

مراجعة هيكل الاختبار الوزاري

مادة : الفيزياء

للفصل الثاني عشر عام

الفصل الأول 2025-2026

إعداد المعلمة: عائشة سعيد اليمامي

من المهارة
إلى الصدارة *

من المهارة
إلى الصدارة



معادلات الكتاب

$K = 9.0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$	
الكهرباء الساكنة Static Electricity	المجالات الكهربائية Electric Fields
$F = \frac{Kq_Aq_B}{r^2}$	$E = \frac{F_{onq}}{q}$ $E = \frac{Kq}{r^2}$ $\Delta V = \frac{W_{onq}}{q}$ $\Delta V = Ed$ $C = \frac{q}{\Delta V}$

اسم الكمية	رمزها	وحدة قياسها
القوة الكهربائية	F	N
الشحنة	q	C كولوم
المسافة	r	m
ثابت كولوم	K	$N \cdot m^2 / C^2$
عدد الإلكترونات	n	
شحنة الإلكترون	e	C
شحنة الاختبار	$q^{\setminus}$	C
المجال الكهربائي	E	N/C V/m
الشغل	W	J
المسافة	d	m
فرق الجهد	ΔV	فولت V
سعة المكثف	C	فاراد F

$$\mu = 10^{-6}$$

$$n = 10^{-9}$$

من المهارة
إلى الصدارة *



الجزء الأول

الأسئلة الموضوعية

(20 سؤال اختيار من متعدد إلكتروني)

P.14	كتاب الطالب	تحديد أن مقدار الشحنة الأولية بالكولوم (C) وتوضيح أن الشحنات مُكمّاة.	1	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.14	الكتاب			

وحدة الشحنة الكهربائية الكولوم

الكولوم الواحد يساوي مقدار شحنة 6.24×10^{18} إلكترون أو بروتون،

ومقدار شحنة الإلكترون المفرد تساوي $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، ويسمى مقدار شحنة الإلكترون الشحنة الأساسية.

معقدة. تمكن ميليكان حينها من حساب الشحنة (q) على القطرة من وزن القطرة (mg) والمجال الكهربائي (E). ووجد أن محصلة الشحنة على قطرة الزيت كانت دائمًا عددًا صحيحًا مضاعفًا لعدد قريب من $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. في التجارب اللاحقة، قام آخرون بتنقيح هذه النتيجة إلى $1.60217653 \times 10^{-19} \text{ C}$.

اكتشف ميليكان أن الشحنة مكّمة و هي مضاعفات كمية ثابتة (شحنة الالكترون)

$$q = ne$$

أي مما يأتي تعريف صحيح للكولوم (C)؟

Which of the following **correctly defines the Coulomb (C)**?

The elementary charge.

مقدار الشحنة الأساسية.

The magnitude of the charge of a single electron or proton.

مقدار شحنة الإلكترون أو البروتون الواحد.

The SI standard unit of charge.

وحدة قياس الشحنة في النظام الدولي للوحدات.

The elementary charge.

مقدار الشحنة الأساسية.

1

أي مما يأتي تعريف صحيح للكولوم (C) ؟

مقدار الشحنة الأساسية

وحدة قياس الشحنة في النظام الدولي

شحنة 1.602×10^{-19} إلكترونات

مقدار شحنة الإلكترون أو البروتون الواحد

2

أي العبارات التالية **صحيحة** بالنسبة للشحنة الكهربائية؟

غير محفوظة

✓ يمكن أن تنتقل بين الأجسام المختلفة

ليس لها كتلة

يمكن تدميرها بالحرارة

← شحنة بروتون واحد e

أي من التالية يمثل الشحنة الأساسية؟

← شحنة إلكترون واحد

 $1.6 \times 10^{19} \text{C}$

X

 $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

شحنة بروتون واحد

 1.6×10^{19} الكترون

1.6 الكترون

4

+

5 عدد صحيح N	
⊖ السبب إلكترونات	⊕ فقد إلكترونات
$-4.8 \times 10^{-19} \text{ C}$	$-8.0 \times 10^{-19} \text{ C}$
$-8.8 \times 10^{-19} \text{ C}$	$3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$
أي القيم التالية لا تمثل شحنة كهربائية لجسم مشحون؟ $N = \frac{q}{e}$ $N = \frac{-8.0 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = -5e \checkmark$ $N = \frac{-4.8 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = -3e \checkmark$ $N = \frac{3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = +2e \checkmark$ $N = \frac{-8.8 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = -5.5e \times$ غير صحيح	

4	
⊕	
كم عدد الإلكترونات التي تم إزالتها من كشاف كهربائي موجب الشحنة عندما تكون محصلة شحنته $(1.6 \times 10^{-13} \text{ C})$ ؟	
1.0×10^6	2.0×10^3
1.6×10^{19}	2.6×10^{19}
$N = ?$ $q = 1.6 \times 10^{-13}$ $N = \frac{q}{e} = \frac{1.6 \times 10^{-13}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1 \times 10^6 e$	

P.13	كتاب الطالب	إجراء تجربة لتوضيح عمليات شحن الأجسام والقوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين الأجسام المشحونة.	2	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.2 (أ. د)	دليل الأنشطة المختبرية - التفكير الناقد			



$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

استنتج كولوم أن القوة الكهربائية بين الكرتين تتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين مركزيهما.

$$F \propto q_A q_B$$

كما استنتج أن القوة الكهربائية تتناسب طرديا مع مقدار شحنتي الجسمين.



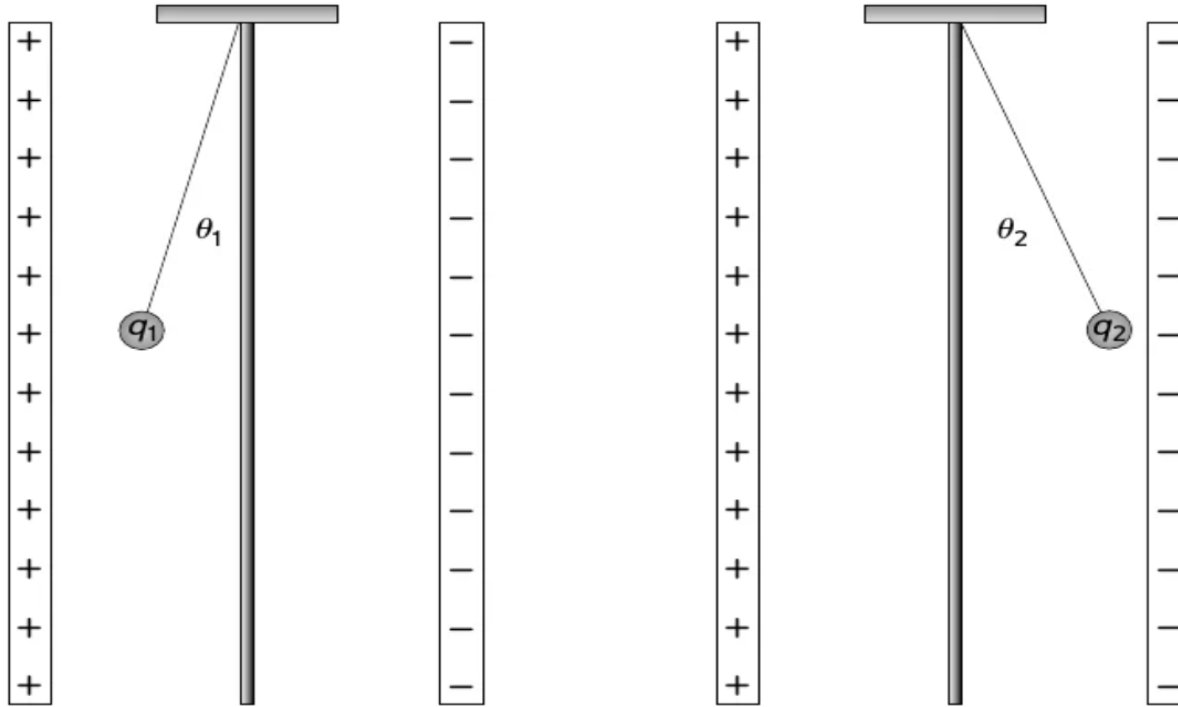
* هناك نوعان من الشحنات الكهربائية: موجبة وسالبة.

* تؤثر الشحنات بعضها في بعض بقوى عن بعد.

* تكون القوة أكبر عندما تكون الشحنات متقاربة.

* الشحنات المتشابهة تتنافر، والشحنات المختلفة تتجاذب.

في تجربة علمية تم تعليق كرات مجهولة الشحنة بخيط بحيث تكون حرة الحركة بين صفيحتين مشحونتين تعطيان مجالا منتظما، إذا تحركت الشحنات كما هو واضح في الشكل ، ما شحنة الكرتين؟

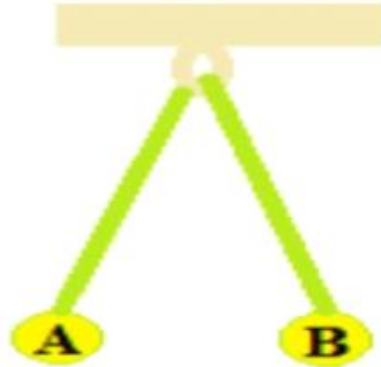


q1	q2
+	+
+	-
-	+
-	-

ملاحظة: شحنة $q2$ أكبر من $q1$ لأنها انجذبت بشكل أكبر و أقرب للصفيحة المشحونة

يُبين الشكل جسمين (A و B) معلقين بشكل حر،

أي مما يلي قد يكون صحيحاً بشأن شحنة الجسمين؟



A	B
Negative سالبة	Positive موجبة

A	B
Positive موجبة	Negative سالبة

A	B
Neutral متعادلة	Neutral متعادلة

A	B
Negative سالبة	Negative سالبة

تقريب
بدون لمس

فصل الشحنات

• عند تقريب جسم مشحون من جسم آخر متعاقل

• تصطف شحنات الجسم المتعاقل المغايرة لشحنة الجسم بالقرب منه و تبتعد الشحنات المشابهة للطرف الآخر

• ينجذب الجسم المتعاقل للجسم المشحون

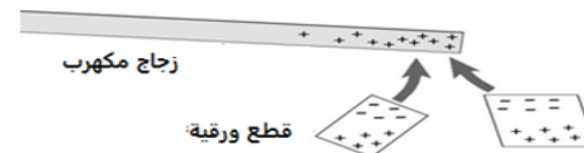
• مثل تقريب بالون مشحون من قصاصات ورق

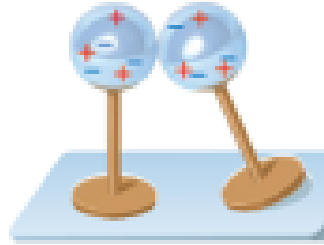
• خلاصة: تفصل الشحنات على سطح الجسم ولكنه يبقى متعاقلًا



الفصل بين الشحنات إذا دلتك جسمين متعاقلين معًا، فقد يصبح كل جسم مشحونًا. على سبيل المثال، عندما تدلك حذاءً مطاطيًا بسجادة من الصوف، تنزع الطاقة الخارجة من ذلك الإلكترونات الخارجية من الذرات الموجودة في الصوف، وتنتقل إلى الحذاء المطاطي، كما هو مبين في الشكل 4. الإلكترونات الإضافية في الحذاء تتسبب في وجود محصلة شحنة سالبة في الحذاء. الإلكترونات التي تفقدها السجادة الصوفية تتسبب في وجود محصلة شحنة موجبة على السجادة. ويظل إجمالي الشحنات على الجسمين كما هو. أي أن الشحنة محفوظة وهي طريقة أخرى للقول إن الشحنات الفردية لا يتم إنتاجها أو إتلافها. محصلة الشحنة الموجبة أو الشحنة السالبة تعني أنه قد تم انتقال للإلكترونات.

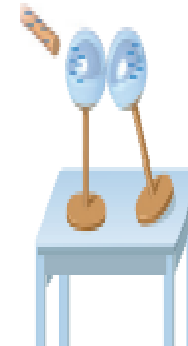
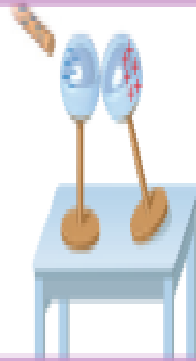
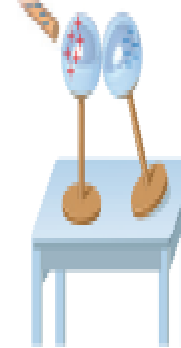
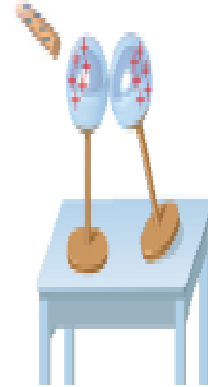
يمكن للعمليات التي تحدث داخل أي سحابة رعدية أن تتسبب في شحن الجزء السفلي من السحابة بشحنة سالبة وشحن الجزء العلوي من السحابة بشحنة موجبة. يمكن نقل الشحنة الكهربائية من الطريق إلى السيارة التي تسير عليه. وقد يؤدي ذلك مشغل MP3 في جيبك أحيانًا إلى شحن سماعات الأذن وإصابتك بصدمة كهربائية. في كل هذه الحالات، لا يتم إنتاج الشحنات، ولكنها فقط تنفصل.





كرتان معدنيتان متماثلتان، متعادلتان ومعزولتان، تتلامسان كما هو موضح في الشكل. إذا تم تقريب ساق مشحونة بشحنة سالبة من إحدى الكرتين دون أن تلامسها، أي من الأشكال التالية يوضح بشكل صحيح ترتيب الشحنات على سطح الكرتين؟

Two identical, neutral, and insulated metal spheres are touching, as show in the figure. If a negatively charged rod was brought close to one sphere without touching, which of the following figures **correctly** shows the charges on the two spheres?



P.9	كتاب الطالب	1. التحقق من القوى الكهربائية بين كرتين أو جسمين مشحونين. 2. ذكر وتوضيح أن الشحنات المختلفة تتجاذب والشحنات المتشابهة تتنافر.	4	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.9; P.17; P.20	الشكل 6; Q; Q.16; (28 - 29)			

• الشحنات الكهربائية نوعان: **موجبة وسالبة.**

• الجسم المتعادل: **هو جسم تتساوى فيه عدد الشحنات الكهربائية الموجبة والسالبة**

• الشحنات المتشابهة **تتنافر** (+ مع +) أو (- مع -)

• الشحنات المختلفة: **تتجاذب** (+ مع -)

• الشحنات السالبة (الإلكترونات) فقط هي التي يمكنها أن تنتقل

• الجسم الموجب **فقد شحنات (الكترونات)**

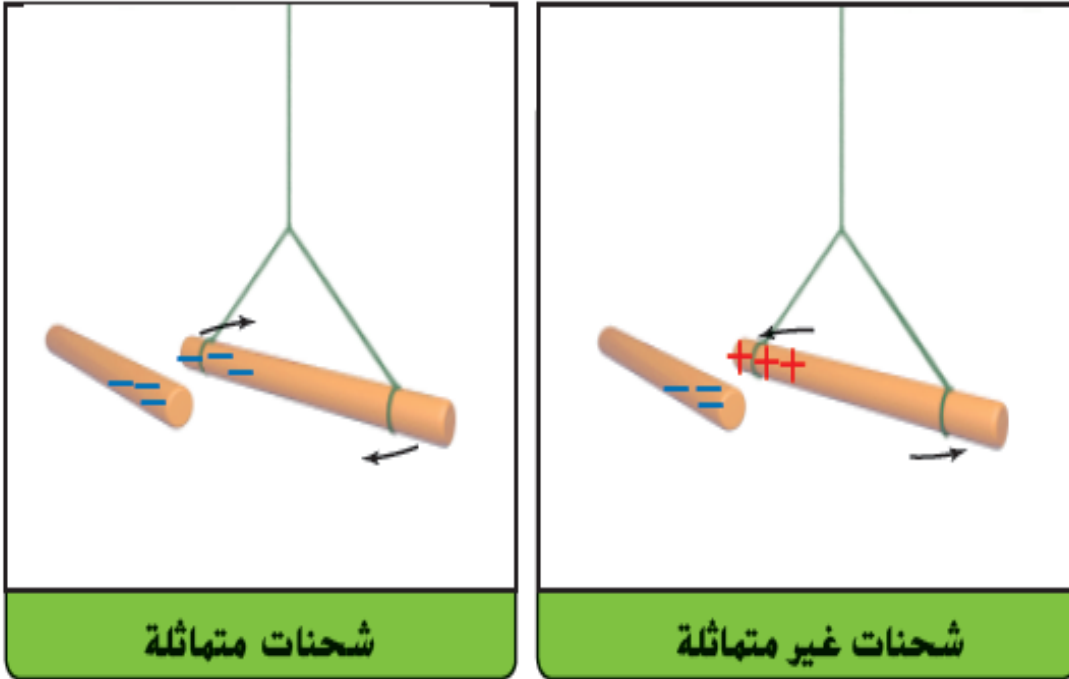
• الجسم السالب **اكتسب شحنات (الكترونات)**

* هناك نوعان من الشحنات الكهربائية: **موجبة وسالبة.**

* **تؤثر الشحنات بعضها في بعض بقوى عن بعد.**

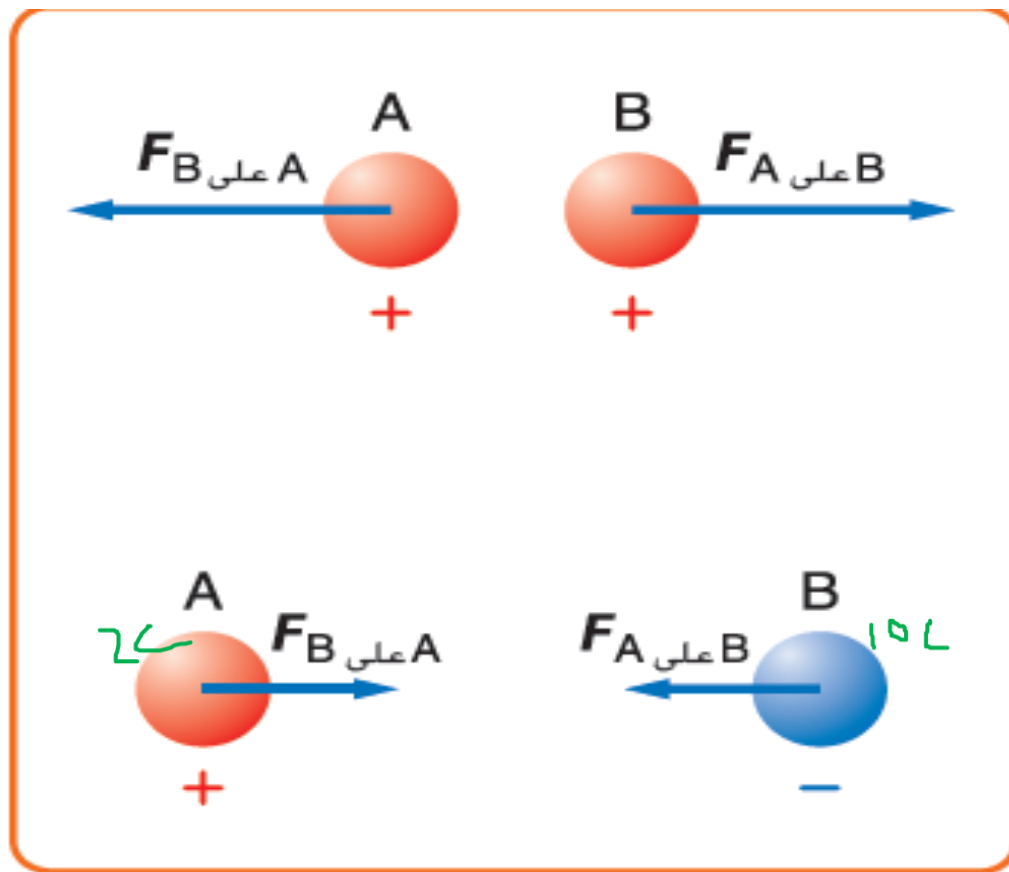
* **تكون القوة أكبر عندما تكون الشحنات متقاربة.**

عند وضع قضيبين مشحونين بالقرب من بعضهما البعض، فإذا أن ينجذبا إلى بعضهما البعض أو يتنافرا مع بعضهما البعض، تبعا لشحنتهما.



القوة الكهربائية متبادلة أي أن كلا الشحنتين تؤثران ببعضهما بنفس مقدار القوة وباتجاه متعاكس
(مهما كانت قيمة الشحنتين)

$$F_{12}=F_{21}$$



السؤال 1

يقوم سعيد باستكشاف الشحنة الموجودة على عدد من الأجسام، هو يعرف بأن الجسم **A** سالب الشحنة، والجسم **B** موجب الشحنة $\oplus$
أجرى تجاربه واضعاً بعضاً من نتائج بحثه في الجدول الآتي.

الجسم C	الجسم D	الجسم E	الجسم F
يجذب الجسم B	يتنافر مع الجسم C	يجذب الجسم D	يجذب الجسم A
$\ominus$	$\ominus$	$\oplus$	$\oplus$

اعتماداً على نتائج بحثه، ما هي طبيعة الشحنات الموجودة على الأجسام (F, C, D, E) على الترتيب (من اليسار إلى اليمين)؟

A	+	-	+	-
B	-	+	-	+
c	-	-	+	+
d	+	+	-	-

Q.1: Electrostatic Force

أي مما يأتي يمثل بشكل صحيح اتجاه القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين سالبتين؟

Which of the following shows, correctly, **the direction of the electrostatic force** between two negative point charges?



المخرجات التعليمية المرتبطة

PHY.6.1.02.054



1.



2.

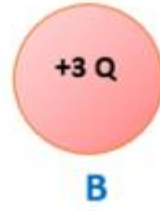


3.



4.





وضعت شحنتان **A** و **B** على مسافة من بعضهما كما يظهر في الشكل. الشحنة **A** تجذب الشحنة **B** بقوة مقدارها **F**. ما مقدار القوة التي تجذب بها الشحنة **B** الشحنة **A**؟

Two charges **A** and **B** are separated by a distance as shown in the figure. **A** attracts **B** with a force **F**. What is the **force** that **B** attracts **A** with?

المخرجات التعليمية المرتبطة

oPHY.6.1.02.054

F

3F

$\frac{1}{3} F$

9F

التأريض

*** هو عملية التخلص من الشحنات الزائدة عن طريق ملامسة الجسم للأرض، ويستخدم التأريض في عمليات شحن كشاف كهربائي بالحث.

■ الشحن عن طريق الحث



يتم حث الفصل بين الشحنات في الكشاف الكهربائي عند تقريب قضيب سالب الشحنة منه.



الكشاف الكهربائي المحايد يتمتع بتوزيع متعادل للشحنات، وتتدلى الورقتان على نحو طليق.

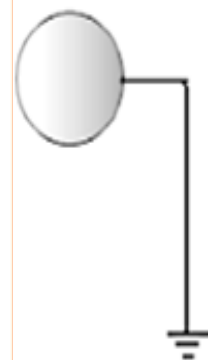


عند نزع التأريض من الكشاف الكهربائي قبل إزالة القضيب، يُترك فائض الشحنة الموجبة في الكشاف الكهربائي.



ملامسة الكشاف الكهربائي تسمح للخصيب المشحون بدفع الإلكترونات للخروج إلى اليد بدلاً من الأسفل إلى الورقتين.

(٣) التأريض (توصيل الجسم بالأرض أو لمسه باصبع أو جسم آخر) التأريض إما أن يسحب إلكترونات الجسم المبتعدة أو أن الشحنات الموجبة المبتعدة تسحب إلكترونات منه

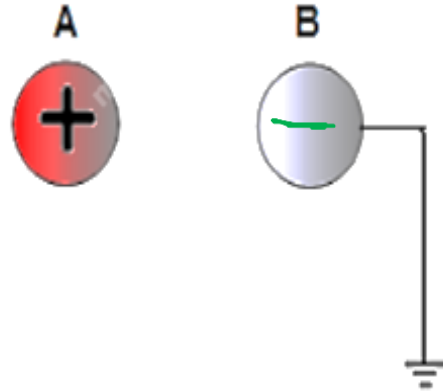


قد تكون موجبة أو سالبة
It might be positive or negative

سالبة
Negative

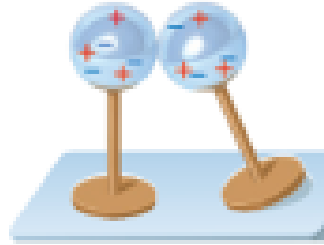
متعاد
Neutral

موجبة
Positive



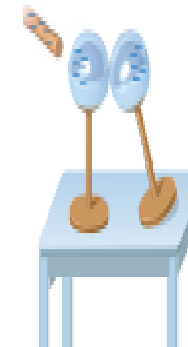
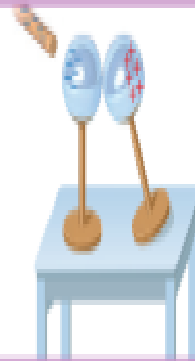
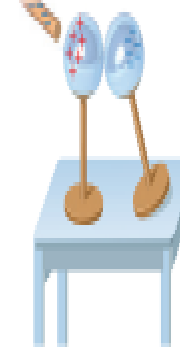
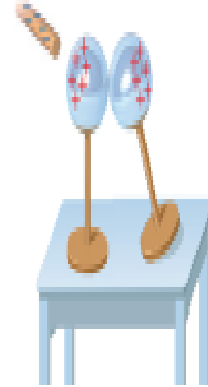
تم تقريب موصل كروي **A** مشحون بشحنة موجبة من موصل آخر **B** متعادل كهربائياً دون أن يلمسه كما هو موضح في الشكل. الموصل **B** متصل بسلك تأريض. ما نوع الشحنة التي تتكون على الموصل **B**؟

A positively charged sphere **A** is brought close without touching to a neutral sphere **B** as shown in the figure. Sphere **B** is connected with a grounded wire. What is **the type of charge on sphere B**?



كرتان معدنيتان متماثلتان، متعادلتان ومعزولتان، تتلامسان كما هو موضح في الشكل. إذا تم تقريب ساق مشحونة بشحنة سالبة من إحدى الكرتين دون أن تلامسها، أي من الأشكال التالية يوضح بشكل صحيح ترتيب الشحنات على سطح الكرتين؟

Two identical, neutral, and insulated metal spheres are touching, as show in the figure. If a negatively charged rod was brought close to one sphere without touching, which of the following figures **correctly** shows the charges on the two spheres?



طرق شحن المواد

احتكاك

الدلك

• الجسمين متعادلين في البداية

بعد دلكهما :

- من يفقد الإلكترونات يصبح **(موجب الشحنة)**
- ومن يكتسب الإلكترونات يصبح **(سالب الشحنة)**



لمس

التوصيل

• لمس جسم متعادل بجسم مشحون

- إذا لمس جسم موجب الشحنة جسم متعادل يصبح موجب الشحنة أيضا (لأن الجسم الموجب يسحب الإلكترونات الجسم المتعادل فيصبح موجب)

- إذا لمس جسم سالب الشحنة جسم متعادل يصبح سالب الشحنة (لأن الجسم السالب يعطي الإلكترونات للجسم المتعادل فيصبح سالب)

- خلاصة: يصبح الجسم المتعادل مشحونا بنفس نوع شحنة الجسم الذي لمسه



تقريب بدون لمس

الحث

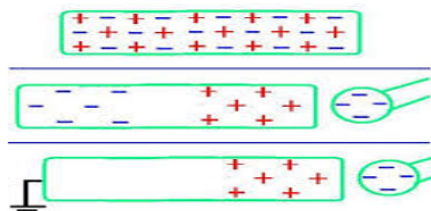
- (1) تقريب جسم مشحون من جسم (موصل) متعادل

- (2) تنفصل شحنات الجسم

- (3) التأريض (توصيل الجسم بالأرض أو لمسه باصبع أو جسم آخر) **التأريض إما أن يسحب الإلكترونات الجسم المبتعدة أو أن الشحنات الموجبة المبتعدة تسحب الإلكترونات منه**

- (4) فصل التأريض
- (5) إبعاد الجسم المشحون

- خلاصة: يشحن الجسم بشحنة معاكسة للجسم الذي اقترب منه

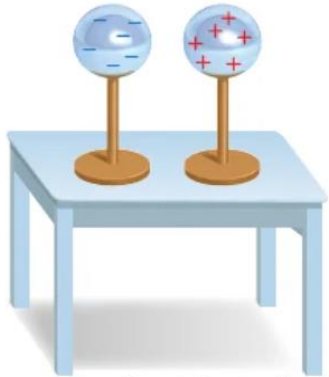




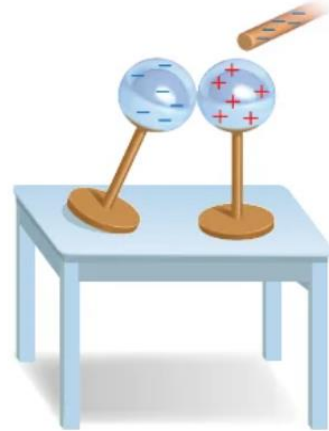
الشكل 4 يمكن أن تنتقل الإلكترونات من المسحاة الصوفية إلى الحذاء المطاطي.

نقل الإلكترونات بإضافة الطاقة. يمكن نزع الإلكترونات الخارجية للذرة. الذرة التي

الشكل 10 نتيجة الشحن عن طريق الاحتكاك تشحن الكرتان بشحنات متساوية في المقدار لكنها مختلفة في النوع. لم يضاف الساق أي شحنات إلى الكرتين.

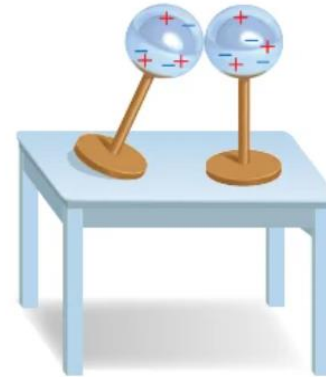


تشحن الكرتان المتفصلتان بشحنتين مختلفتين في النوع.



تُشحن كلتا الكرتين عن طريق الاحتكاك.

الشحن بالاحتكاك



الكرتان المتعادلتان تتلامسان.

■ الشحن عن طريق التوصيل



لشحن كشاف كهربائي عن طريق التوصيل. لمس قرص الكشاف الكهربائي بساق معدني مشحون.

a.

يساوي الصفر.

b.

يكون سالبا.

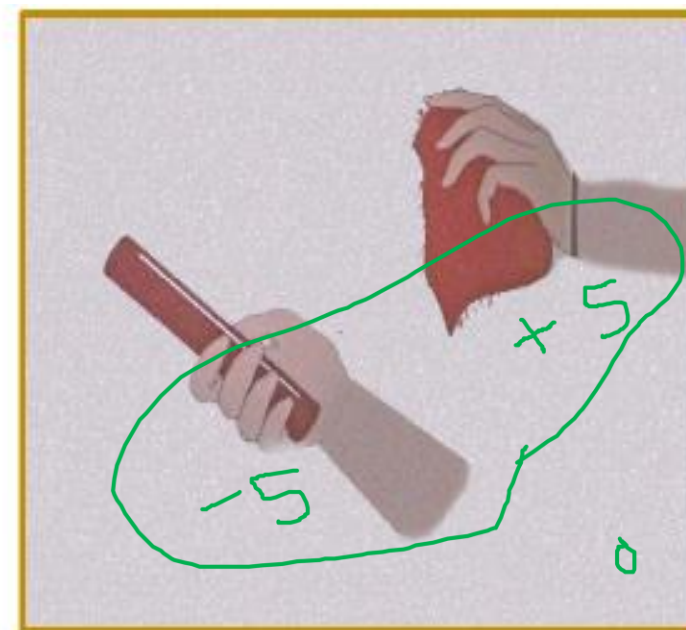
c.

يكون موجبا.

d.

قد يكون موجبا أو سالبا.

positive.

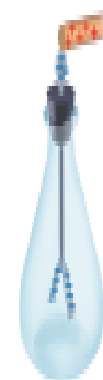
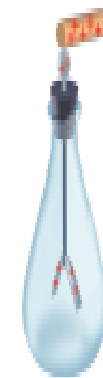


عندما تذاك جسمين متعادلين كالمطاط والصوف ببعضهما فإنهما يكتسبان شحنات كهربائية،

خمس، النوع

أي من الأشكال الآتية يمثل بشكل صحيح عملية شحن كشاف كهربائي متعادل بطريقة التوصيل؟

Which of the following figures correctly presents charging a neutral electroscope by **conduction**?



الحث
Induction

التأريض
Grounding

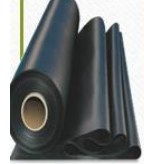
التوصيل
Conduction

الدلك
Rubbing



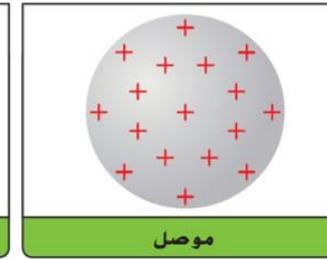
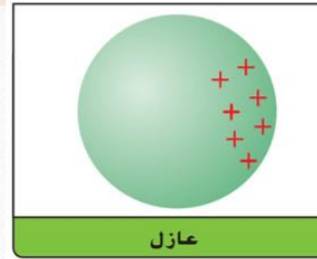
يتم لمس قرص كشاف كهربائي غير مشحون بساق سالبة الشحنة. بعد إزالة الساق تصبح ورقتا الكشاف مشحونتين بشحنة سالبة. ما الطريقة التي شُحنت بها الورقتان؟

A negatively charged rod touches the knob of a neutral electroscope. After the rod is removed the metal leaves are negatively charged. Which **type of charging** is this?



المادة التي لا تنتقل خلالها الشحنة بسهولة مثل: الزجاج، الخشب الجاف، معظم المواد البلاستيكية

مادة عازلة



تقسيم المواد من حيث توصيلها للكهرباء

المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة مثل: الفلزات، النحاس، الألمنيوم..

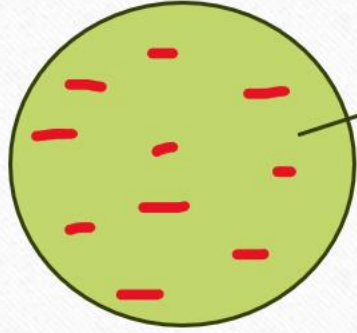
مادة موصلة



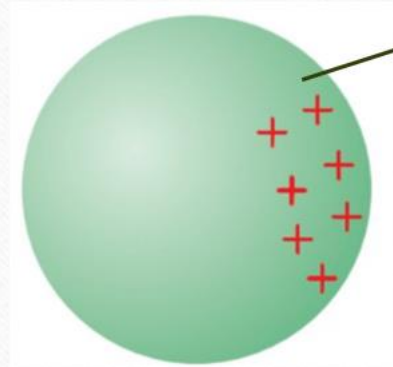
الفلزات موصلات جيدة (لأنها مليئة بالالكترونات الحرة).

علل الفلزات موصلات جيدة



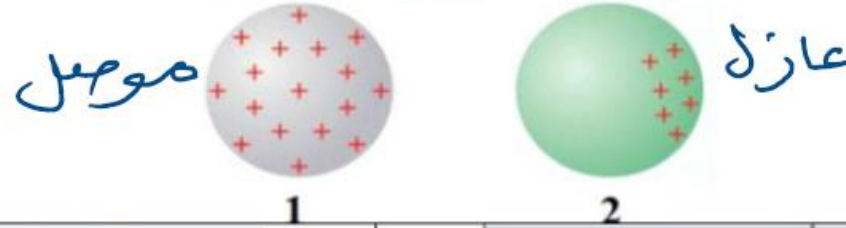


ما نوع هذه المادة من حيث التوصيل؟ **موصلة**
هل فقدت أم اكتسبت شحنات كهربائية؟ **اكتسبت**



ما نوع هذه المادة من حيث التوصيل؟ **عازلة**
هل فقدت أم اكتسبت شحنات كهربائية؟ **فقدت**

يُوضح الرسم البياني توزيع الشحنة الموجبة بشكل حر على سطحي كرتين معزولتين أي مما يلي يُعتبر صحيحاً للكرتين؟



1	2			1	2
Conductor	Insulator			Insulator	Insulator
موصلة	عازلة			عازلة	عازلة
1	2			1	2
Conductor	Conductor			Insulator	Conductor
موصلة	موصلة			عازلة	موصلة

42

يُظهر الشكل المجاور جسماً كروياً معزولاً يحمل شحنة موجبة. أي من الجمل التالية **صحيحة**؟



الجسم موصل وفقد الإلكترونات	الجسم عازل واكتسب الإلكترونات
الجسم موصل واكتسب بروتونات	الجسم عازل وفقد الإلكترونات

.a

Charges cannot move easily through diamond.

لا يمكن للشحنات أن تتحرك بسهولة خلال الماس.

.b

The number of electrons in diamond is less than the number of protons.

عدد الإلكترونات في الماس أقل من عدد البروتونات.

.c

Diamond cannot be charged.

الماس لا يمكن شحنته.

.d

Electrons can be easily removed from diamond.

الإلكترونات يمكن إزالتها بسهولة من الماس.



الماس لا يمكن شحنته.

٣- نوجد محصلة القوى كالتالي

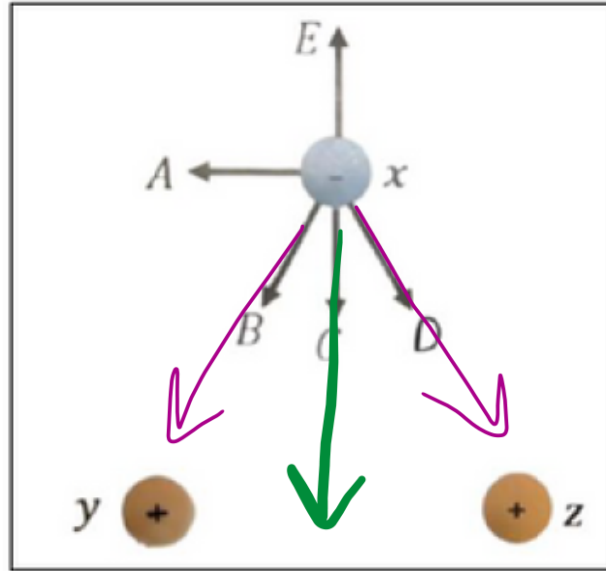
قوى عكس الاتجاه

نطرح القوى و المحصلة النهائية
تكون باتجاه القوة الأكبر

قوى بنفس الاتجاه

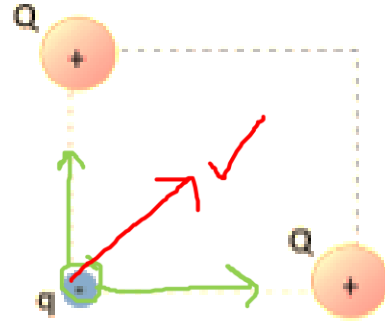
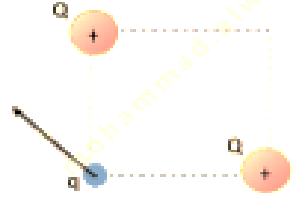
نجمع القوى و المحصلة
النهائية تكون بنفس اتجاههما

السؤال 5

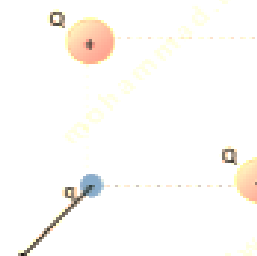
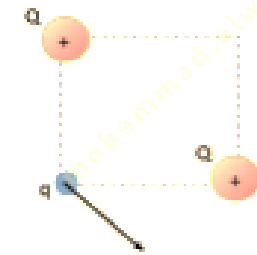
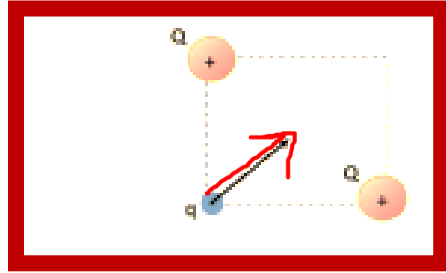


يبيّن الشكل المجاور ثلاث كرات مشحونة بالمقدار نفسه، بالاتجاهات الموضّحة. الكرتان **y** و **z** ثابتتان في مكانهما، والكرة **x** حرة الحركة، والمسافة بين الكرة **x** وكلّ من الكرتين **y** و **z** في البداية متساوية. على افتراض أنه لا يوجد أي قوى أخرى تؤثر في الكرات، ما **المسار** الذي ستبدأ الكرة **x** في سلوكه؟

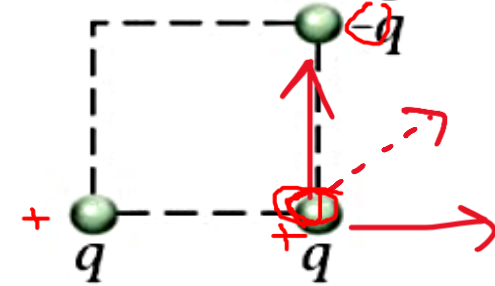
A	المسار C
B	المسار D
c	المسار B
d	المسار A



وضعت شحنتان نقطيتان مقدار كل منهما $(+Q)$ عند زاويتين متقابلتين في مربع ووضعت شحنة مقدارها $(-q)$ عند زاوية ثالثة كما في الشكل. أي من المخططات الآتية يبين بشكل صحيح اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الشحنة $(-q)$ ؟



يوضح الشكل ثلاث شحنات موضوعة بالترتيب عند زوايا مربع. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة السفلية اليمنى؟



(a) (b) (c) (d)

(e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

P.(13 - 14)	كتاب الطالب	يذكر قانون كولوم ويُطبَّقه على الشحنات التي تفصل بينها مسافات مُحدَّدة.	9	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.16; P.23; P.50	تحدي (الشحنات الموجودة على الكرتين) Q.5; Q.104			

قانون كولوم

قانون كولوم:

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

الشرح:

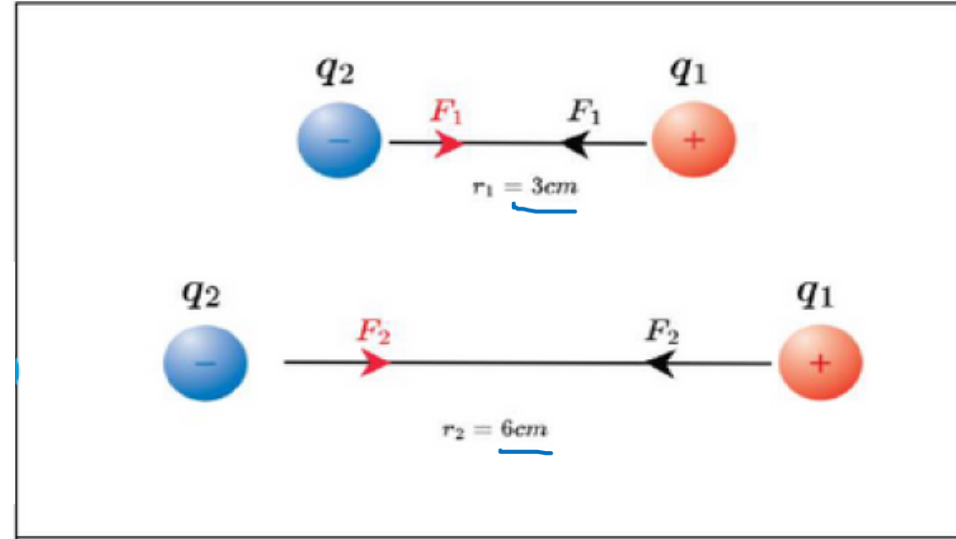
- F : القوة (N)
- k : ثابت كولوم ($N \cdot m^2 / C^2$) 9×10^9
- q_A, q_B : الشحنة (تعوض بدون إشارة) كولوم (C)
- r : البعد بين الشحنتين (m)
- العلامة $-$ في r^2 عكسية

السؤال 3

يُظهر الشكل شحنتين نقطيتين q_1 و q_2 ، إحداهما موجبة والأخرى سالبة. عندما كان البعد بينهما (3 cm) كانت قوة التجاذب بينهما F_1 .

كم تصبح قوة التجاذب F_2 إذا تم إبعاد الشحنتين حتى أصبح البعد بينهما (6 cm) ؟

أدرك
2



$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

نكسبة

$$\frac{1}{4} \quad 2^2 = 4$$

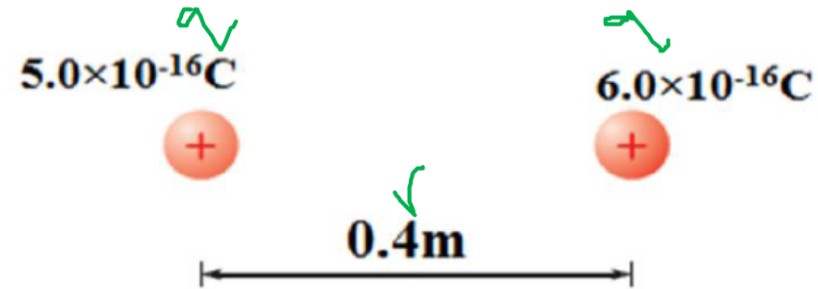
A	$F_2 = 2F_1$
B	$F_2 = 4F_1$
C	$F_2 = \frac{1}{4}F_1$
D	$F_2 = \frac{1}{2}F_1$

What is the **electric force** between the two charges in the figure?

ما مقدار **القوة الكهربائية** المتبادلة بين الشحنتين في الشكل؟

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = \underline{9 \times 10^9} \frac{(5 \times 10^{-16}) \times (6 \times 10^{-16})}{0.4^2}$$
$$= \underline{1.68} \times 10^{-20} \text{ N}$$



0

$1.7 \times 10^{-20} \text{ N}$

.a

0

$7.5 \times 10^{-31} \text{ N}$

.b

0

$5.0 \times 10^{-16} \text{ N}$

.c

0

$6.9 \times 10^{-15} \text{ N}$

.d



شحنتان A و B مقدار كل منهما $(20\mu C)$ ، بينهما مسافة $(0.05m)$ كما يظهر في الشكل. ما مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين؟

Two charges A and B each of $(20\mu C)$, are separated by a distance of $(0.05m)$, as shown in the figure. What is the **force** between the two charges?

450.0 N

1440 N

8000 N

72.0 N

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{(20 \times 10^{-6})^2}{0.05^2} = 1440N$$

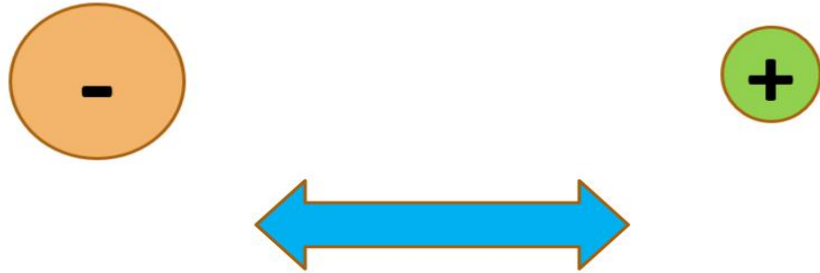
P. (36 - 37)	كتاب الطالب	إظهار الفهم بأن الشغل المبذول في تحريك جسيم مشحون في مجال كهربائي يمكن أن يؤدي إلى اكتساب الجسيم طاقة كامنة (وضع) كهربائية أو طاقة حركية أو كليهما.	10	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.47	Q.(68 - 69)			

عند تقريب شحنات مختلفة (تقل طاقة الوضع) و لو تم ابعادهما (تزيد طاقة الوضع)

عند تقريب شحنتان متشابهتان (تزيد طاقة الوضع) وعند ابعادهما (تقل طاقة الوضع)

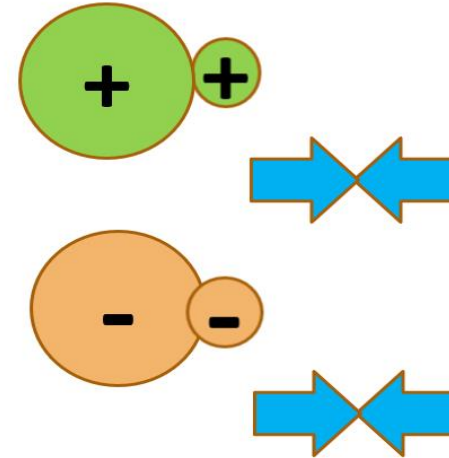
الخلاصة طاقة الوضع تزيد عند تحريك شحنات بطريقة معاكسة لطبيعة القوة بينهما والعكس صحيح

كيف تزيد من طاقة وضع لنظام يحوي شحنتين متماثلتين؟

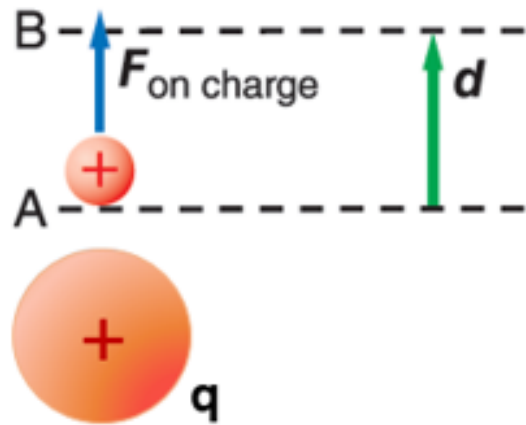


لا بد من بذل شغل لسحب إحدى الشحنتين بعيدا عن الأخرى، عندما يبذل هذا الشغل، فإنك تزيد من طاقة الجهد الكهربائية لمنظومة الشحنتين

كلما كانت الشحنة أكبر أو تحركت المسافة.
كانت الزيادة في طاقة الجهد الكهربائي أكبر (ΔPE).



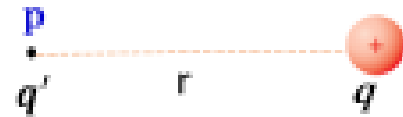
يبذل شغل لسحب الشحنتين باتجاه بعضهما



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
B	Positive موجب	Positive موجب
C	Positive موجب	Negative سالب
D	Negative سالب	Positive موجب



يُبين الشكل شحنة اختبار q' موضوعة عند نقطة p بالقرب من شحنة q . شدة المجال الكهربائي عند p تساوي 200 N/C . ما شدة المجال الكهربائي عند النقطة p إذا تضاعفت شحنة الاختبار إلى $2q'$ ؟

The figure shows a test charge q' placed at a point p near a charge q . The magnitude of the electric field at p is 200 N/C . What is the magnitude of the electric field at p if the test charge is doubled to $2q'$?

.a

200 N/C

.b

400 N/C

.c

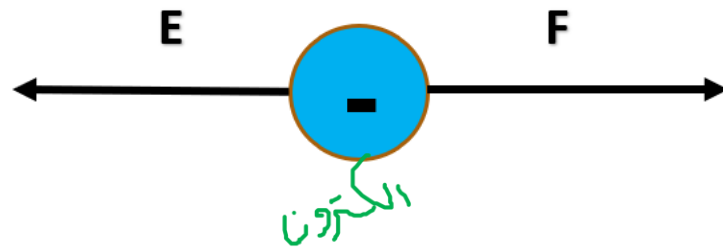
100 N/C

.d

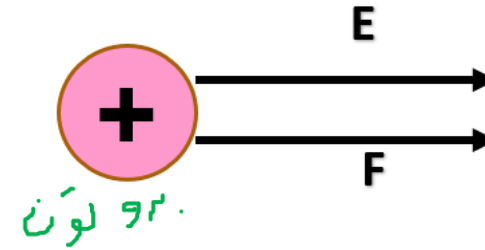
800 N/C

1. تحديد اتجاه المجال الكهربائي باعتباره اتجاه القوة المؤثرة على شحنة اختبار موجبة موضوعة في المجال.
2. استخدم جمع المتجهات لحساب القوة المحصلة المؤثرة على شحنة بسبب شحنات نقطية أخرى.

لشحنة سالبة المجال عكس اتجاه القوة

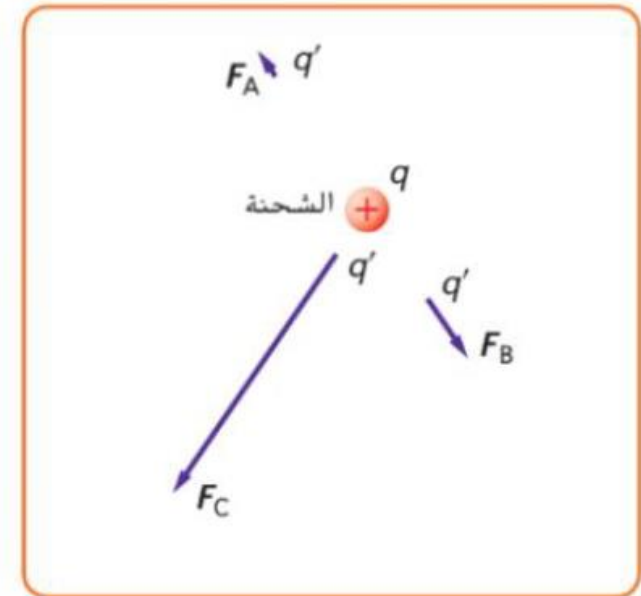


لشحنة موجبة المجال باتجاه القوة



يتم بذل قوة نحو الأعلى على إلكترون موضع في مجال منتظم
ما اتجاه ذلك المجال؟

اتجاه المجال للأسفل (لأن الشحنة سالبة فالجال عكس القوة)



أي من الكميات التالية تعرف على أنها : (مقدار القوة المؤثرة على شحنة الاختبار الموجبة مقسوماً على مقدار شحنة الاختبار) ؟

شدة المجال الكهربائي	السعة الكهربائية	فرق الجهد الكهربائي	طاقة الوضع الكهربائية
----------------------	------------------	---------------------	-----------------------

يكون اتجاه المجال الكهربائي باتجاه

الشغل المبذول على شحنة اختبار	القوة على شحنة اختبار موجبة
الجهد الكهربائي	القوة على شحنة اختبار سالبة

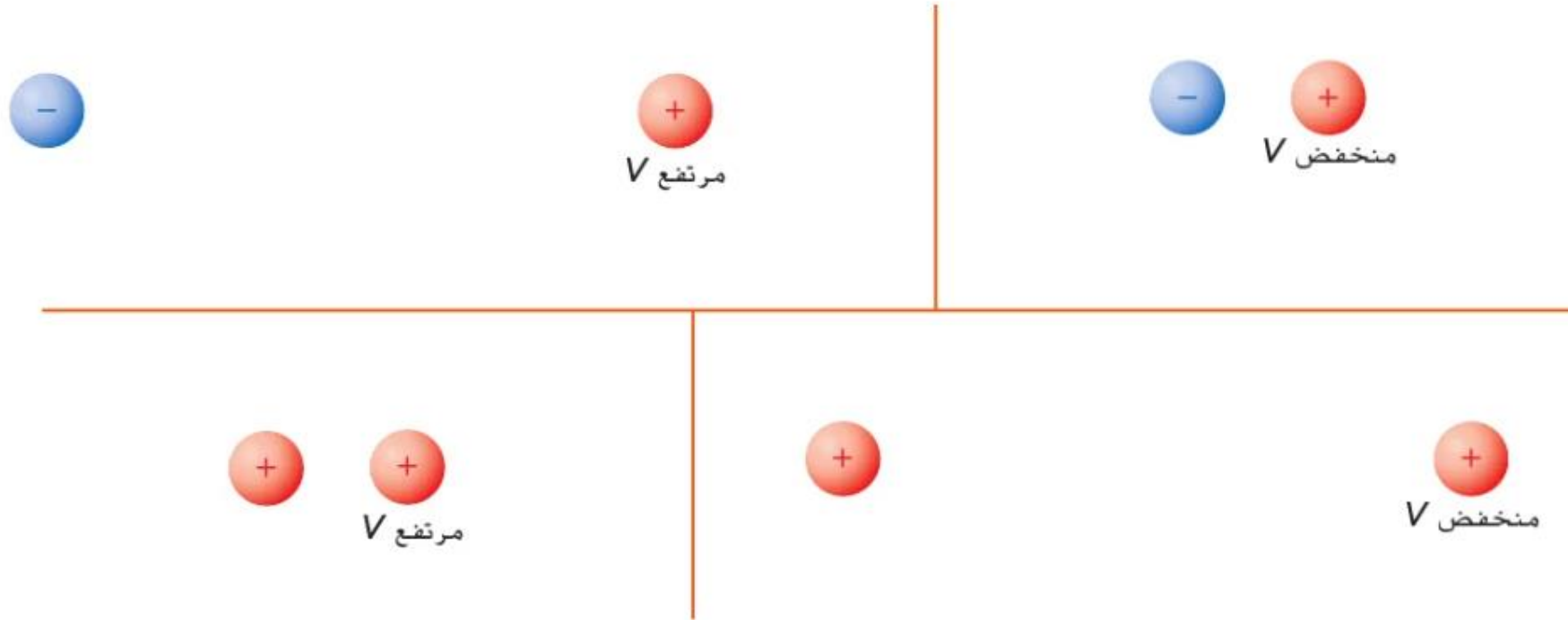
P.35	كتاب الطالب	وصف الطاقة الكامنة الكهروستاتيكية المفقودة أو المكتسبة عند نقل شحنة بين نقطتين في مجال كهربائي مُحدَّد.	12	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.35; P.43; P.47	الشكل 10; Q.(41 – 43); Q.69			



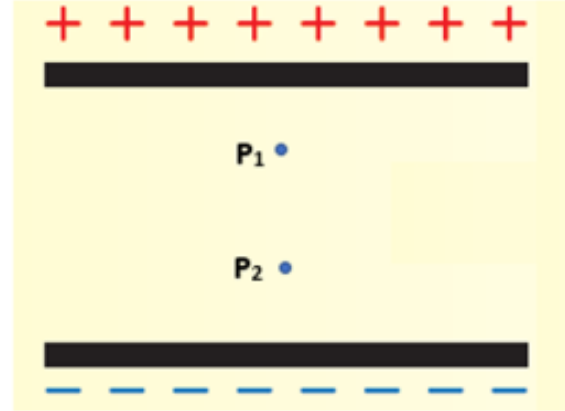
لو تحركت شحنة سالبة باتجاه المجال تزيد طاقتها و جهدها
أما لو تحركت عكس المجال تقل طاقتها و جهدها

لو تحركت شحنة موجبة باتجاه المجال تقل طاقتها و جهدها
أما لو تحركت عكس المجال تزيد طاقتها و جهدها

■ الجهد الكهربائي



الشكل 10 عندما تدفع شحنتان مختلفتان بعيدًا عن بعضهما، يزداد الجهد الكهربائي. عندما تدفع شحنتين متشابهتين بعيدًا أكثر عن بعضهما البعض، يتناقص الجهد الكهربائي.



يبين الشكل بروتونين P_1 و P_2 وتم وضعهما بين لوحين متوازيين مشحونين بشحنتين متعاكستين. أي مما يأتي صحيح بالنسبة للقوة التي يؤثر بها المجال الكهربائي على كل من البروتونين؟

The diagram represents two protons, P_1 and P_2 , located between two oppositely charged parallel plates. Which of the following statements is true in terms of the force exerted by the electric field on the two protons?

القوة المؤثرة على P_1 تساوي القوة المؤثرة على P_2

The force on P_1 is equal to the force on P_2

1.

القوة المؤثرة على P_2 أكبر من القوة المؤثرة على P_1

The force on P_2 is greater than the force on P_1

2.

القوة المؤثرة على P_1 أكبر من القوة المؤثرة على P_2

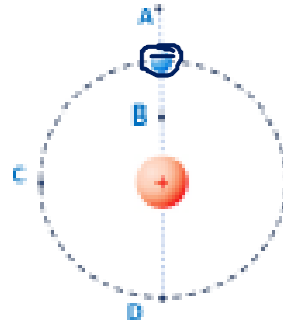
The force on P_1 is greater than the force on P_2

3.

القوة المؤثرة على P_1 و P_2 تساوي الصفر

The force on P_2 and P_1 equals zero

4.



يوضح الشكل إلكترون في ذرة. إلى أي نقطة يجب أن ينتقل الإلكترون كي **تزداد** طاقة وضعه الكهربائية؟

The figure shows an electron in an atom. To which point should the electron be moved **to increase its electric potential energy**?

C

D

.C

.d

A

B

.a

.b

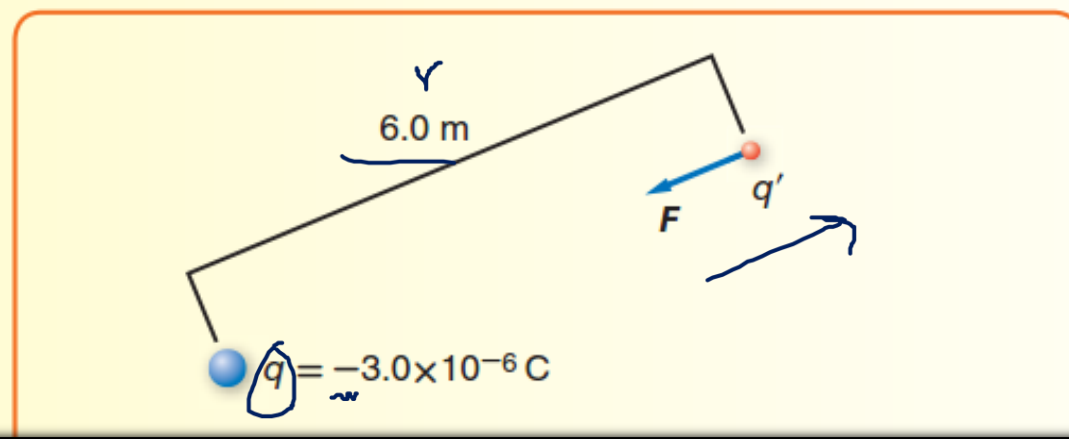
P.27	كتاب الطالب	استنتاج شدة المجال الكهربائي لشحنة نقطية باستخدام قانون كولوم، لحساب شدة المجال الكهربائي عند نقطة قريبة من شحنة نقطية واحدة.	13	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.29; P.46	Q.(8 - 15); Q.59			

$$E = k \frac{q}{r^2} \rightarrow \pm$$

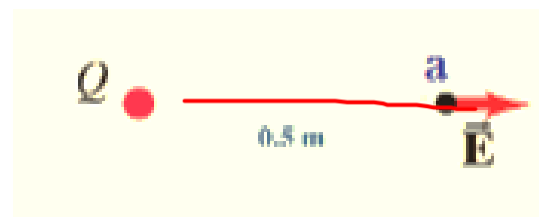
$$\begin{aligned}
 E &= K \frac{q}{r^2} \\
 &= (9 \times 10^9) \left(\frac{-3.0 \times 10^{-6}}{(6.0)^2} \right) \\
 &= 7.5 \times 10^2 \text{ N/C}
 \end{aligned}$$

بعيدا عن الشحنة (عكس القوة)

14. ما مقدار المجال الكهربائي المبذول على شحنة الاختبار الموضحة في الشكل 4؟



+ →



تقع النقطة (a) على بُعد (0.5 m) من شحنة نقطية Q كما يظهر في الشكل. المجال الكهربائي عند النقطة (a) يساوي $(9.0 \times 10^4 \text{ N/C})$. ما هو مقدار الشحنة Q؟

A point (a) is at a distance of (0.5 m) from a point charge Q as shown in the figure. The electric field strength at point (a) is $9.0 \times 10^4 \text{ N/C}$. What is the magnitude of the charge Q?

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

$$9 \times 10^4 = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{0.5^2}$$

$$2.5 \times 10^{-6}$$

$$+2.5 \mu\text{C}$$

$$-2.5 \mu\text{C}$$

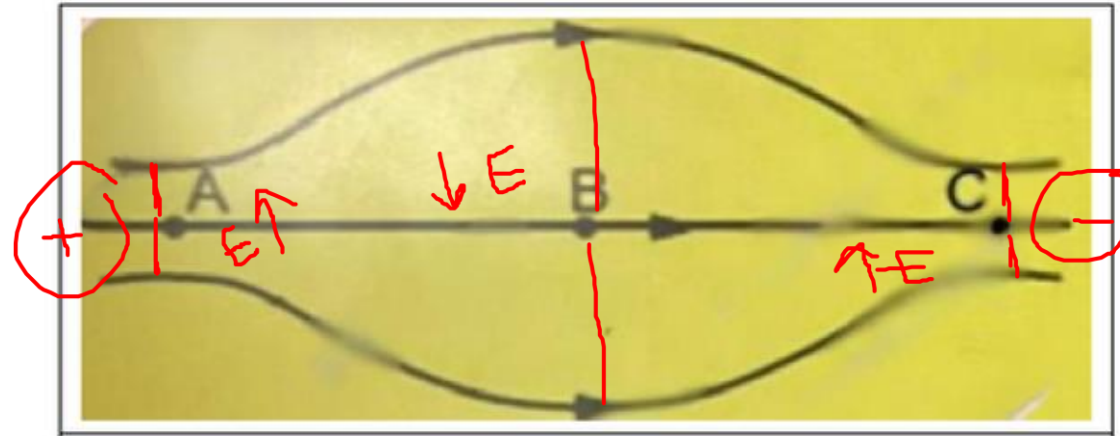
$$+5 \text{ C}$$

$$-5 \text{ C}$$

السؤال 4

يمثل الشكل بعضاً من خطوط مجال كهربائي؛ تم في منطقة التأثير وضع ثلاث نقاط **A** و **B** و **C** لقياس شدة المجال الكهربائي.

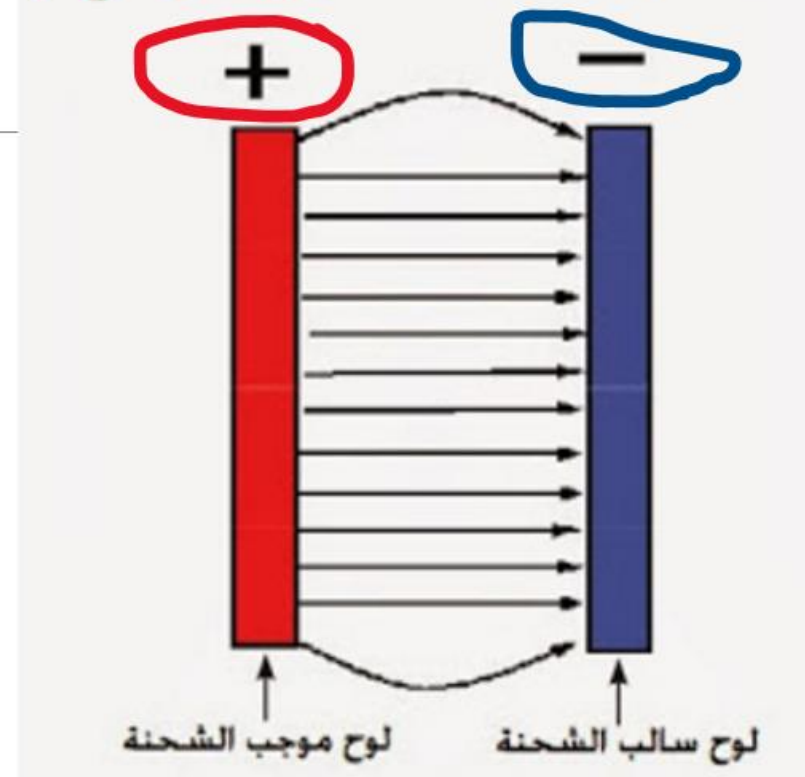
أي من التعبيرات الرياضية الآتية يعبر عن الشكل بشكل صحيح؟



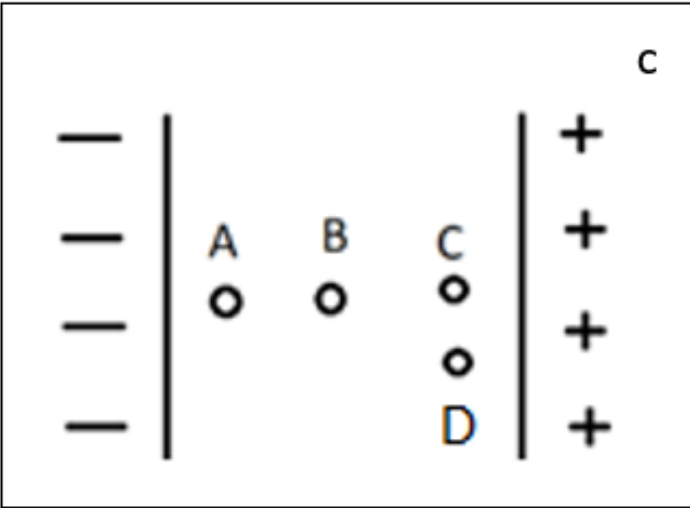
A	$E_a > E_B > E_c$
B	$E_a = E_c < E_B$
c	$E_a = E_c > E_B$
d	$E_a = E_B = E_c$

الجهد الكهربائي في مجال منتظم

جهد منخفض ↓ جهد مرتفع ↑



c



A

النقاط الأقل جهدا :

C D

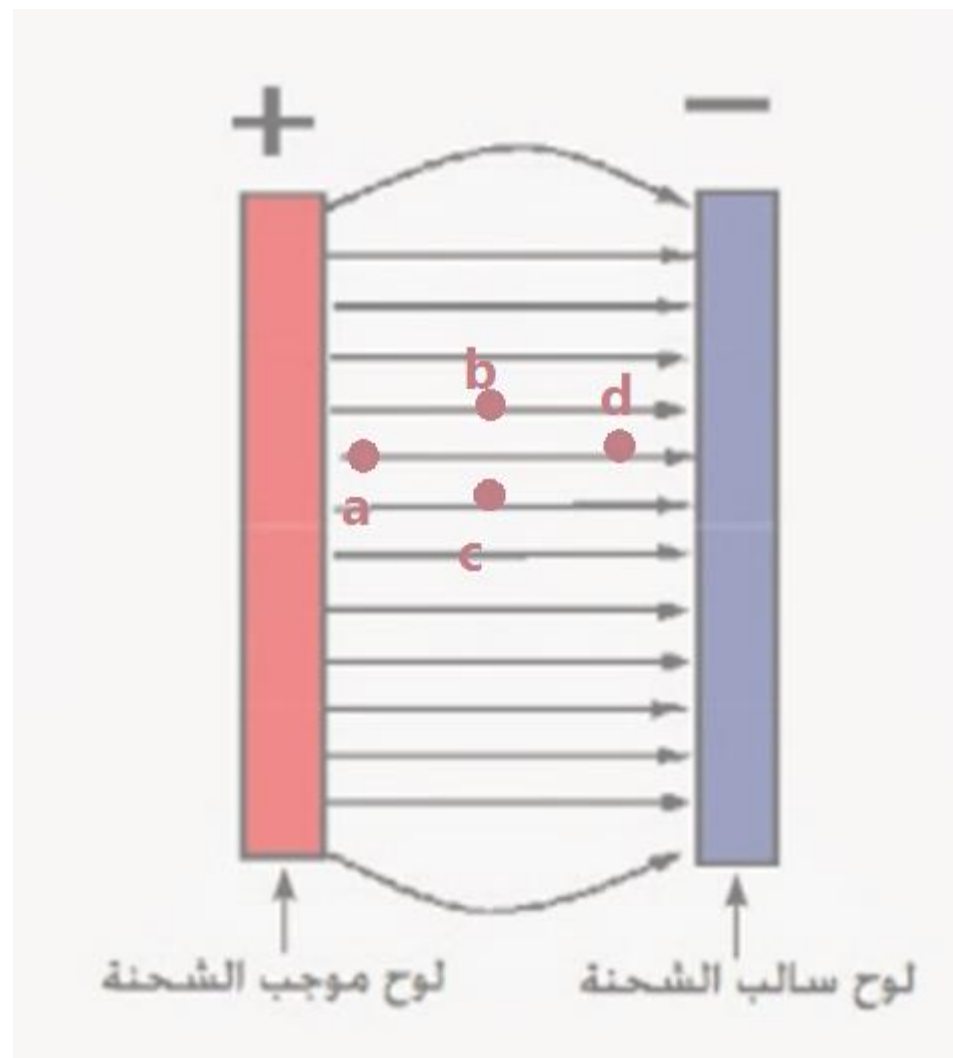
النقاط الأعلى جهدا :

ما هو الترتيب الصحيح؟

$$V_a < (V_b = V_c) < V_d$$

$$(V_b = V_c) > V_a > V_d$$

$$V_a > (V_b = V_c) > V_d$$



P.40	كتاب الطالب	1. توضيح آلية عمل مانعات الصواعق. 2. ذكر بعض تطبيقات القوى الكهروستاتيكية.	15	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.40	تأكد من فهمك			

مانعات الصواعق إذا كان المجال الكهربائي قوياً بما يكفي، تصدر الجسيمات التي تصطدم بجزيئات أخرى سحابة من الأيونات والإلكترونات التي تكون البلازما، وهي موصل. وتكون النتيجة عبارة عن شرارة أو في أشد الحالات، برق.

لحماية المباني من البرق، يقوم البنّاؤون بتركيب مانعات الصواعق فيها. يكون المجال الكهربائي قوياً بالقرب من الطرف المدبب لأي مانعة صواعق. ونتيجة لهذا، تتجه الشحنات الموجودة في السحب نحو مانعة الصواعق، بدلاً من أن تتجه إلى نقطة أخرى في البناية. ومن المانعة، يأخذ الموصل الشحنات إلى الأرض. وتحول مانعة الصواعق البرق بأمان إلى الأرض وبعيداً عن البناية.

السؤال 2

في المفاهيم التالية، يقوم مبدأ عمل كل استخدام وتطبيق حياتي مبين في الشكل أدناه؟

		
مرشحات مداخل المصانع	طلاء السيارات	آلات التصوير (الاستنساخ)

(أ) قواعد كيرشوف

(ب) القوة الدافعة التأثيرية

(ج) الفعل ورد الفعل

(د) القوى الكهربائية الساكنة

P.(30 - 31)	كتاب الطالب	رسم خطوط المجال الكهربائي لنموذج المجال الكهربائي حول الشحنات النقطية المفردة (موجبة أو سالبة) ولشحنات كهربائية متعددة.	16	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.(30 - 31); P.32; P.46	الشكل 5 & 6; Q.(18 - 20); Q.(49 - 55)			

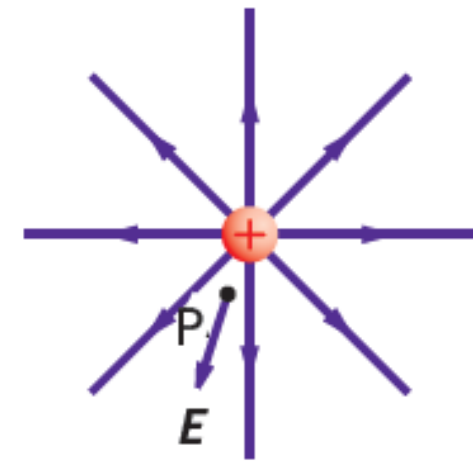
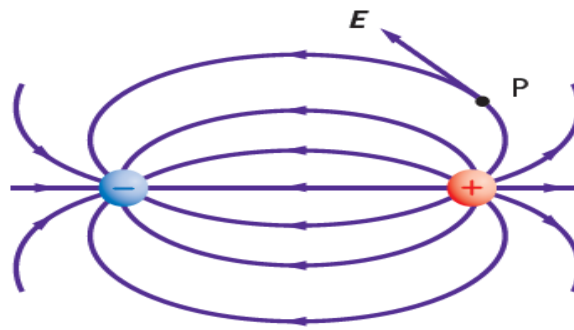
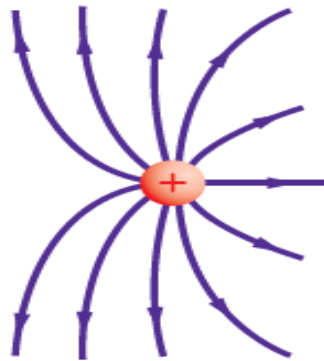
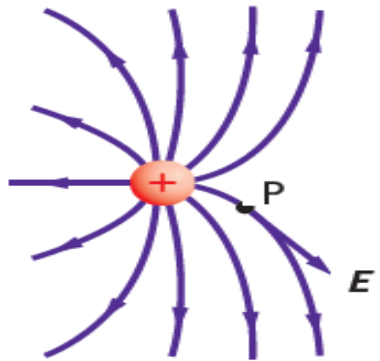
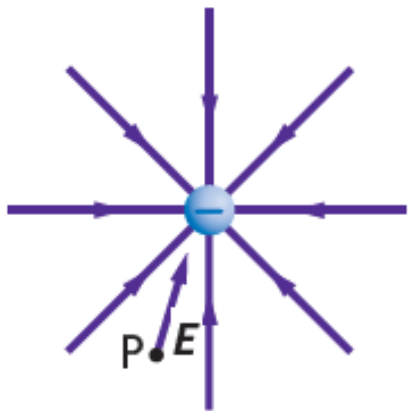
خطوط المجال الكهربائي

تبدأ من الشحنة الموجبة و تنتهي عند الشحنة السالبة (تخرج من الشحنة الموجبة و تدخل للشحنة السالبة)

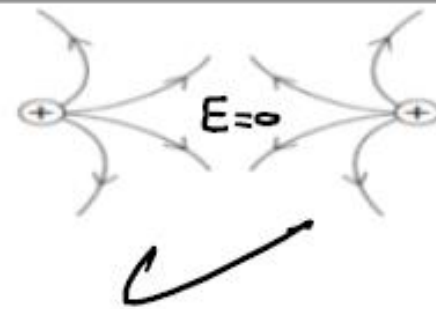
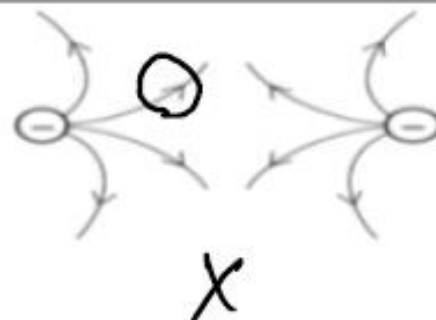
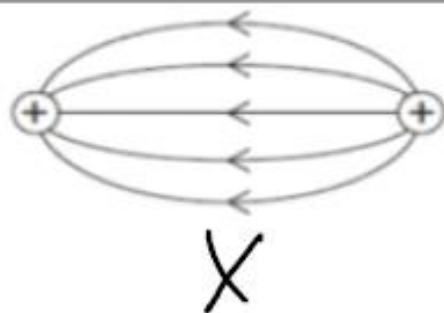
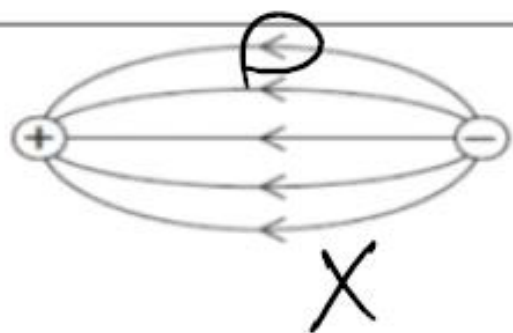
لا تتقاطع خطوط المجال الكهربائي (لا يمكن أن يكون هناك اتجاهين للمجال و القوة عند نفس النقطة)

يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي مع مقدار الشحنة (كلما كانت قيمة الشحنة أكبر فإن عدد الخطوط يزداد)

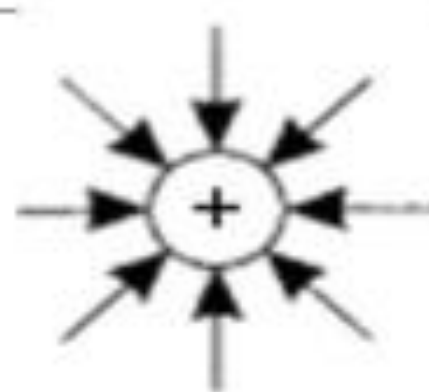
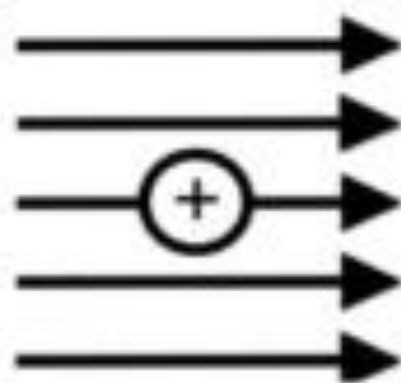
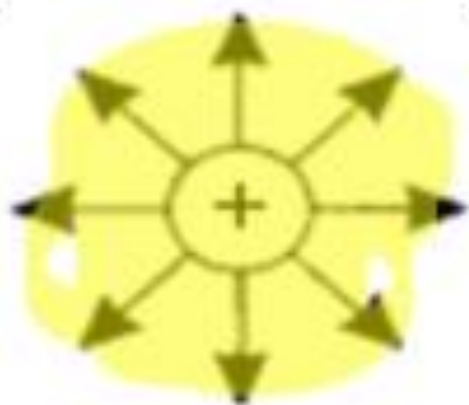
المسافة بين خطوط المجال تتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنة (لأن المجال يقل عند الابتعاد)



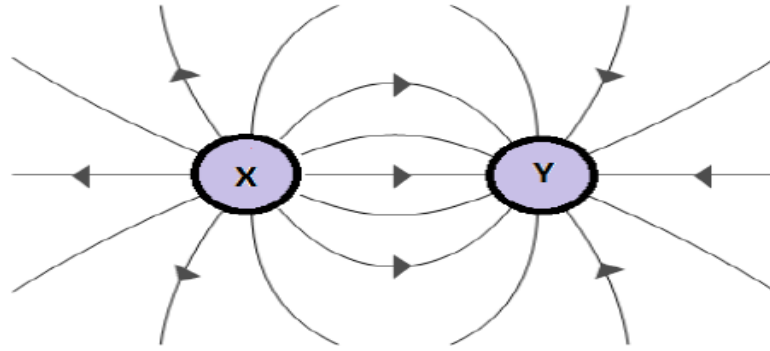
أي الأشكال التالية تعرض خطوط المجال الكهربائي بين كرتين صغيرتين مشحونتين؟



أي الأشكال التالية تعرض خطوط المجال الكهربائي لشحنة موجبة؟



10- يظهر الشكل خطوط المجال الكهربائي حول كرتين X و Y. أي من التالي صحيح؟



a. مقدار شحنة X نصف مقدار شحنة Y

b. مقدار شحنة X يساوي مقدار شحنة Y

c. مقدار شحنة X مثلي مقدار شحنة Y

d. مقدار شحنة X ثلاثة أمثال مقدار شحنة Y

48 μC

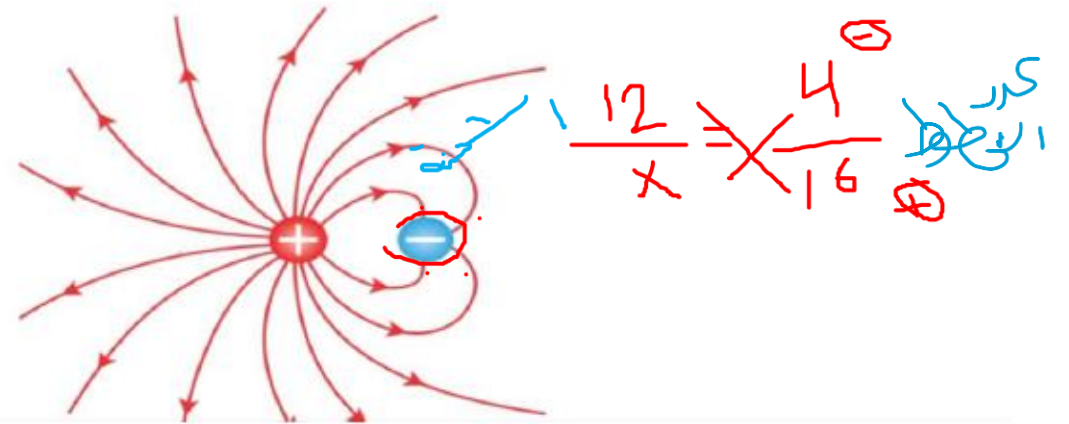
24 μC

12 μC

6.0 μC

Considering the intensity of the electric field lines shown in the figure, if the negative charge is equal to $(-12 \mu\text{C})$. What is the charge of the positive charge?

استنادا لكثافة خطوط المجال الكهربائي المبين في الشكل. إذا كانت الشحنة السالبة تساوي $(-12 \mu\text{C})$.
ما مقدار الشحنة الموجبة؟



P.(33 - 35)	كتاب الطالب	تعريف فرق الجهد الكهربائي على أنه نسبة الشغل اللازم لتحريك شحنة إلى مقدار تلك الشحنة، وذلك لفهم العلاقة بين الشغل والجهد الكهربائي والشحنة.	17	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.37; P.47; P.51	Q.(26, 28 - 30); Q.(73 - 76); Q.4 مثال 3			

فرق الجهد الكهربائي

فرق الجهد الكهربائي هو نسبة الشغل اللازم لتحريك شحنة إلى مقدار تلك الشحنة.

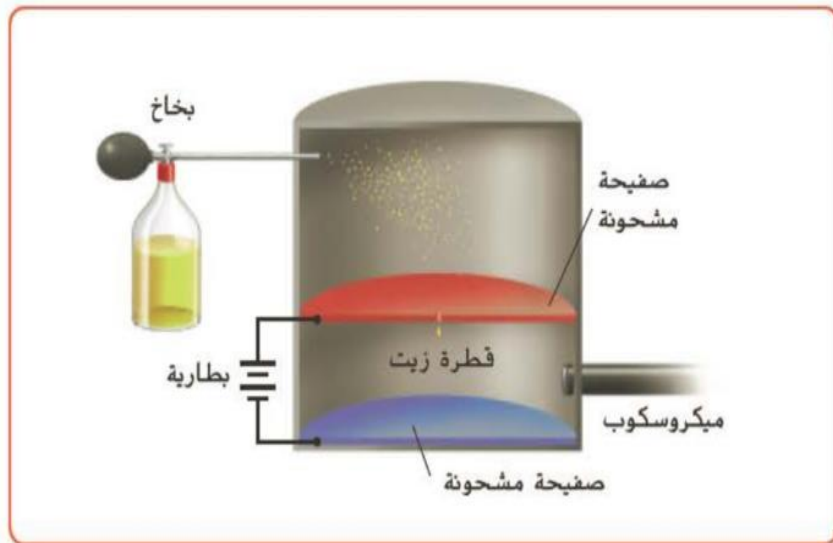
$$\Delta V \equiv \frac{W_{\text{على } q'}}{q'}$$

يُقاس فرق الجهد الكهربائي بالجول لكل كولوم (J/C). يسمى الجول الواحد لكل كولوم **فولت** (V).

6- أي من الآتية يساوي **نسبة** الشغل اللازم لتحريك شحنة إلى مقدار تلك الشحنة:

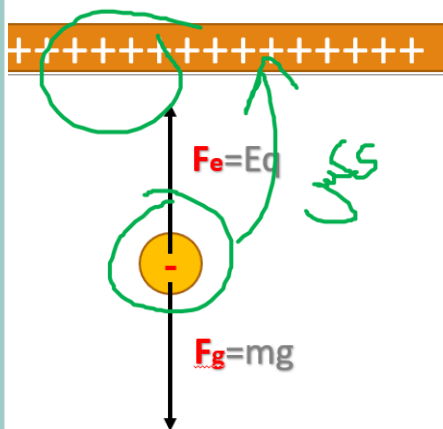
- ☐ السعة الكهربائية
- ☐ شدة المجال الكهربائي
- ☐ طاقة الوضع الكهربائية
- ☒ فرق الجهد الكهربائي

P.38	كتاب الطالب	وصف تجربة قطرة الزيت لميلكان، وشرح كيف يثبت هذه التجربة أن الشحنة موجودة بكميات منفصلة (مكّمة)، وهي مضاعفات صحيحة للشحنة الأولية (شحنة الإلكترون أو البروتون).	18	الأسئلة الموضوعية - MCQ
P.39; P.43; P.47; P.51	4 مثال Q.(31 - 34); Q.(44 - 45); Q.80; Q.90; Q.(5 - 6)			



حساب الشحنة حسب ميلكان مقدار المجال الكهربائي (E) من فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين $\left(E = \frac{\Delta V}{d}\right)$. كان على ميلكان إجراء قياس ثانٍ لإيجاد وزن (mg) القطرة الصغيرة. لإيجاد وزن القطرة، قام ميلكان بتعليقها أولاً. ثم أوقف المجال الكهربائي وقاس معدل سقوط القطرة. بسبب الاحتكاك بجزيئات الهواء، وصلت قطرة الزيت سريعاً إلى السرعة الحدية، التي ارتبطت بوزن القطرة من خلال معادلة معقدة. تمكن ميلكان حينها من حساب الشحنة (q) على القطرة من وزن القطرة (mg) والمجال الكهربائي (E). ووجد أن محصلة الشحنة على قطرة الزيت كانت دائماً عدداً صحيحاً مضاعفاً لعدد قريب من $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. في التجارب اللاحقة، قام آخرون بتنقيح هذه النتيجة إلى $1.60217653 \times 10^{-19} \text{ C}$.

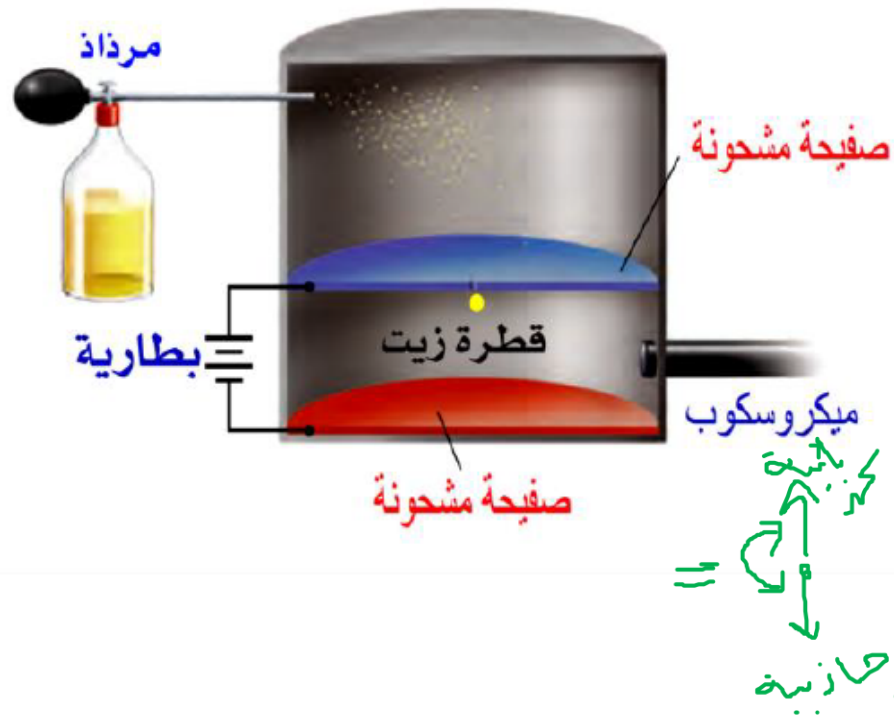
$$a = ne$$



$$F_e = F_g$$

$$qE = F_g$$

اكتشف ميلكان أن الشحنة **مكّمة** وهي مضاعفات كمية ثابتة (شحنة الإلكترون)



9- تسقط قطرة زيت في جهاز قطرة الزيت لميلكان بوجود مجال كهربائي صفيحتي جهاز ميلكان الموضح في الشكل المجاور .
أي من التالي **صحيح** ؟ (باهمال مقاومة الهواء)

- ☒ القوة الكهربائية للأعلى تساوي قوة الجاذبية للأسفل
- ☐ القوة الكهربائية للأسفل تساوي قوة الجاذبية للأسفل
- ☐ القوة الكهربائية للأعلى أكبر من قوة الجاذبية للأسفل
- ☐ القوة الكهربائية للأعلى أقل من قوة الجاذبية للأسفل

افترض أن ميلكان في تجربة قطرة الزيت اختبر قطرة زيت تحمل ثلاث وحدات أساسية زائدة من الشحنة .
ما محصلة الشحنة على قطرة الزيت ؟

$$q = N e$$

$$= - 3 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

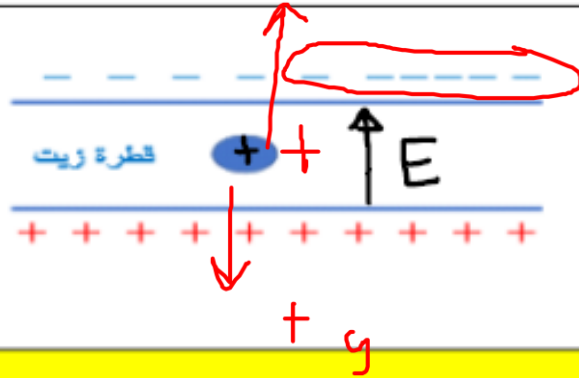
$$1.6 \times 10^{-19} C$$

$$-1.6 \times 10^{-19} C$$

$$+ 4.8 \times 10^{-19} C$$

$$-4.8 \times 10^{-19} C$$

يُظهر الشكل المقابل قطرة زيت متزنة في مجال كهربائي.
أي الآتية صحيح لشحنة القطرة ومقدار القوة الكهربائية المؤثرة فيها؟



مقدار القوة الكهربائية	شحنة القطرة	
أقل من وزن القطرة $\times$	سالبة	$\times$
أقل من وزن القطرة $\times$	موجبة	b
يساوي وزن القطرة $\checkmark$	سالبة	$\times$
يساوي وزن القطرة $\checkmark$	موجبة $\checkmark$	d $\checkmark$

128

أي من التالية يمكن أن يكون شحنة كهربائية؟

$-3.0 e$ $\checkmark$

$-1.6 e$ $\times$

$+1.6 e$ $\times$

$+2.5 e$ $\times$

$$E = 0$$

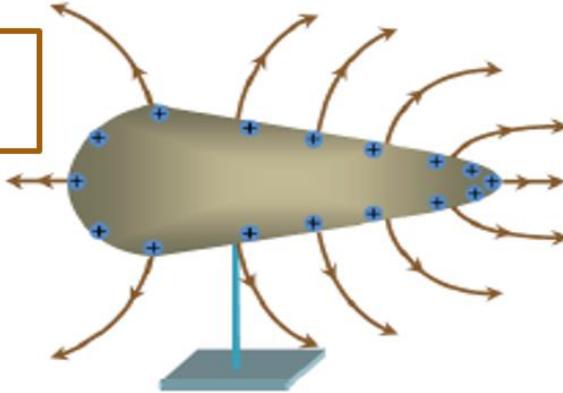
1 المجال الكهربائي داخل الموصل يساوي صفر.

$$\Delta V = 0$$

4 سطح الموصل متساوي الجهد

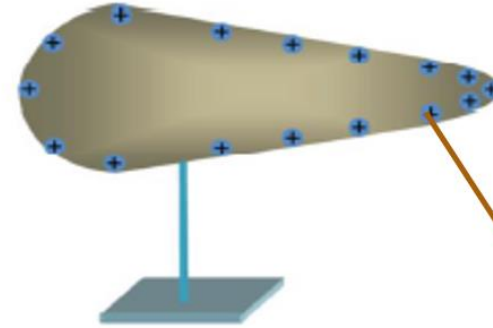
5 شدة المجال الكهربائي تكون أكبر بالقرب من الأجزاء المدببة من سطح الموصل.

مثل مانعة الصواعق

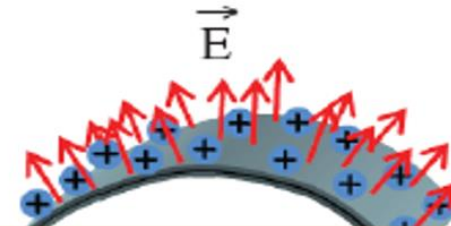


خواص موصل في حالة اتزان كهروستاتيكي

2 تتوزع الشحنة الكهربائية على السطح



3 المجال الكهربائي خارج الموصل مباشرة يكون متعامداً مع سطح الموصل.



الجسم الكروي الموصل



على الجسم الكروي، تُوزع الشحنة حول السطح بالتساوي.

جسم كروي مجوف



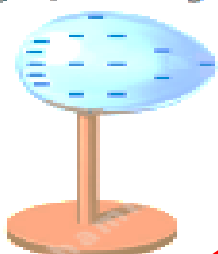
تكون الشحنات الموجودة على الجسم الكروي المجوف بالكامل على السطح الخارجي.

تتوزع بالتساوي على سطح موصل كروي، بينما تتركز في الأطراف المدببة لموصل ذو سطح غير منتظم

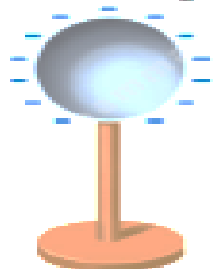
سطح عازل
Insulating surface



جسم موصل غير منتظم الشكل
Irregular conducting surface



موصل كروي مجوف
Hollow conducting sphere

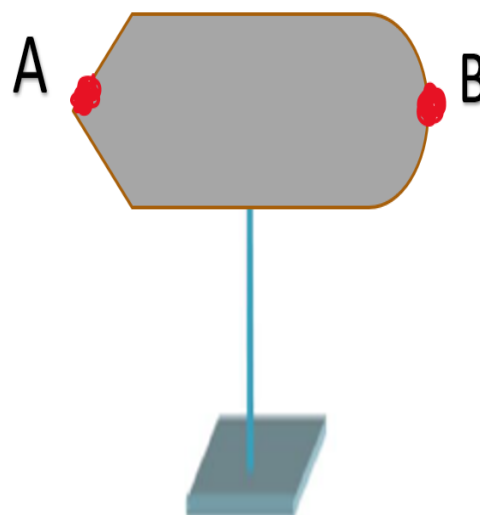


موصل كروي
conducting sphere

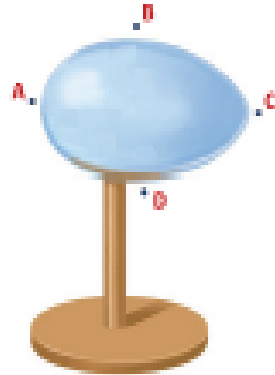


أي من الأشكال التالية يُبين توزيعاً **غير صحيح** للشحنة الكهربائية على السطح؟

Which of the following charge distributions is **NOT correct**?



E	V	
$E_A = E_B$	$V_A = V_B$	1
$E_A > E_B$	$V_A < V_B$	2
$E_A > E_B$	$V_A = V_B$	3
$E_A = E_B$	$V_A > V_B$	4



يوضح الشكل موصلًا مشحونًا سطحه غير منتظم. في أي من النقاط المبينة على الشكل تكون شدة المجال الكهربائي أكبر؟

The figure shows a charged conducting irregular surface. At which of the points, shown on the figure, the electric field is strongest?

C

.a

A

.b

B

.c

D

.d

$$\Delta V = V_f - V_i = 0$$

لأن فرق الجهد

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

لأنه

أي العبارات الآتية صحيحة حول مواقع تساوي الجهد؟

المجال الكهربائي عند أي موقع منها يجب أن يساوي صفراً
The electric field at any of these positions must be Zero

القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة موضوعة عند أي من هذه المواقع يجب أن تساوي صفراً
The electric force acting on a charge placed at any of these positions must equal Zero

الجهد الكهربائي عند أي موقع منها يجب أن يساوي صفراً
The electric potential at any of these positions must be Zero

الشغل المبذول لتحريك شحنة بين أي موقعين منها يجب أن يساوي صفراً
The work done to move a charge between any two of these positions must equal Zero

1. تعريف السعة بأنها نسبة الشحنة الكلية على أحد صفيحتي المكثف إلى فرق الجهد بين الصفيحتين، وتُقاس بوحدة الفاراد.
2. تطبيق معادلة السعة لحل المسائل العددية.

كتاب الطالب

P.(41 – 43)

Q.(35 - 40, 46); Q.(81 – 82); Q.(98 – 100); Q.7

P.(42 – 43); P.48; P.49; P.51

السعة

السعة هي نسبة مقدار صافي الشحنة على واحد من أسطح المكثف إلى فرق الجهد عبر الأسطح.

$$C = \frac{q}{\Delta V} \quad \frac{C}{V}$$

قياس سعة المكثف بالفاراد (F). حيث $1 F = 1 \frac{C}{V}$

140

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

النسبة بين الشحنة الكهربائية على أحد اللوحين إلى فرق الجهد بينهما هو

القوة الكهربائية

الجهد الكهربائي

السعة الكهربائية

المجال الكهربائي

141

وحدة قياس سعة المكثف

الفولت

الفاراد

الكولوم

الجول

145 q

مكثف يحمل على إحدى صفيحتيه شحنة مقدارها $(48\mu C)$ عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتي المكثف يساوي $(12V)$ ، ما سعة هذا المكثف ؟ ΔV

$1200\ \mu F$

$36\ \mu F$

$4.0\ \mu F$

$0.25\ \mu F$

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

$$C = \frac{48}{12} = 4\ \mu F$$

ميلي $\div 1000$

146 q

C

يحمل مكثف سعته $(0.47mF)$ مقدار $(2.0\ mC)$ من الشحنة على كل لوح .
ما فرق الجهد عبر المكثف ؟

$4.3\ V$

$2.1\ V$

$0.94\ V$

$0.235\ V$

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

$$\Delta V = \frac{q}{C} = \frac{2\ mC}{0.47\ mF} = 4.3\ V$$

147

من المهارة
إلى الصدارة *

الجزء الثاني

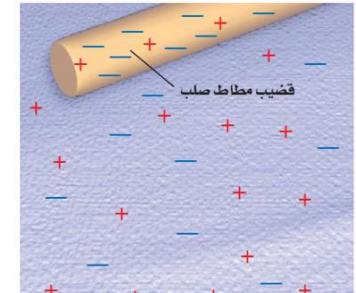
الأسئلة المقالية

(5 أسئلة كتابية – ورقي)

قد تظهر الأسئلة بترتيب مختلف في الامتحان الفعلي.	*
كما وردت في كتاب الطالب وLMS والخطة الفصلية.	**
الوحدات الفيزيائية مميزة لأي كمية فيزيائية، وعلامة فارقة لها، لهذا يجب الاهتمام بتوجيه الطلاب باعطاء الوحدة الفيزيائية المناسبة لكل كمية.	***
التركيز على عمليات العلم (مهارات التفكير العلمي) وخاصة الأساسي منها.	****

P.(6 - 7)	كتاب الطالب	Q1	الأسئلة المقالية - FRQ الفرع A: 1. وصف كيف يصبح الجسم مشحوناً باكتساب أو فقدان الإلكترونات، وتوضيح الشحن بالاحتكاك. 2. تحديد نوعي الشحنات، الموجبة والسالبة، وأن الشحنة الكلية في أي نظام معزول تكون محفوظة دائماً. الفرع B: تعريف الكهرباء الساكنة بأنها دراسة الشحنات الكهربائية التي يمكن جمعها وحفظها في مكان واحد.
P.(3 - 5)			
P.8; P.20	Q.(1 - 8); Q.(24 - 25)		
P.7	Q.(3 - 5)		

- عند ذلك جسمين متعادلين يحدث احتكاك بينهما مما يسبب انتقال الإلكترونات من أحدهما إلى الآخر فيصبح عدد الإلكترونات فيه أكثر فيقال عنه مشحون بشحنة سالبة
- ويصبح للآخر نقص في عدد الإلكترونات فيقال عنه مشحون بشحنة موجبة
- الشحنات المختلفة تتجاذب والشحنات المتشابهة تتنافر
- الشحنات السالبة (الإلكترونات) فقط هي التي يمكنها أن تنتقل
- الجسم الموجب فقد شحنات (الالكترونات)
- الجسم السالب اكتسب شحنات (الالكترونات)
- عند ذلك الاجسام يصبح كل من المطاط/ بالون/ بلاستيك سالب - الشحنة (لاكتسابهم الكترونات)
- ويميل كل من الشعر/الصوف/الزجاج لاكتساب شحنة موجبة + (لفقد هم الكترونات)



• إجمالي الشحنات علي الجسمين بعد ذلك يبقى كما هو (الشحنة محفوظة)

تعريف الكهرباء الساكنة بأنها دراسة الشحنات الكهربائية التي يمكن جمعها وحفظها في مكان واحد.



الشكل (B)



الشكل (A)

1- ما اسم طريقة الشحن التي تظهر في الشكل (B)
الدلك (الاحتكاك)

2- في الشكل (A)

ما شحنة السجادة؟ متعادلة

ما نوع شحنة الحذاء؟ متعادلة

ما مقدار الشحنة الكلية للسجادة والحذاء؟ صفر

3- في الشكل (B)

ما شحنة السجادة؟ موجبة

ما نوع شحنة الحذاء؟ سالبة

ما مقدار الشحنة الكلية للسجادة والحذاء؟ صفر

4- هل ينطبق قانون حفظ الشحنة؟ نعم
لأن الشحنة الكلية للنظام (حذاء + سجادة) = مقدار ثابت

5- ماذا يُسمى: دراسة الشحنات الكهربائية التي يمكن جمعها في مكان واحد ؟

الكهرباء الساكنة

P.(13 – 15)	كتاب الطالب	Q2	1. حل مسائل تتعلق بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم. 2. استخدام جمع المتجهات لحساب القوة المحصلة المؤثرة على شحنة نتيجة شحنات نقطية أخرى.	الأسئلة المقالية - FRQ
P.15; P.16; P.20; P.22; P.23	1 مثال; Q.(9 – 14); Q.(15 – 23); Q.(38 – 41); Q.61 – 62); Q.(2 – 3, 5, 11)			

✗ القوة رمزها F و تقاس بوحدة النيوتن (N) وقد تكون قوة تحاذب أو تنافر حسب نوع الشحنات ✗ تمثل القوة بمتجه (سهم) طوله يدل على مقدار القوة و اتجاهه يدل على اتجاه القوة

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

حساب القوة: تحسب القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين بقانون كولوم

$$k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$$

ثابت كولوم

القوة التي تؤثر بها الشحنة الأولى في الثانية تساوي في المقدار القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية في الأولى وتعاكسها بالاتجاه (دائما حتى لو اختلفت قيمة الشحنتين) $F_{12} = F_{21}$

❖ تحسب القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين أكثر من شحنتين كالآتي:

١- نرسم متجهات القوة للشحنة المطلوب قياسها

٢- نحسب قيمة كل قوة (متجه) بقانون كولوم

٣- نوجد محصلة القوى كالآتي

قوى عكس الاتجاه

نطرح القوى و المحصلة النهائية تكون باتجاه القوة الأكبر

قوى بنفس الاتجاه

نجمع القوى و المحصلة النهائية تكون بنفس اتجاههما

يجب ذكر اتجاه القوة في نهاية حل المسألة

تطبيق

9. شحنة سالبة $-2.0 \times 10^{-4} \text{ C}$ وشحنة موجبة $8.0 \times 10^{-4} \text{ C}$ متباعدتان بمقدار 0.30 m . ما هي القوة بين هاتين الشحنتين؟

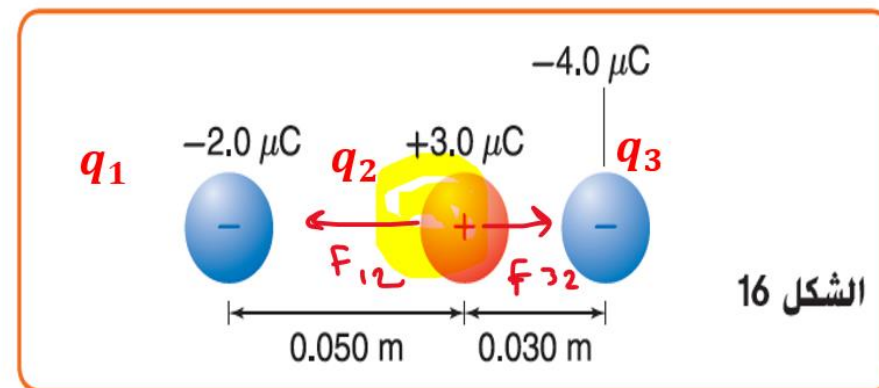
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-4}) \times (8 \times 10^{-4})}{0.3^2} = 16000 \text{ N} \quad \text{قوة تجاذب}$$

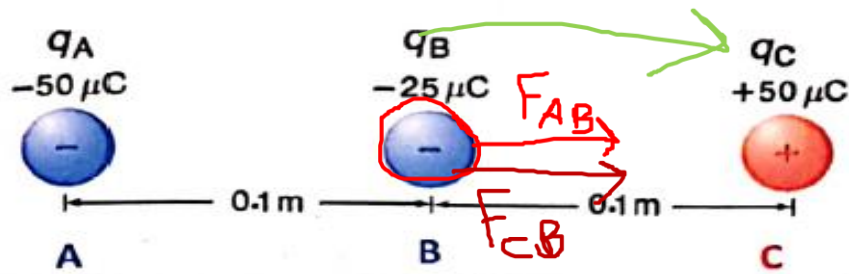
$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^{-6})}{0.050^2} = 21.6 \text{ N}$$

$$F_{32} = k \frac{q_3 q_2}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(4 \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^{-6})}{0.030^2} = 120 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = F_{32} - F_{12} = 120 - 21.6 = 98.4 \text{ N} \quad \text{يمينا}$$

38. شحنة موجبة قدرها $3.0 \mu\text{C}$ تجذبها شحنتان سالبتان. كما يظهر في الشكل 16، شحنة واحدة سالبة، $-2.0 \mu\text{C}$ ، تقع على مسافة 0.050 m إلى الغرب وأخرى، $-4.0 \mu\text{C}$ ، تقع على مسافة 0.030 m إلى الشرق. ما القوة المحصلة المبذولة على الشحنة الموجبة؟





ثلاثة جسيمات مشحونة (A و B و C) وُضعت على خط مستقيم كما في الشكل.

Three charged particles (A , B and C) are placed in a line as shown in the figure.

8

- a. أوجد مقدار القوة الكهربائية المحصلة المؤثرة على الجسيم B.
a. Find the magnitude of the net electric force on particle B.

$$F_{AB} = k \frac{q_A q_B}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(25 \times 10^{-6}) \times (50 \times 10^{-6})}{0.1^2} = 1125N$$

$$F_{CB} = k \frac{q_C q_B}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(50 \times 10^{-6}) \times (25 \times 10^{-6})}{0.1^2} = 1125N$$

$$F_{net} = F_{AB} + F_{CB} = 1125 + 1125 = 2250N \text{ يميناً}$$

- b. ارسم على الشكل أعلاه متجهاً (سهماً) يبين اتجاه القوة الكهربائية المحصلة المؤثرة على الجسيم B.
b. Draw on the figure above a vector (an arrow) to show the direction of the net electric force on particle B.

16- تحمل كرتان شحنتين $(-5.0 \mu\text{C})$ و $(+8.0 \mu\text{C})$ ، إذا كانت القوة الكهربائية المتبادلة بينهما $(3.6 \times 10^{-2} \text{ N})$.

- احسب مقدار المسافة الفاصلة بين الكرتين؟

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

↑
كيسه

$$3.6 \times 10^{-2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(5 \times 10^{-6}) \times (8 \times 10^{-6})}{r^2}$$

$$3.6 \times 10^{-2} = \frac{0.36}{r^2} \quad r = 3.16 \text{ m}$$

- ماذا يطرأ على مقدار القوة الكهربائية بين الكرتين عند إنقاص المسافة الفاصلة بينهما؟ ولماذا؟

تزيد القوة

لأن العلاقة بين القوة و المسافة علاقة عكسية

F

16- وضعت شحنتان (q_1 ، q_2) في الهواء ، **تتنافر** الشحنتان بقوة مقدارها (4 N) ^F عندما كانت المسافة (r)
a. ما نوع الشحنة q_1 إذا كان نوع الشحنة q_2 سالباً ؟

سالبة أيضاً ، لأن بينهما تنافر

a. جدا مقدار قوة التنافر بين الشحنتين عندما تصبح المسافة بينهما ($2r$) . ^{زادت}

عندما تتضاعف المسافة تقل القوة للربع

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

كثافة

$$2^2 = 4$$

$$\left(\frac{1}{4}\right) \times \underline{4\text{ N}} = \underline{1\text{ N}}$$

P.32	كتاب الطالب	الفرع A: تطوير أداة أو رسومات أو نص وصفي أو عرض تقديمي لإظهار شكل خطوط المجال الكهربائي لنظام شحنة واحدة أو متعددة بشحنات موجبة و/أو سالبة.	Q3	الأسئلة المقالية - FRQ
P.32; P.43	الشكل 7; Q.(47 – 48)	الفرع B: دراسة جهاز فان دي جراف، وهو جهاز يعمل بالكهرباء الساكنة، بما في ذلك مكوناته وآلية عمله.		

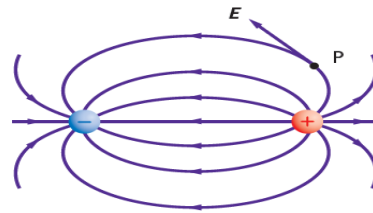
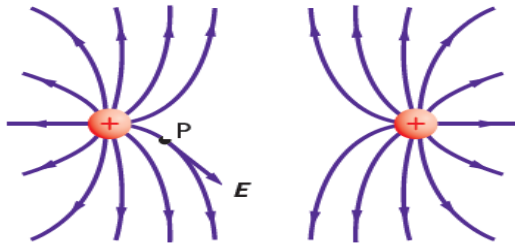
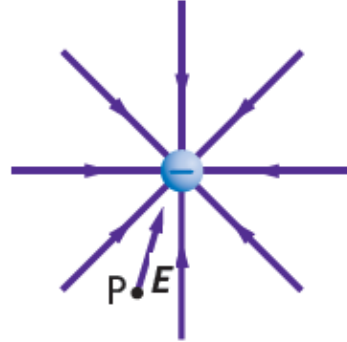
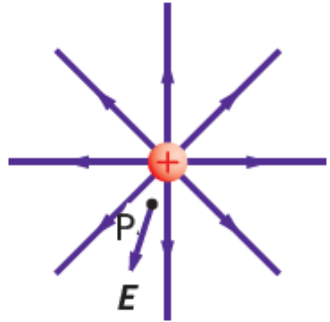
خطوط المجال الكهربائي

تبدأ من الشحنة الموجبة و تنتهي عند الشحنة السالبة (تخرج من الشحنة الموجبة و تدخل للشحنة السالبة)

لا تتقاطع خطوط المجال الكهربائي (لا يمكن أن يكون هناك اتجاهين للمجال و القوة عند نفس النقطة)

يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي مع مقدار الشحنة (كلما كانت قيمة الشحنة أكبر فإن عدد الخطوط يزداد)

المسافة بين خطوط المجال تتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنة (لأن المجال يقل عند الابتعاد)



1. عند تشغيل الجهاز و نتيجة للإحتكاك تولد الاسطوانه شحنة سالبة و الحزام شحنة موجبة (الشحن بالدلك)

2. يتحرك الحزام بوساطة اسطوانتين A و B

3. يحمل الحزام الشحنة الموجبة للأسطوانه B

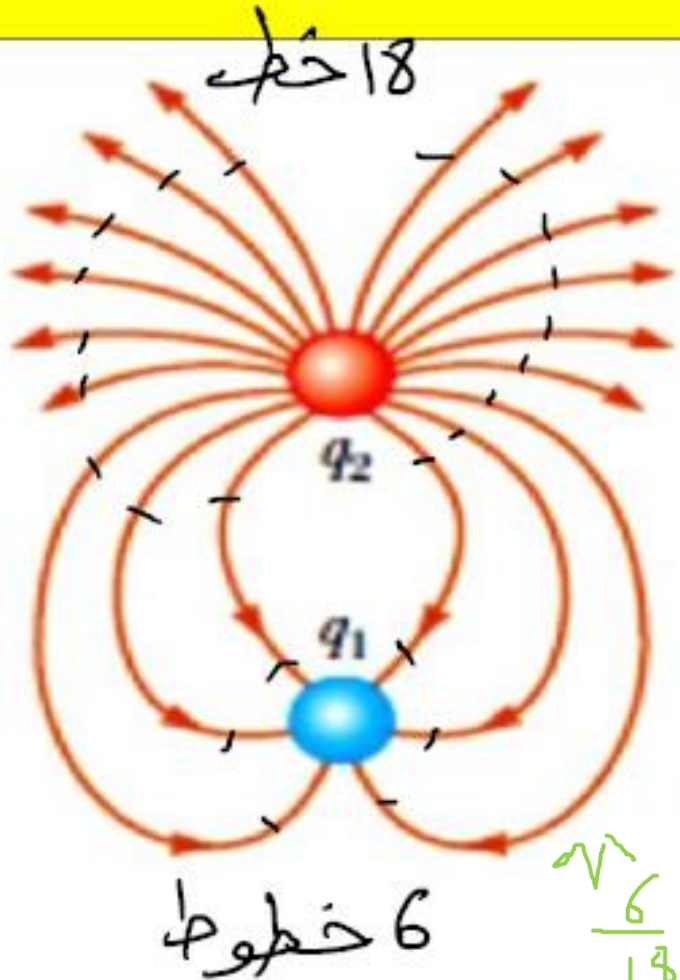
4. تنتقل الإلكترونات من السطح الداخلي للقبة عبر الفرشاة لتصل للحزام الموجب فتعادلها

5. تتولد شحنة موجبة على السطح الداخلي للقبة تنتقل لتستقر على السطح الخارجي



مولد فاندوجراف





في الشكل المقابل:

ما نوع كل شحنة؟

• الشحنة q_1 سالبة

• الشحنة q_2 موجبة

إذا علمت أن: $|q_1| = 6.0 \text{ nC}$
ما مقدار q_2 ؟

$$q_1 = 6 \text{ nC}$$

6 خطوط

$$q_2 = ?$$

18 خطوط

$$\frac{6}{6} = \frac{q_2}{18}$$

$$q_2 = +18 \text{ nC}$$

$$\frac{6}{18} = \frac{6 \text{ nC}}{q_2}$$

الأسئلة المقالية - FRQ

Q4

الفرع A:

1. وصف / توضيح توزيع الشحنة على كرة موصلة صلبة، وكرة موصلة مجوفة، وسطح موصل غير منتظم.
2. حساب شدة المجال الكهربائي عند نقطة قريبة من شحنة نقطية واحدة / كرة موصلة مشحونة.

الفرع B:

بيان، عن طريق التناظر مع المجال الجاذبي، أن الشحنة الكهربائية الموضوعة في مجال كهربائي تمتلك طاقة كامنة (وضع) تعتمد على موضع الشحنة داخل المجال، وتسمى طاقة الوضع الكهروستاتيكية ووصف طاقة الوضع الكهروستاتيكية المفقودة أو المكتسبة في تحريك شحنة بين نقطتين في مجال كهربائي معروف.

كتاب الطالب

P.27

P.(36 – 37)

P.29; P.46; P.50

P.43; P.47

Q.(8 – 15); Q.59; Q.101

Q.(41 – 43); Q.(68 – 69)

$$E = 0$$

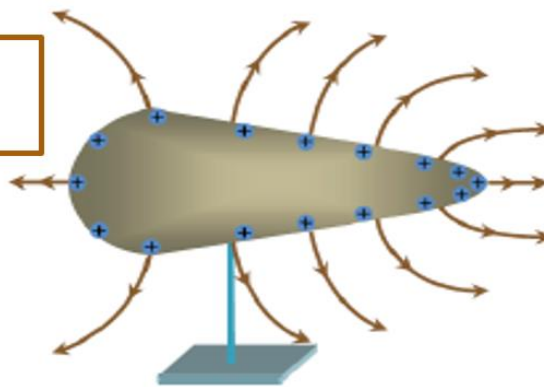
المجال الكهربائي داخل الموصل يساوي صفر.

$$\Delta V = 0$$

سطح الموصل متساوي الجهد

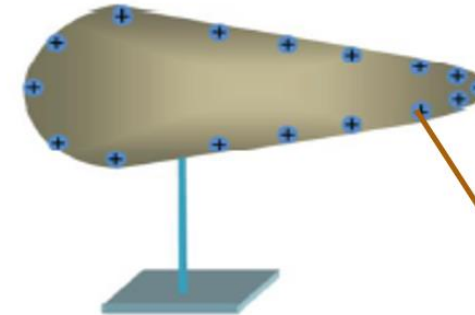
شدة المجال الكهربائي تكون أكبر بالقرب من الأجزاء المدببة من سطح الموصل.

مثل مانعة الصواعق

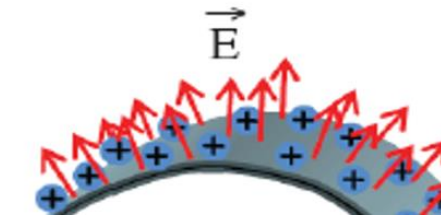


خواص موصل في حالة اتزان كهروستاتيكي

تتوزع الشحنة الكهربائية على السطح



المجال الكهربائي خارج الموصل مباشرة يكون متعامداً مع سطح الموصل.



الجسم الكروي الموصل



على الجسم الكروي، تُوزع الشحنة حول السطح بالتساوي.

جسم كروي مجوف



تكون الشحنات الموجودة على الجسم الكروي المجوف بالكامل على السطح الخارجي.

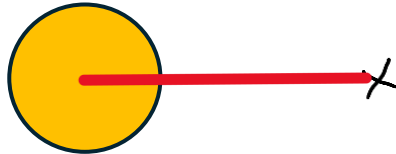
تتوزع بالتساوي على سطح موصل كروي، بينما تتركز في الأطراف المدببة لموصل ذو سطح غير منتظم

$$E = K \frac{q}{r^2}$$

$$= (9 \times 10^9) \left(\frac{-3.0 \times 10^{-6}}{(6.0)^2} \right)$$

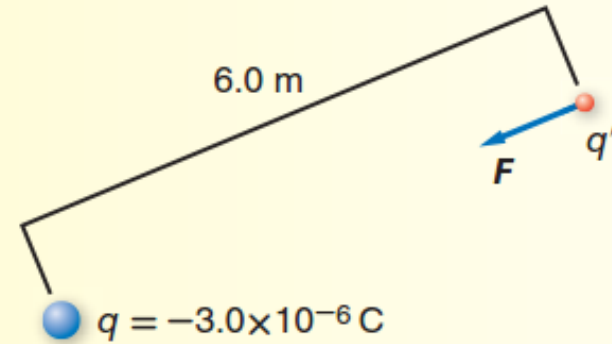
$$= -7.5 \times 10^2 \text{ N/C}$$

بعيدا عن الشحنة (عكس القوة)



لو كانت كرة
المسافة من مركز الكرة

14. ما مقدار المجال الكهربائي المبذول على شحنة الاختبار الموضحة في الشكل 4؟



42. فرق الجهد - الفرق بين طاقة الجهد الكهربائي وفرق الجهد الكهربائي؟

تتغير طاقة الوضع الكهربائية عندما يُبدل شغل لنقل شحنة في مجال كهربائي، كما أنها تعتمد على كمية الشحنة المنقولة. أما فرق الجهد الكهربائي فهو الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات في مجال كهربائي، وهو لا يعتمد على كمية الشحنة المنقولة.

17- وضعت شحنة نقطية ($+3.0 \times 10^{-5} \text{ C}$) في الهواء.

- احسب مقدار المجال الكهربائي في الموضع (b) الذي يبعد (0.5 m) عن الشحنة النقطية.

$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-5}}{0.5^2} = 1080000 \text{ N/C}$$

- ماذا يطرأ على اتجاه ومقدار المجال الكهربائي في الموضع (b) عند مضاعفة مقدار الشحنة النقطية الموجبة؟

• الاتجاه: ثابت لا يتغير

• المقدار: يزيد

يُبين الشكل المقابل شحنة نقطية، إذا كان المجال الكهربائي عند النقطة a التي تبعد 40 cm عن الشحنة يساوي 200 N/C ابتعداً عن الشحنة.

1- ما مقدار ونوع الشحنة q ؟

لـ موجبة
 $E = 200 \text{ N/C}$



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

$$200 = \frac{(9 \times 10^9)(q)}{(0.40)^2}$$

$$q = +3.6 \times 10^{-9} \text{ C}$$

2- إذا وضعت شحنة اختبار مقدارها (-2.0 nC) عند النقطة a

• ماذا يطرأ على المجال الكهربائي عند النقطة a ؟

لا يتأثر المجال الكهربائي

• ما مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة الاختبار (-2.0 nC) ؟

$$F = \frac{qQ}{r^2}$$

$$F = qE$$

$$F = (2 \times 10^{-9})(200) = 4 \times 10^{-9} \text{ N}$$



P.(4 - 43)	كتاب الطالب	توضيح معنى المصطلحات والمفاهيم الهامة الموجودة في وحدة الكهرباء الساكنة والمجالات الكهربائية.	Q5	الأسئلة المقالية - FRQ
P.(4 - 43)	مصطلحات ومفاهيم في محتويات الفصل الأول			

171

1. النسبة بين الشحنة المخزنة على الجسم وفرق الجهد الكهربائي عليه،	a. السعة الكهربائية	السعة الكهربائية
مقيسة بالفاراد.		
2. الكمية المتجهة المتمثلة بالقوة المؤثرة في شحنة مقسومة على مقدار تلك الشحنة.	b. المكثف	المجال الكهربائي
3. الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار موجبة بين نقطتين داخل مجال كهربائي مقسومًا على مقدار شحنة الاختبار.	c. المجال الكهربائي	فرق الجهد الكهربائي
4. موضعان أو أكثر داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد الكهربائي بينها صفرًا.	d. خطوط المجال الكهربائي	سطوح تساوي الجهد
5. الخطوط التي توفر صورة لمقدار المجال الكهربائي وشدته حول جسم مشحون.	e. فرق الجهد الكهربائي	خطوط المجال الجهد
6. 1 J/C	f. سطوح تساوي الجهد	الفولت
7. جهاز ذو سعة كهربائية محددة يستخدم في الدوائر الكهربائية لتخزين الشحنات.	g. الفولت	المكثف

استخدم المفردات التالية لإكمال العبارات أدناه، مستخدمًا كل مفردة مرة واحدة.

الشحن بالتوصيل	قانون كولوم	التأريض
الشحن بالحث	الكشاف الكهربائي	المواد العازلة
مادة موصلة	الكهرباء الساكنة	متعادلة كهربائيًا
الكولوم	الشحنة الأساسية	

1. متعادلة كهربائيًا _____ توصف الذرة بأنها _____ إذا كانت الشحنة الموجبة للنواة تساوي تمامًا الشحنة السالبة للإلكترونات المحيطة بالنواة.
2. قانون كولوم _____ ينص _____ على أن مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين q_A و q_B اللتين تفصلهما مسافة مقدارها r يتناسب طرديًا مع مقدار كل من الشحنتين، وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما.
3. التأريض _____ عملية توصيل جسم بالأرض للتخلص من الشحنات الفائضة.
4. الكهرباء الساكنة _____ دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتُحتجز في مكان ما تسمى؛ _____.
5. الكولوم _____ الوحدة المعيارية لقياس الشحنة الكهربائية في النظام الدولي للوحدات SI.
6. التوصيل _____ يُسمى شحن الجسم المتعادل بملامسته جسمًا آخر مشحونًا _____.
7. الموصلات _____ تسمى المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة _____.
8. الكشاف الكهربائي _____ الجهاز الذي يساعد على تحديد الشحنة، والذي يتكون من قرص فلزي مثبت على ساق فلزية متصلة بقطعتين فلزيتين خفيفتين رقيقتين يسمى _____.
9. العوازل _____ تسمى المواد التي لا تنتقل خلالها الشحنات الكهربائية بسهولة _____.
10. الحث _____ تسمى عملية فصل الشحنات الكهربائية الموجودة في جسم ما دون لامسته _____.
11. الشحنة الأساسية _____ يسمى مقدار شحنة الإلكترون _____.

شكرا لكم مع تمنياتي لكم بالتوفيق

من المهارة
إلى الصدارة *

مع تحياتي المعلمة: عائشة سعيد اليماحي

إن وفقت و تمكنت من إيصال بعض المعلومات لكم و نال هذا العمل
إعجابكم فلا تنسوني و والدّي من دعائكم، فبدعوة صادقة
تنبت البركة في الجهد والعمل