FIRST TRIMESTER الفصل الدراسي الاول

سلسلة السهل في مكثف

الفيزياء 2024 2025

PHYSICS

12 12

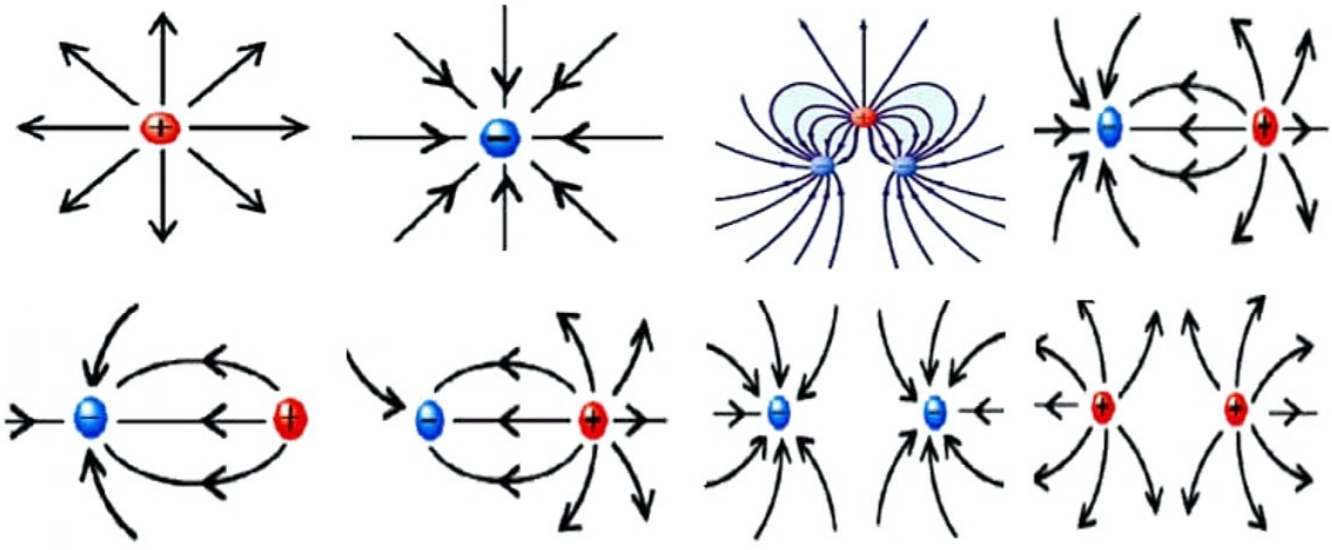
ADVANCED متقدم



UNIT 2 الوحدة الثانية

المجالات الكهربائية

ELECRTIC FIELDS



2.1 Definition of an Electric Field تعريف المجال الكهربائي

The electric field (E) : is defined at any point in a vacuum: It is the sum of the electric force acting on a charge placed at that point divided by the amount of this charge .

يعرف المجال الكهربائي E (r) عند أي نقطة في الفراغ :
بأنه محصلة القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة موضوعة عند تلك النقطة مقسومة على مقدار هذه الشحنة

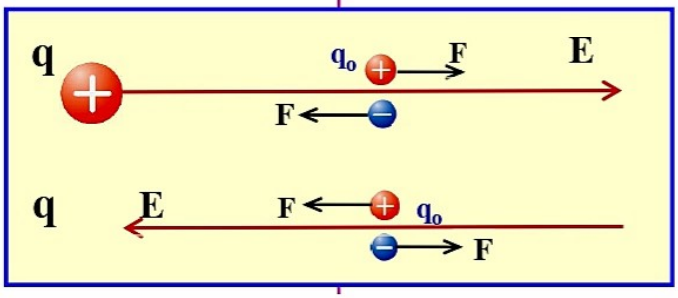
$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}(\vec{r})}{q}$$

Electric Field (N/C) المجال الكهربائي ($N.C^{-1}$)
Force (N) القوة
charge placed in the field (C) الشحنة الموضوعة في المجال

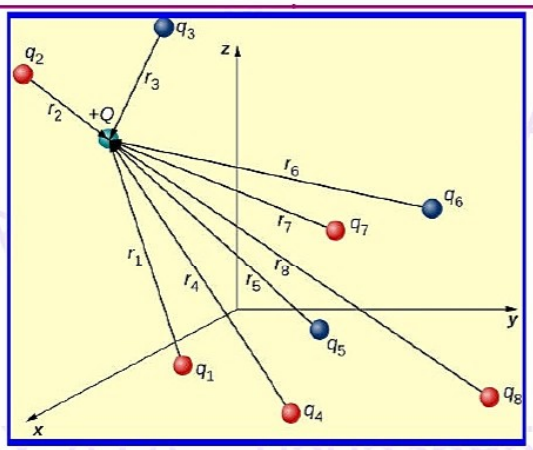
What happens if you put an electric charge (q_o) at a point in the electric field of a charge (q) ?
The charge q_o is affected by electrical force (F).
- The direction of this force is toward the direction of the field If the charge is positive .
- The direction of this force is opposite of the direction of the field If the charge is negative
- Force is directly proportional to:
(1) Electric field strengths .
(2) Electric charge amount .
- In the case of multiple chargrs and for the calculation of the whole electric field at a point we use the Vector rules (the sum).

ماذا يحدث إذا وضعت شحنة كهربائية (q_o) عند نقطة في المجال الكهربائي لشحنة نقطية (q) ؟
تتأثر الشحنة الموضوعة q_o بقوة كهربائية (F) .
- يكون اتجاه هذه القوة مع اتجاه المجال إذا كانت الشحنة الموضوعة موجبة .
- يكون اتجاه هذه القوة عكس اتجاه المجال إذا كانت الشحنة الموضوعة سالبة .
- تتناسب القوة طردياً مع :
(1) شدة المجال .
(2) مقدار الشحنة .
- في حالة وجود عدة شحنات و لحساب المجال الكلي عند نقطة نستخدم مبدأ التراكب (المحصلة)

$$\vec{F} = |q_o|\vec{E}$$



$$\vec{E}_T(\vec{r}) = \vec{E}_1(\vec{r}) + \vec{E}_2(\vec{r}) + \cdots + \vec{E}_n(\vec{r})$$



LUAY ATA 0505369567

Electric Field Lines 2.2 خطوط المجال الكهربائي

Electric field lines: Imaginary lines represent the sum of the vector forces that affect the unit of positive electric charges (A test charge).

Some properties of electric field lines :

1- Field lines originate at positive charges and terminate at negative charges (beginning at (+) charges, ending at (-) charges) or at Infinity .

2- Lines are closer together where the field is stronger.

3- Larger charges have more field lines beginning or ending on them.

4- At any location, the direction of the electric field is tangent to the electric field line that passes through that location

5- Field lines never cross. This result is a consequence of the fact that the lines represent the electric field, which in turn is proportional to the net force that acts on a charge placed at a particular point. Field lines that crossed would imply that the net force points in two different directions at the same point, which is impossible.

Electric fields are two types:

(1) Uniform electric field.

(2) Nonuniform electric.

خطوط المجال الكهربائي : خطوط وهمية تمثل بيانياً محصلة القوى المتجهة المؤثرة على وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة (شحنة اختبار) .

بعض خواص خطوط المجال الكهربائي :

1- تخرج من الشحنة الموجبة و تنتهي عند الشحنة السالبة (أو تمتد إلى ما لانهاية)

2- عدد خطوط المجال (كثافتها) يتناسب طردياً مع شدة المجال ، حيث تزداد كثافتها بالقرب من الشحنة و تقل كلما ابتعدنا عن الشحنة . أي أن زيادة كثافة خطوط المجال يؤدي إلى زيادة القوة المؤثرة على شحنة الاختبار .

3- للشحنات الأكبر عدد أكبر من خطوط المجال التي تخرج منها أو تنتهي عندها .

4- اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة هو اتجاه نفسه اتجاه القوة المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة (شحنة الاختبار) الموضوعة عند تلك النقطة . و يكون مماس لخط المجال

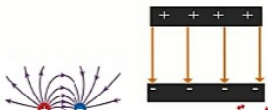
5- خطوط المجال الكهربائي غير متقاطعة .

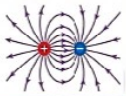
* **علل : خطوط المجال الكهربائي غير متقاطعة .**

لو تقاطع خطان من خطوط المجال عند نقطة لكان هناك أكثر من اتجاه للمجال عند نقطة التقاطع و هذا غير ممكن .

(لو تقاطع خطان من خطوط المجال عند نقطة لكان هناك أكثر من اتجاه لمحصلة القوى المؤثرة في الشحنة وهذا غير ممكن)

المجالات الكهربائية نوعان :



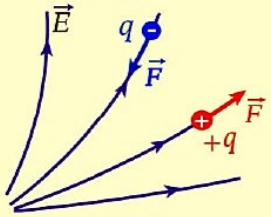


(1) مجالات كهربائية منتظمة .

(2) مجالات كهربائية غير منتظمة .

A nonuniform electric field

مجال كهربائي غيؤ منتظم

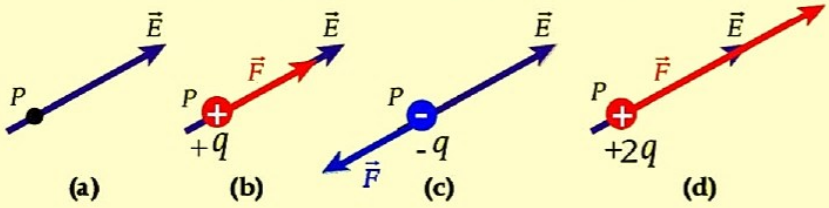


A positive charge $+q$ and a negative charge $-q$ placed in the fieldexperience forces as shown. Each force is tangent to the electric field line.

الشحنة الموجبة q+ و الشحنة السالبة q– في المجال تتأثران بقوى كما هو موضح و كل قوة مماسية لخط المجال الكهربائى .

The force resulting from placing a charge in an electric field

القوة الناتجة عن وضع س\شحنة كهربائية في مجال منتظم



(a) A point P on an electric field line.

نقطة P على خط مجال كهربائي .

(b) A positive charge $+q$ placed at point P.

شحنة موجبة $+q$ موضوعة عند النقطة P

(c) A negative charge $-q$ placed at point P.

شحنة موجبة $-q$ موضوعة عند النقطة P

(d) A positive charge $+2q$ placed at point P

شحنة موجبة $+2q$ موضوعة عند النقطة P .

Electric field
المجال الكهربائي

Uniform electric field
مجال كهربائي منتظم

* Fixed at the magnitude and direction at all points in it .

* ثابت المقدار و الاتجاه عند جميع نقاطه .

* The field lines are straight and parallel

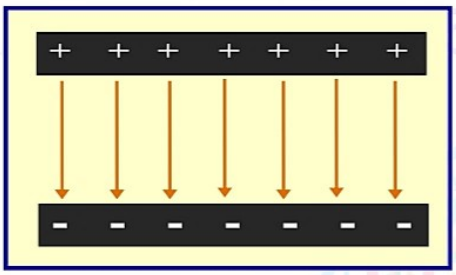
* خطوطه مستقيمة متوازية تفصل بينها مسافات متساوية .

(كثافة خطوط المجال في وحدة المساحة ثابتة عند جميع نقاطه)

* We get it: By two parallel plates charged with two equal and opposite different charges (Capacitor) .

* إذا و ضع جسيم مشحون في المجال فإنه يتأثر بقوة ثابتة المقدار و يتحرك بعجلة منتظمة .

* مثال : المجال الكهربائي بين لوحي مكثف مستوي



Nonuniform electric field
مجال كهربائي منتظم غير منتظم

* Variable magnitude and direction at all points .

* يتغير المقدار أو الاتجاه من نقطة لأخرى .

* The field lines are not parallel and curved .

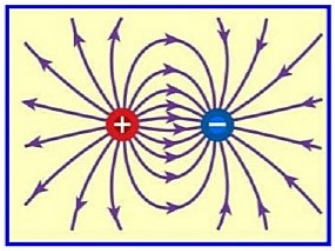
* خطوط المجال مستقيمة غير متوازية . أوغير مستقيمة (منحنية) (كثافة خطوط المجال في وحدة المساحة غير ثابتة عند جميع نقاطه)

* produced in point and spherical charges.

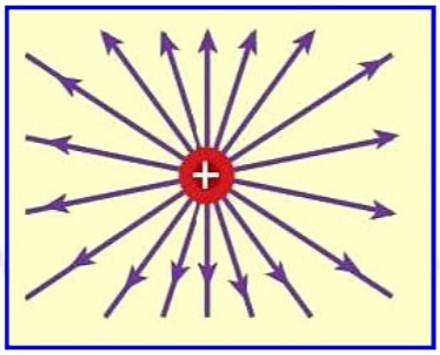
* إذا و ضع جسيم مشحون في المجال فإنه يتأثر بقوة غير ثابتة المقدار و يتحرك بعجلة غير منتظمة .

* مثال : المجال حول الشحنات النقطية و الموصلات المشحونة .

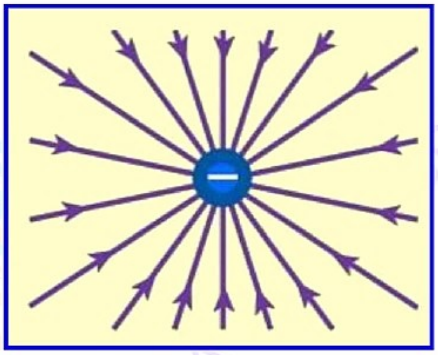




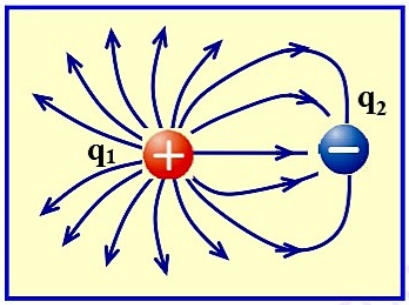
Some forms of electric fields
نماذج لخطوط المجال الكهربائي



The electric field resulting from a positive point charge .
شكل المجال الكهربائي لشحنة موجبة

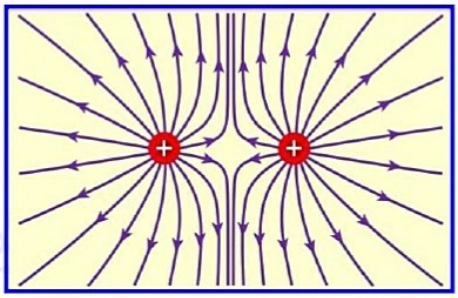


The electric field resulting from a negative point charge
شكل المجال الكهربائي لشحنة سالبة



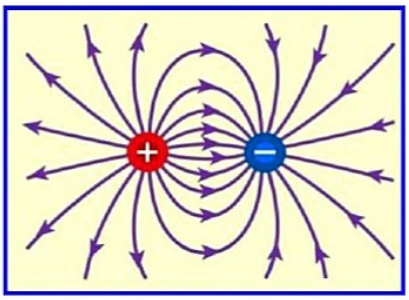
Electric field lines from two oppositely charged point charges. Unequal in magnitude

المجال الكهربائي لشحنتين غير متساويتين في المقدار و مختلفتين في النوع



Electric field lines from two positive point charges with the same magnitude

المجال الكهربائي لشحنتين متماثلتين (نفس المقدار و النوع)



Electric field lines from two oppositely charged point charges. Each charge has the same magnitude

المجال الكهربائي لشحنتين متساويتين في المقدار و مختلفتين في النوع

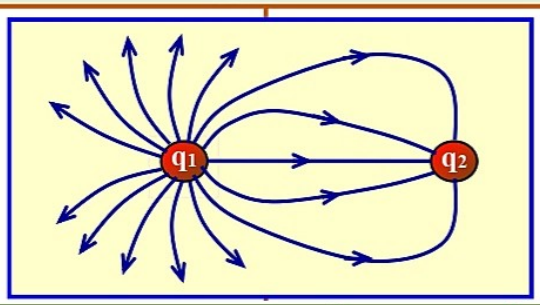
The relationship between the number of filed lines (N) and the amount

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

العلاقة بين عدد خطوط المجال (N) لشحنة و مقدار الشحنة (q) .

السؤال (1)

The figure shows the electric field lines around two adjacent point charges Depending on the format complete the following Table .

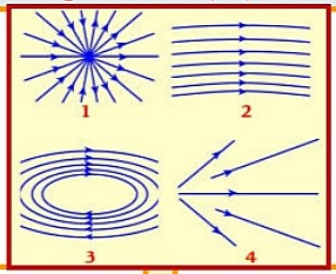


يوضح الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي شحنتين متجاورتين . اعتمادا على الشكل أكمل الجدول التالي :

	q_1	q_2
Type of charge نوع الشحنة الكهربائية		
Amount of charge كمية الشحنة الكهربائية		4 μ C

multiple-choice اختيار (1)

Assuming that there are no charges in the four regions shown in the figure, which of the patterns could represent an electric field ?

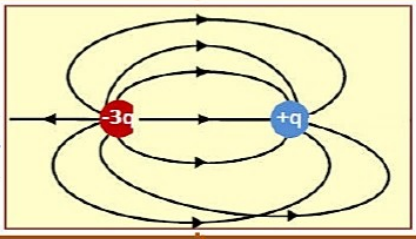


إذا افترضنا أنه لا توجد شحنات في المناطق الأربع الموضحة في الشكل، فأي نمط يمكن أن يمثل مجالاً كهربائيا ؟

A	only 1 فقط	only 2 فقط	C
B	2 and 3	1 and 4	D
E	None of the patterns represent an electric field لا يمثل أي نمط مجالاً كهربائيا		

السؤال (2)

The learner drew Electric Field lines for two oppositely Charged point charges. Write the three mistakes made by the learner in the drawing ?



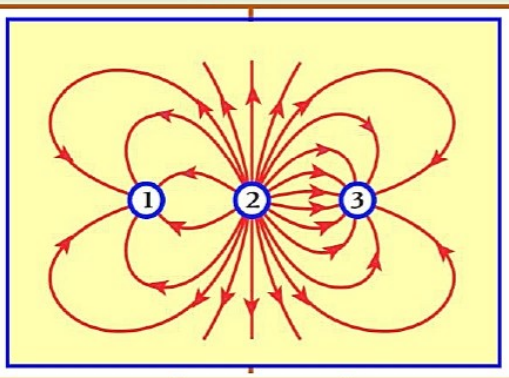
رسم متعلم خطوط المجال الكهربائي لشحنتين متجاورتين متساويتين في المقدار و مختلفتين في النوع . كما في الشكل المجاور .
أكتب الأخطاء الثلاثة التي ارتكبها المتعلم في الرسم .

1- The electric filed lines out from the negative chareg to the positive charge .
2- There are two cross-filed lines .
3- The number of electric field lines is not proportional to amount of charges .

1- خطوط المجال تخرج من الشحنة السالبة إلى الشحنة الموجبة .
2- يوجد خطان متقاطعان .
3- عدد خطوط الجال لا يتناسب مع مقدار الشحنات .

السؤال (3)

Depending on the adjacent shape .
Answer the following :
1- Whate type of electric charges .
2- If the amount of the third charge is equal (**5 μc**) Calculate the amount of both the first and second charges

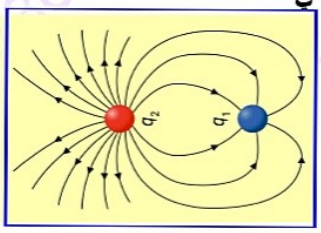


في الشكل المجاور :
1- ما نوع كل شحنة ؟
2- إذا كان مقدار الشحنة الثالثة يساوي (5 μ C) .
احسب مقدار كل من الشحنتين الأولى و الثانية

	q_1	q_2	q_3
Type of charge نوع الشحنة الكهربائية			
Amount of charge مقدار الشحنة الكهربائية			5 μ C

السؤال (4)

The electric field lines for two point charges are shown on the figure .
The electric field lines are directed from q_2 to q_1 .
Find the ratio of $\frac{q_2}{q_1}$



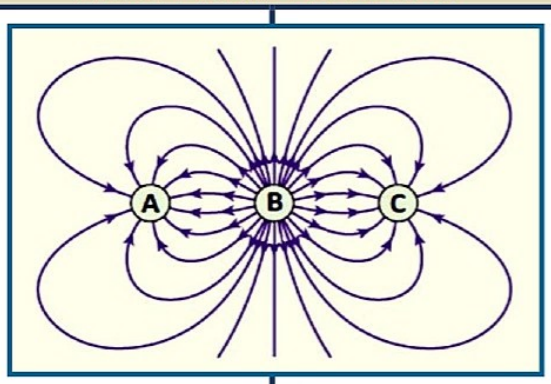
يوضح الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين متجاورتين . اعتمادا على الشكل
ما مقدار نسبة الشحنة الثانية الى الأولى ؟ $\frac{q_2}{q_1}$

A	3	**C**	4
B	$1/3$	**D**	$1/4$

LUAY ATA 0505369567

PAST EXAM 2022-2023

The figure shows three charges placed at three points **A** , **B** and **C** . Which of the following statements is correct about the charge (**q**) of **A** , **B** and **C** ?



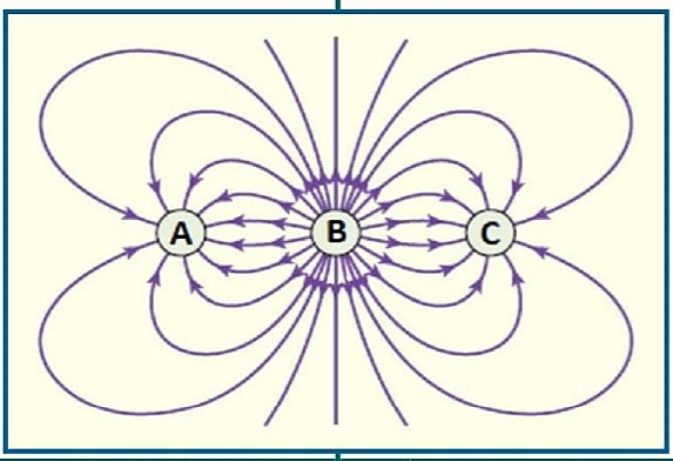
الشكل يبين ثلاث شحنات موضوعة في النقاط **A** و **B** و **C** . أي العبارات التالية صحيحة بخصوص مقادير الشحنات ؟

A	$q_A = q_B$	**C**	$q_A = q_B = q_C$
B	$q_A = q_C$	**D**	$q_A = -q_C$

PAST EXAM 2021-2022

Which of the charges in the figure is (are) negative ?

أي من الشحنات في الشكل هي شحنة (شحنات) سالبة ؟



A	**A , B**	**C**	**A , C**
B	**B , C**	**D**	**B**

LUAY ATA 0505369567

Electric Field due to Point Charges 2.3 المجال الكهربائي الناتج عن الشحنات النقطية

- The magnitude of the electric force on a point charge q_0 due to another point charge q is is given by :

$$F = \frac{k|qq_0|}{r^2}$$

- Taking q_0 to be a small test charge, we can express the magnitude of the electric field at the point where q_0 is and due to the point charge q as :

$$E = \left|\frac{F}{q_o}\right| = \frac{K|q|}{r^2}$$

- The direction of this electric field is radial.
- The field points outward for a positive point charge and inward for a negative point charge.
- An electric field is a vector quantity

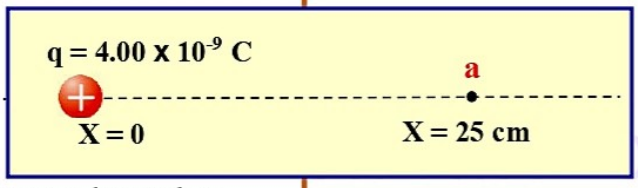
- يمكن الحصول على مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية q_0 والناتجة عن شحنة نقطية أخرى q من خلال المعادلة :
- اعتبار q_0 شحنة اختبار صغيرة، يمكننا التعبير عن مقدار المجال الكهربائي عند نقطة وجود الشحنة q_0 والناتج عن الشحنة النقطية q على النحو التالي :
- يكون اتجاه المجال الكهربائي حيث يخرج المجال من الشحنة النقطية الموجبة ويتجه إلى الشحنة النقطية السالبة.
- إن المجال الكهربائي عبارة عن كمية متجهة

السؤال (5)

The figure shows fixed point charge .

1- Calculate the electric field at point **(a)** and determine the direction .

2- Calculate the electric force (magnitude and direction) exerted on a proton located at a pointt (a) .



يوضح الشكل المجاور شحنة كهربائية :

1- احسب المجال الكهربائي الناتج عند النقطة (a) و حدد اتجاهه على الرسم

2- احسب مقدار وحدد اتجاه القوة المؤثرة على بروتون موضوع عند النقطة (a) .

.....

.....

.....

.....

.....

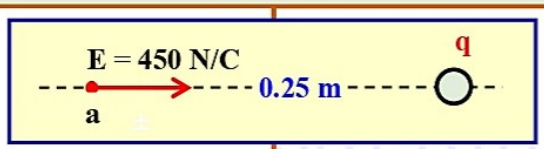
.....

السؤال (6)

The electric field that is (**0.25 m**) from a small sphere is (**450 N/C**) toward the sphere.

What is the net charge on the sphere?

.



إذا كانت شدة المجال الكهربائي الناشئ على بعد **0.25 m** من كرة صغيرة مشحونة يساوي **450 N/C** ويتجه نحو الكرة .

احسب مقدار وحدد نوع شحنة الكرة

.....

.....

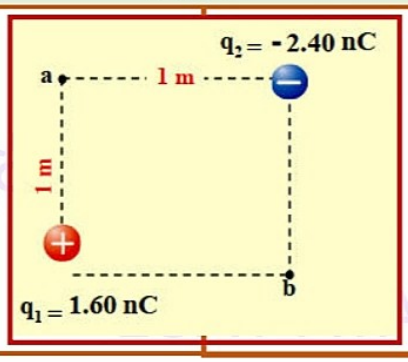
.....

.....

LUAY ATA 0505369567

السؤال (7)

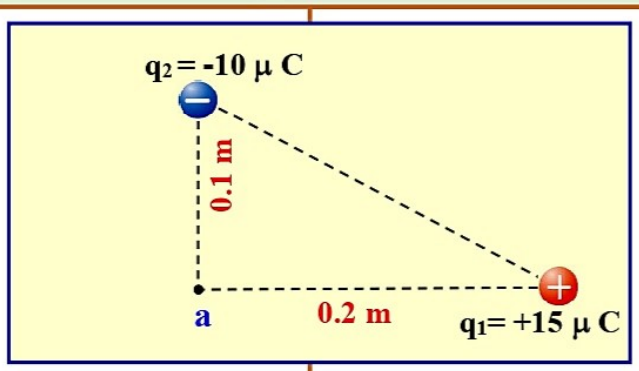
A (**+1.60 nC**) point charge is placed at one corner of a square (**1.00 m** on a side) and a (**-2.40nC**) charge is placed on the corner diagonally opposite.
What is the magnitude of the electric field at either of the other two corners ?



وُضعت شحنة نقطية مقدارها (+1.60 nC) عند إحدى زوايا مربع (طول ضلعه 1.00 m) وضعت شحنة مقدارها (- 2.40 nC) على الزاوية المقابلة على القطر .
احسب مقدار المجال الكهربائي عند كل من الزاويتين الأخريتين a و b

السؤال (8)

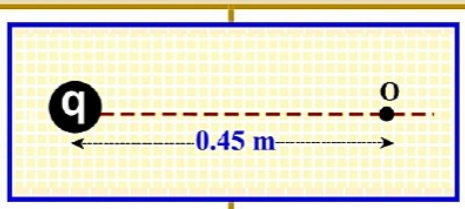
Two point charges are placed at two of the corners of a triangle as shown in the figure.
1- Find the magnitude and the direction of the electric field at the third corner of the triangle (a) .
2- Calculate the electric force (magnitude and direction) exerted on a charge (**+ 2 μ C**) located at (a)



وُضعت شحنتان نقطيتان عند زاويَتي مثلث قائم الزاوية كما هو موضح في الشكل.
2 - احسب مقدار المجال الكهربائي واتجاهه عند الزاوية الثالثة للمثلث .
3- القوة المؤثرة في شحنة نقطية (+ 2 μ C) موضوعة عند النقطة (a) و حدد اتجاهها .

PAST EXAM 2023-2024

According to the figure , if the magnitude of the electric potential produced by an electric point charge (q) at point (O) is equal to ($+ 9.0 \times 10^{-2}$ V)



A- Calculate the magnitude of charge (q) .

B- Find the magnitude of the electric field at point (O) .

C- If another point charge is placed at point (O) does the magnitude of the electric field at point (O) change ? Explain your answer .

وفقاً للشكل ، إذا كان مقدار الجهد الكهربائي في النقطة (O) الناشئ عن شحنة كهربائية نقطية (q) يساوي ($+ 9.0 \times 10^{-2}$ V) .

A- احسب مقدار الشحنة (q) .

B- جد مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (O) .

C- في حالة وضعت شحنة نقطية أخرى في النقطة (O) ، هل يتغير مقدار المجال الكهربائي في النقطة (O) ؟ فسر إجابتك .

A

B

C

PAST EXAM 2023-2024

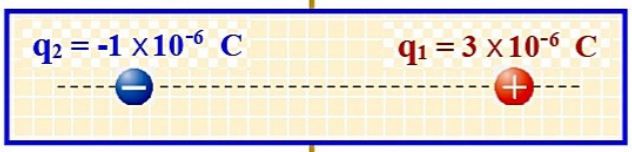
-

The figure shows two point charges , If the electrostatic force attraction between them is (6 μN) .

What is the magnitude and direction of the electric field acting on the positive charge ?

يظهر الشكل شحنتين نقطيتين ، إذا كانت قوة التجاذب الكهروستاتيكية بينهما (6 μN) .

ما مقدار و اتجاه المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة الموجبة ؟

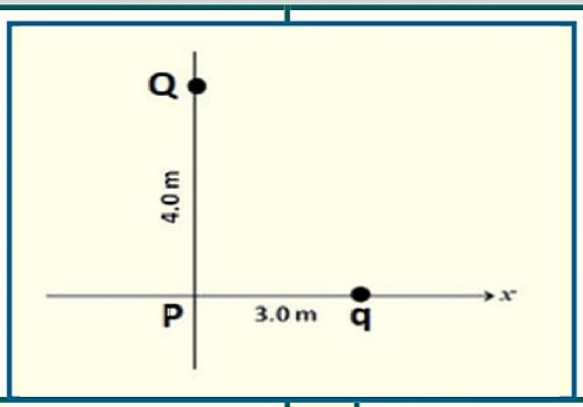


2 N/C to the right	A	2 N/C نحو اليمين
6 N/C to the right	B	6 N/C نحو اليمين
2 N/C to the left	C	2 N/C نحو اليسار
6 N/C to the left	D	6 N/C نحو اليسار

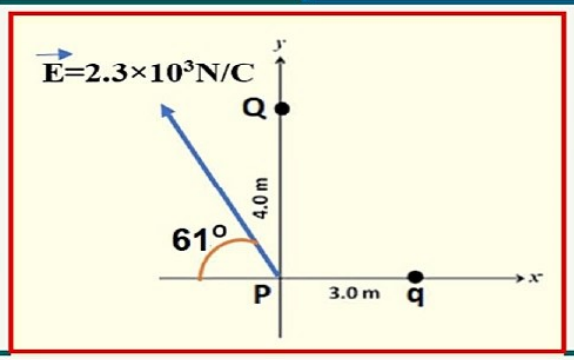
PAST EXAM 2021-2022

According to the figure if ($Q = -2\,\mu C$) And ($q = +2\,\mu C$). what is the electric field at the point P (0,0)

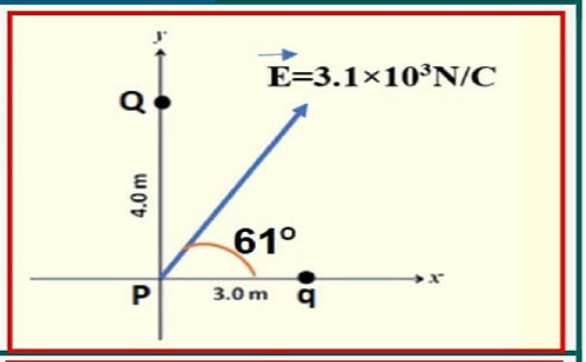
وفقا للشكل . إذا ($Q = -2\,\mu C$) و ($q = +2\,\mu C$) ما المجال الكهربائي عند النقطة P (0,0)



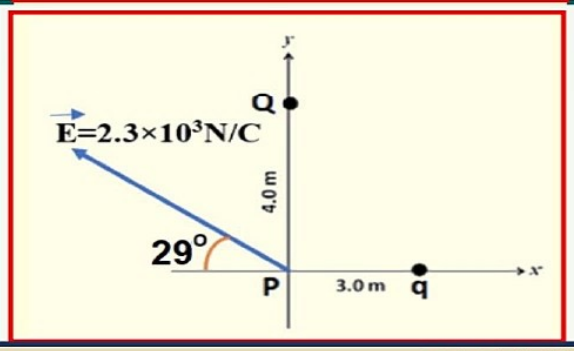
A



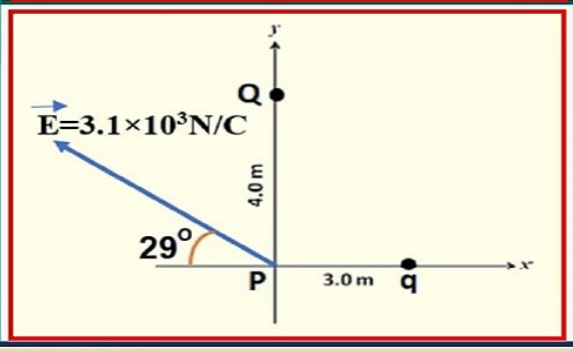
C



B



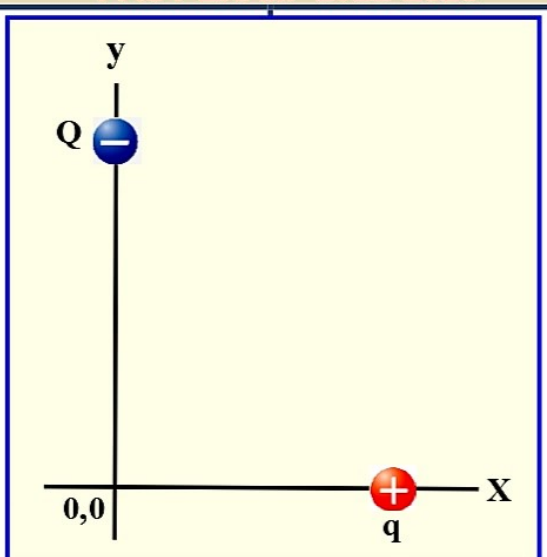
D



PAST EXAM 2022-2023

According to the figure , two charges ($q = +2.0\,\mu C$) and ($Q = -3.0\,\mu C$) , the electric force between them equals to ($7.3 \times 10^{-4}\ N$) and the distance between them is (8.6 m) , If q is placed at (5 m , 0 m) . What is the electric field at the point (0, 0)

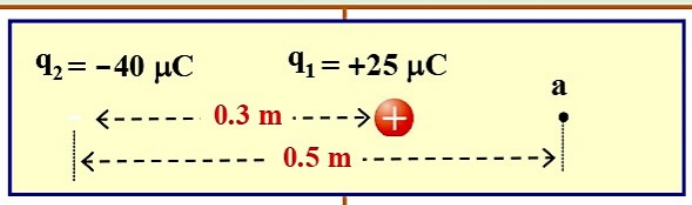
القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين ($q = +2.0\,\mu C$) و ($Q = -3.0\,\mu C$) في الشكل ($7.3 \times 10^{-4}\ N$) و المسافة بينهما (8.6 m) إذا كانت q موضوعة في النقطة (5 m , 0 m) . ما المجال الكهربائي عند النقطة (0 , 0) ؟



A	1271.0 N/C	C	905.0 N/C
B	720.0 N/C	D	- 551 .0 N/C

السؤال (9)

Two point charges are placed as shown in the figure.
Find the magnitude and the direction of the electric field at a point (a)



في الشكل المجاور ،
احسب شدة المجال الكهربائي
و حدد اتجاهه عند النقطة (a)

.....

.....

.....

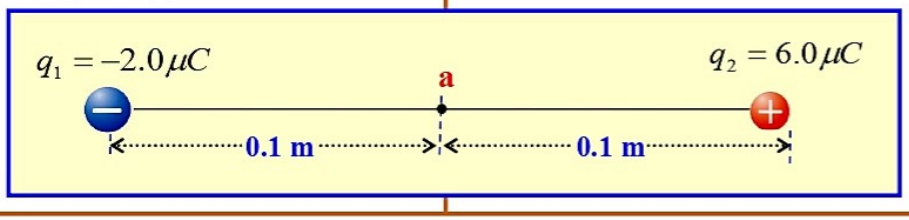
.....

.....

السؤال (10)

Two point charges are placed as shown in the figure. Find the magnitude and the direction of the electric field at a point (a)

اعتماداً على بيانات الشكل التالي :
احسب شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) .



.....

.....

.....

.....

.....

السؤال (10)

A charge experiences a force of (**0.30 N**) on it when it is placed in an electric field intensity of (**4.5×10^5 N/C**) . What is the magnitude of the charge?

وضعت شحنة نقطية في مجال كهربائي شدته
(4.5×10^5 N/C) فتأثرت بقوة مقدارها (0.30 N)
احسب مقدار هذه الشحنة

.....

.....

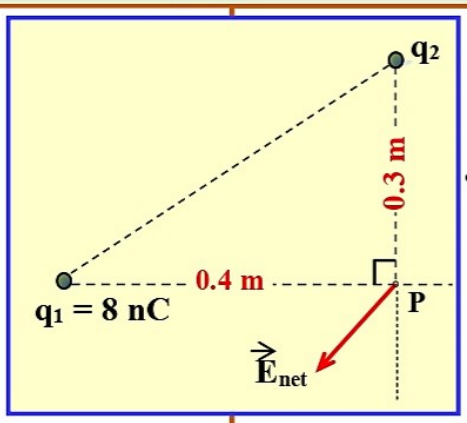
.....

السؤال (11)

The figure shows fixed two point charges (q_1 and q_2) . And the sum of the intensity of electric field and the direction at point (P) is equal (750 N/C) .

1- What kind of electric charge
* Charge q_1 : .....
* Charge q_2 : .....

2- Calculate the amount of electrical charge (q_2) .



يبين الشكل المجاور متجه شدة المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (p) الواقعة في مجال شحنتين نقطيتين إذا كان الهواء يحيط بالشحنتين و النقطة :

1- ما نوع كل من الشحنتين (q_1 ، q_2)؟
* الشحنة q_1 : .....
* الشحنة q_2 : .....

2- إذا كانت شدة المجال الكهربائي عند النقطة (p) تساوي (750 N/C) احسب مقدار الشحنة (q_2) .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

point where there is no electric field

نقطة التعادل (انعدام المجال الكهربائي)

1- Between two charges of the same type and closer to the lowest ammount .
(For two equal charges the point is in the middle)

2- Extension of the line between them and closer to the lowest ammount .
(For two equal charges the point is at infinty)

- تكون عندها محصلة المجالات الكهربائية صفراً .
- إذا وضعت شحنة نقطية في نقطة التعادل فإنها لا تتأثر بقوة و تبقي مكانها .

الحالات التي ينعدم فيها المجال الكهربائي .

1- ينعدم المجال الكهربائي في مالانهاية .

2- داخل الموصلات المجوفة المشحونة .

3- ينعدم المجال الكهربائي عند نقطة تقع على الخط الواصل بين شحنتين متشابهتين في النوع و أقرب إلى الأقل مقداراً
(لشحنتين متساويتين تقع النقطة في المنتصف)

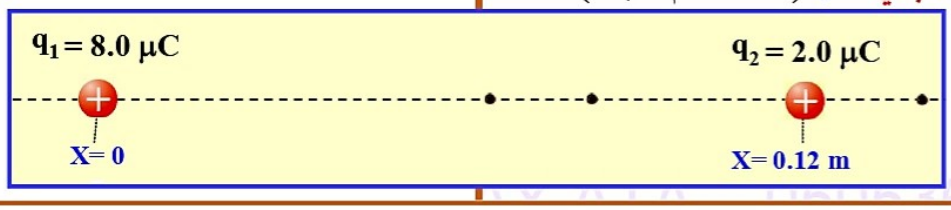
4- ينعدم المجال الكهربائي عند نقطة تقع على امتداد الخط الواصل بين شحنتين مختلفتين في النوع و أقرب إلى الأقل مقداراً
(لا يوجد انعدام لشحنتين متساويتين مقداراً)

LUAY ATA 0505369567

السؤال (12)

Two point charges are placed as shown in the figure. Locate the point where the electric field equal zero ?

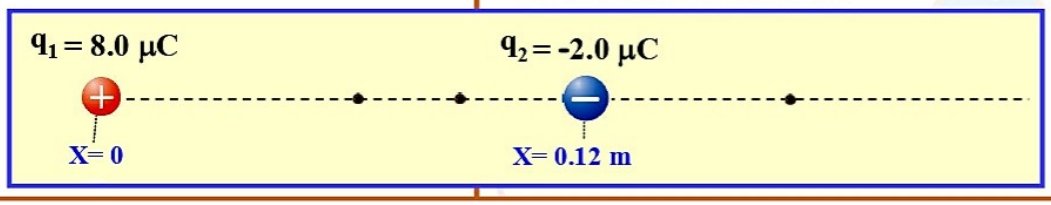
شحنتان نقطيتان كما في الشكل . حدد موقع النقطة التي يكون عندها المجال الكهربائي صفراً (نقطة انعدام المجال)



السؤال (13)

Two point charges are placed as shown in the figure. Locate the point where the electric field equal zero ?

شحنتان نقطيتان كما في الشكل . حدد موقع النقطة التي يكون عندها المجال الكهربائي صفراً (نقطة انعدام المجال)



General Charge Distributions 2.5 التوزيعات العامة للشحنة

2.5 إثرائي الوارد في الكتاب
مثال 2.3 + المسألة المحلولة 2.1 فقط

❖ **Magnitude of the Electric field at point (a) From Point charge :**

مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (a) لشحنة نقطية

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

The magnitude of the electric field resulting from the charge distribution is then obtained from the differential charge:

$$dE = K\frac{dq}{r^2}$$

* مقدار المجال الكهربائي الناتج عن توزيع الشحنة من الشحنة التفاضلية :

$$\left.\begin{aligned} dq &= \lambda dx \\ dq &= \sigma dA \\ dq &= \rho dV \end{aligned}\right\}$$ for a charge distribution توزيع الشحنة

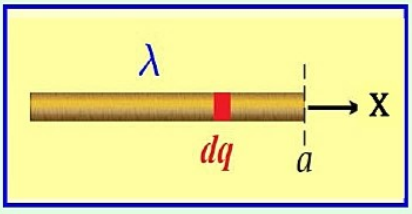
$$\left\{\begin{aligned} &\text{along a line;} && \text{على امتداد خط} \\ &\text{over a surface;} && \text{على السطح} \\ &\text{throughout a volume.} && \text{على الحجم} \end{aligned}\right.$$

Charge distribution توزيعات الشحنة

Along aLine
على امتداد خط

- linear charge density (**λ**) .
  (charge per unit length)
  The unit (**C/m**).
  كثافة الشحنة الخطية (λ)
  (الشحنة خلال وحدة الطول)
  (C/m). وحدتها

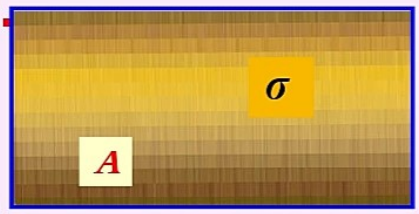
$$\vec{E}_a = K\int\left(\frac{\lambda dX}{r^2}\right)$$



Over a Surface
على سطح

- surface charge density (**σ**)
  (charge per unit area).
  The unit (**C/m²**).
  كثافة الشحنة السطحية (σ)
  (الشحنة خلال وحدة مساحة)
  (C/m²). وحدتها

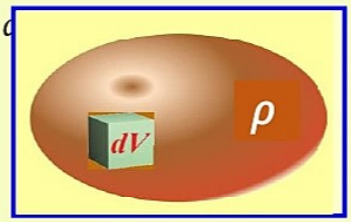
$$\vec{E}_a = K\int\left(\frac{\sigma dA}{r^2}\right)$$



Throughout a Volume
على حجم

- volume charge density (**ρ**)
  (charge per unit volume.)
  The unit (**C/m³**).
  كثافة الشحنة الحجمية (ρ)
  (الشحنة خلال وحدة حجم)
  (C/m³). وحدتها

$$\vec{E}_a = K\int\left(\frac{\rho dV}{r^2}\right)$$



LUAY ATA 0505369567

PAST EXAM 2022-2023

What does **X** represent in the equation (**dq = X dV**) for a charge distribution over all the parts of an insulating sphere ? And what is the unit of **X** ?	ماذا تمثل **X** في الصيغة (**dq = X dV**) لتوزيع شحنة على جميع أجزاء كرة عازلة ؟ و ما وحدة قياس **X** ؟

Volume charge density , [C/m^3]	A	[C/m^3] , كثافة الشحنة الحجمية	
infinity charge density , [C/m^4]	B	[C/m^4] , كثافة الشحنة اللانهائية	
linear charge density , [C/m]	C	[C/m] , كثافة الشحنة الخطية	
surface charge density , [C/m^2]	D	[C/m^2] , كثافة الشحنة السطحية	

PAST EXAM 2020-2021

What is the **unit** of measuring the **linear charge density** (λ) on a thin long rod?

ما هي **وحدة قياس كثافة الشحنة الخطية** (λ) الموجودة على قضيب رفيع وطويل؟

A	C/m
B	C/m^2
C	C/m^3
D	C/s

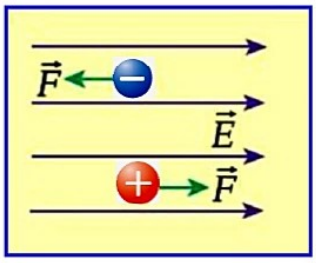
PAST EXAM 2023-2024

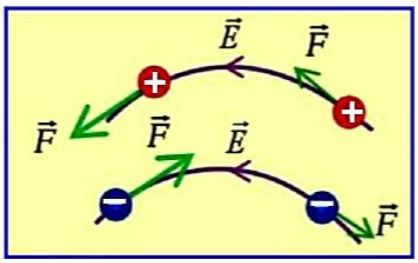
If the charge is distributed over a three-dimentional object . What is the unit of charge density of this object ?	إذا تم توزيع الشحنة على جسم ثلاثي الأبعاد . ما هي **وحدة كثافة الشحنة** لهذا الجسم ؟

A	C	B	C/m^3	C	C/m	D	C/m^2

LUAY ATA 0505369567

Force due to an Electric Field 2.6 القوة الناتجة عن مجال كهربائي





- إذا وضع جسيم مشحون في مجال كهربائي فإنه يتأثر بقوة ($F = q\,E$) .
- اتجاه متجه القوة مماس لمتجه المجال (خط المجال) و في اتجاه المجال للشحنة الموجبة و عكس اتجاه المجال للشحنة السالبة .

إذا ترك الجسيم حراً فإنه يتحرك داخل المجال بعجلة (عجلة منتظمة للمجال المنتظم) و (عجلة غير منتظمة للمجال غير المنتظم)

القوة الكهربائية و العجلة

لوصف الحركة بعجلة نستخدم معادلات الحركة الخطية للعجلة المنتظمة :

❖ وحدة قياس الطاقة هي (الجول J) . و هناك وحدات أخرى منها (إلكترون فولت eV) .

العلاقة بين الجول و الإلكترون فولت :

($1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}\ J$)

❖ القوة المؤثرة في الشحنة الموجبة تكون مماسية دائما لخطوط المجال وفي اتجاه المجال الكهربائي نفسه.

أما القوة المؤثرة في الشحنة السالبة فستكون في الاتجاه المعاكس.

The force (F) exerted by an electric field on a point charge q is given by ($F = q\,E$) .

the force exerted by the electric field on a positive charge acts in the same direction as the electric field and the oposite direction of the the electric field for a negative charge .

The force vector is always tangent to the electric field lines and points in the direction of the electric field if $q > 0$.

The charge is accelerated when you put it in the electric field .

Energy unit (J) and ($1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$)

the force on the positive charge is always tangent to the field lines and points in the same direction as the electric field.

The force on the negative charge would point in the opposite direction.

$$F = ma = qE$$

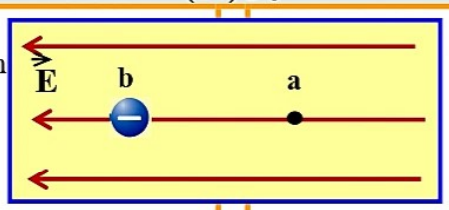
$$\Delta X = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta X \qquad v_f = v_i + a\,t$$

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

السؤال (14)

أي مما يلي صحيح للقوة الكهربائية المؤثرة في إلكترون عند كل من النقطتين a و b في المجال الكهربائي في الشكل المجاور .

Which of the following is true for the electrical force acting on an electron where you put it at both points , a and b in the electric field (figure)

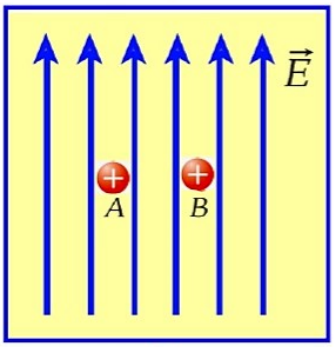


A	$\vec{F}_a = -\vec{F}_b$	$F_a = F_b$	C
B	$F_b < F_a$	$F_b > 2\,F_a$	D

LUAY ATA 0505369567

السؤال (15)

A small positively charged object could be placed in a uniform electric field at position *A* or position *B* in the figure. How do the electric forces on the object at the two positions compare ?



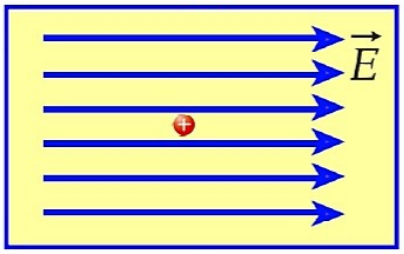
يمكن وضع جسم صغير موجب الشحنة في مجال كهربائي منتظم عند الموقع A أو الموقع B في الشكل .

ما وجه المقارنة بين القوتين الكهربائيتين اللتان تؤثران في الجسم عند الموقعين ؟

A	The magnitude of the electric force on the object is greater at position *A*.		مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم تكون أكبر عند الموقع A .	A
B	The magnitude of the electric force on the object is greater at position *B*.		مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم تكون أكبر عند الموقع B .	B
C	There is no electric force on the object at either position *A* or position *B*.		لا توجد قوة كهربائية مؤثرة في الجسم عند أي من الموقعين A أو B .	C
D	The electric force on the object at position *A* is the same nonzero electric force as that on the object at position *B*.		القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم عند الموقع A هي القوة الكهربائية غير الصفرية نفسها المؤثرة في الجسم عند الموقع B .	D
E	The electric force on the object at position *A* has the same magnitude as the force on the object at position *B* but is in the opposite direction		تتساوى القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم عند الموقع A مع القوة المؤثرة في الجسم عند الموقع B في المقدار وتعاكسها في الاتجاه .	E

السؤال (16)

A small positively charged object is placed at rest in a uniform electric field as shown in the figure. When the object is released, it will



وضع جسم صغير موجب الشحنة في وضع السكون في مجال كهربائي منتظم كما هو موضح في الشكل.

عندما يتحرر الجسم ، فإنه :

	not move.	A	لن يتحرك.	
	begin to move with a constant speed.	B	سيبدأ في الحركة بسرعة ثابتة.	
	begin to move with a constant acceleration	C	سيبدأ في الحركة بعجلة ثابتة.	
	begin to move with an increasing acceleration.	D	سيبدأ في الحركة بعجلة متزايدة.	
	move back and forth in simple harmonic motion	E	سيتحرك إلى الخلف وإلى الأمام بحركة توافقية بسيطة.	

PAST EXAM 2022-2023

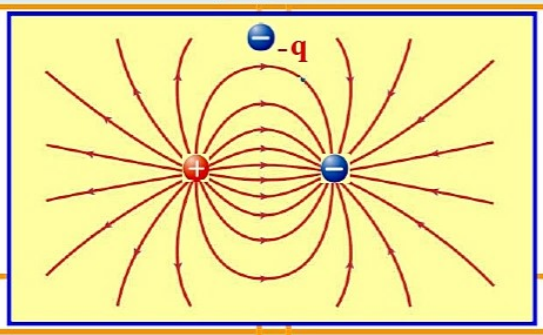
Which of the following is measured with newtons ?

أي مما يلي يقاس بوحدة النيوتن ؟

A	$\frac{q}{E}$	B	qE	C	q^2E	D	$\frac{E}{q}$

السؤال (17)

A negative charge $-q$ is placed in a nonuniform electric field as shown in the figure. What is the direction of the electric force on this negative charge?

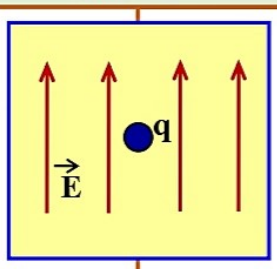


وُضعت شحنة سالبة q - في مجال كهربائي غير منتظم كما هو موضح في الشكل.
ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في هذه الشحنة السالبة ؟

A	←	→	C
B	↓	↑	D
E	The force is zero		

السؤال (18)

A small charged ball (weight is equal 1.2×10^{-3} N) is placed a uniform electric field ($E = 4.0 \times 10^5$ N/C) as shown in the figure . If the ball is balanced by electric force and weight of the ball . Calculate the amount of ball charge and type of charge .



الشكل المجاور يوضح كرة خفيفة مشحونة وزنها ($1.2 \times 10^{-3} N$) في مجال كهربائي منتظم رأسي مقدار شدته ($4.0 \times 10^5 N/C$) فاتزنت بتأثير القوة الكهربائية و وزنها .
احسب كمية الشحنة على كرة نخاع البيلسان و حدد نوعها

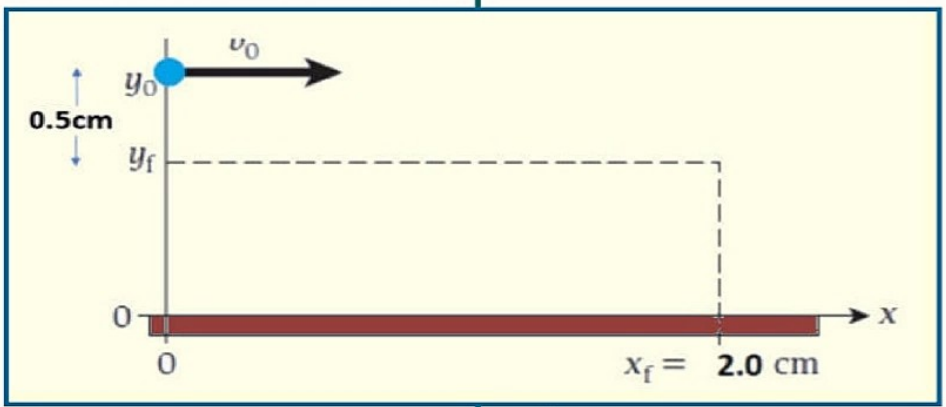
.....

.....

PAST EXAM 2020-2021

As shown in the figure an electron is fired horizantally towards the positive (X) direction over a horizontally oriented charged conducting plate with a surface charge density of (+ 3.0 X 10^{-15} C/m^2) . If the vertical deflection of the electron is (0.5 cm) after it has traveled a horiziontal Distance of (2.0 cm) . What is the velocity of the electron when is fired ?

كما يظهر الشكل يتم اطلاق إلكترون أفقياً باتجاه محور (X) الموجب فوق لوح موصل مشحون أفقياً بكثافة شحنة سطحية (+ 3.0 X 10^{-15} C/m^2) بحيث يكون الانحراف الرأسي للإلكترون (0.5 cm) بعد أن يقطع مسافة أفقية (2.0 cm) .
ما سرعة الإلكترون عند اطلاقه ؟



A	2.4 X 10^6 *m/s*	C	1.6 X 10^3 *m/s*
B	1.2 X 10^6 *m/s*	D	1.3 X 10^5 *m/s*

السؤال (19)

Two charged particles are placed as shown in Figure (q_1 = 8.0 nC) and (q_2) is located on the *X*-axis If the electric field is equal (**2.0 x 10^3** N/C) at the point (O) .

1- Calculate the amount of charge and determine its type .

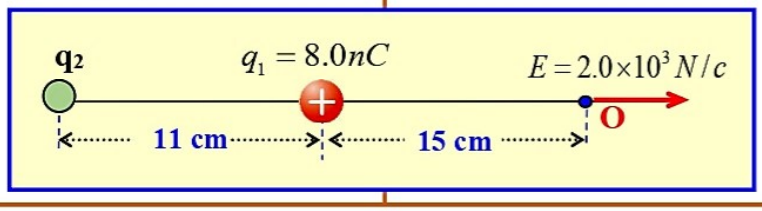
2- Calculate the amount and determene the direction of the force acting in the electron when you put it in point (**O**)

يظهر الشكل المجاور مقدار و اتجاه شدة المجال الكهربائي المؤثر في شحنة اختبار موجبة وضعت عند النقطة (O) بالقرب من شحنتين نقطيتين .

أجب عما يلي :

1- احسب مقدار الشحنة (q) و حدد نوعها .

2- إحسب مقدار و حدد اتجاه القوة المؤثرة في إلكترون لحظة وضعه عند النقطة (O) .



PAST EXAM 2023-2024

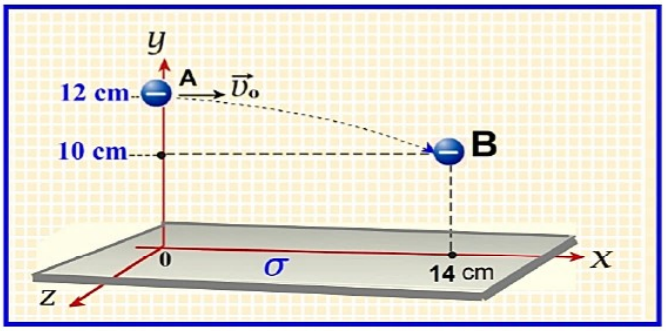
As shown in the figure an electron is fired with an velocity ($\vec{v}_o$) from point (**A**) a bove a horizontally plate with a surface charge density of (**3.2 μ C/m^2**) . the electron arrived at position (**B**)

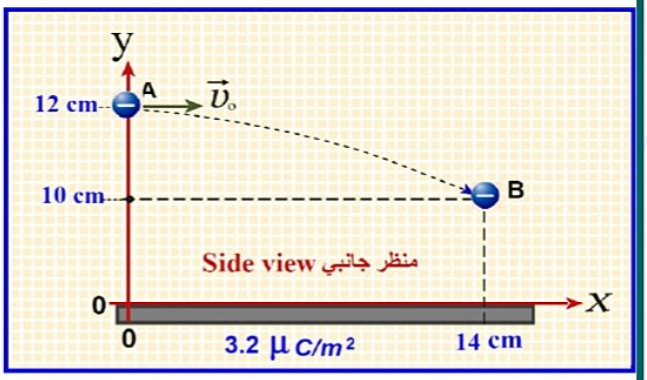
What is the magnitude of the velocity ($\vec{v}_o$) at the a point (**A**) ?

(Neglect Earth gravity)

وفقا للشكل الي يظهر إلكتروناً تم إطلاقه أفقياً بسرعة ابتدائية ($\vec{v}_o$) من النقطة (A) فوق لوح موصل مشحون أفقياً بكثافة شحنة سطحية (**3.2 μ C/m^2**) فوصل الإلكترون إلى الموضع (B) .

ما مقدار سرعة الاإلكترون ($\vec{v}_o$) عند النقطة (A) ؟ (اهمل الجاذبية الأرضية)

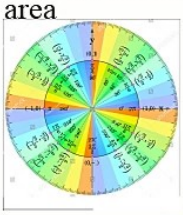


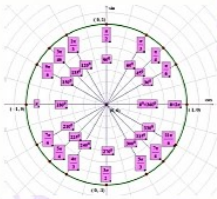


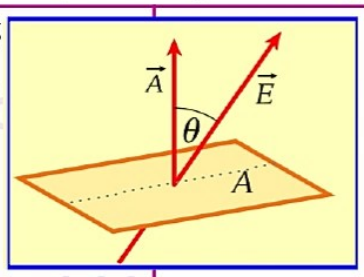
A	**3.5 X 10^7 m/s**	**C**	**1.8 X 10^8 m/s**
B	**3.1 X 10^{16} m/s**	**D**	**3.0 X 10^8 m/s**

Electric Flux 2.7 التدفق الكهربائي

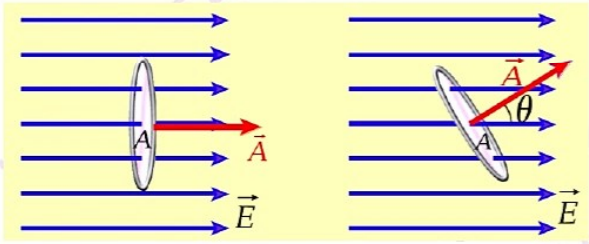
Electric flux: The electric field passing through given area A . The electric flux is proportional to the number of electric field lines passing through the area







- التدفق الكهربائي خلال سطح هو المجال الكهربائي الذي يخترق سطحاً ما .
- التدفق الكهربائي خلال سطح : يتناسب التدفق الكهربائي طرديا مع عدد خطوط المجال الكهربائي المارة عبر مساحة السطح
- التدفق الكهربائي كمية قياسية (مقدار فقط و ليس لها اتجاه) .



$$\Phi = \vec{E}.\vec{A} = EA\cos\theta$$

Electric flux التدفق الكهربائي — Nm^2/C

area المساحة — m^2

angle between E and A الزاوية بين المجال و متجه المساحة

In closed-surface . the total (or net) electric flux is given by an integral of the electric field over the closed surface :

where ($\vec{E}$) is the electric field at each differential area element ($d\vec{A}$) of the closed surface. The direction of ($d\vec{A}$) is outward from the closed surface .

$$\Phi = \oiint \vec{E} \bullet d\vec{A}$$

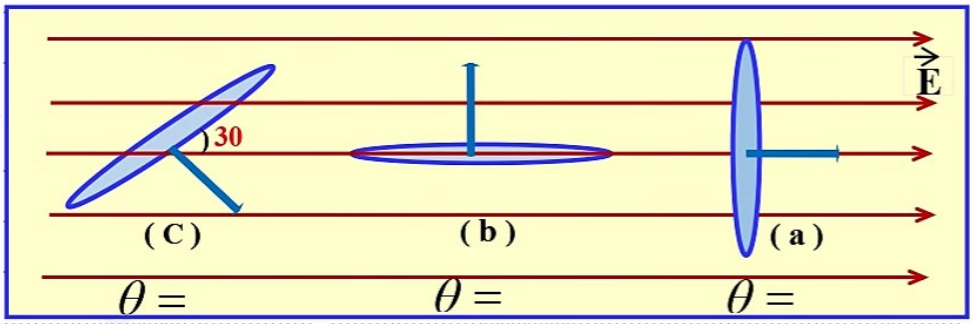
- في حالة السطح المغلق نحصل على التدفق الكهربائي الكلي أو محصلته من خلال تكامل المجال الكهربائي على السطح المغلق و بمتغيرين .

حيث ($\vec{E}$) المجال الكهربائي عند كل عنصر مساحة تفاضلي ($d\vec{A}$) للسطح المغلق . و يكون اتجاه ($d\vec{A}$) من إلى خارج السطح المغلق .

السؤال (21)

The surface area ($A = 0.2\ m^2$) in a uniform electric field ($4.0 \times 10^4\ N/C$). Calculate the electric flux passing though each surface ?

الشكل المجاور مساحة كل سطح ($A = 0.2\ m^2$) موضوع في مجال كهرائي مقداره ($4.0 \times 10^4\ N/C$) احسب التدفق لكل مما يلي :



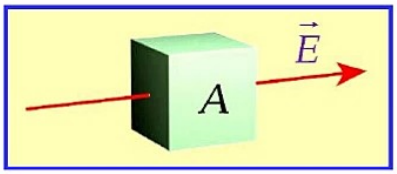
LUAY ATA 0505369567

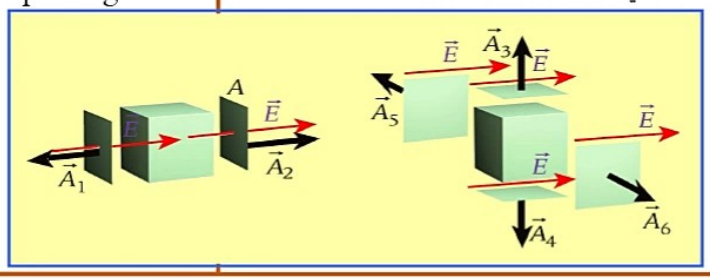
السؤال (22)

a cube that has faces of area ($A = 0.16\ m^2$) in a uniform electric field (4.0×10^4 N/C) that is perpendicular to the plane of one face of the cube . What is the net electric flux passing though the cube ?

وضع مكعب مساحة الوجه الواحد ($A = 0.16\ m^2$) داخل مجال كهربائي منتظم مقداره (4.0×10^4 N/C) و يتعامد مع أحد أوجه المكعب .

احسب التدفق الكهربائي المار عبر المكعب .





.....

.....

.....

.....

.....

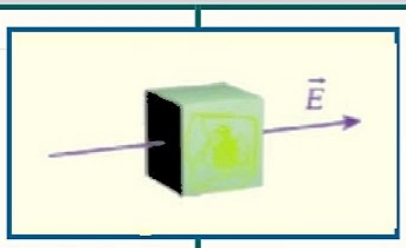
.....

PAST EXAM 20212022

According to the figure , a cube that has (5.0 cm) side length in a uniform electric field (E = 200 N/C) that is erpendicular to the plane of one face of the cube .
What is the magnitude of the electric flux passing thtough the black face ?

حسب الشكل ، مكعب طول ضلعه (5.0 cm) في مجال كهربائي منتظم (E = 200 N/C) متعامد مع مستوى احد أوجه المكعب .

ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يعبر الوجه الأسود .

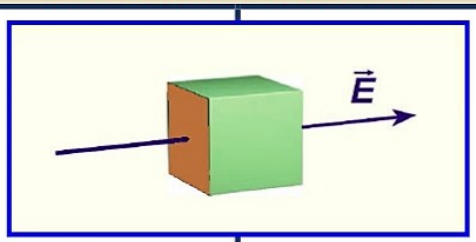


A	0.0 Nm^2/C	C	0.5 Nm^2/C
B	1.0 Nm^2/C	D	- 0.5 Nm^2/C

PAST EXAM 2022-2023

According to the figure , a uniform electric field **(E = 360 N/C)** that is perpendicular to the plane of one face of the cube . if the electric flux passing through the left shaded face is equal to **(- 1.2 Nm^2/C)** .
What is the cube side length ?

حسب الشكل . مجال كهربائي منتظم (E = 360 N/C) منعامد مع مستوى أحد أوجه المكعب . إذا كان التدفق الكهربائي عبر الوجه ألأيسر المظلل (- 1.2 Nm^2/C) .
ما مقدار طول ضلع المكعب ؟

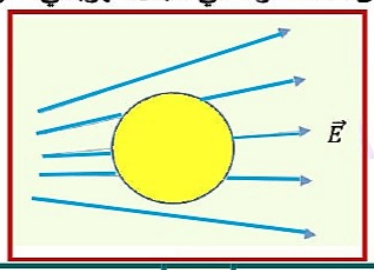


A	3.3×10^{-3} m	C	300 m
B	17.3 m	D	0.058 m

PAST EXAM

A **neutral** sphere, made of insulating material, is placed in an **external electric field** as shown in the figure. The **net electrical flux** passing through the surface of the sphere is:

وضعت كرة **متعادلة الشحنة** مصنوعة من مادة عازلة في مجال كهربائي خارجي كما هو موضح في الشكل. ان **التدفق الكهربائي الكلي** عبر سطح الكرة هو:



A	positve	موجب	C	negative	سالب
B	zero	صفر	D	can not be determinde	لايمكن تحديده

PAST EXAM

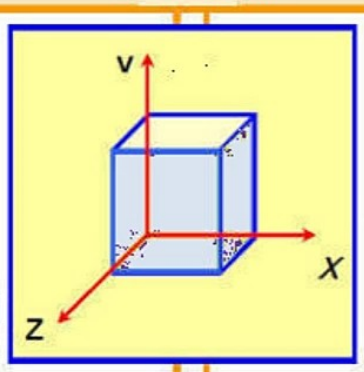
a cube that has faces of area (2.5×10^{-3} m^2) in a uniform electric field its equation :

$E = 2.0\ x + 4.0\ y + 6.0\ z$

What is the electric flux passing though the faces of the cube (right and fronts faces) ?

[the is no charges inside the cube]

Which of the following statements is (are) true?



في الشكل المجاور مكعب طول ضلعه (2.5×10^{-3} m^2) يجتازه مجال كهربائي مقداره بوحدة (N/C) وفق المعادلة

$E = 2.0\ \hat{x} + 4.0\ y + 6.0\ z$

ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز وجهي المكعب (الأمامي و الأيمن) ؟

ملاحظة : لا توجد شحنات داخل المكعب أي من الآتية صحيح ؟

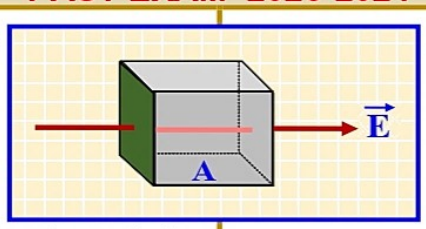
A	0.005 Nm^2/C		0.02 Nm^2/C	C	
B	0.03 Nm^2/C		0.015 Nm^2/C	D	

PAST EXAM 2023-2024

Figure shows a cube with volume ($0.001\ m^3$) in a uniform electric field ($E = 3.0 \times 10^{-2}$ N/C) that is perpendicular to the plane of one face of the cube . shown in the figure :

A- Calculat the electric flux passing through the left (the green) face of the cube ?

B- If a charge (+ 3.2 μC) is placed inside the cube , find the net electric flux passing though the cube .



يوضح الشكل مكعباً حجمه ($0.001\ m^3$) في مجال كهربائي منتظم ($E = 3.0 \times 10^{-2}$ N/C) عمودي على مستوى أحد أوجه المكعب .

A- احسب التدفق الكهربائي الذي يعبر الوجه الأيسر (الأخضر) للمكعب ؟

B - إذا تم وضع شحنة (+ 3.2 μC) داخل المكعب ، جد التدفق الكهربائي الكلي المار عبر المكعب .

A	
B	

Gauss's Law 2.8 قانون جاوس

The electrical flux that passes through a closed surface (whatever form) is directly proportional to the electric charge inside the closes surface .

يتناسب التدفق الكهربائي الذي يمر عبر سطح مغلق مهما كان شكله (سطح جاوس) تناسباً طرديا مع مقدار الشحنة الكهربائية التي يحيط فيها ذلك السطح . أي أن :

Gauss's Law:

$$\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

قانون جاوس :

ε_o : Relative permittivity of a material (Free space $\varepsilon_o = 8.85 \times 10^{-12}$ F/m) .

ε_o : معامل السماحية (النفاذية الكهربائية) للفراغ ($\varepsilon_o = 8.85 \times 10^{-12}$ F/m)

Important Notes :

1- The closed surface does not contain electrical charges : $\Phi = 0$

2- The closed surface containns several charges (Total charge is equal to the sum of algebraic electricale chharges) : $\Phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_o}$

3- Amount of the flux of a positive charge is equal to amount the flux of a negative charge .

4- **Gauss's Law can be written as the following :**

$$\Phi = \oiint \vec{E} \bullet d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

ملاحظات هامة :

1- إذا كان السطح المغلق لا يحتوي على شحنة داخل السطح فهذا يعني انعدام التدفق الكلي خلاله حتى لو كان موضوع في مجال كهربائي منتظم أم غير منتظم .

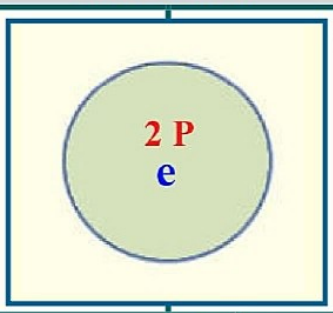
2- إذا كان هناك أكثر من شحنة داخل السطح المغلق (نجمع الشحنات جمع جبري) ثم يُحسب التدفق الناتج عن مجموعهما $\Phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_o}$ (أو يتم حساب الناتج التدفق الناتج عن كل شحنة ثم نجمع جمعاً جبرياً) .

3- التدفق خلال سطح مغلق يحيط بشحنة سالبة يكون مساوٍ للتدفق خلال سطح مغلق يحيط بشحنة موجبة لها المقدار نفسه

4- يمكن التعبير عن قانون جاوس بصيغة أخرى تتضمن مفهوم التدفق الكهربائي و كالتالي :

PAST EXAM

What is the magnitude of the electric flux through the sphere shown in the fiqure that contains an electron and tow protons?



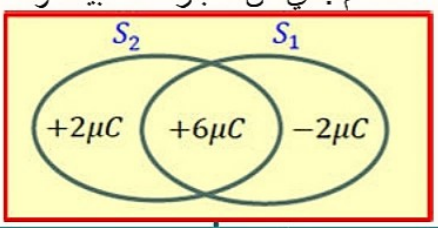
ما مقدار التدفق الكهربائي عبر الكرة الظاهرة في الشكل التي تحتوي على إلكترون و بروتونين ؟

A	1.6×10^{-8} Nm²/C	C	3.6×10^{-8} Nm²/C
B	5.4×10^{-8} Nm²/C	D	1.8×10^{-8} Nm²/C

PAST EXAM

In the figure below, the surfaces (S1 and S2) are completely closed, which of the following is true

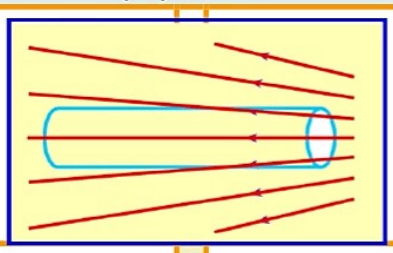
في الشكل ادناه الاسطح S1 و S2 مغلقة تمام . اي من العبارات التابية هو الصحيح



A	ØS1 = 2 ØS2	C	ØS1 = 3 ØS2
B	ØS1 = ØS2	D	ØS1 =1/ 2 ØS2

السؤال (23)

A cylinder made of an insulating material is placed in an electric field as shown in the figure. The net electric flux passing Through The surface of the cylinder is :



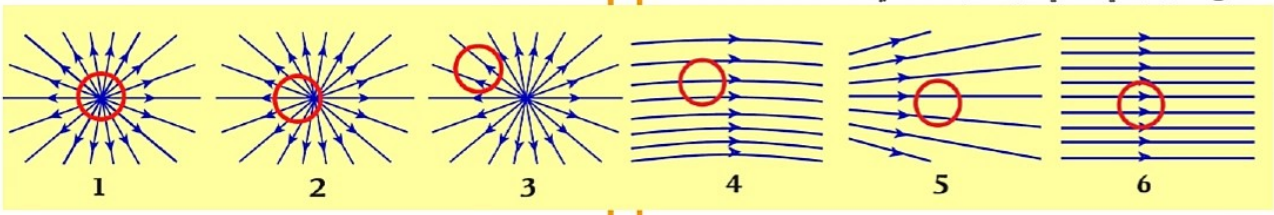
وُضعت أسطوانة مصنوعة من مادة عازلة في مجال كهربائي كما هو مبين في الشكل لمجاور . فإن التدفق الكهربائي الكلي المار عبر سطح الأسطوانة

A	Positive موجبة	C	Negative سالبة
B	Zero صفراً		

السؤال (24)

The lines in the figure are electric field lines, and the circle is a Gaussian surface. For which case(s) is (are) the total electric flux nonzero?

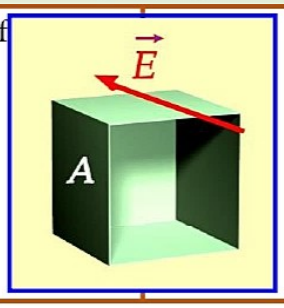
الخطوط الموضحة في الشكل هي خطوط مجال كهربائي والدائرة سطح جاوسي . ما الحالة (الحالات) التي يكون التدفق الكهربائي الكلي فيها غير صفري ؟



A	1 only	C	2 only
B	4, 5, and 6	D	6 only
E	1 and 2		

السؤال (25)

The figure shows a cube with faces of area A and one face missing . This five-sided cubical object is in a uniform electric field perpendicular to one face. What is the net electric flux passing through the object ?

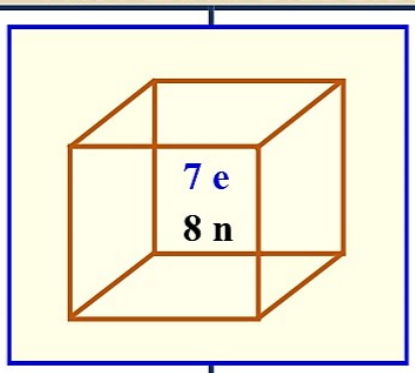


يوضح الشكل مكعبا مساحة وجهه (A) و وجها ناقصا للمكعب . يوجد هذا الجسم مكعب الشكل ذو الأوجه الخمسة في مجال كهربائي منتظم عمودي على وجه واحد .
ما التدفق الكهربائي الكلي المار عبر الجسم ؟

.....

PAST EXAM 2022-2023

Assume that the cube shown in the figure contains seven electrons , eight neutrons and a number of protons ,
If the electric flux through the cube is :
($3.62 \times 10^{-8}\ Nm^2/C$)
How many protons in the cube ?



افترض أن المكعب الظاهر في الشكل يحتوي على سبع إلكترونات و ثمان نيوترونات و عدداً من البروتونات ، إذا كان التدفق الكهربائي عبر المكعب :
($3.62 \times 10^{-8}\ Nm^2/C$)
ما عدد البروتونات في المكعب ؟

A	7	C	9
B	8	D	2

السؤال(26)

Four charges are placed in three-dimensional space. The charges have magnitudes ($+3q$, $-q$, $2q$, and $-7q$) . If a Gaussian surface encloses all the charges, what will be the electric flux through that surface ?

وُضعت أربع شحنات في حيز ثلاثي الأبعاد. وكانت مقادير الشحنات (3q+ و q- و 2q+ و 7q-) إذا كانت الشحنات كلها محاطة بسطح جاوس، فما التدفق الكهربائي المار عبر هذا السطح ؟

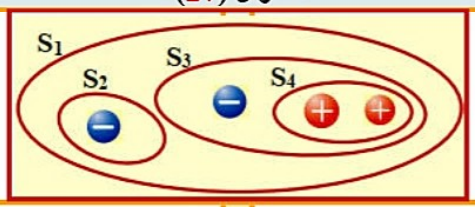
.....

.....

.....

السؤال (27)

Depending on the figure . an all charges are of equal magnitude .So the surface who has the biggest flux :

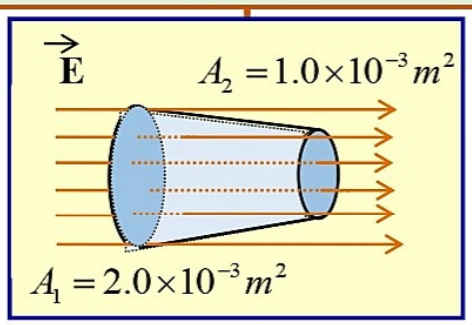


في الشكل المجاور أربع شحنات كهربائية متساوية في المقدار مختلفة في النوع ، أي سطح من السطوح المغلقة الأربعة يجتازه أكبر تدفق كهربائي ؟

A	S_1	C	S_2
B	S_3	D	S_4

السؤال(28)

The adjacent shape shows the semi cone .
($E = 4.0 \times 10^3\ N/C$)
Calculate the electrical flux throught the lateral Surface of the cone ?



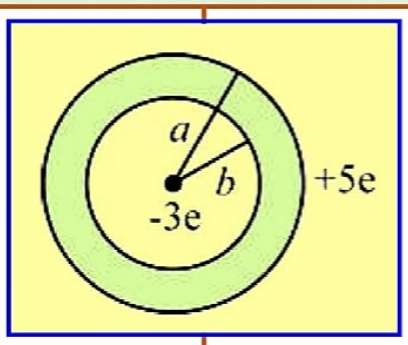
يظهر الشكل المجاور شبه مخروط لا يوجد بداخله شحنات كهربائية و يجتازه مجال كهربائي منتظم شدته ($4.0 \times 10^3\ N/C$) اعتماداً على الشكل . احسب التدفق الذي يجتاز السطح الجانبي لشبه المخروط .

السؤال (29)

Consider a hollow spherical conductor with total charge (**+5*e***) . The outer and inner radii are (***a***) and (***b***) , respectively.

1- Calculate the charge on the sphere's inner and outer surfaces if a charge of (**-3*e***) is placed at the center of the sphere.

2- What is the total net charge of the sphere?



افترض أن موصلاً كرويا مجوفا شحنته الكلية (+ 5 e) ونصفا القطر الخارجي والداخلي هما (a و b) على التوالي :

1- احسب الشحنة على السطحين الداخلي والخارجي للكرة إذا وُضعت شحنة (- 3 e) في مركز الكرة .

2- احسب الشحنة الصافية الكلية للكرة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

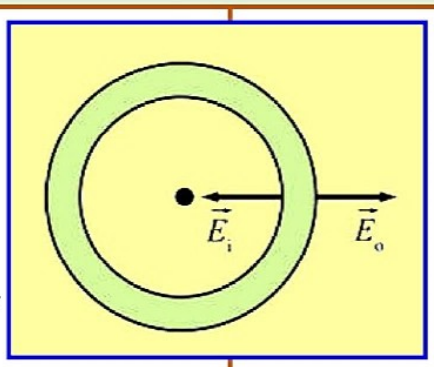
.....

.....

السؤال (30)

A hollow conducting spherical shell has an inner radius of 8.00 cm and an outer radius of 10.0 cm. The electric field at the inner surface of the shell ($E_i = 80.0$ N/C) and points toward the center of the sphere and the electric field at the outer surface ($E_o = 80.0$ N/C) and points away from the center of the sphere (see the figure)

Determine the magnitude of the charge on the inner surface and on the outer surface of the spherical shell.



هيكل كروي مجوف وموصل نصه قطره الداخلي (8.00 cm) ونصف قطره الخارجي (10.0 cm) و مقدار المجال الكهربائي عند السطح الداخلي للهيكل (E_i) هو (80.0 N/C) ويتجه نحو مركز الكرة، ومقدار المجال الكهربائي عند السطح الخارجي ($E_o = 80.0$ N/C) ويتجه بعيدا عن مركز الكرة (انظر الشكل)

احسب مقدار الشحنة على السطح الداخلي وعلى السطح الخارجي للهيكل الكروي .

.....

.....

.....

.....

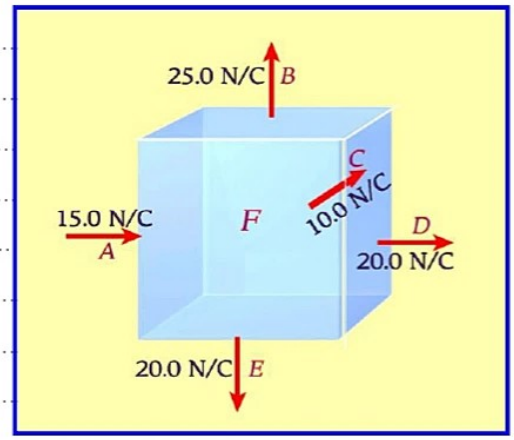
.....

.....

السؤال (31)

Electric fields of varying magnitudes are directed either inward or outward at right angles on the faces of a cube,as shown in the figure.What is the strength and direction of the field on the face *F* ?

تتجه مجالات كهربائية مختلفة المقادير إما إلى الداخل أو إلى الخارج بزاوية قائمة على أسطح المكعب المبَين في الشك احسب شدة المجال واتجاهه على الوجه F ؟



السؤال (32)

A pont charge sits at the center of a cube . The electric flux through one side of the cube is (6.0×10^{10} Nm^2/C) . What is **the charge** at the center of the cube ?

شحنة نقطية مستقرة في مركز مكعب .
إذا كان التدفق الكهربائي الذي يجتاز أحد أوجه المكعب (6.0×10^{10} Nm^2/C^2) . ما مقدار الشحنة عند مركز المكعب ؟

A	**1.6 C**		**0.53 C**	**C**
B	**2.1 C**		**3.2 C**	**D**

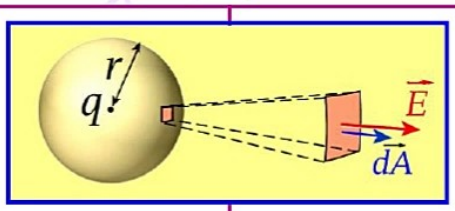
السؤال (33)

A conducting spherical shell with an inner radius (**5.0 cm**) and outer radius of (**7.0 cm**) A charge (**q**) is placed at the center of the shell causes an electric field at the inner surface of the shell which has a magnitude of (**90 N/C**) and points toward the center of sphere . Calculate the magnitude of the charge (**q**) and determine its kind .

موصل كروي مجوف نصف قطره الداخلي (**5.0 cm**) ونصف قطره الخارجي (**7.0 cm**) , وضعت شحنة (**q**) عند مركز الموصل فنتج عنها مجال كهربائي عند السطح الداخلي (**90 N/C**) يتجه نحو مركز الموصل .
احسب مقدار الشحنة الكهربائية (**q**) وحدد نوعها .

Gauss's Law and Coulomb's Law

قانون جاوس و قانون كولوم



We can derive Gauss's Law from Coulomb's Law.

- We now find the electric flux passing through a closed surface resulting from a positive point charge. (q)

the Gaussian surface, we choose a spherical surface with radius (r) with the charge at the center of the sphere, as shown in Figure .

- The electric field due to the positive point charge intersects each differential element of the surface of the Gaussian sphere erpendicularly. Therefore, at each point of this Gaussian surface, **the electric field vector ($\vec{E}$) , and the differential surface area vector ($d\vec{A}$) , are parallel**

The surface area vector will always point outward from the spherical Gaussian surface, but the electric field vector can point outward or inward depending on the sign of the charge.

$$\vec{E} \bullet d\vec{A} = E\,dA\cos 0^\circ = E\,dA$$

$$\Phi = \oiint \vec{E} \bullet d\vec{A} = \oiint E\,dA$$

Because the electric field has the same magnitude any where in space at a distance (r) from the point charge (q) , we can take (E) outside the integral

$$\Phi = \oiint E\,dA = E \oiint dA = \left(\frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\right)\left(4\pi r^2\right)$$

$$\oiint dA = 4\pi r^2$$

$$\boxed{\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}}$$

يمكن التوصل لقانون جاوس بدئاً من قانون كولوم من خلال افتراض وجود سطح جاوسي كروي نصف قطره (r) يحيط بشحنة نقطية موجبة (q) بحيث تكون هذه الشحنة في مركز السطح الكروي . لاحظ الشكل المجاور و بالتالي فإن خطوط المجال لهذه الشحنة تكون متعامدة مع السطح أو موازية لمتجه مساحة السطح التفاضلي ($d\vec{A}$) أي أن (q = 0)

$$\vec{E} \bullet d\vec{A} = E\,dA\cos 0^\circ = E\,dA$$

و بالتالي يكون : $\Phi = \oiint \vec{E} \bullet d\vec{A} = \oiint E\,dA$

و بما ، مقدار المجال ثابت على جميع نقاط السطح الجاوسي المغلق فيمكن اخراج (E) من التكامل :

$$\Phi = \oiint E\,dA = E \oiint dA = \left(\frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\right)\left(4\pi r^2\right)$$

حيث : $\oiint dA = 4\pi r^2$

ومنها : $\boxed{\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}}$

Shielding

الحماية الكهروستاتيكية

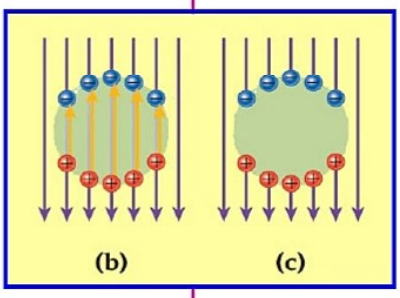
Two important consequences of Gauss's Law are evident:

1. The electrostatic field inside any isolated conductor is always zero.
2. Cavities inside conductors are shielded from electric fields.



(a)

- To examine these consequences, let's sup_ net electric field exists at some moment at some point inside an isolated conductor;Figure (a)
- Every conductor has free electrons inside it which can move rapidly in response to any net external electric field, leaving behind positively charged ions



(b) (c)

The charges will move to the outer surface of the conductor, leaving no net charge inside the volume of the conductor.

These charges will in turn reate an electric field inside the conductor (yellow arrows b) and they will move around until the electric field produced by them exactly cancels the external electric field.

The net electric field thus becomes zero everywhere inside the conductor (Figure c)

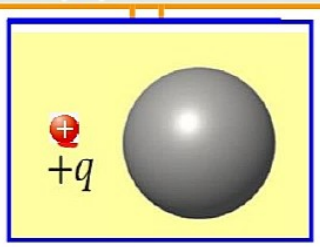
من أهم الاستنتاجات التي يقودنا اليها قانون جاوس :

1- ينعدم المجال الكهربائي داخل أي موصل معزول و ذلك بفعل انعدام الشحنة داخل الموصل حيث أن الشحنة تستقر على السطح الخارجي للموصل بفعل قوى التنافر الكهربائية .

2- الموصلات تحمي ما بداخلها من المجالات الكهربائية الخارجية وذلك بفعل حدوث ازاحات للالكترونات الحرة داخل الموصل باتجاه معاكس للمجال الخارجي تاركة خلفها ايونات موجبة الشحنة فيتولد نتيجة لذلك مجال كهربائي داخل الموصل يكون معاكساً للمجال الخارجي و مساوٍ له في المقدار مما يعني انعدام محصلة المجالات داخل الموصل و بالتالي يمكن وضع الأجهزة الحساسة للمجالات الكهربائية داخل هذه التجاويف لضمان حمايتها من المجالات الخارجية و هذا يسمى بالحماية الكهروستاتيكية .

السؤال (34)

A hollow, conducting sphere is initially given an evenly distributed negative charge. A positive charge ($+q$) is brought near the sphere and placed at rest as shown in the figure . What is the direction of the electric field inside The hollow sphere ?



كرة موصلة مجوفة شحنت في البداية بشحنة سالبة موزعة عليها بالتساوي .

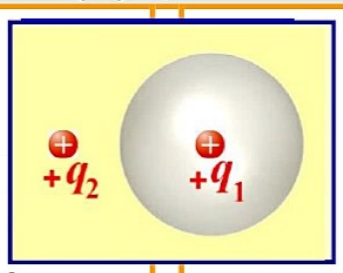
وقربت شحنة موجبة ($+q$) إلى الكرة ثم وضعت في حالة سكون ، كما هو موضح في الشكل .

ما اتجاه المجال الكهربائي داخل الكرة المجوفة ؟

A	←	→	C
B	↑	↓	D
E	The field is zero		

السؤال (35)

A hollow, conducting sphere is initially uncharged. A positive charge ($+q_1$) is placed inside the sphere, as shown in the figure. Hen a second positive charge ($+q_2$) is placed near the sphere but outside it. Which of the following statements describes the net electric force on each charge?



كرة مجوفة وموصلة غير مشحونة في البداية. فوُضعت شحنة موجبة ($+q_1$) داخل الكرة كما هو مبين في الشكل . ثم وضعت شحنة موجبة أخرى ($+q_2$) بالقرب من الكرة لكن من الخارج . أي من العبارات التالية تصف محصلة القوة الكهربائية المؤثرة في كل شحنة ؟

A	There is a net electric force on $+q_2$ but not on $+q_1$.	A	وجد محصلة قوة كهربائية تؤثر في $+q_2$ لكن لا تؤثر في $+q_1$.
B	There is a net electric force on $+q_1$ but not on $+q_2$	B	توجد محصلة قوة كهربائية تؤثر في $+q_1$ لكن لا تؤثر في $+q_2$.
C	Both charges are acted on by a net electric force with the same magnitude and in the same direction.	C	تتأثر كلتا الشحنتين بمحصلة قوة كهربائية متساوية في المقدار والاتجاه
D	Both charges are acted on by a net electric force with the	D	تتأثر كلتا الشحنتين بمحصلة قوة كهربائية متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه
E	There is no net electric force on either charge.	E	لا توجد محصلة قوة كهربائية تؤثر في أي من الشحنتين

2.9 حالات خاصة في تماثل توزيع الشحنات Special Symmetries

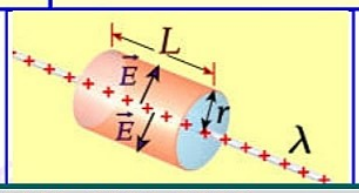
2.9 إثرائي + التوزيع غير المنتظم للشحنات المسألة المحلولة 2.4 فقط

Cylindrical Symmetry

Long wire with charge per unit length surrounded by a Gaussian surface in the form of a right cylinder with radius r and length L. Representative electric field vectors are shown inside the cylinder

سلك طويل بشحنة لكل وحدة طول محاط بسطح جاوسي في شكل أسطوانة قائمة نصه قطرها r وطولها L يوضح الشكل تمثيلات لمتجهات المجال الكهربائي داخل الأسطوانة

$$E = \frac{2k\lambda}{r}$$



PAST EXAM 2021-2022

What does (X) represent in the formula $E_y = \frac{2kX}{y}$ of an infinitely long wire and what is its unit ?

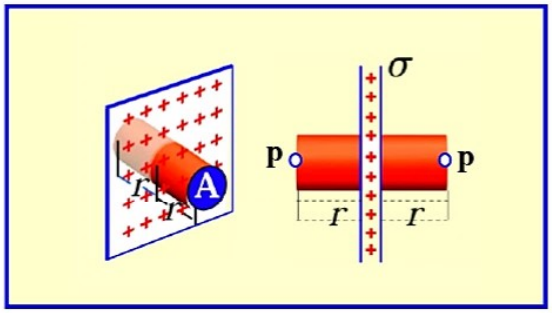
ماذا تمثل (X) في الصيغة $E_y = \frac{2kX}{y}$ للسلك لانهائي الطول و ما هي وحدة قياسها ؟

A	Linear charge density كثافة الشحنة الخطية	(C/m)	C	volume charge density كثافة الشحنة الحجمية	(C/m^3)
B	surface charge density كثافة الشحنة السطحية	(C/m^2)	D	infinity charge density كثافة الشحنة اللانهائية	(C/m^4)

Infinite, flat, **nonconducting** sheet with charge density . Cutting through the plane perpendicularly is a Gaussian surface in the form of a right cylinder with cross-sectional area *A* parallel to the plane and height *r* above and below the plane.

المجال الناشئ عن الشحنة التي يحملها لوح غير موصل مستوٍ لانهائي و بكثافة شحنة سطحية منتظمة (σ) في النقطة (P) التي التي تبعد عن السطح مسافة (r)

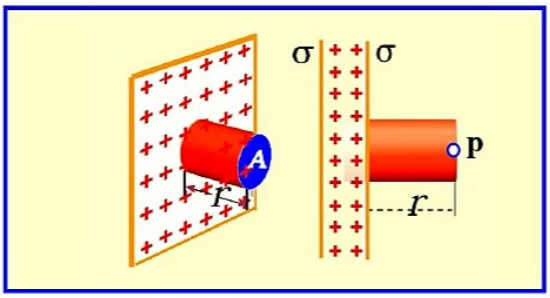
$$E_p = \frac{\sigma}{2\varepsilon_o}$$



Infinite **conducting** plane with charge density on each surface and a Gaussian surface in the form of a right cylinder embedded in one side

ستوى موصل لانهائي كثافة شحنته على كلا السطحين، ويحيط بأحد طرَفي سطح جاوسي على شكل أسطوانة قائمة

$$E_p = \frac{\sigma}{\varepsilon_o}$$



Spherical distribution of charge with uniform charge per unit volume and radius ***r***.
Two spherical Gaussian surfaces are also shown, one **with radius $r_1 < r$ and one with radius $r_2 > r$.**

المجال الناشئ عن الشحنة التي تتوزع بكثافة حجمية منتظمة (ρ) على جسم كروي مصمت نصف قطره (r) مصنوع من مادة غير موصلة في نقطة واقعة :

1- داخل الكرة حيث ($r_1 < r$)

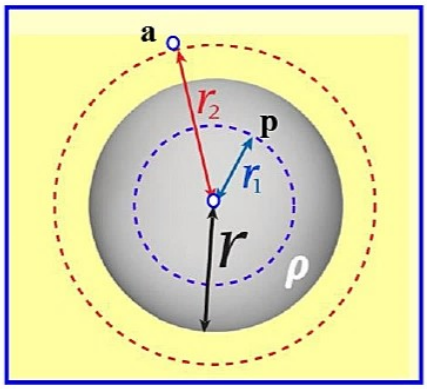
2- خارج الكرة حيث ($r_2 > r$)

1- داخل الكرة حيث ($r_1 < r$)

$$E_p = k\frac{qr_1}{r^3} \qquad E_p = \frac{\rho\, r_1}{3\varepsilon_o}$$

2- خارج الكرة حيث ($r_2 > r$)

$$E_a = k\frac{q}{r_2^2}$$



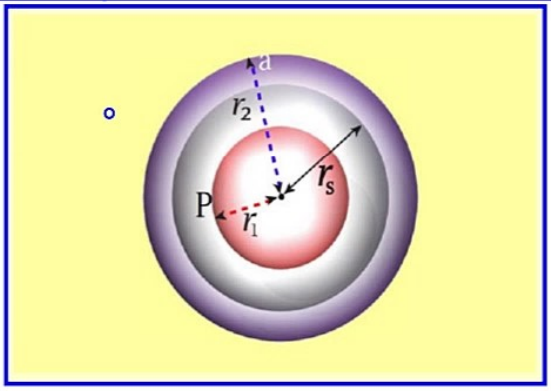
Spherical shell of charge with radius r_s along with a Gaussian surface with radius $r_2 > r_s$ and a second Gaussian surface with radius $r_1 < r_s$.	المجال الناشئ عن الشحنة التي تتوزع بكثافة سطحية منتظمة (σ) على جسم كروي مصمت أو كروي رقيق (مفرغ) نصف قطره (r_s) مصنوع من مادة موصلة في نقطة واقعة : 1- داخل الكرة حيث ($r_1 < r_s$) 2- خارج الكرة حيث ($r_2 > r_s$)

1- داخل الكرة حيث ($r_1 < r_s$)

$$E_p = 0.0$$

2- خارج الكرة حيث ($r_2 > r_s$)

$$E_a = k\frac{q}{r_2^2}$$



A conducting spherical shell	المجال الناشئ عن شحنة نقطية في مركز جسم كروي وقيق مفرغ (هيكل كروي) مصنوع من مادة موصلة .

1- داخل تجويف الهيكل ($r_2 < r_1$)

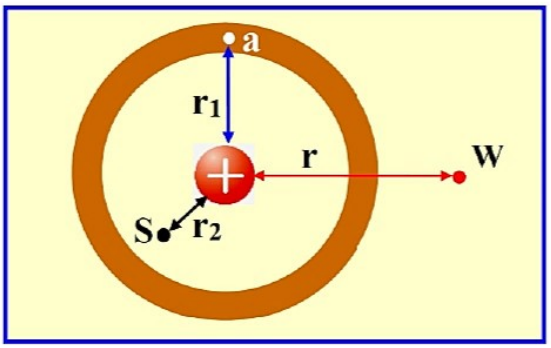
$$E_s = k\frac{q}{r_2^2}$$

2- داخل الهيكل تجويف ($r_2 < r_1 < r$)

$$E_a = 0.0$$

3- داخل الهيكل تجويف ($r_2 < r_1 < r$)

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



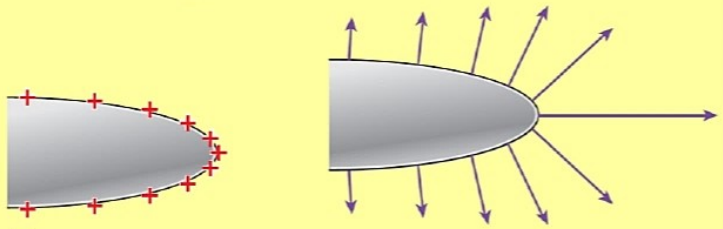
PAST EXAM 2022-2023

The magnitude of the electric field due to an infinite flat thin and nonconducting plane of charge is (3.0×10^3 N/C) . Assuming that the charge is uniformly distributed , what is the charge density on the surface of the plane ?	مقدار المجال الكهربائي الناتج عن لوح مسطح رقيق لانهائي و غير موصل ، مشحون بشحنة كهربائية هو (3.0×10^3 N/C) . بافتراض أن الشحنة موزعة بانتظام ، ما كثافة الشحنة على السطح ؟

A	5.31×10^{-8} C/m²	C	3.39×10^{14} C/m²
B	2.66×10^{-8} C/m²	D	2.95×10^{-15} C/m²

Sharp Points and Lightning Rods

A sharp end of a conductor (with large curvature)
طرف حاد لموصل (بانحناء كبير)



(a) distribution of charges — توزيع الشحنات

(b) electric field at the surface of the conductor. — مجال كهربائي عند سطح الموصل.

We have already seen that the electric field is perpendicular to the surface of a conductor. (If there were a field component parallel to the surface of the conductor , then the charges inside the conductor would move until they reached equilibrium which means no force or electric field component in direction of motion, that is along the surface of the conductor)

Figure (a) : shows the distribution of charges on the surface of the end of a pointed conductor. Note that the charges are closer together at the sharp tip, where the curvature is largest. Near that sharp tip on the end of the conductor, the electric field looks much more like that due to a point charge, with the field lines spreading out radially **Figure (b)**. Since the field lines are closer together near a sharp point on a conductor, the field is stronger near the sharp tip than on the flat part of the conductor.

Round-ended lightning rods are just as effective in protecting structures from lightning and do not increase lightning strikes

That lightning rods used to protect structures from lightning . Any lightning rod should be carefully grounded to carry charge from a lightning strike away from the structure on which the lightning rod is mounted .

عند شحن موصل ذا طرف حاد تتكاثف الشحنة و تستقر عند الطرف الحاد لهذا الموصل و هنا يكون المجال الناشئ عن هذه الشحنة اشبه بالمجال عن الشحنة النقطية حيث تتزاحم خطوط المجال كلما اقتربنا من السطح الحاد للموصل و هذا يعني أن المجال يكون أقوى عند هذا الطرف .

هذه الفكرة هي ما دفع بنيامين فرانكلين إلى ابتكار مانعات الصواعق التي تستخدم للتقليل من الاثار السلبية الناتجة عن تراكم الشحنات اثناء العواصف حيث استخدم مانعات صواعق حادة ومتصلة مع الأرض بهدف تفريغ الشحنات الكهربائية التي تحملها الغيوم في الارض بشكل مباشر .

و من الجدير بالذكر ان معظم مانعات الصواعق التي تستخدم لحماية المباني في هذه الايام لا تستخدم الرؤوس الحادة وذلك لمنع تولد مجالات كهربائية كبيرة تعمل على تأين الهواء فتزيد من احتمالية حدوث البرق و لذا لجأ المختصون في هذا المجال إلى تصنيع مانعات الصواعق ذات النهايات الدائرية .

PAST EXAM 2023-2024

The magnitude of the electric field due to an infinite flat thin and nonconducting plane of charge is (3.46×10^3 N/C) . Assuming that the charge is unifromly distributed , what is the charge density on the surfa?

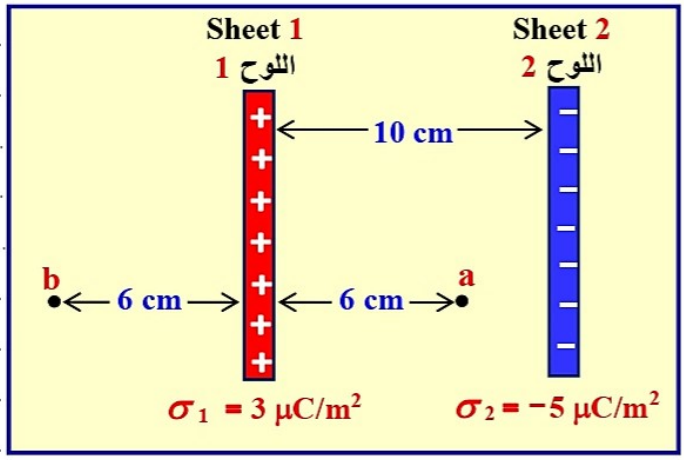
مقدار المجال الكهربائي الناتج عن لوح مسطح رقيق لانهائي و غير موصل ، مشحون بشحنة كهربائية هو: (3.46×10^3 N/C) بافتراض أن الشحنة موزعة بانتظام ، ما كثافة الشحنة على السطح ؟

A	6.12×10^{-8} C/m²	B	3.46×10^3 C/m²	C	3.06×10^{-8} C/m²	D	1.77×10^{-11} C/m²

السؤال (36)

Two parallel infinite nonconductive sheets of charge are separated by (**10.0 cm**) as shown in the figure.Sheet (1) has a surface charge distribution of ($\sigma_1 = +3.0\ \mu C/m^2$) and sheet (2) has a surface charge distribution of ($\sigma_2 = -5.0\ \mu C/m^2$).
Find the total electric field (magnitude and direction) at each of the following locations:
1- at point ($b = 6.0$ **cm**) to the left of sheet **1**
2- at point ($a = 6.0$ **cm**) to the right of sheet

لوحان متوازيان لانهائيات و غير موصلين المسافة بينهما (10.0 cm) كما هو موضح في الشكل . اللوح الأول يحمل شحنة موجبة بشكثافة شحنة سطحية ($\sigma_1 = +3.0\ \mu C/m^2$) و اللوح الثاني يحمل شحنة موجبة بشكثافة شحنة سطحية ($\sigma_2 = -5.0\ \mu C/m^2$) .
احسب المجال الكهربائي (مقداراً و اتجاهاً) عند :
1- النقطة ($b = 6.0$ cm) على يسار اللوح 1
2- النقطة ($a = 6.0$ cm) على يمين اللوح 1



السؤال (37)

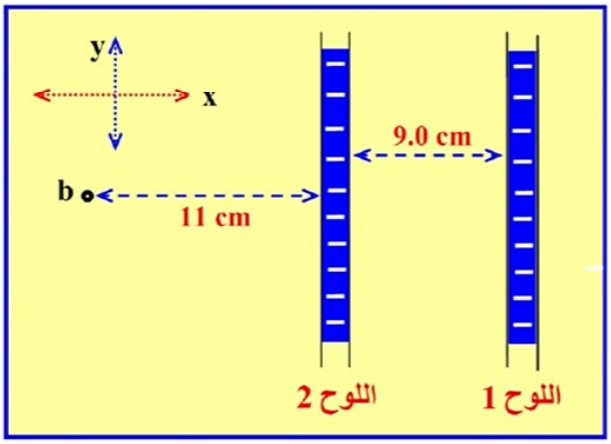
Two parallel, infinite, nonconducting plates are (**10.0 cm**) apart and have charge distributions of ($+1.00\ \mu C/m^2$) and ($-1.00\ \mu C/m^2$) .
What is the force on an electron
1- in the space between the plates ?
2- outside the two plates near the surface of one of the two plates ?

لوحان متوازيان لانهائيان وغير موصلين تفصل بينهما مسافة (10.0 cm)ولهما توزيعان للشحنة ($+1.00\ \mu C/m^2$) و ($-1.00\ \mu C/m^2$)
احسب القوة المؤثرة في إلكترون :
1- موجود في الفراغ بين اللوحين .
2- ما القوة المؤثرة في إلكترون يقع خارج اللوحين بالقربمن سطح أ حد اللوحين.

السؤال (38)

Two parallel infinite nonconductive plates were placed in air as shown in the figure. Each plate carries a uniform charge distribution Plate 1 has asurface charge distribution ($-5.0\ \mu C/m^2$) and sheet (2) has a surface charge distribution of ($-6.0\ \mu C/m^2$). Calculate the total electric field (magnitude and direction) at point (*b*)

لوحان رقيقان لا نهائيان وغير موصلين وضعا كما في الشكل المجاور في الهواء و كانت كثافة الشحنة على سطح اللوح 1 ($-5.0\ \mu C/m^2$) و كانت كثافة الشحنة على سطح اللوح 2 ($-6.0\ \mu C/m^2$)
احسب مقدار المجال الكهربائي الكلي عند النقطة (b) وحدد اتجاهه .



السؤال (39)

A hollow metal sphere has inner and outer radii of **20.0 cm** and **30.0 cm**, respectively. As shown in the figure, a solid metal sphere of radius 10.0 cm is located at the center of the hollow sphere. The electric field at a point *P* a distance of 15.0 cm from the center, is found to be $E_1 = 1.0X10^4$ N/C directed radially inward. at point *Q*, a distance of **35.0 cm** from the center, the electric field is found to be $E_2 = 1.0 \times 10^4$ N/C, directed radially outward. Determine the total charge on :

1- the surface of the inner sphere .
2- the inner surface of the hollow sphere.
3- the outer surface of the hollow sphere.

كرة فلزية مجوفة نصف قطرها الداخلي 20 cm ونصف قطرها الخارجي 30 cm وكما يوضح الشكل ، وضعت كرة فلزية مصمتة نصف قطرها 10.0 cm في مركز الكرة المجوفة.
فوجد أن المجال الكهربائي عند نقطة P على مسافة 15 cm من المركز $E_1 = 1.0X10^4$ N/C ويتجه شعاعيا إلى الداخل .
وعند النقطة Q على مسافة 35.0 cm من المركز وجد أن المجال الكهربائي هو $E_2 = 1.0 \times 10^4$ N/C ويتجه شعاعيا إلى الخارج.
أوجد الشحنة الكلية على :
1- سطح الكرة الداخلية .
2- السطح الداخلي للكرة المجوفة
3- السطح الخارجي للكرة المجوفة

