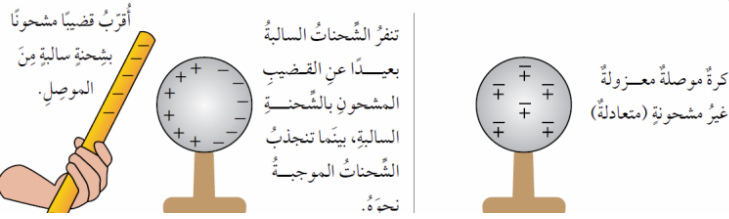


الكشاف الكهربائي : هو جهاز يستخدم لكشف نوع الشحنات الكهربائية

نوعان من أنواع الشحن

الشحن بالحث (المؤقت)

الشحن بالتوصيل



(تقريب) جسم مشحون إلى الكشاف لفصل الشحنات - معلومه مهمه- تكون الشحنة المتولدة بهذه الطريقة (الشحن بالحث) (مؤقتة) تزول الشحنة بزوال المؤثر أو ابعاده

شحن أي جسم متعادل عن طريق (لمس) هذه الجسم بجسم مشحون

التوصيل و نوع الساق والكشاف

شحنة الورقتان	شحنة القرص	نوع الساق
موجب	سالبة	موجبة
سالب	موجبة	سالبة

نوع الساق	نوع الكشاف
موجبة	موجب
سالبة	سالب

نوع الساق هي نفسها نوع الكشاف





التوصيل بالحث (الدائم) :

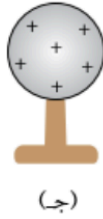
كيف يمكن أن يُشحن الجسم شحناً دائماً (بطريقة الشحن بالحث)؟

- 1 وصل طرف الكرة البعيد عن المؤثر بالأرض بسلك فلزي
- 2 ثم قطع التوصيل بالأرض بوجود المؤثر
- 3 ثم ابعاد المؤثر عن الجسم
- 4 وعندها تتوزع الشحنات الموجبة على الكرة بصورة دائمة

حالات الحث الدائم

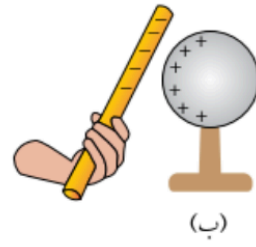
نوع الساق	شحنة الكشاف الكهربائي
سالبة	دائماً يكون موجب
موجبة	دائماً يكون سالب

تصبح الكرة مشحونة
بشحنة موجبة دائمة
عند إبعاد المؤثر.



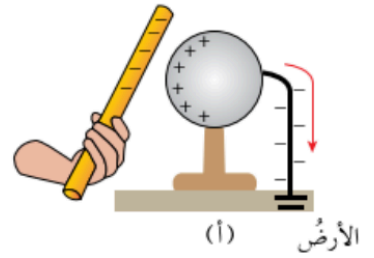
(ج)

قطع التوصيل بالأرض
بوجود المؤثر.



(ب)

تتفرغ الشحنة البعيدة عن المؤثر
إلى الأرض عند وصل الجسم
بالأرض من خلال سلك موصل.



(أ)

شحن جسم بالحث بشحنة دائمة.

ما هو الفرق بين الحث المؤقت و التوصيل

1- الشحن للحث يكون بالتقريب فقط

2- تتجذب الشحنات المتخالفة مع بعض و تتنافر المختلفة

3- كلما اقتربت الشحنات المختلفة من بعض زادت القوة الكهربائية الساكنة فيها

1- الشحن بالتوصيل يكون بملامسة الجسم

2- فقط الشحنات السالبة -الالكترونات- هي التي تنتقل

3- اذا كان الساق موجب فالكشاف سيكون موجب و اذا كانت الساق سالبة فالكشاف سيكون سالب

طريقة معرفة نوع الشحنة الموجوده في الكشاف :



نقرب ساق مشحونة بشحنة معلومة من الكشاف
فإذا زاد انحراف الورقة كانت شحنة
طابقتها للساق و يقل الانحراف إذا كانت مخالفة لها.



القوة الكهربائية
الساكنة و تقاس
بوحدة (N) وهي كمية
متجهه

(N.M²/C²)

$$F = K \frac{q_A q_B}{r^2}$$

ثابت كولوم
ويقال ب
 $9.0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

q_A q_B
(C) (C)

(M²)r²

نصف المسافة تربيع
تقاي بوحده m

عكسيا مع مربع المسافة

طرديا مع حاصل ضرب الشحنة

كيف تتغير القوة الكهربائية في هذه الحالات:

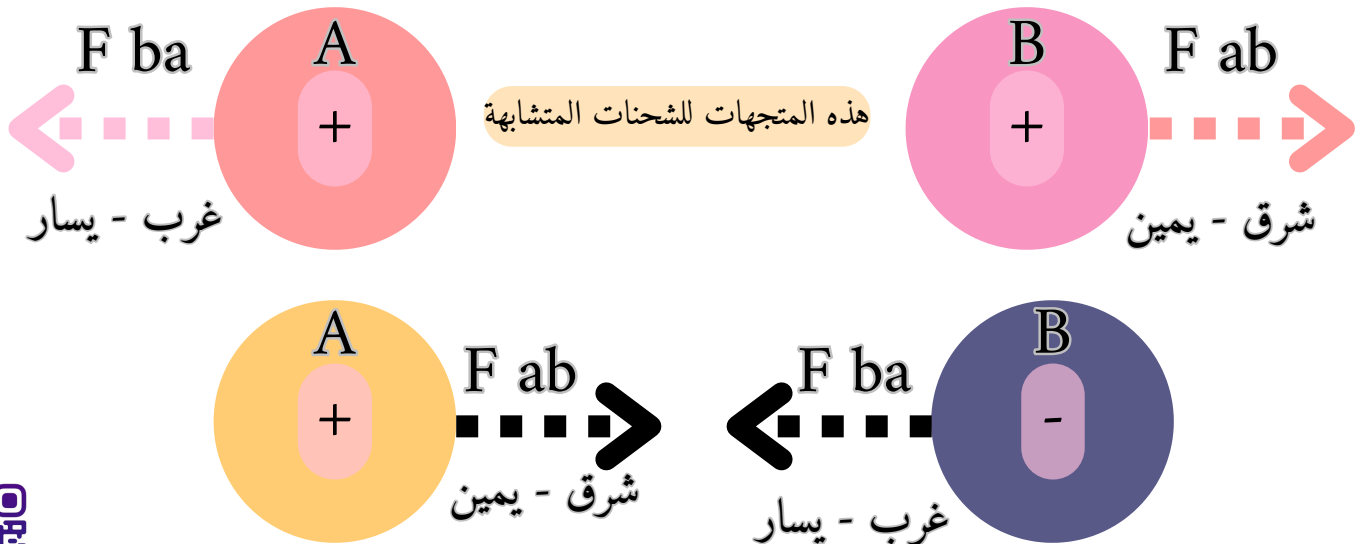
r	طريقة الحل	F
$1/2 r$	اخذ الي تحت الجذر وأحط عليه تربيع	$(2)^2 = 4F$
$2 r$	اخذ الرقم الي حذال r الـ واحطه في كسر واربعه	$(1/2)^2 = 1/4 F$

كيف تتغير القوة الكهربائية في هذه الحالات:

q	طريقة الحل	F
$1/2 q$	طرديه و كلما زادة الشحنة زادة معها القوة والعكس صحيح	$1/2 F$
$2 q$		$2 F$
$q_1 = 4$ $q_2 = 1/2$	نضرب الشحنتان عشان يعطينا قيمة القوة	$2F$

1 إذا كانت القوتان متعاكستان بالاتجاه نطرح الموجبه من السالبه
2 نجمع القوتان الي لهم نفس قوه الاتجاه

متجهات القوة الكهربائية الساكنة:





خاصية من خصائص الفراغ حول جسم مشحون يبذل قوه على اجسام أخرى . المنطقة المحيطة بالشحنة الكهربائية والتي تظهر اثار تلك الشحنة .

المجال الكهربائي :

كيف نقوم بحساب شدة المجال الكهربائي E :

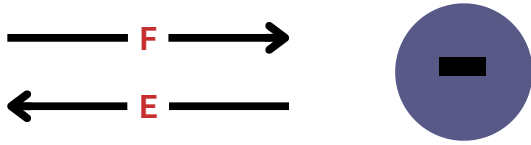
هي الشحنة الموجودة على الجسم الصغير وتستخدم لأختبار مجال الشحنة (ولا تؤثر على المجال لأنها صغيرة جدا)

شحنة الأختبار q :

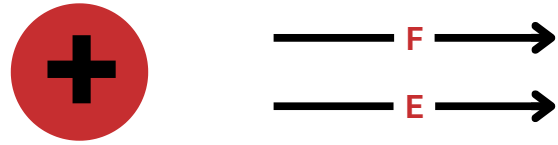
أتجاه المجال الكهربائي هو نفسه اتجاه القوة المؤثرة في شحنة الأختبار الموجبة

أتجاه المجال والقوة على حسب الشحنة :

اتجاه القوة F و E دائما عكس الاتجاه في الشحنة السالبة



اتجاه القوة F و E دائما نفس الاتجاه في الشحنة الموجبة



هناك قانونان لحساب شدة المجال الكهربائي

$$E = \frac{F}{q'}$$

قوة الكهرباء على شحنة الأختبار (N) في q' شحنة الأختبار (C) شدة المجال الكهربائي (N/C)

$$E = \frac{Kq}{r^2}$$

ثابت كولوم x الشحنة المؤثرة للمجال (N.M2/C2)(C) شدة المجال الكهربائي (N/C) مربع المسافة (M2)

علاقة الشحنة و مربع المسافة مع شدة المجال الكهربائي

كيف تتغير شدة المجال الكهربائي في هذه الحالات:

r	طريقة الحل	E
$\frac{1}{2} r$	اخذ الي تحت الجذر وأحط عليه تربيع	$(\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} E$
$2 r$	اخذ الرقم الي حدال r و احطه في كسر و اربعه	$(\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} E$

كيف تتغير شدة المجال الكهربائي في هذه الحالات:

q	طريقة الحل	E
$\frac{1}{2} q$	طرديه و كلما زادة الشحنة زادة معها القوة و العكس صحيح	$\frac{1}{2} E$
$2 q$		$2 E$





خطوط المجال الكهربائي هو اتجاه القوة لان المجال الكهربائي موجود على شحنة الاختبار الموجبة

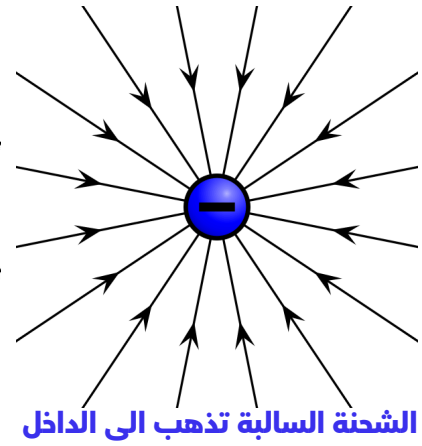
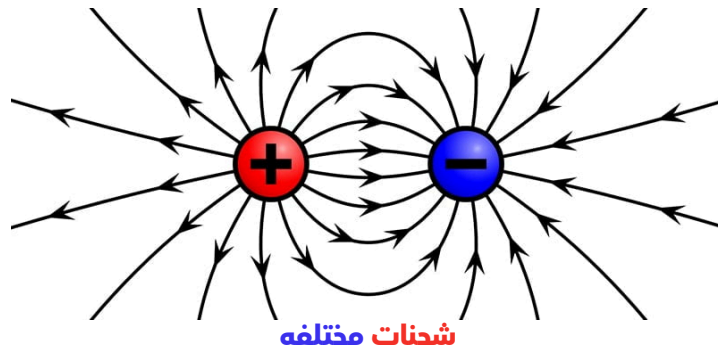
قوة المجال في الخطوط

- يشير التباعد بين الخطوط إلى شدة المجال الكهربائي
- المجال الكهربائي اقوى في المكان التي تقترب منه الخطوط من بعضهم البعض
- المجال الكهربائي أضعف في المكان التي تتباعد فيه الخطوط

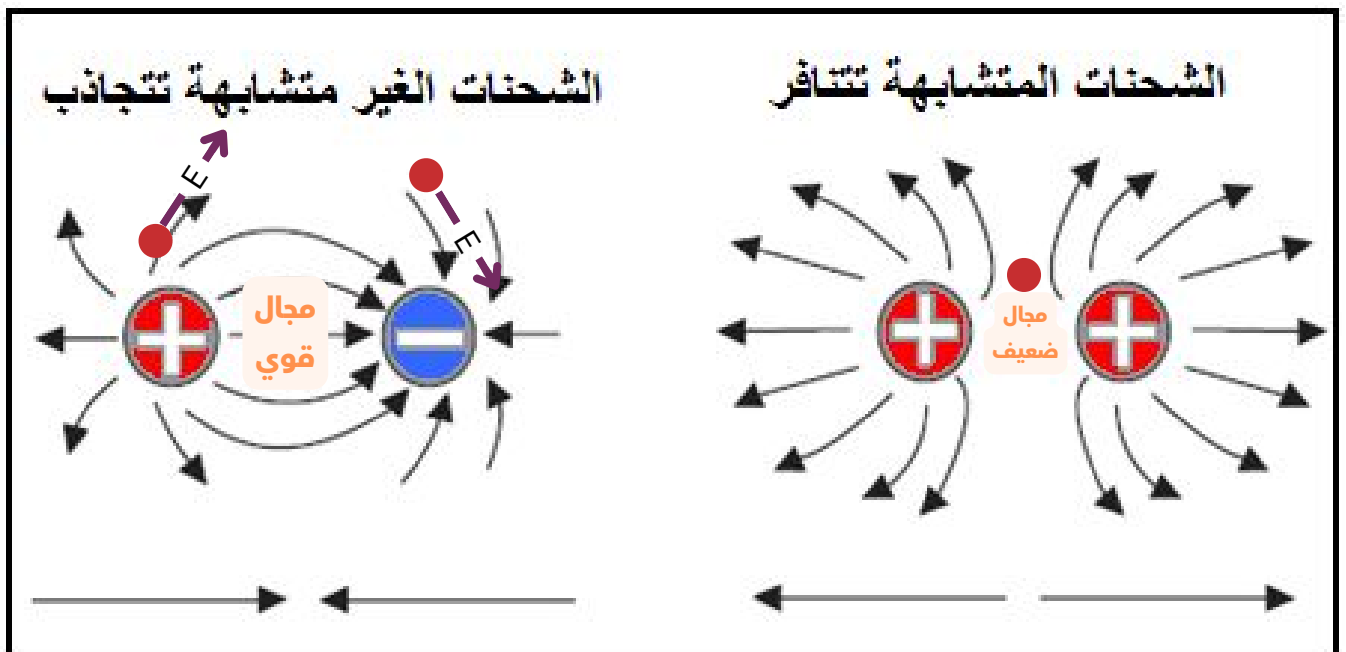
أتجاه المجال الكهربائي E : هو المماس المرسوم على خط المجال عند تلك النقطة

خطوط المجال الكهربائي

يوضح النموذج ثنائي الابعاد للنموذج ولكن يوجد هناك ثلاث نماذج



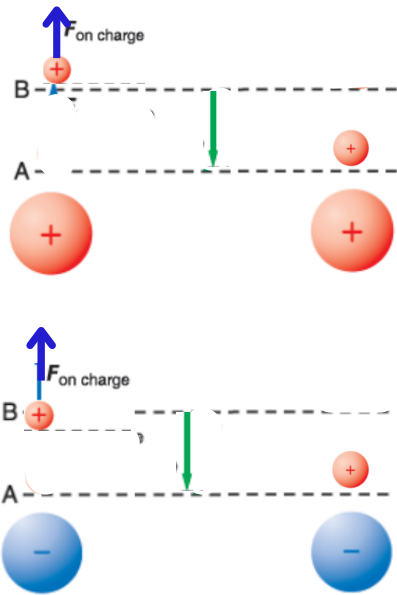
قوة المجال الكهربائي في هذه الحالات :



فرق الجهد الكهربائي
عند تقريب إحدى الشحنتين

نوع الشحنة الاولى	نوع الشحنة الثانية	فرق الجهد	طاقة الوضع الكهربائية
موجبة	موجبة	موجبة	تزداد اي موجبة
سالبة	سالبة	موجبة	تزداد اي موجبة
موجبة	سالبة	سالبة	تقل اي سالبة

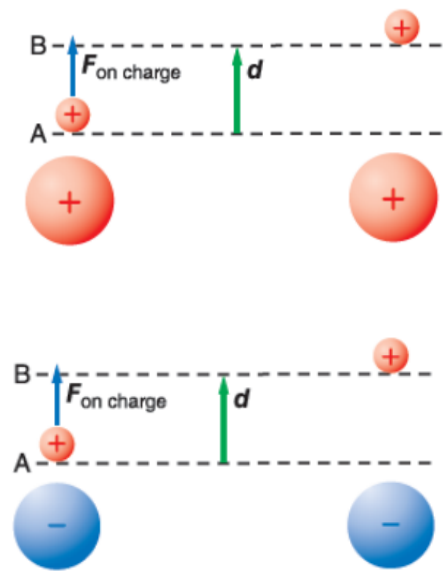
مثال عن التقريب:



فرق الجهد الكهربائي
عند ابعاد إحدى الشحنتين

نوع الشحنة الاولى	نوع الشحنة الثانية	فرق الجهد	طاقة الوضع الكهربائية
موجبة	موجبة	سالب	تقل اي سالبة
سالبة	سالبة	سالب	تقل اي سالبة
موجبة	سالبة	موجبة	تزداد اي موجبة

مثال عن الإبعاد:



قانون فرق الجهد الكهربائي

هو التغير في طاقة الوضع الكهربائي (PE) لكل وحدة شحنة ويعتبر عن الشغل المبذول على الشحنة بالشغل المبذول لكل وحدة

نسبة الشغل اللازم لتحريك الشحنة (J) على q' فرق الجهد الكهربائي (V) = (J/C) وحدة الفولت

$$\Delta V = \frac{W_{\text{على } q'}}{q'}$$

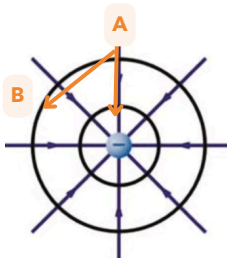
الشحنة (C) كولوم

فرق الجهد الكهربائي لديه ثلاث وحدات

- (N/C)(m)
- 1 J/C
- 1 V

فرق الجهد الكهربائي يكون صفرا

عندما يكون بين موقعين واكثر ويكون متساوي الجهد ولان الحركة عوديه على اتجاه القوة



الفولتية مقابل الفولت

يسمى فرق الجهد الكهربائي

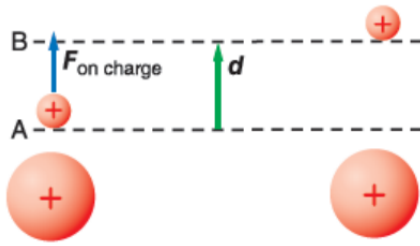
$$\Delta V = V_B - V_A$$

والفولتية ΔV وهو

وحدة الفولت (V) والفولتية هو

فرق الجهد ΔV



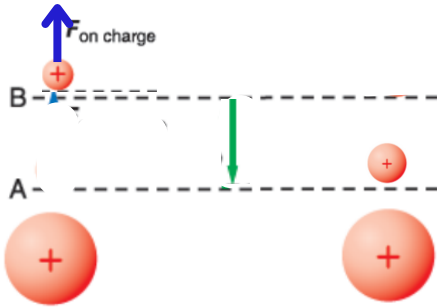


يتم تحريك شحنة اختبار موجبة من النقطة A إلى النقطة B بعيداً عن شحنة موجبة (q) كما يظهر في الشكل. أي صفوف الجدول التالية صحيح؟

A positive test charge is moved from point A, apart from a positive charge (q) to point B as shown in the figure. Which of the following rows is true?

	فرق الجهد بين A و B Potential difference between A and B ($V_B - V_A$)	التغير في طاقة وضع شحنة الاختبار The change in potential energy of the test charge
A	Negative سالب	Negative سالب

ولو كانت الشحنتان سالبتان
يكون نفس الإجابة

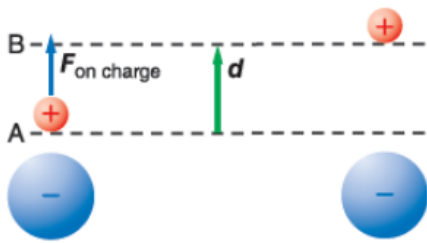


يتم تحريك شحنة اختبار موجبة من النقطة B إلى النقطة A بعيداً عن شحنة موجبة (q) كما يظهر في الشكل. أي صفوف الجدول التالية صحيح؟

B positive test charge is moved from point B apart from a positive charge (q) to point A as shown in the figure. Which of the following rows is true?

	فرق الجهد بين A و B Potential difference between A and B ($V_B - V_A$)	التغير في طاقة وضع شحنة الاختبار The change in potential energy of the test charge
B	Positive موجب	Positive موجب

ولو كانت الشحنتان سالبتان
يكون نفس الإجابة

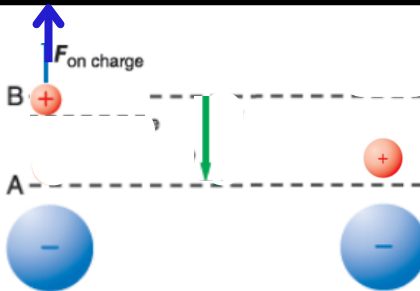


يتم تحريك شحنة اختبار موجبة من النقطة A إلى النقطة B بعيداً عن شحنة سالبة (q) كما يظهر في الشكل. أي صفوف الجدول التالية صحيح؟

A positive test charge is moved from point A, apart from a Negative charge (q) to point B as shown in the figure. Which of the following rows is true?

	فرق الجهد بين A و B Potential difference between A and B ($V_B - V_A$)	التغير في طاقة وضع شحنة الاختبار The change in potential energy of the test charge
B	Positive موجب	Positive موجب

ولو كانت الشحنتان عكس
يعني اول شي موجب و
السالب الى يتحرك يكون
نفس الإجابة



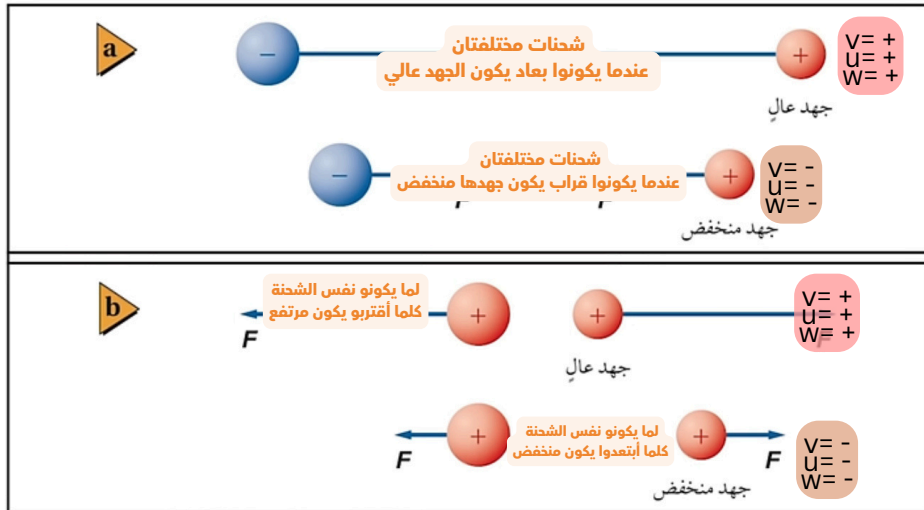
يتم تحريك شحنة اختبار موجبة من النقطة B إلى النقطة A بعيداً عن شحنة سالبة (q) كما يظهر في الشكل. أي صفوف الجدول التالية صحيح؟

B positive test charge is moved from point B apart from a Negative charge (q) to point A as shown in the figure. Which of the following rows is true?

	فرق الجهد بين A و B Potential difference between A and B ($V_B - V_A$)	التغير في طاقة وضع شحنة الاختبار The change in potential energy of the test charge
A	Negative سالب	Negative سالب

ولو كانت الشحنتان عكس
يعني اول شي موجب و
السالب الى يتحرك يكون
نفس الإجابة





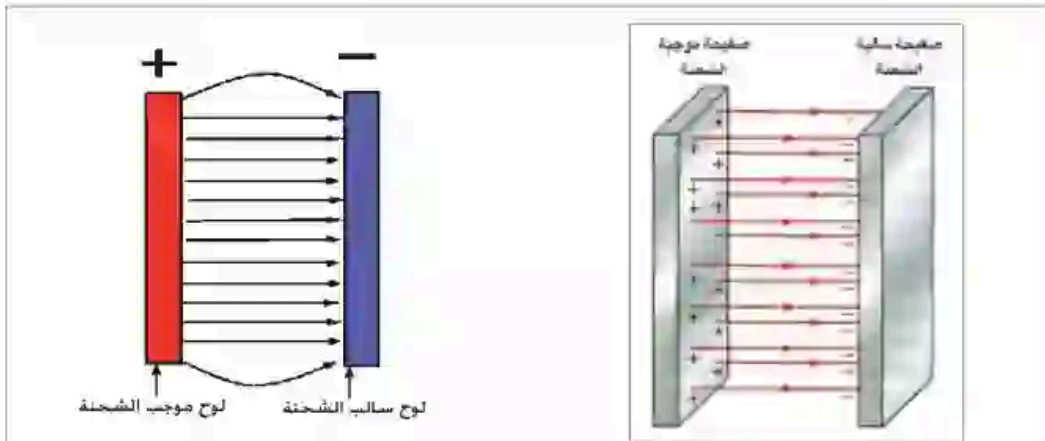
قصة قصيرة لتثبيت حفظها

انتي و ربيعج (نفس الشحنة) وأنتوا قـراب والـايد من بعض (هني كل شي رح يـزيد - يعني جبكم مرتفع -) بس بعدين حصل سوء تفاهم و افترقتو (- جبكم راح ينقص -) بعدين انتي تغيرتي و صرتي شحنة غير عن ربيعج و رديتو مع بعض قـراب و تحبو بعض بس ما تقبلتو بعض نفس قبل و كل ما رجعتوا لبعض اكتشفـتوا انه جبكم دايمـا منخفض (هني الحين كل شي بقل) بس يوم ترجعون تبـتعدون عن بعض تشتاقون حـق بعض (و هني جبكم رح يـزداد)

الحب الي اقـصده هو نفسه (طاقة الوضع الكهربائيـة V)

الجهد الكهربائي في مجال منتظم

المجال الكهربائي المنتظم المتولد بين لوحين معدنيين مستويين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين في النوع فتكون خطوط هذا المجال متوازية مع بعضها وتبعد عن بعضها بابعاد متساوية وتكون عمودية على اللوحين، (أي هو المجال الثابت المقدار والاتجاه بجميع نقاطه). لاحظ الشكل (27).



تجربة قطرة الزيت لميليكان

ايجاد الشحنة:

$$F_g = F_e$$

$$F_g = E q$$

$$1- E = F_g / q \text{ OR } \Delta V / d = F_g / q$$

$$2- q = F_g * d / \Delta V$$

أوجدني عدد الإلكترونات الزائدة:

$$\text{عدد الإلكترونات} = \frac{\text{الشحنة الكلية (q)}}{\text{شحنة الإلكترونات (e-)}}$$

$$(n) = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

لا يمكن للشحنة ان تكون عدد كسري يجب ان تكون اعداد صحيحة دائماً

فرق الجهد الكهربائي في مجال ثابت

شدة المجال الكهربائي

تقاس بوحدة (N/C)

$$\Delta V = E d$$

فرق الجهد الكهربائي

يقاس بوحدة (V)

المسافة

وتقاس بـ (m)



سطح غير منظم



على سطح موصل غير منتظم تتقارب الشحنات بشكل أكبر من بعضهم البعض عند السطوح الأكثر تحدبا

الجسم الكروي مجوف



تكون الشحنات الموجودة على الجسم الكروي المجوف بالكامل على السطح الخارجي

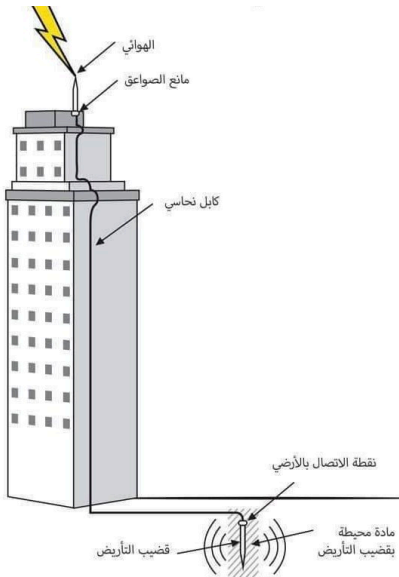
الجسم الكروي الموصل



على الجسم الكروي . توزع الشحنة حول السطح بالتساوي.

مانعات الصواعق

تعمل على حماية المباني من الأضرار الناجمة عن الصواعق عن طريق توفير مسار آمن لتفريغ الشحنات الكهربائية إلى الأرض.



- عند اقتراب صاعقة، يجذب القضيب المعدني الشحنات الكهربائية.
- تنقل الأسلاك الموصلات الشحنات من القضيب إلى الأرض.
- تُفَرِّغ الشحنات بأمان في الأرض عبر نظام التأريض، مما يمنع تلف المبنى والأجهزة.

2. الفوائد:

- حماية المباني من الحريق والتلف.
- حماية الأجهزة الكهربائية من الجهد المفاجئ.
- ضمان سلامة الأشخاص داخل المبنى.
- التأريض: عند حدوث فرق جهد أو تجمع للشحنات الزائدة، تتحرك هذه الشحنات عبر الأسلاك إلى موصل التأريض المدفون في الأرض.

المكثف والسعة



المكثف الكهربائي: جهاز صغير الحجم يعمل على تخزين الشحنات الكهربائية.

تركيب المكثف: تتكون المكثفات من مجموعتين من موصلين يفصل بينهما مادة عازلة. وللموصلين شحنات متساوية في المقدار لكنهما مختلفتا في النوع.

كيفية التحكم في السعة الكهربائية لمكثف:

- 1- تغيير المساحة السطحية للموصلين أو اللوحين
- 2- تغيير طبيعة المادة العازلة بينهما

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

هي النسبة بين الشحنة على أحد الموصلين وفرق الجهد بينهما.

وحدة قياس السعة الكهربائية: الفاراد وتكافئ كولوم/فولت

$$F = C/V$$

ملاحظات هامة:

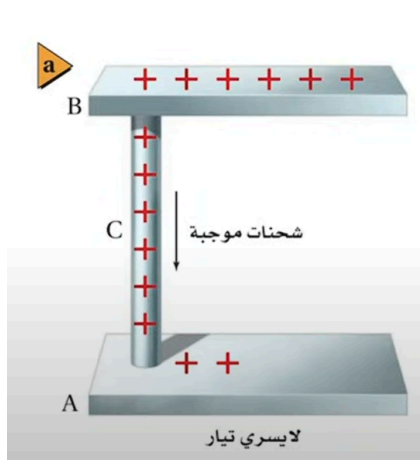
1- قيمت المكثفات ليكن لها سعيات كهربائية محددة.

2- تستخدم المكثفات في أيامنا هذه في الدوائر الكهربائية لتخزين الشحنات.

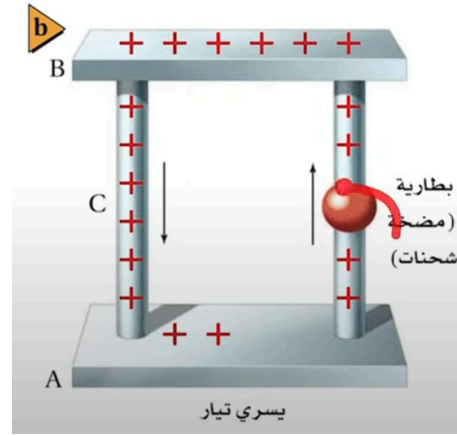
التيار الاصطلاحي

هو الاتجاه الذي تتحرك فيه الشحنات الموجبة وتكون الشحنات السالبة - الالكترونات- هي التدفق عادة يكون تدفق الالكترونات والتيار الاصطلاحي في اتجاهات متعاكسة .

البطارية هي العديد من الخلايا الفولتية المتصلة ببعضها البعض



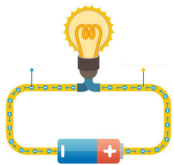
تأخذ الجهد من فوق و ينزل تحت و يتوقف وما يستمر، لذا الجهد = صفر



تأخذ التيار من فوق و يستمر - ينزل ويرجه يصعد - بسبب البطارية الي هي مضخة الشحنات، ففرق الجهد اكبر عن صفر أو لا يساوي صفر سبب استمرار الحركة

نوع الشحنة و طريقة تدفقها

الشحنات السالبة	الشحنات الموجبة
تتدفق الشحنات من فرق الجهد الأقل إلى فرق الجهد الأعلى	تتدفق الشحنات من فرق الجهد الأعلى إلى فرق الجهد الأقل



الدوائر الكهربائية :

هي اي حلقة مغلقة او مسار توصيل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية بالمرور

تتحول طاقة الوضع الجذبية للماء إلى طاقة حركية ثم طاقه كهربائية وحراريه (تنتج الطاقة الحرارية عن طريق رش الماء والاحتكاك والمقاومة الكهربائية)

حفظ الشحنة

الشحنات لا تستحدث من العدم ولا تفنى ولكن يمكن فصلها ، الزيادة في فرق الجهد الناتج عن المولد تساوي الانخفاض في فرق الجهد عبر المحرك



قوانين الوحدة 3 الدرس 1

قانون القدرة	$P = IV$ شدة التيار الكهربائي $A = C/s$ فرق الجهد الكهربائي V القدرة $W = J/s$
قانون شدة التيار الكهربائي	$I = \frac{q}{t}$
قانون الطاقة	$\Delta E = qV$
قانون القدرة 2	$P = \frac{E}{t}$
قانون المقاومة	$R = \frac{V}{I}$ فرق الجهد V شدة التيار الكهربائي A المقاومة Ω

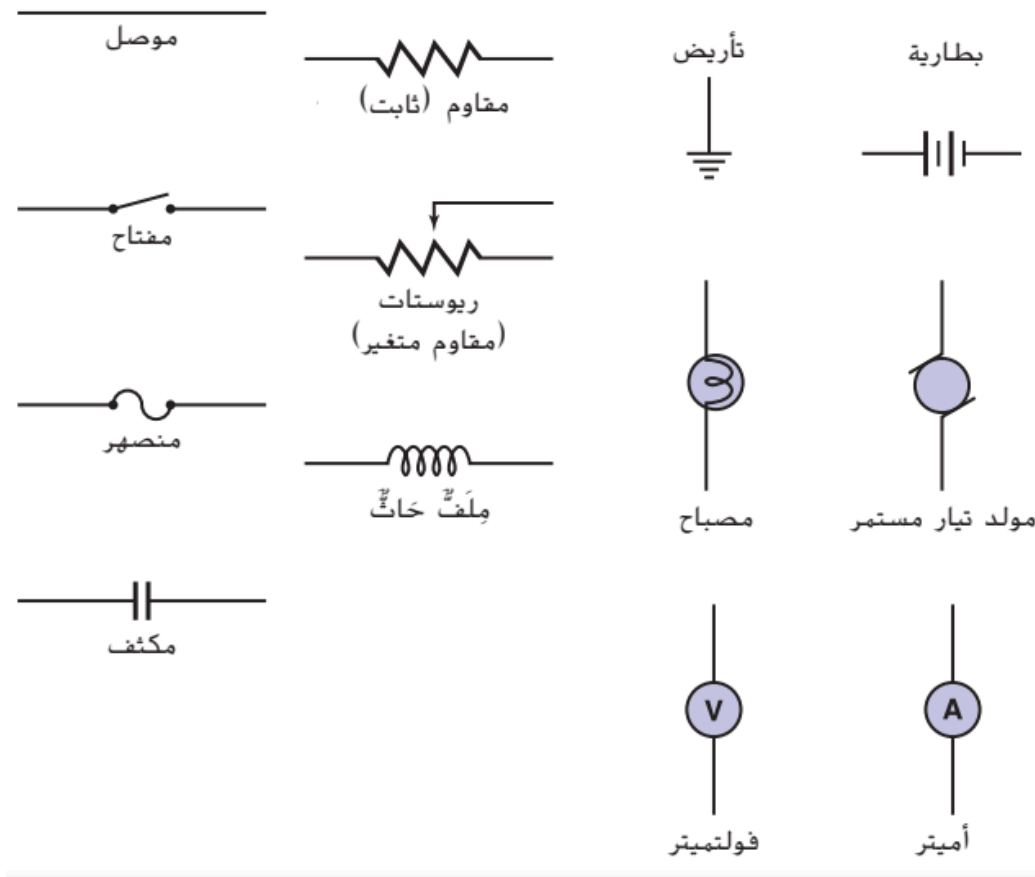
4 عوامل تآثر على المقاومة :

علاقته طرديه لانه كلما زاد الطول زادت المقاومة	الطول
علاقة عكسية : كلما قلت المساحة A زادت المقاومة R	مساحة المقطع العرضي
كلما زادت درجة الحرارة T زادت المقاومة	درجة الحرارة
تبدأ بالزيادة تدريجيا بداية من الفضة، النحاس، الذهب، الألمنيوم، الحديد، البلاتينيوم	نوع المادة (على حسبها شو نوعها)

طرق التحكم في شدة التيار المار في دائرة كهربائية :-

عن طريق تغيير V أو R أو كليهما حيث
 $I = \frac{V}{R}$
 تناسبي طردي $\downarrow$ تناسبي عكسي $\leftarrow$



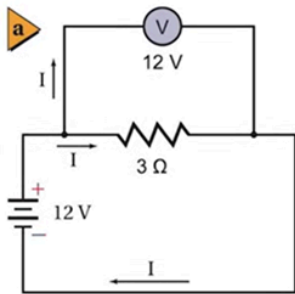


وضائف تمثيل الدوائر الكهربائية

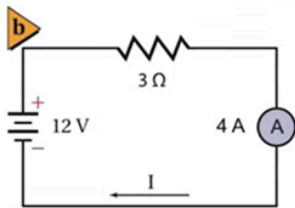
النوع:	وضيفتها:
أميتر	يقيس التيار (على التوالي)
فولتميتر	يقيس فرق الجهد (على التوازي)
ريوستات (مقاوم متغير)	التحكم في التيار الكهربائي
مقاوم	معدل نقل الطاقة
تأريض	نقل الشحنات الفائضة إلى الأرض
مفتاح	يفتح ويغلق الدائرة
مكثف	تخزين الطاقة الكهربائية



➡ التوصل على التوازي والتوصل على التوالي :-



① **التوصل على التوازي :-** أي توصيل كهربائي يتفرع فيه التيار إلى مسارين أو أكثر.



② **مثال** توصيل الفولتميتر في دائرة كهربائية .
★ ملحوظة في التوصل على التوازي يكون الجهد متساوي .

③ **التوصل على التوالي :-** التوصل الذي يكون فيه مسار واحد فقط للتيار الكهربائي

④ **مثال** توصيل الأميتر في الدائرة الكهربائية .
★ ملحوظة في التوصل على التوالي يكون التيار متساوي .



← قوانين القدرة الكهربائية :-

شدة التيار A $P = IV$ القدرة W فرق الجهد V	شدة التيار A تربيع $P = I^2 R$ القدرة W المقاومة Ω	فرق الجهد V تربيع $P = \frac{V^2}{R}$ القدرة W المقاومة Ω
---	--	---

← قوانين الطاقة الكهربائية :-

الزمن s $E = Pt$ الطاقة الكهربائي kj القدرة W	فرق الجهد V شدة التيار A $E = IVt$ الزمن s	فرق الجهد V تربيع شدة التيار A تربيع $E = I^2 R t$ الزمن s المقاومة Ω	فرق الجهد V تربيع $E = \frac{V^2}{R} t$ الزمن s الطاقة الكهربائي kj المقاومة Ω
--	---	---	---

موصلات فائقة التوصيل

هو مادة تصل الى مقاومتها الى الصفر اذا لا يوجد فرق الجهد
فان مقدار المقاومة في المقاومة قائمة التوصيل هو صفر أوم ($\Omega 0$).

الاحتفاظ بجميع الموصلات فائقة التوصيل في درجات اقل من من 100k



الوحدة 1 و 2		
الكمية	الرمز	القياس
القوة الكهربائية	F	N
الشحنة	q'	C
المسافة	r	m
شدة المجال الكهربائي	E	N/C
ثابت كولوم	K	$9 \times 10^9 \text{ N}^2/\text{C}^2$
فرق الجهد الكهربائي	ΔV	V
سعة المكثف	C	F

الوحدة 3		
الكمية	الرمز	القياس
القدرة	P	w
شدة التيار الكهربائي	I	A
الطاقة	E	J
فرق الجهد الكهربائي	ΔV	V
الزمن	t	s
المقاومة	R	Ω

