

## هيكل الفيزياء للصف الثاني عشر متقدم

فقد إلكترونات

السبب إلكترونات

1

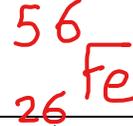
- Solve problems related to how charge is conserved
- Show that charges are quantized
- Solve problems related to how charge is quantized

EXAMPLE 1.1

4,5,&6

1- يحل مسائل على قانون حفظ الشحنات يتعرف على مبدأ تكمية الشحنة  
يحل مسائل على مبدأ تكمية الشحنة

$$q = (N_p - N_e)e$$



إذا أردنا أن يكتسب قلب حديدي كتلته 3.25 kg شحنة موجبة مقدارها 0.100 C .  
ما نسبة الإلكترونات التي سنحتاج إلى نزعها؟

1

If we wanted a block of iron of mass 3.25 kg to acquire a positive charge of 0.100 C, what fraction of the electrons would we have to remove?

3.25 kg شحنة موجبة مقدارها 0.100 C .  
ما نسبة الإلكترونات التي سنحتاج إلى نزعها؟

$$N = \frac{q}{e} = \frac{0.100}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{17} e$$

$$N = \frac{\text{عدد الذرات} \times \text{عدد أفوجادرو} \times \text{عدد بروتونات} \times \text{عدد الإلكترونات لكل ذرة}}{\text{كتلة الذرة}} = \frac{3.25 \text{ kg} \times 10^3}{56 \text{ g}} \times 6.022 \times 10^{23} \times 26 = 9.1 \times 10^{26} e$$

$$\frac{6.25 \times 10^{17}}{9.1 \times 10^{26}}$$

2

How many electrons does it take to make up 5.00 C of charge?

كم عدد الإلكترونات التي يجب نزعها ليكتسب الجسم شحنة مقدارها 5.00 C ؟

1.08 × 10<sup>19</sup>

1.17 × 10<sup>19</sup>

2.11 × 10<sup>19</sup>

3.12 × 10<sup>19</sup>

$$N = \frac{q}{e} = \frac{5}{1.6 \times 10^{-19}}$$

عدد صحيح

3

Which of the following is not a possible value for the net charge of a charged object?

أي القيم التالية لا تمثل شحنة كهربائية لجسم مشحون؟

-8.0 × 10<sup>-19</sup> C

3.2 × 10<sup>-19</sup> C

-4.8 × 10<sup>-19</sup> C

-8.8 × 10<sup>-19</sup> C

N غير صحيح

$$N = 5e$$

$$N = 2e$$

$$N = 3e$$

$$N = 5.5e$$

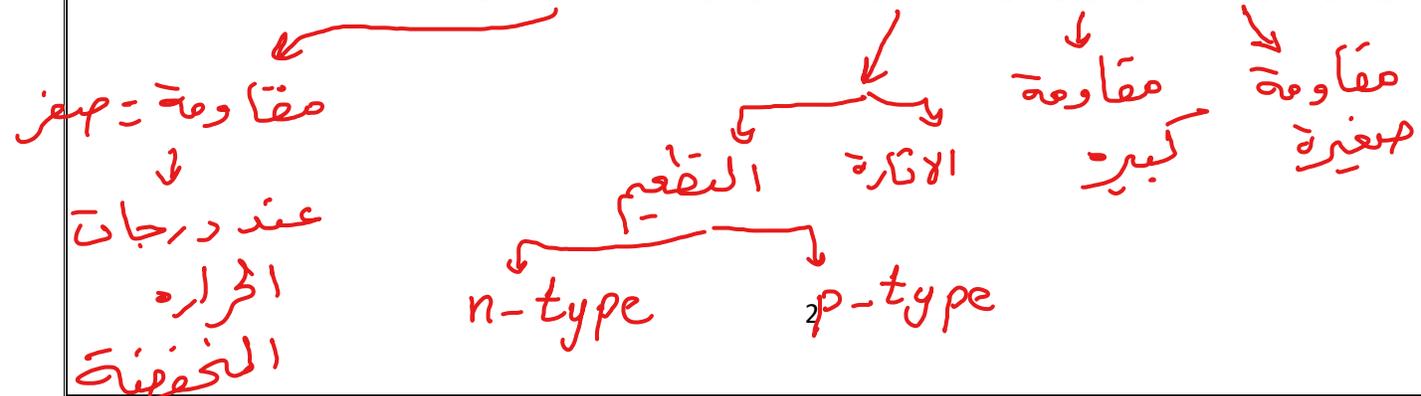
## يفقد الالكترونات (أزيلت منه)

4	When a metal plate is given a positive charge, which of the following is taking place?	أي مما يلي يحدث عندما يُعطى لوح فلزي شحنة موجبة؟
	Protons (positive charges) are transferred to the plate from another object . تنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح	X
	Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object. تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر	✓
	Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object, and protons (positive charges) are also transferred to the plate from another object تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر وتنتقل البروتونات أيضاً (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح	
	It depends on whether the object conveying the charge is a conductor or an insulator يعتمد ذلك على إذا ما كان الجسم الناقل للشحنة موصلاً أم عازلاً	

5- One way to charge a neutral metallic object with a positive charge is to do one of the following:		5- افترض أن هناك جسم فلزي متعادل الشحنة. أحد طرق إكسابه شحنة موجبة هي:	
Add some electrons إضافة بعض الإلكترونات إلى الجسم	Cut out a part of the object قطع جزء من الجسم	<b>Remove some electrons</b> انتزاع بعض الإلكترونات إلى الجسم	Add some neutral atoms إضافة بعض الذرات المتعادلة

2	Distinguish between conductors, nonconductors (insulators), semiconductors, and superconductors	As mentioned in the book	6 & 7
---	---	--------------------------	-------

2- يُميز بين الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات والموصلات فائقة التوصيل



6	Which of the following materials that have zero resistance to the conduction of electricity ?	أي من المواد التالية لها مقاومة صفرية من حيث الموصلية الكهربائية؟
	Insulators العوازل	
	Semiconductors أشباه الموصلات	
	Conductors الموصلات	
	Super conductors الموصلات فائقة التوصيل ✓	

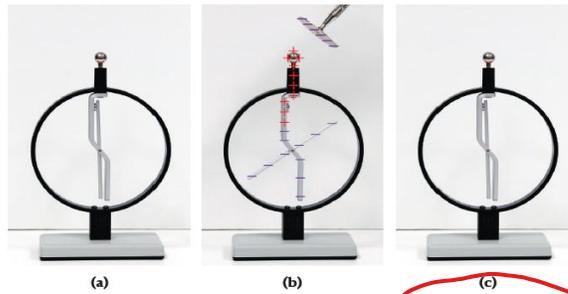
7	Which of the following statements is <b>correct</b> about electrical conductivity?	أي من العبارات التالية صحيحة عن التوصيل الكهربائي؟
	Silicon and germanium are examples of superconductors. يعتبر السيليكون والجرمانيوم من المواد فائقة التوصيل للكهرباء	أسيا موهلة
	Insulators have low electrical resistance العوازل لديها مقاومة كهربائية متدنية	عالية
	Electrical resistance of superconductors is zero at room temperature تكون المقاومة الكهربائية للموصلات فائقة التوصيل تساوي صفر عند حرارة الغرفة	درجات الحرارة بالكفنة
	Metals are good conductors of electricity تعتبر الفلزات موصلات جيدة للكهرباء ✓	

3	Describe the charging of an electroscope by contact and by induction	FIGURE 1.10 FIGURE 1.11	8 & 9
---	--	----------------------------	-------

3- يصف شحن الكشاف الكهربائي بالتوصيل والحث

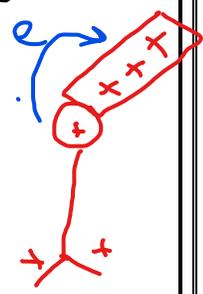
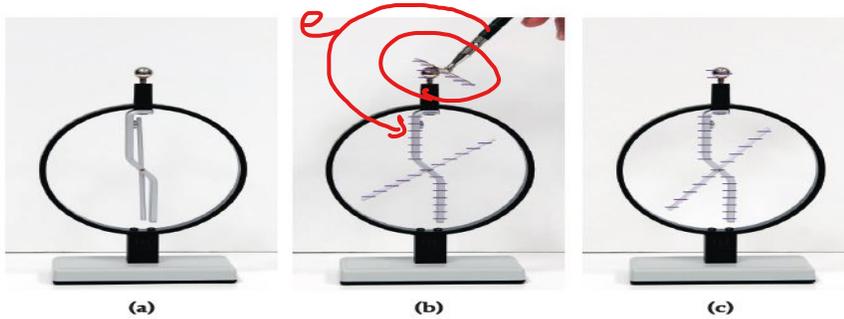
تلامس  
بدون تلامس

8- يُوضح الشكل الشحن بواسطة .....  
 The figure shows charging by .....



Triboelectric الدلك	Grounding التأريض	Induction الحث	Contact التوصيل
------------------------	----------------------	-------------------	--------------------

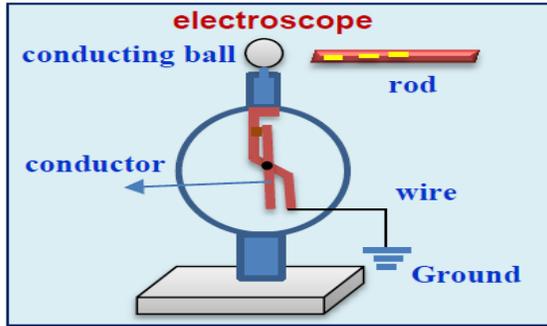
9- يُوضح الشكل الشحن بواسطة .....  
 The figure shows charging by .....



Triboelectric الدلك	Grounding التأريض	Induction الحث	Contact التوصيل
------------------------	----------------------	-------------------	--------------------

In the figure, a rod carrying a negative charge is brought close to an uncharged electroscope without touching it. When the connection to the ground is removed and the rod is taken away. Which of the following is true?

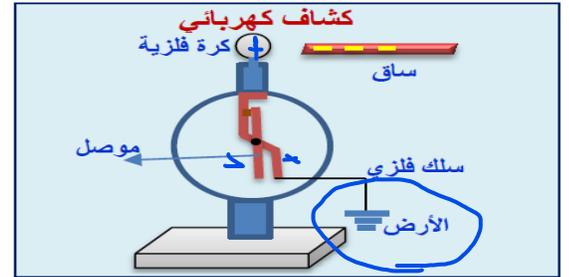
- A- a ball and conductor are both negatively charged.  
 B- a ball and conductor are both positively charged.  
 C- a ball is positively charged, and conductor is negatively charged.  
 D- a ball is positively charged, and the conductor is uncharged.



10- في الشكل الموضح، تم تقريب ساق يحمل شحنة سالبة من كشاف كهربائي غير مشحون دون أن يلامسه.

عند فصل التأسيس ثم إبعاد الساق. أي العبارات التالية صحيحة؟

- A - يشحن كل من الكرة و الموصل بشحنة سالبة.  
 B - يشحن كل من الكرة و الموصل بشحنة موجبة.  
 C - تشحن الكرة بشحنة موجبة و الموصل بشحنة سالبة.  
 D - تشحن الكرة بشحنة موجبة ويبقى الموصل بدون شحنة.



A

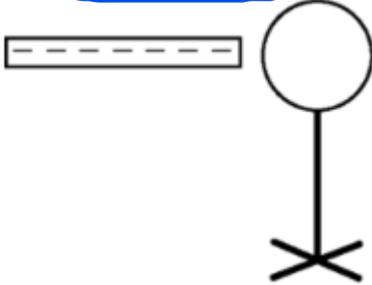
B

C

D

A spherical conductor is on an insulating stand, as shown in the figure below.

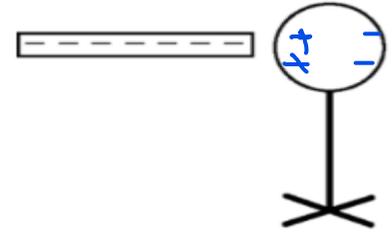
A negatively charged rod is brought close to the sphere but does not touch the sphere. Which of the following describes the resulting charge on the sphere?



- A. Positive
- B. Negative
- C. No net charge, but the sphere is polarized with positive charge on the left side
- D. No net charge, but the sphere is polarized with negative charge on the left side
- E. No net charge and no polarization

11- موصل كروي على حامل عازل كما موضح في الشكل أدناه.

تم تقريب ساق مشحونة بشحنة سالبة من الموصل الكروي دون أن تلامسه.  
أي العبارات التالية تصف بشكل صحيح الشحنة المحصلة على الموصل الكروي؟



A - موجب

B - سالب

- C - لا يحمل شحنة محصلة ولكن تم فصل الشحنات بحيث تكون الشحنة الموجبة على الجانب الايسر للموصل
- D - لا يحمل شحنة محصلة ولكن تم فصل الشحنات بحيث تكون الشحنة السالبة على الجانب الايسر للموصل
- E - لا توجد شحنة محصلة ولا يوجد فصل للشحنات

A

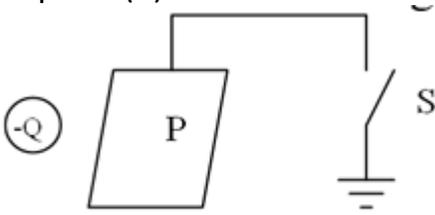
B

C

D

E

12. An uncharged metal plate (P) is connected by a conductor to ground through a switch (S). The switch (S) is initially closed. A negative charge -Q is brought close to P without touching it and then the switch (S) is opened. After the switch (S) is open, the negative charge -Q is removed. After the negative charge -Q is removed, what is the charge on the plate (P)?



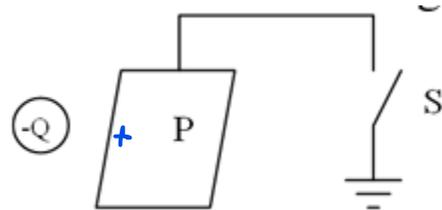
موجب الشحنة

سالب الشحنة

غير مشحون

لا يمكن تحديد شحنته

21- لوح معدني غير مشحون (P) موصل بالأرضي عبر مفتاح (S). في البداية كان المفتاح (S) مغلقاً. قُربت شحنة سالبة -Q من اللوح P دون أن تلامسه ثم فُتح المفتاح S. بعد فتح المفتاح S أُبعدت الشحنة السالبة -Q عن اللوح P. ما شحنة اللوح P بعد إبعاد الشحنة السالبة؟



4	Apply Coulomb's law to relate the magnitude of the electrostatic force, the charge magnitudes of the pair if interacting particles, and the separation between them	EXAMPLE 1.2 EXERCISES 1.83 p: 25	10, 11, & 12
---	---	-------------------------------------	--------------

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

-4 يطبق قانون كولوم

$$k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$$

المسألة 1

$$r = 2 \times 10^{-15} \text{ m}$$

ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المبدولة بين البروتونين داخل نواة ذرة الهليوم؟

$$\epsilon = k \epsilon_0$$

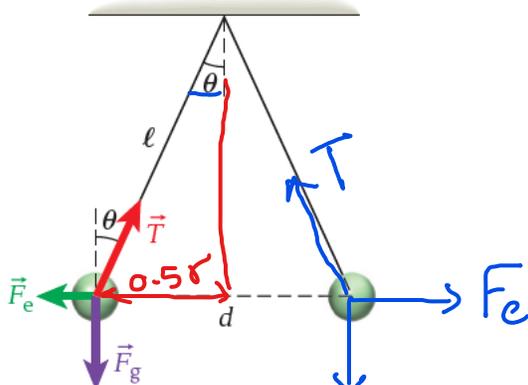
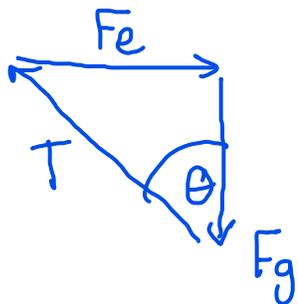
### PROBLEM 1

What is the magnitude of the electrostatic force that the two protons inside the nucleus of a helium atom exert on each other?

$$F = \frac{k e^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(2 \times 10^{-15})^2} = \text{N}$$

1.83 Two balls have the same mass, 0.9680 kg, and the same charge, 29.59  $\mu\text{C}$ . They hang from the ceiling on strings of identical length,  $\ell$ , as shown in the figure. If the angle of the strings with respect to the vertical is 29.79°, what is the length of the strings?

1.83 كرتان كتلة كل منهما  $0.9680 \text{ kg}$  وشحنة كل منهما  $29.59 \mu\text{C}$  وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول  $\ell$  نفسه، كما هو موضح في الشكل. (a) إذا كانت الزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسى  $29.79^\circ$  فما طول الخيطين؟  $L$



$$\sin \theta = \frac{0.5r}{L}$$

$$r = 2L \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{F_e}{F_g}$$

$$L \tan \theta = \frac{k q^2}{r^2 m g}$$

$$\tan \theta = \frac{k q^2}{4 L^2 \sin^2 \theta m g}$$

$$\tan 29.79 = \frac{9 \times 10^9 \times (29.59 \times 10^{-6})^2}{4 L^2 \sin^2(29.79) \times 0.968 \times 9.8}$$

$L =$   $m$

14. Two equal charges of mass 15 g each are suspended at the end of two 1-m strings of negligible mass. The ropes make an angle of 5° with respect to each other. What is the charge on each?

14- شحنتان متساويتان كتلة كل منهما 15 g كل كرة معلقة في طرف خيط طوله 1m (مهمل الكتلة). إذا كانت الزاوية بين الخطين  $5^\circ$  ما مقدار شحنة كل كرة؟  $q = ?$

36 nC	55 nC	64 nC	74 nC
-------	-------	-------	-------

$$\tan \theta = \frac{k q^2}{4 L^2 \sin^2 \theta m g}$$

$$\tan(2.5) = \frac{(9 \times 10^9) (q^2)}{4 \times 1^2 \times \sin^2(2.5) \times 0.015 \times 9.8}$$

$q = 74 \text{ nC}$   
 $69 \times 10^9 \text{ nC}$

15. When two charges are separated by a distance  $d$ , the magnitude of the electrostatic force between them is  $F$ . What would be the magnitude of the electrostatic force between them if the separation distance was  $d/2$ ?

15 - شحنتان تفصل بينهما مسافة  $d$  ومقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما  $F$ . ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما إذا أصبحت المسافة بينهما  $d/2$ ؟

$$F/4$$

$$F/2$$

$$2F$$

$$4F$$

$$\frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4$$

$$F = \frac{k q_1 q_2}{\frac{1}{2} r^2}$$

$$F_{\text{new}} = 4F$$

16. Two small, charged objects,  $Q_1$  and  $Q_2$ , are some distance  $d$  apart from each other and there is a force  $F$  between them. What is the value of the force if  $Q_1$  is increased by a factor of two,  $Q_2$  is increased by a factor of 3, and  $d$  is increased by a factor of 5?

16 - شحنتان نقطيتان  $Q_1, Q_2$  تفصل بينهما مسافة  $d$  والقوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما  $F$ . ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما إذا زادت الشحنة  $Q_1$  للضعف وزادت الشحنة  $Q_2$  ثلاثة اضعاف وزادت المسافة الفاصلة  $d$  بينهما خمس اضعاف؟

$$0.20 F$$

$$0.24 F$$

$$12 F$$

$$1.2 F$$

$$F = \frac{k \uparrow^2 q_1 \uparrow^3 q_2}{5 \uparrow^5 r^2}$$

$$\frac{2 \times 3}{5^2} = \frac{6}{25}$$

17. Two charged particles attract each other with a force  $F$ . If the charges on both are doubled, and the distance between the charges is halved then the force

A. is 16 times stronger.  
B. is 4 time stronger.  
C. is twice as strong.  
D. remains the same.  
E. is 1/2 as strong.

17 - شحنتان بينهما قوة جذب متبادلة  $F$ . إذا تضاعف مقدار كلا الشحنتين وقلت المسافة الفاصلة بينهما للنصف فإن القوة المتبادلة بينهما تصبح:

$$F = \frac{k \uparrow^2 q_1 \uparrow^2 q_2}{\frac{1}{2} r^2}$$

- A- تزداد 16 ضعف  
B- تزداد أربعة اضعاف  
C- تزداد للضعف  
D- تبقى كما هي  
E- تقل للنصف

$$\frac{2 \times 2}{0.5^2} = 16$$

A

B

C

D

E

18. The force between a  $3.0 \mu\text{C}$  and a  $2.0 \mu\text{C}$  charge is  $10 \text{ N}$ . What is the separation distance between the two charges?

18- إذا كانت القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين مقدارهما  $(3.0 \mu\text{C}, 2.0 \mu\text{C})$  تساوي  $F = 10 \text{ N}$  ما مقدار المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟

5.2 cm

7.3 cm

8.6 cm

9.5 cm

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

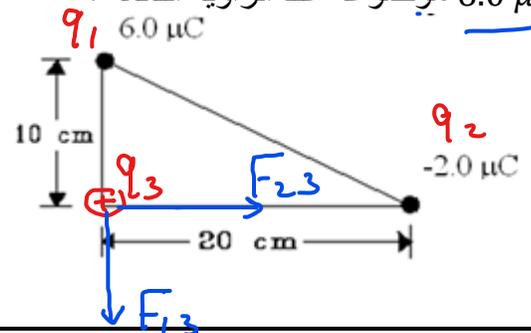
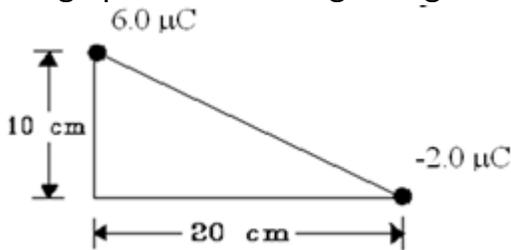
$$r = \sqrt{\frac{k q_1 q_2}{F}}$$

$$r = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{10}} =$$

$\text{m} \times 100$   
= cm

19. Two point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What magnitude of force would be felt by a  $6.0 \mu\text{C}$  charge placed at the right angle?

19- شحنتان نقطيتان على زوايا مثلث قائم كما بالشكل. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في شحنة مقدارها  $6.0 \mu\text{C}$  موضوعة عند الزاوية القائمة؟



10 N

24 N

32 N

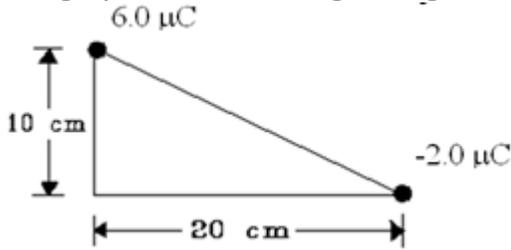
44 N

$$F_{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{0.10^2} = \quad \text{N}$$

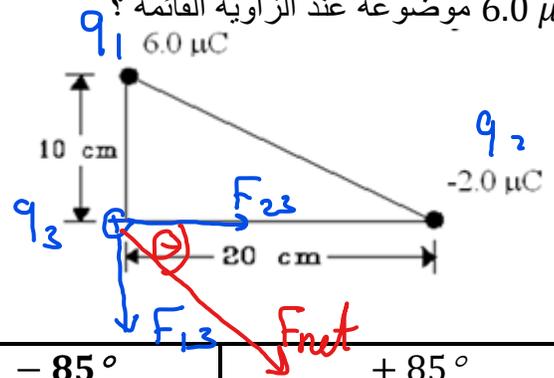
$$F_{23} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{0.20^2} = \quad \text{N}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2} =$$

20. Two point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What direction of force would be felt by a  $6.0 \mu\text{C}$  charge placed at the right angle?



20- شحنتان نقطيتان على زوايا مثلث قائم كما بالشكل . ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في شحنة مقدارها  $6.0 \mu\text{C}$  موضوعة عند الزاوية القائمة؟



- 18°

- 45°

- 85°

+ 85°

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{F_{13}}{F_{23}} \right) =$$

- 85°

360 - 85

21. A particle (charge =  $-15.0 \mu\text{C}$ ) is located on the x-axis at the point  $x = -25.0 \text{ cm}$ , and a second particle (charge =  $+45.0 \mu\text{C}$ ) is placed on the x-axis at  $x = +30.0 \text{ cm}$ . What is the magnitude of the total electrostatic force on a third particle (charge =  $-3.50 \mu\text{C}$ ) placed at the origin ( $x = 0$ )?

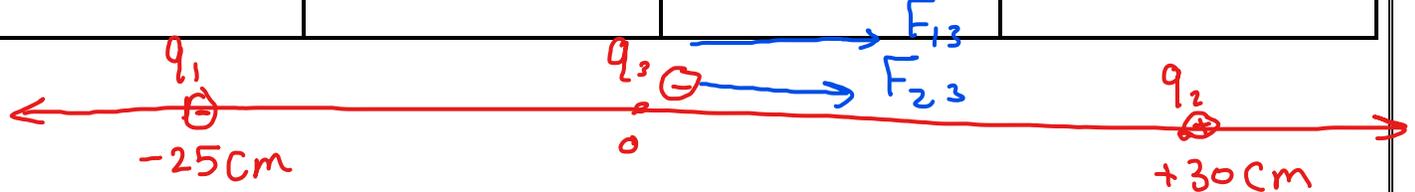
21 - شحنة مقدارها  $-15.0 \mu\text{C}$  على محور  $x$  عند الموضع  $x = -25.0 \text{ cm}$  ، وشحنة أخرى مقدارها  $+45.0 \mu\text{C}$  على محور  $x$  عند الموضع  $x = +30.0 \text{ cm}$  . ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على شحنة ثالثة مقدارها  $-3.50 \mu\text{C}$  موجودة عند نقطة الأصل  $x = 0$  ؟

2.33 mN

23.3 N

8.18 N

2.67 N

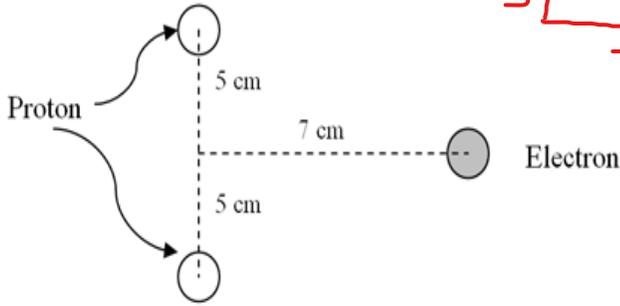


$$F_{13} = \frac{(9 \times 10^9) (15 \times 10^{-6}) (3.50 \times 10^{-6})}{0.25^2} = \quad \text{N}$$

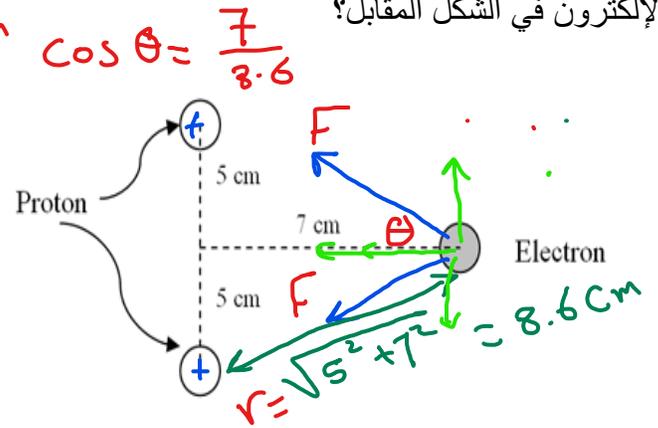
$$F_{23} = \frac{(9 \times 10^9) (45 \times 10^{-6}) (3.50 \times 10^{-6})}{0.30^2} = \quad \text{N}$$

$$F_{net} = F_{13} + F_{23} = \quad \text{N}$$

22. Find the magnitude and direction of the electrostatic force on the electron in the figure shown.



22- ما مقدار واتجاه القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في الإلكترون في الشكل المقابل؟



$5.07 \times 10^{-26} \text{ N}$   
to the left

$5.07 \times 10^{-26} \text{ N}$   
to the right

$6.23 \times 10^{-26} \text{ N}$   
to the left

$6.23 \times 10^{-26} \text{ N}$   
to the right

$$F_{net,y} = 0$$

$$F_{net,x} = 2 F \cos \theta$$

$$= 2 \times \frac{k e^2}{r^2} \times \frac{7}{8.6}$$

$$F_{net,x} = 2 \times \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(8.6 \times 10^{-2})^2} \times \frac{7}{8.6} = -$$

23. Consider two protons placed near one another with no other objects close by. They would:

- A. accelerate away from each other.
- B. remain motionless.
- C. accelerate toward each other.
- D. be pulled together at constant speed.
- E. move away from each other at constant speed.

23- افترض وجود بروتونين قريبين من بعضهما (لا يوجد

أجسام أخرى قريبة منهما). فإن البروتونين:

A - يتسارع كلا منهما مبتعدًا عن الآخر.

B - يبقى كلاً منهما ساكن.

C - يتسارع كلا منهما مقتربًا من الآخر.

D - يتجاذبان نحو بعضهما بسرعة ثابتة.

E - يتحركان مبتعدين عن بعضهما بسرعة ثابتة.

A

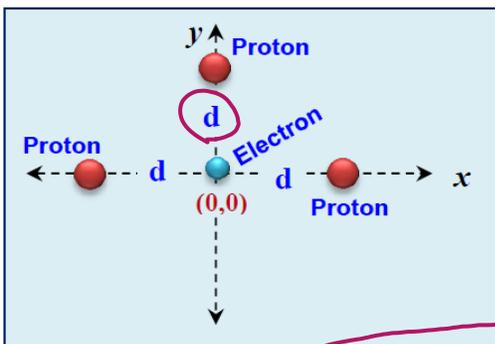
B

C

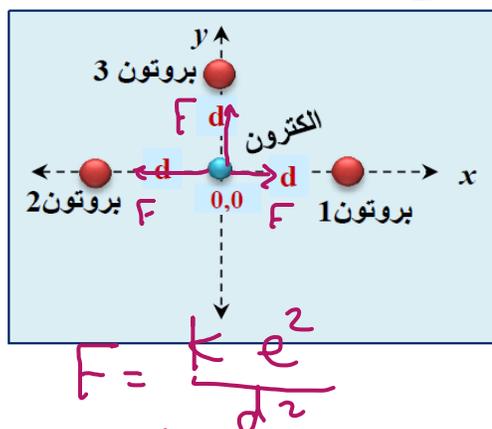
D

E

24- The figure shows three protons and two electrons, which of the following represents the **magnitude** and **direction** of the electrostatic force on the electron at the point of origin (0, 0)?



24- يظهر الشكل المجاور ثلاث بروتونات و إلكترون عند لحظة ما، أي الآتية يمثل محصلة القوى الكهروستاتيكي المؤثرة في الإلكترون؟



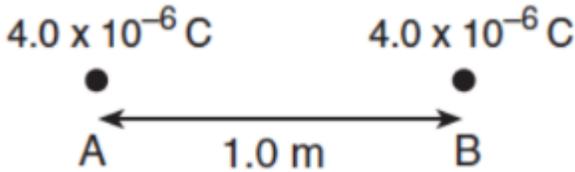
$$k \times \frac{1.6 \times 10^{-19}}{d^2} + Y$$

$$k \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2} + Y$$

~~$$k \times \frac{1.6 \times 10^{-19}}{d^2} - Y$$~~

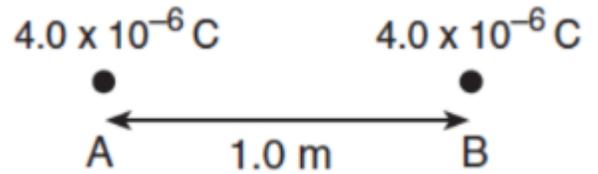
~~$$k \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2} - Y$$~~

25- The diagram below shows two small metal spheres, A and B. Each sphere possesses a net charge of  $4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ . The spheres are separated by a distance  $1.0 \text{ m}$ .

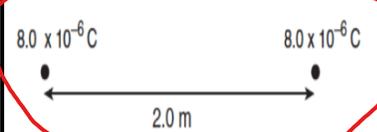
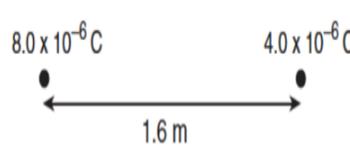
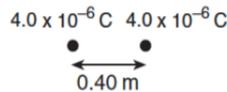
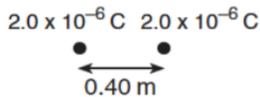


Which combination of charged spheres and separation distance produces an electrostatic force of the same magnitude as the electrostatic force between spheres A and B?

25- يُوضح الشكل أدناه كرتان A و B الشحنة المحصلة على كل كرة  $4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  والمسافة الفاصلة بينهما  $1.0 \text{ m}$ .



أي تركيب من الكرات المشحونة يُنتج نفس مقدار القوة الكهروستاتيكية بين الكرتين A و B؟

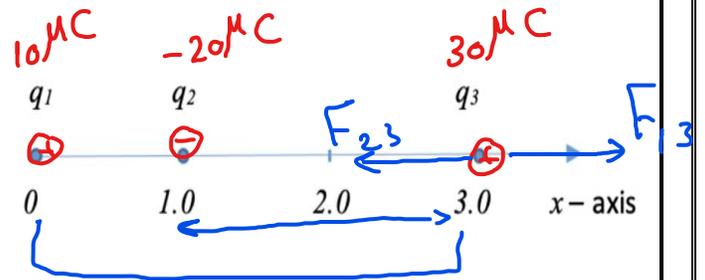


26- In the figure,  $q_1 = 10.0 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -20.0 \mu\text{C}$  and  $q_3 = 30.0 \mu\text{C}$ . The distances along the x-axis are measured in meters. Find the electrostatic force exerted on  $q_3$  due to the other two charges  $q_1$  and  $q_2$ .



26- في الشكل المجاور:

$q_1 = 10.0 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -20.0 \mu\text{C}$ ,  $q_3 = 30.0 \mu\text{C}$ . تُقاس المسافات على المحور الأفقي بالمتر. أوجد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة  $q_3$  والناجمة عن الشحنتين  $q_1$  و  $q_2$ .



1.05 N  
+Y

1.05 N  
To the left

1.35 N  
To the left

1.05 N  
To the right

$$F_{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^{-6}}{3^2} = \text{N}$$

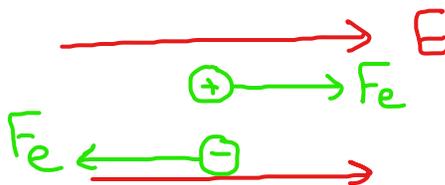
$$F_{23} = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^{-6}}{2^2} = \text{N} \quad F_{\text{net}} = F_{23} - F_{13} = \text{N}$$

السؤال N

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

شحنة الاختبار

15- يطبق العلاقة بين المجال الكهربائي والقوة الكهربائية والشحنة الكهربائية



$$C = A \cdot s$$

$$\frac{N}{C} = \frac{V}{m} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot C}$$

27	Which is a possible unit for electric field?	ما هي وحدة قياس المجال الكهربائي؟
	Volt-meter	$V \cdot m$
	Joule-coulomb	$J \cdot C$
	Joule per coulomb	$J/C$
	Newton per coulomb	$N/C$

28	A positive charge of $3.0 \times 10^{-7} C$ is located in an electric field of magnitude $27 N/C$ directed towards the south. What is the force acting on the charge?	شحنة موجبة $3.0 \times 10^{-7} C$ في مجال كهربائي شدته $27 N/C$ باتجاه الجنوب. ما مقدار القوة المؤثرة على الشحنة؟
		$3.0 \times 10^{-7} N$
		$8.1 \times 10^{-6} N$
		$1.2 \times 10^6 N$
		$9.0 \times 10^7 N$

$$F = qE$$

$$= 3 \times 10^{-7} \times 27$$

=  $N$  جنوب

29	A negative charge of $1.5 \times 10^{-7} \text{ C}$ experiences a force of $0.030 \text{ N}$ to the right in an electric field. What is the magnitude and direction of the field?	شحنة سالبة $1.5 \times 10^{-7} \text{ C}$ تتأثر بقوة مقدارها $0.030 \text{ N}$ باتجاه اليمين في مجال كهربائي. $F$ ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي؟ $E$
		$4.5 \times 10^{-7} \text{ N/C}$ to the right $\times$
		$2.0 \times 10^6 \text{ N/C}$ to the right $\times$
		$4.5 \times 10^{-7} \text{ N/C}$ to the left
		$2.0 \times 10^6 \text{ N/C}$ to the left

$$E = \frac{0.030}{1.5 \times 10^{-7}} = \text{N/C} \quad \text{للـ يـمـاـر}$$

6	Find for a uniform distribution of charge, the linear charge density $\lambda$ for charge along a line, the surface charge density $\sigma$ for charge on a surface, and the volume	As mentioned in the book	34
---	---	--------------------------	----

16- يتعرف على التوزيعات المختلفة للشحنة (توزيع خطي - توزيع سطحي - توزيع حجمي)

$\lambda = \frac{dq}{dl}$   $\sigma = \frac{dq}{dA}$   $\rho = \frac{dq}{dV}$   
 $\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$   
 $\text{C/m}$   $\text{C/m}^2$   $\text{C/m}^3 = \text{C} \cdot \text{m}^{-3}$   
 $\text{C} \cdot \text{m}^{-1}$   $\text{C} \cdot \text{m}^{-2}$

$dq = \lambda dx$   $dq = \sigma dA$   $dq = \rho dV$

توزيع الشحنة  $\left\{ \begin{array}{l} \text{على امتداد خط} \\ \text{على السطح} \\ \text{على الحجم} \end{array} \right.$

30	What is the <b>unit</b> of measuring the <b>linear charge density</b> ( $\lambda$ ) on a thin ion
	وحدة قياس كثافة الشحنة الخطية ( $\lambda$ ) الموجودة على قضيب رفيع وطويل؟
	<u>C/m</u>
	C/m <sup>3</sup>
	C/m <sup>2</sup>
	C/s

$$q = 5 \times 10^{-9} \text{ C} \quad R = 0.03 \text{ m}$$

31- كرة موصلة نصف قطرها  $3 \text{ cm}$  وشحنتها  $5 \text{ nC}$ . ما مقدار كثافة الشحنة السطحية؟

A conducting sphere has a radius  $3 \text{ cm}$  and a total charge  $5 \text{ nC}$   
What is the magnitude of surface charge distribution  $\sigma$ ?

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi R^2} = \frac{5 \times 10^{-9}}{4\pi \times (0.03)^2} = \text{C/m}^2$$

32

Which of the equations below represents the total charge distributed over a surface?

أي المعادلات التالية تعبر عن الشحنة الكلية موزعة على سطح؟

$$Q_t = \int q(r) dr$$

$$Q_t = \int \lambda(r) dl$$

$$dq = \sigma(r) dA$$

$$Q_t = \int \sigma(r) dA$$

$$Q_t = \int \rho(r) dV$$

7

Solve problems related to a point charge in an electric field

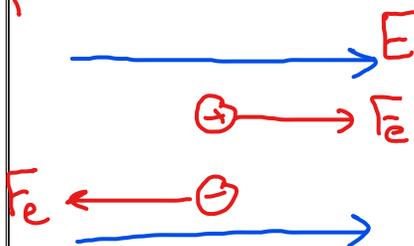
Concept Check 2.5

37

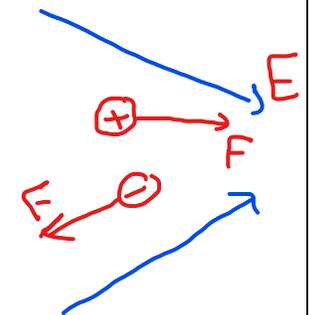
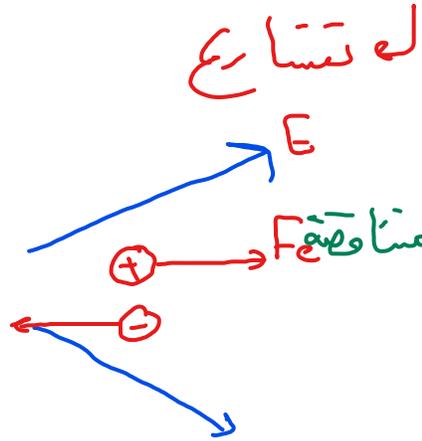
17- يحل مسائل على سلوك الشحنة الكهربائية في مجال كهربائي

$$a = \frac{qE}{m}$$

سارع منتظم



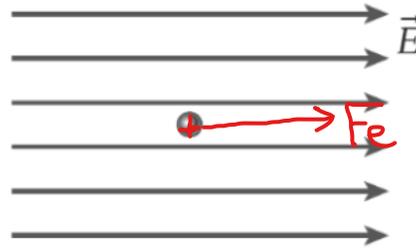
متزايدة Fe



33

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 \_\_\_\_.

شحنة موجبة صغيرة ساكنة في مجال كهربائي منتظم كما بالشكل .  
عندما تتحرر الشحنة فإنها .....



$$a = \frac{qE}{m}$$

Not move

لا تتحرك

Begin to move with a constant speed

تبدأ في الحركة بسرعة ثابتة

Begin to move with constant acceleration

تبدأ في الحركة بعجلة ثابتة

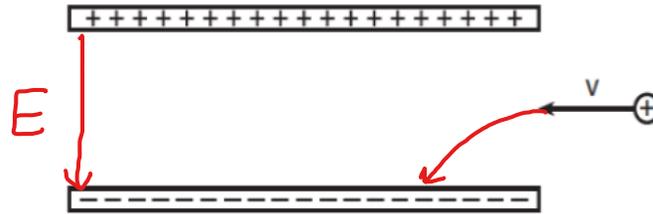
Begin to move with an increasing acceleration

تبدأ في الحركة بعجلة متزايدة

34

The diagram below represents a positively charged particle about to enter the electric field between two oppositely charged parallel plates. The electric field will deflect the particle \_\_\_\_

يوضح الشكل شحنة موجبة تدخل مجال كهربائي بين لوحين مشحونين بشحنات متعاكسة .  
بسبب تأثير المجال الكهربائي سوف تنحرف الشحنة نحو .....



into the page

داخل الصفحة

out of the page

خارج الصفحة

toward the top of the page

باتجاه أعلى الصفحة

toward the bottom of the page

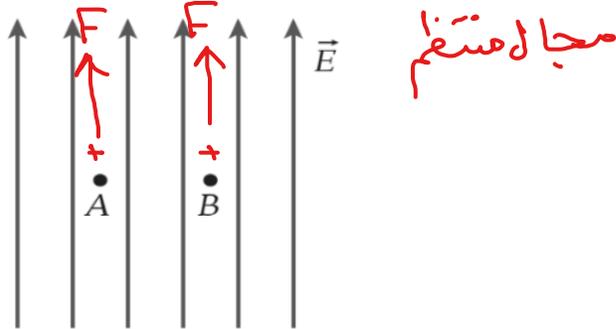
باتجاه أسفل الصفحة

35

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؟

$$F = qE$$



The magnitude of the electric force on the object is greater at position A

The magnitude of the electric force on the object is greater at position B

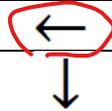
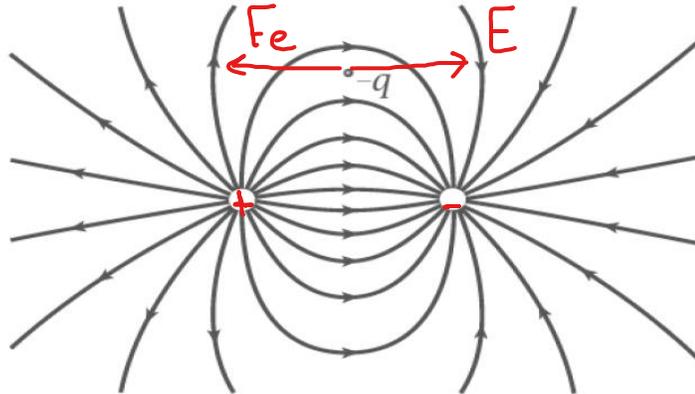
There is no electric force on the object at either position A or position B

The electric force on the object at position A is the same nonzero electric force as that on the object at position B

36

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؟



37 A proton is placed in the **uniform electric field** of magnitude  $E = 0.6 \text{ V/m}$ . Find the **acceleration** of the proton (in  $\text{m/s}^2$ ). Hint: Proton mass is  $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$  and proton charge is  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

$a = ?$   
 وُضِع بروتون في مجال كهربائي منتظم مقداره  $E = 0.6 \text{ V/m}$ . أوجد تسارع البروتون بوحدة  $(\text{m/s}^2)$  نتيجة وجوده في المجال الكهربائي. كتلة البروتون تساوي  $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$  وشحنته تساوي  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

$$2.5 \times 10^7$$

$$5.0 \times 10^8$$

$$6.0 \times 10^7$$

$$9.0 \times 10^{-7}$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$a = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 0.6}{1.6 \times 10^{-27}} =$$

$\text{m/s}^2$   
 $\text{N/kg}$

38

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

(Neglect Earth gravity)

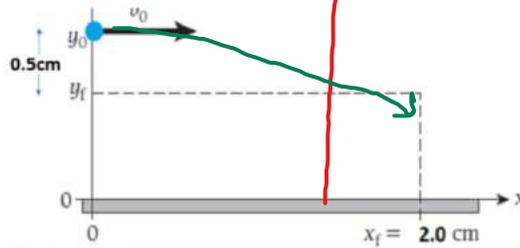
كما يظهر الشكل يتم إطلاق إلكترون أفقياً باتجاه x الموجب فوق لوح موصل مشحون أفقياً بكثافة شحنة سطحية  $(+3.0 \times 10^{-15} \text{C/m}^2)$  بحيث يكون الانحراف الرأسى للإلكترون  $(0.5\text{cm})$  بعد أن يقطع مسافة أفقية  $(2.0\text{cm})$ .  
ما سرعة الإلكترون عند إطلاقه؟  
(أهم الجاذبية الأرضية)

$$\Delta x = v_0 t$$

$$t = \frac{\Delta x}{v_0}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

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



$$\Delta y = -\frac{1}{2} a_y t^2$$

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{q\sigma}{m\epsilon_0}$$

$$2.4 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$1.2 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$1.6 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$1.3 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$\Delta y = -\frac{q\sigma \Delta x^2}{2 m \epsilon_0 v_0^2}$$

$$-0.5 \times 10^{-2} = -\frac{1.6 \times 10^{-19} \times 3.0 \times 10^{-15} \times (2.0 \times 10^{-2})^2}{2 \times 9.11 \times 10^{-31} \times 8.85 \times 10^{-12} \times v_0^2}$$

$$v_0 = \text{m/s}$$

8	Solve problems on electric flux	EXAMPLE 2.5	42 & 43
---	---------------------------------	-------------	---------

18- يحل مسائل على التدفق الكهربائي

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$= E A \cos \theta$$

$N \cdot m^2 / C$

39

$$\Phi_E = EA \cos \theta$$

$$\Phi_{\text{أيمن}} = 2 \times 0.05^2 \cos 50^\circ$$

$$= \text{N.m}^2/\text{C}$$

$$\Phi_{\text{أمامي}} = 6 \times 0.05^2 \times \cos 50^\circ$$

$$= \text{N.m}^2/\text{C}$$

$$\Phi = \Phi_{\text{أمامي}} + \Phi_{\text{أيمن}}$$

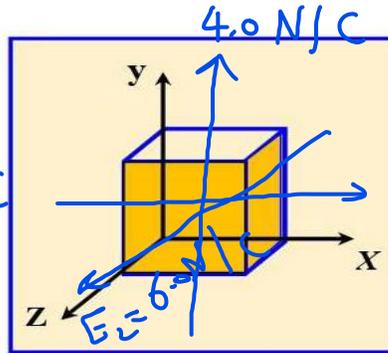
في الشكل المجاور مكعب طول ضلعه ( 5.0 cm ) يجتازه مجال كهربائي مقداره بوحدة ( N/C ) وفق المعادلة

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

ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز وجهي المكعب المظللين

( الأمامي و الأيمن ) ؟ ملاحظة : لا توجد شحنات داخل المكعب

أي من الآتية صحيح ؟



$$0.0050 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

$$0.030 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

$$0.020 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

$$0.015 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

عند مركز المكعب

$$\Phi_{\text{وجه}} = EA \cos \theta + \frac{q}{\epsilon_0}$$

40

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

حسب الشكل، مكعب طول ضلعه (5.0cm) في مجال كهربائي منتظم ( $E=200\text{N/C}$ )، متعامد مع مستوى أحد أوجه المكعب. ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يعبر الوجه الأسود؟



$$\Phi_E = EA \cos \theta$$

$$= 200 \times 0.05^2 \cos 180^\circ$$

$$0 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

$$= - \text{N.m}^2/\text{C} \quad 0.5 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

$$1.0 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

$$1.5 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

9	Apply Gauss' law to relate the net flux through a closed surface (real or imaginary) to the net charge enclosed by the surface	As mentioned in the book	43 & 44
---	--	--------------------------	---------

بعض الشحنة  
ببساطة  
الشحنة

$$\Phi_E = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

19- يطبق قانون جاوس ليحدد العلاقة بين التدفق الكهربائي عبر سطح مغلق ومحصلة الشحنة داخل السطح

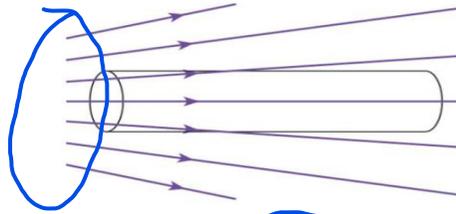
$$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

41	Which of the following statements represents <b>Gauss's law</b> ? أي من العبارات التالية تمثل <b>قانون جاوس</b> ؟
	Electric flux through a closed surface is proportional to the charge inside the surface. التدفق الكهربائي عبر سطح مغلق يتناسب طردياً مع مقدار الشحنة الكهربائية الموجودة داخل السطح ✓
	Electric charge is uniformly distributed on the surface of a charged conductor. تتوزع الشحنات الكهربائية بانتظام على أسطح الموصلات المشحونة ✗
	Electric field inside a conductor is always zero. شدة المجال الكهربائي داخل أي موصل تساوي صفر
	The surface of any conductor is an equipotential surface. السطح الخارجي لأي موصل هو سطح متساوي الجهد

42

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. ستكون محصلة التدفق الكهربائي المار عبر سطح الأسطوانة



$$\Phi = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

صفر

موجب

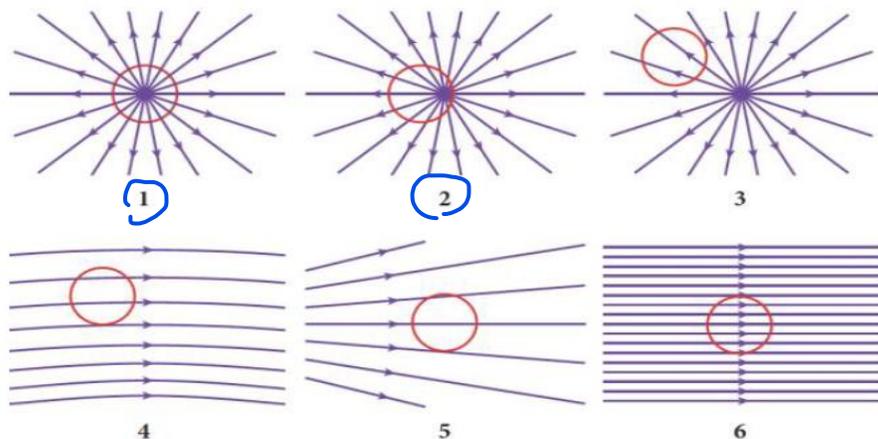
سالب

لا يمكن تحديده

43

The lines in the figure are electric field lines, and the circle is a Gaussian surface.

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



$$\Phi_E = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

For which case(s) is (are) the total electric flux nonzero?

1 only

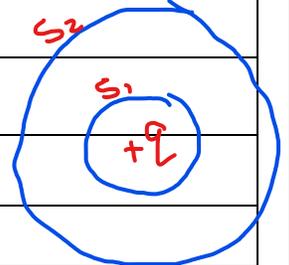
1 and 2 ✓

2 and 3

4, 5 and 6

44	A charge $Q$ is enclosed by a Gaussian spherical surface of radius $R$ . If the radius is doubled, the outward electric flux will ____.	شحنة كهربائية $Q$ داخل سطح جاوسي مغلق نصف قطره $R$ . إذا تضاعف نصف قطر السطح فإن التدفق الكهربائي خلال السطح .....
	reduce to half	يقل للنصف
	be doubled	يتضاعف
	increase four times	يزداد أربعة مرات
	remain the same	يبقى كما هو ✓

$$\phi = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$



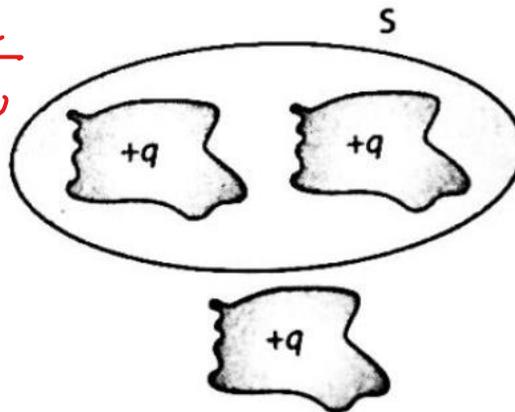
45	A cubical Gaussian surface is placed in a uniform electric field as shown in the figure. The length of each edge of the cube is 1.0 m. The uniform electric field has a magnitude of $5.0 \times 10^8$ N/C and passes through the left and right sides of the cube perpendicular to the surface. What is the total electric flux that passes through the cubical Gaussian surface?	سطح جاوسي مكعب كما بالشكل طول ضلعه 1.0 m موجود في مجال كهربائي منتظم مقداره $5.0 \times 10^8$ N/C
		ما مقدار التدفق الكهربائي عبر المكعب؟
		$\phi_{cube} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$
	$3.0 \times 10^9$ Nm <sup>2</sup> /C	
	$2.5 \times 10^6$ Nm <sup>2</sup> /C	
	$1.5 \times 10^7$ Nm <sup>2</sup> /C	
	zero	

46

The figure below shows a distribution of charges. The flux of the electric field due to these charges through the surface  $S$  is \_\_\_\_.

يوضح الشكل ثلاث شحنات نقطية .  
ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح  $S$  ؟

$$\Phi_E = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{+2q}{\epsilon_0}$$



zero

$$\frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\frac{2q}{\epsilon_0}$$

$$\frac{3q}{\epsilon_0}$$

47

A 3.5 C point charge sits in the center of a 1 m cube. What is the electric flux through one side of the cube?

شحنة نقطية 3.5C في مركز مكعب طول ضلعه 1m .  
ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز وجه المكعب ؟

$$5.0 \times 10^{10} \text{ Nm}^2/\text{C}$$

$$\Phi_{\text{side}} = \frac{q_{in}}{6\epsilon_0}$$

$$3.3 \times 10^{10} \text{ Nm}^2/\text{C}$$

$$4.5 \times 10^{10} \text{ Nm}^2/\text{C}$$

$$6.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^2/\text{C}$$

$$\Phi_{\text{side}} = \frac{3.5}{6 \times 8.85 \times 10^{-12}} =$$

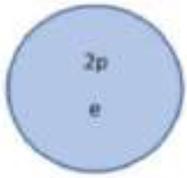
$$\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$$

48	<p>A point charge sits in the center of a 1 m cube. The electric flux through <u>one side of the cube</u> is <math>7.2 \times 10^{10} \text{ Nm}^2/\text{C}</math>. What is the charge at the center of the cube?</p>	<p>شحنة نقطية موجودة في مركز مكعب طول ضلعه 1m . إذا كان التدفق الكهربائي الذي يجتاز أحد أوجه المكعب <math>7.2 \times 10^{10} \text{ N.m}^2/\text{C}</math> ما مقدار الشحنة الموجودة في مركز المكعب؟</p>
		3.8 C
		4.6 C
		6.0 C
		8.9 C

$$\phi_{\text{side}} = \frac{q}{6\epsilon_0}$$

$$7.2 \times 10^{10} = \frac{q}{6 \times 8.85 \times 10^{-12}}$$

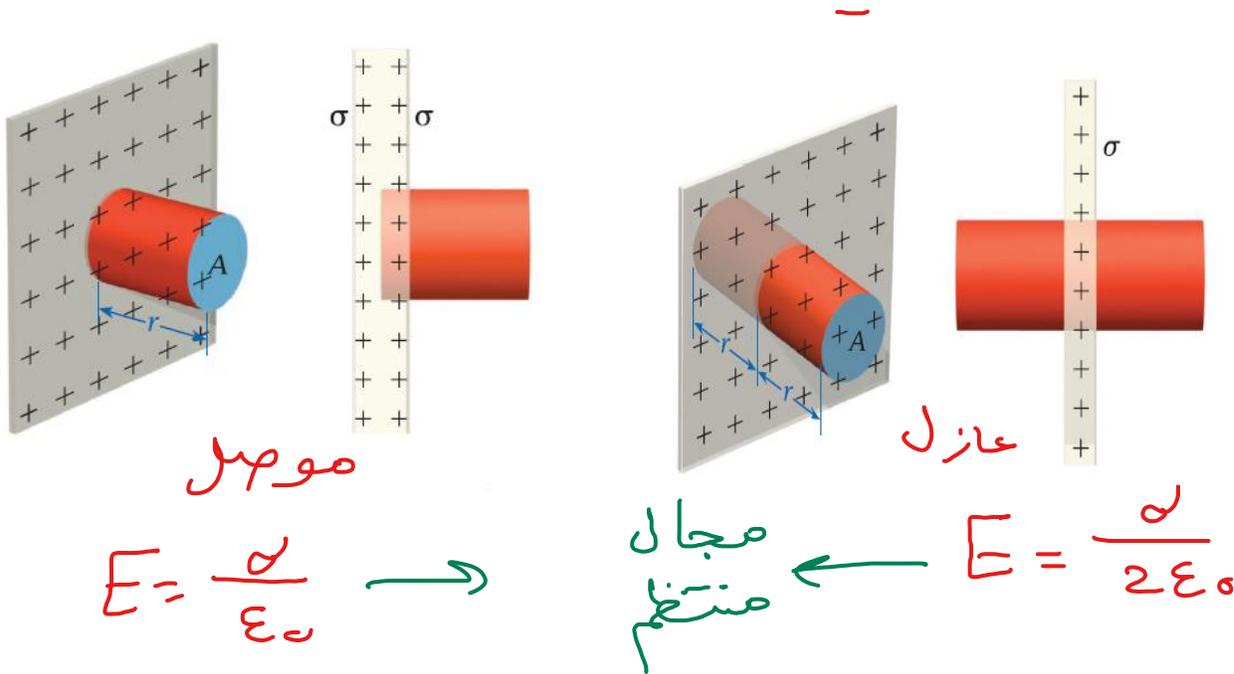
$$q = \text{C}$$

49	<p>What is the magnitude of the electric flux through the sphere shown in the figure that contains an electron and two protons?</p>	<p>ما مقدار التدفق الكهربائي عبر الكرة الظاهرة في الشكل التي تحتوي على إلكترون وبروتونين؟</p>
	$\phi_E = \frac{2e + (-e)}{\epsilon_0}$	
		$1.6 \times 10^{-8} \text{ N.m}^2/\text{C}$
		$1.8 \times 10^{-8} \text{ N.m}^2/\text{C}$
		$3.6 \times 10^{-8} \text{ N.m}^2/\text{C}$
		$5.4 \times 10^{-8} \text{ N.m}^2/\text{C}$

$$\phi_E = \text{N-m}^2/\text{C}$$

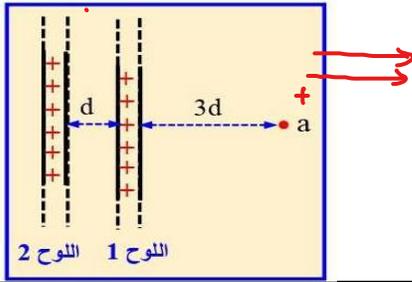
10	Apply the relationship between the charge density and the electric field magnitude $E$ and also specify the direction of the field for points near a flat thin, infinite or large, nonconducting/conducting surface with a uniform charge density $\sigma$	FIGURE 2.34 FIGURE 2.35	47 & 48
----	--	----------------------------	---------

10 - يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة وحساب المجال الكهربائي للوح موصل أو عازل عليه توزيع منتظم للشحنة



50	<p>The diagram below shows two charged plates placed close to each other. Rank the points 1, 2 and 3 from greatest to the least electric field.</p>	<p>يوضح الشكل لوحان عازلان قريبان من بعضهما. رتب النقاط 1 و 2 و 3 من الأكبر إلى الأقل حسب المجال الكهربائي</p>
	$1 > 2 > 3$	
	$3 > 1 > 2$	
	$3 = 2 > 1$	
	$1 = 2 = 3$	

51



في الشكل المجاور وضع في الهواء لوحان رقيقان متوازيان لانهايان وغير موصلين تفصل بينهما مسافة (d) ويحمل كل منهما شحنة موجبة منتظمة التوزيع كثافتها (σ)، ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (a)؟

$$E_{net} = \frac{\sigma + \sigma}{2\epsilon_0} = \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\frac{2\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

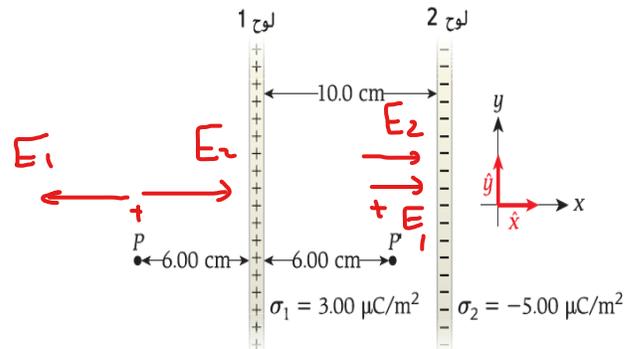
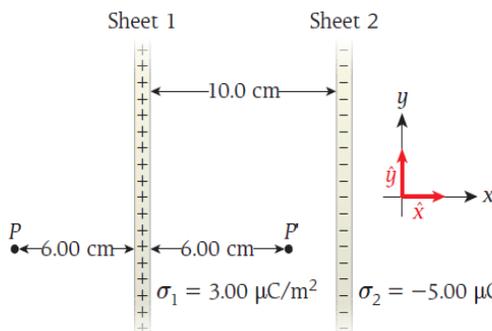
$$\frac{3\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\frac{3\sigma}{\epsilon_0}$$

52

Two infinite sheets of charge are separated by 10.0 cm as shown in the figure. Sheet 1 has a surface charge distribution of  $\sigma_1 = 3.00 \mu\text{C}/\text{m}^2$  and sheet 2 has a surface charge distribution of  $\sigma_2 = -5.00 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Find the total electric field (magnitude and direction) at each of the following locations:

يبعد لوحا شحنة لانهايان عن بعضهما مسافة 10.0 cm كما هو موضح في الشكل. وتوزيع الشحنة السطحي للوح 1 هو  $\sigma_1 = 3.00 \mu\text{C}/\text{m}^2$  بينما توزيع الشحنة السطحي للوح 2 هو  $\sigma_2 = -5.00 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . أوجد المجال الكهربائي الكلي (مقدارا واتجاها) عند كل موقع من المواقع التالية:



- a) at point P, 6.00 cm to the left of sheet 1  
b) at point P, 6.00 cm to the right of sheet 1

- a) عند النقطة P، على مسافة 6.00 cm يسار اللوح 1  
b) عند النقطة P، على مسافة 6.00 cm يمين اللوح 1

$$\text{a) } E_{net} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{3 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-6}}{2 \times 8.85 \times 10^{-12}} = \text{N/C}$$

$$\text{b) } E_{net} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{3 \times 10^{-6} + 5 \times 10^{-6}}{2 \times 8.85 \times 10^{-12}} = \text{N/C}$$

11	Solve problems involving a charged particle placed in a region with electric potential difference $\Delta V$ , and apply the law of conservation of energy to relate different energies (or energy differences) existing in the system like change in KE, change in Electric potential energy, and work done by a force	EXAMPLE 3.1	62 & 63
----	---	-------------	---------

11 - يحل مسائل على قانون حفظ الطاقة لشحنة في مجال كهربائي ويربط بين التغير في الطاقة الحركية للشحنة مع التغير في طاقة الوضع الكهربائية والشغل المبذول

$$\Delta U$$

$$W_e = -\Delta U = -q \Delta V_{\text{moving}} = \Delta K$$

سحنة تتحرك في مجال منتظم  
 سحنة تتحرك في مجال مجال سحنة نقطية  
 $\Delta U = kq_1q_2\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$   
 $\Delta U = -qEd \cos \theta$

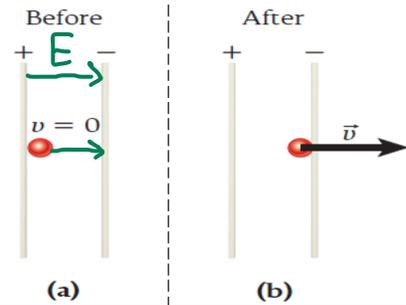
$$q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

53

A proton is placed between two parallel conducting plates in a vacuum (Figure 3.6). The difference in electric potential between the two plates is 450 V. The proton is released from rest close to the positive plate.

تم وضع بروتون بين لوحين موصلين متوازيين في الفراغ (الشكل 3.6). وكان فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين 450 V. وتم تحرير البروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب.

$$-q \Delta V = K_f - K_i$$



المسألة  
 $V_i = 0$   
 $K_i = 0$   
 $\Delta V = 450 \text{ V}$   
 ما الطاقة الحركية للبروتون عندما يصل إلى اللوح السالب؟  
 $K_f = ?$

$$-(1.6 \times 10^{-19})(-450) = K_f$$

$$K_f = 450 \text{ eV}$$

$$\downarrow$$

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

$$K_f = \text{J}$$

54

ما مقدار الشغل الذي سيبذله مجال كهربائي لتحرك بروتون من نقطة جهدها +180 V إلى نقطة جهدها -60.0 V؟

$$W_e = -q \Delta V$$

$$W_e = -q (V_2 - V_1)$$

$$W_e = -1.6 \times 10^{-19} (-60.0 - 180)$$

$$W_e = \text{J}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$v_i = 0 \quad q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

55	An electron is accelerated from rest through a potential difference of 450 V. What is its final speed?	ينتسارع إلكترون من السكون عبر فرق جهد 450V ما مقدار سرعته النهائية؟ $v_f = ?$ $\Delta V$
		$0.81 \times 10^7 \text{ m/s}$
		$1.3 \times 10^7 \text{ m/s}$
		$2.9 \times 10^7 \text{ m/s}$
		$4.1 \times 10^7 \text{ m/s}$

$$-q \Delta V = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$-(-1.6 \times 10^{-19})(450) = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times v_f^2$$

$$v_f = \quad \text{m/s}$$

12	Find the electric potential due to a point charge at a distance $r$ from the charge	Concept Check 3.4	70 & 71
----	---	-------------------	---------

$$V = \frac{kq}{r}$$

12- يحسب الجهد الكهربائي لشحنة نقطية

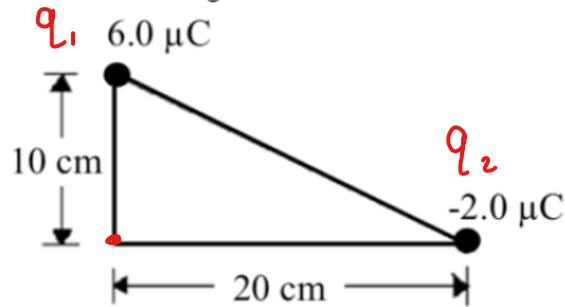
56	What is the electric potential 45.5 cm away from a point charge of 12.5 pC?	ما قيمة الجهد الكهربائي على بُعد 45.5 cm من شحنة نقطية مقدارها $q = 12.5 \text{ pC}$
		0.247 V
		10.2 V
		1.45 V
		25.7 V

$$V = \frac{kq}{r} \quad V = \frac{9 \times 10^9 \times 12.5 \times 10^{-12}}{45.5 \times 10^{-2}} = \quad \text{V}$$

57

Two point charges are located at two corners of a triangle as shown. What is the electric potential at the right corner of the triangle?

احسب الجهد الكهربائي عند الزاوية القائمة من المثلث



$$V = k \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right)$$

$$2.1 \times 10^5 \text{ V}$$

$$4.5 \times 10^5 \text{ V}$$

$$6.3 \times 10^5 \text{ V}$$

$$7.2 \times 10^5 \text{ V}$$

$$V = 9 \times 10^9 \left( \frac{6 \times 10^{-6}}{0.10} + \frac{-2 \times 10^{-6}}{0.20} \right)$$

$$= \quad \quad \quad V$$

58

At a distance  $d$  from a charge, the electric potential is  $V$ . What would be the electric potential a distance  $d/4$  from the same charge?

يبلغ الجهد الكهربائي  $V$  عند مسافة  $d$  من شحنة نقطية ما مقدار الجهد الكهربائي على مسافة  $d/4$  من نفس الشحنة ؟

$$V/4$$

$$V/2$$

$$2V$$

$$4V$$

$$4 \uparrow \quad V = \frac{kq}{d} \quad \downarrow \frac{1}{4}$$

$$r = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$$

59 A point charge of  $5.0 \mu\text{C}$  is located at  $(2.5 \text{ m}, 4.1 \text{ m})$ . A second point charge of  $-2.0 \mu\text{C}$  is located at  $(-2.0 \text{ m}, 1.0 \text{ m})$ . What is the electric potential at the origin?

شحنة نقطية مقدارها  $5.0 \mu\text{C}$  عند  $(2.5 \text{ m}, 4.1 \text{ m})$  وشحنة أخرى مقدارها  $-2.0 \mu\text{C}$  عند  $(-2.0 \text{ m}, 1.0 \text{ m})$ . ما مقدار الجهد الكهربائي عند نقطة الأصل؟

$V = k \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right)$

$1.4 \times 10^3 \text{ V}$

$2.6 \times 10^3 \text{ V}$

$V = 9 \times 10^9 \left( \frac{5 \times 10^{-6}}{\sqrt{2.5^2 + 4.1^2}} + \frac{-2 \times 10^{-6}}{\sqrt{2^2 + 1^2}} \right)$

$3.7 \times 10^3 \text{ V}$

$5.2 \times 10^3 \text{ V}$

59 A positively charged particle is at the origin of an x-axis. The potential difference between the points on the axis at  $x = 1.0 \text{ m}$  and  $x = 2.0 \text{ m}$  due to the particle is  $0.90 \text{ V}$ . The value of the charge is most nearly \_\_\_.

شحنة موجبة عند نقطة الأصل، إذا كان فرق الجهد بين نقطتين تقعان على محور X عند  $x = 2.0 \text{ m}$  و  $x = 1.0 \text{ m}$  يساوي  $0.90 \text{ V}$ . ما مقدار الشحنة النقطية؟

$V = \frac{kq}{r}$

$1.0 \times 10^{-10} \text{ C}$

$1.3 \times 10^{-10} \text{ C}$

$\Delta V = kq \left( \frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)$

$2.0 \times 10^{-10} \text{ C}$

$3.0 \times 10^{-10} \text{ C}$

$0.90 = 9 \times 10^9 \times q \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{1} \right)$

13	Relate the component of the electric field along a certain direction $E_s$ to the change in the electric potential along that direction ( $E_s = -dV/ds$ ) and use this relation to solve problems	Concept Check 3.7	77
----	--	-------------------	----

$E_x = - \frac{\partial V}{\partial x}$

$E_y = - \frac{\partial V}{\partial y}$

$E_z = - \frac{\partial V}{\partial z}$

$E_s = -(dV)/(dx)$  -13 يحسب المجال الكهربائي من العلاقة

$\vec{E} = E_x \hat{x} + E_y \hat{y} + E_z \hat{z}$

$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$

$$V = -5x^2 - y - z$$

60 Suppose an electric potential is described by  $V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$  in volts. Which of the following expressions describes the associated electric field, in units of volts per meter?

افتراض أن الجهد الكهربائي يوضح بالعلاقة  $V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$  بالفولت. أي من التعبيرات التالية يصف المجال الكهربائي المقترن بوحدة فولت للمتر؟

$E_x = -(-10x + 0 + 0) = +10x$        $\vec{E} = 5x\hat{x} + 2\hat{y} + 2\hat{z}$   
 $\vec{E} = 10x\hat{x}$   
 $E_y = -(0 - 1 + 0) = 1$        $\vec{E} = 5x\hat{x} + 2\hat{y}$   
 $\vec{E} = 10x\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$  ✓  
 $E_z = -(0 + 0 - 1) = 1$

61 The electric potential in the  $xy$ -plane in a certain region of space is given by  $V(x, y) = 6x^2y - 2y^3$ , where  $x$  and  $y$  are in meters and  $V$  is in volts. What is the magnitude of the  $y$ -component of the electric field at the point  $(-1, 2)$ ?

يحدد الجهد الكهربائي في المستوى  $XY$  عند نقطة من العلاقة:  $V((x, y)) = 6x^2y - 2y^3$  حيث يقاس الجهد بالفولت والبعد بالمتر. ما مقدار مركبة المجال الكهربائي على محور  $y$  عند النقطة  $(-1m, 2m)$ ؟

$E_y = -(6x^2 - 6y^2)$        $4 V/m$   
 $18 V/m$  (circled)  
 $24 V/m$   
 $E_y = -(6x(-1)^2 - 6(2)^2)$        $30 V/m$   
 $E_y = 18 V/m$

62 The electric potential in a volume of space is given by  $V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$ . Determine the electric field in this region at the coordinate  $(3, 4, 5)$ .

يحدد الجهد الكهربائي عند نقطة من العلاقة:  $V((x, y, z)) = x^2 + xy^2 + yz$  حيث يقاس الجهد بالفولت والبعد بالمتر. ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة  $(3m, 4m, 5m)$ ؟

$E_x = -(2x + y^2 + 0) = -(2 \times 3 + 4^2) = -22 V/m$   
 $E_y = -(0 + 2xy + z) = -(2 \times 3 \times 4 + 5) = -29 V/m$   
 $E_z = -(0 + 0 + y) = -4 V/m$   
 $E = \sqrt{(-22)^2 + (-29)^2 + (-4)^2} = \dots V/m$

14	<div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{ccc} - &amp; + &amp; - \\ + &amp; - &amp; - \\ + &amp; + &amp; + \end{array}</math> </div> <p>Calculate the potential energy of a system of pair of charged particles</p>	As mentioned in the book	79
----	---	--------------------------	----

$$U = \frac{k q_1 q_2}{r}$$

14 - بحسب طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من شحنتين

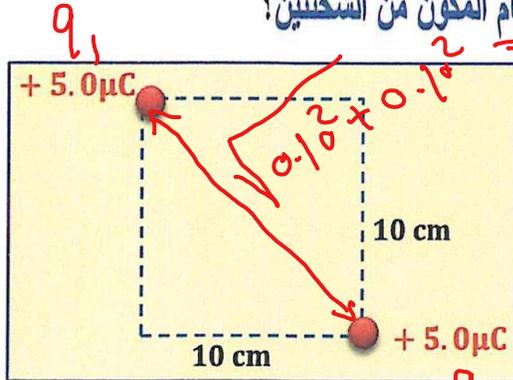
63	<p>When two charges are separated by a distance <math>d</math>, their electric potential energy is equal to <math>U</math>. What would be their electric potential energy if the separation distance was <math>d/2</math>?</p>	<p>شحنتان نقطيتان تفصل بينهما مسافة <math>d</math> وطاقة الوضع الكهربائية لهما <math>U</math>          ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية إذا أصبحت المسافة بينهما <math>d/2</math>؟</p>
2	$U = \frac{k q_1 q_2}{r}$	<p><math>U/4</math></p>
	$r \downarrow \frac{1}{2}$	<p><math>U/2</math></p>
		<p><math>2U</math></p>
		<p><math>4U</math></p>

64	<p>Two negative point charges are a distance <math>x</math> apart and have potential energy <math>U</math>. If the distance between the point charges increases to <math>3x</math>, what is their new potential energy?</p>	<p>شحنتان نقطيتان تفصل بينهما مسافة <math>x</math> وطاقة الوضع الكهربائية لهما <math>U</math>          ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية إذا أصبحت المسافة بينهما <math>3x</math>؟</p>
	$U = \frac{k q_1 q_2}{r}$	<p><math>U/3</math></p>
	$r \uparrow 3$	<p><math>U/9</math></p>
		<p><math>3U</math></p>
		<p><math>9U</math></p>

65

شحنتان نقطيتان كل منها  $(+5.0 \mu\text{C})$  موضوعتان على زوايتي مربع طول ضلعه  $(10 \text{ cm})$  كما في الشكل المجاور،

ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية للنظام المكون من الشحنتين؟



$$U = \frac{k q_1 q_2}{r}$$

0.0 J

2.3 J

$$U = \frac{9 \times 10^9 \times (5 \times 10^{-6})^2}{\sqrt{0.10^2 + 0.10^2}}$$

1.6 J

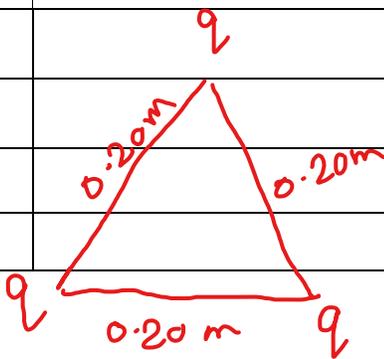
0.80 J

$$U = \text{J}$$

66

What is the potential energy of a system of three  $2 \mu\text{C}$  charges arranged in an equilateral triangle of side  $20 \text{ cm}$ ?

ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من ثلاث شحنتات مقدار كلاً منها  $2 \mu\text{C}$  على زوايا مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه  $20 \text{ cm}$ ؟



0.18 J

0.26 J

0.32 J

0.54 J

$$U = U_{12} + U_{13} + U_{23}$$

$$U = 3 \times \frac{k q_1 q_2}{r}$$

$$U = 3 \times \frac{9 \times 10^9 \times (2 \times 10^{-6})^2}{0.20}$$

36

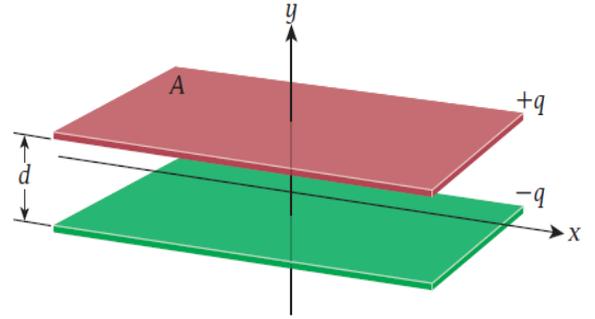
$$U = \text{J}$$

15- يعرف سعة المكثف

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

السعة ←  $C$  ← السحنة  $q$   
 فرق الجهد  $\Delta V$  ←

$$F = C/V$$



- يحمل لوحي المكثف سحنتان متساويتان ومختلفتان في النوع
- لا تعتمد سرعة المكثف على السحنة أو فرق الجهد

إذا زاد فرق الجهد للضعف  
 ← السعة ثابتة  
 ← تزداد السحنة للضعف

$$C_{air} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$\epsilon_0$  و  $A$  و  $d$  ← تتغير ← السعة تتغير ←  $q$  أو  $\Delta V$

مكثف متصل بطارية ← فرق الجهد ثابت

مكثف مشحون ومفصول عن البطارية ← السحنة ثابتة

$$C = \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

← ثابت العزل الكهربائي  $\kappa$  (بدون وحدة)

67

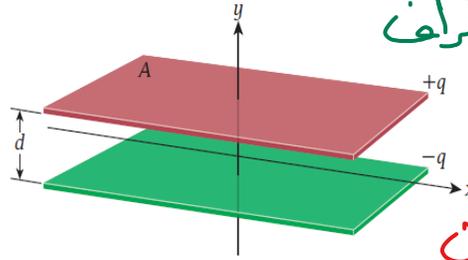
According to the figure, a parallel plate capacitor in vacuum consisting of two conducting plates, each having area  $A$  and opposite charges, separated by a distance  $d$ . If the plates are moved closer together, what happens to the magnitude of electric field between the plates and the fringe field?

وفقاً للشكل، مكثف متوازي اللوحين في الفراغ يتكون من لوحين موصلين، لكل منهما مساحة  $A$ ، وتم شحنهما بشحنتين متضادتين تفصل بينهما مسافة  $d$ . إذا تم تقريب اللوحين من بعضهما البعض، فماذا يطرأ على كل من مقدارَي المجال الكهربائي بين اللوحين والمجال الكهربائي خارج اللوحين (عند الأطراف)؟

هلكتف مستحون ومفصول عن البطارية ←  $q$  ثابتة

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 A}$$

لعمريين اللوحين



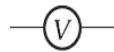
المجال عند الأطراف  
↓  
يقل عند  
تقريب اللوحين

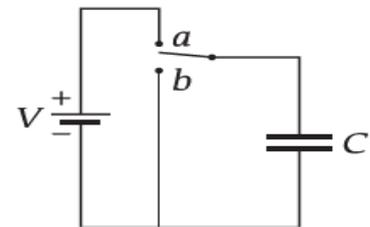
The electric field between the plates المجال الكهربائي بين اللوحين	The fringe field المجال عند الأطراف
increases يزداد	increases يزداد
The electric field between the plates المجال الكهربائي بين اللوحين	The fringe field المجال عند الأطراف
reduces يقل	reduces يقل
The electric field between the plates المجال الكهربائي بين اللوحين	The fringe field المجال عند الأطراف
reduces يقل	remains the same يبقى كما هو
The electric field between the plates المجال الكهربائي بين اللوحين	The fringe field المجال عند الأطراف
remains the same يبقى كما هو	reduces يقل

68	If the area $A$ of the plates of a parallel-plate capacitor of capacitance $C$ is doubled and the spacing $d$ between the plates is halved, what is the new capacitance relative to $C$ ?	إذا تضاعف المساحة المشتركة للوحي مكثف متوازي اللوحين وقلت المسافة الفاصلة بينهما للنصف ما مقدار سعة المكثف الجديدة؟
	$C/4$	$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ <p>Handwritten notes: <math>A</math> is multiplied by 2 (indicated by an upward arrow with '2'), <math>d</math> is divided by 2 (indicated by a downward arrow with '1/2'). The final result <math>4C</math> is circled in green.</p>
	$C/2$	
	$C$	
	$4C$	

16	Explain charging of a capacitor in a circuit that contains a battery, uncharged capacitor and a closed switch in terms of charge flow and the potential difference across the capacitor	FIGURE 4.9	90
----	---	------------	----

16 بشرح عملية شحن وتفريغ المكثف

	السلك		الجلفانومتر
	المكثف		الفولتميتر
	المقاوم		الأميتر
	الحث		البطارية
	المفتاح		مصدر تيار متناوب



17	Solve problems on parallel plate capacitor	EXAMPLE 4.1	91, 92
----	--	-------------	--------

17 – يحل مسائل على المكثف متوازي اللوحين

69	<p>A parallel plate capacitor has plates that are separated by 1.00 mm</p> <p>What is the area required to give this capacitor a capacitance of 1.00 F?</p>	<p>يحتوي المكثف متوازي اللوحين على لوحين تفصلهما مسافة تبلغ 1.00 mm</p> <p>ما المساحة المطلوبة لإعطاء هذا المكثف سعة بمقدار 1.00 F؟</p>
----	---	---

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$A = \frac{C d}{\epsilon_0} = \frac{1 \times 1.00 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12}} = \text{m}^2$$

18	Solve problems on capacitors with different circuit configurations (series, parallel, series and parallel)	EXAMPLE 4.2	94, 95, 96, & 97
----	--	-------------	------------------

18 – يحل مسائل على المكثفات في الدوائر الكهربائية

According to the figure, what is the equivalent capacitance between A and B?

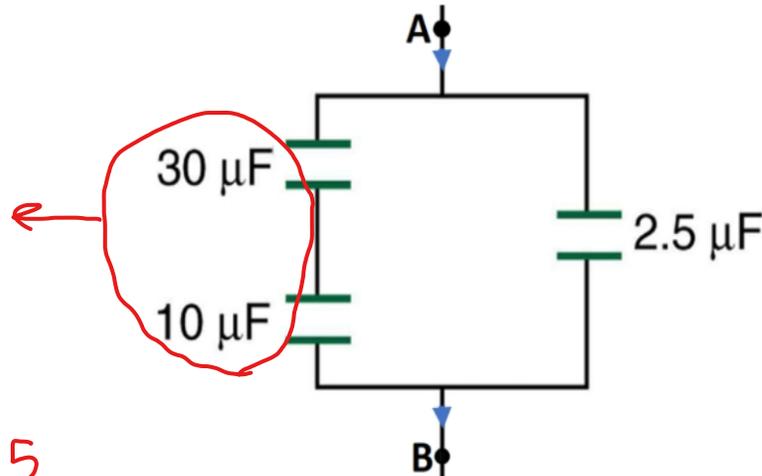
وفقاً للشكل ، ما السعة المكافئة بين A و B ؟

$$\left(\frac{1}{30} + \frac{1}{10}\right)^{-1}$$

$$= 7.5 \mu F$$

$$C_{eq} = 7.5 + 2.5$$

$$= 10 \mu F$$



0.42  $\mu F$

1.9  $\mu F$

7.5  $\mu F$

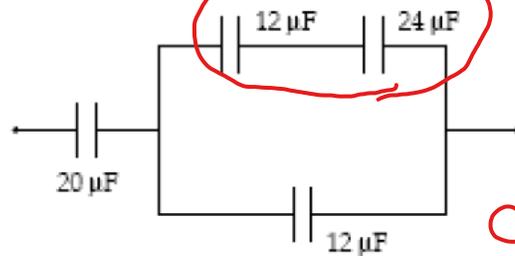
10  $\mu F$

Find out the equivalent capacitance ?

$$\left(\frac{1}{12} + \frac{1}{24}\right)^{-1} = 8 \mu F$$

$$8 + 12 = 20 \mu F$$

$$C_{eq} = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right)^{-1} = 10 \mu F$$



6  $\mu F$

10  $\mu F$

25  $\mu F$

40  $\mu F$

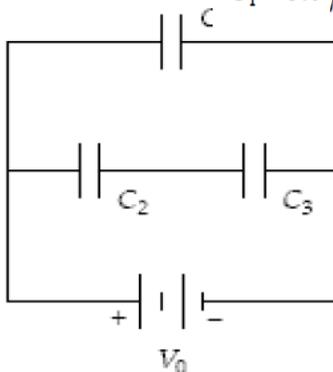
What is the potential difference across  $C_2$  when

$C_1 = 5.0 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 15 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 30 \mu\text{F}$ , and  $V_0 = 24 \text{ V}$ ?

احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف  $C_2$  إذا علمت أن :

$C_1 = 5.0 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 15 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 30 \mu\text{F}$ , and  $V_0 = 24 \text{ V}$ ?

$$C_{23} = \left( \frac{1}{15} + \frac{1}{30} \right)^{-1} = 10 \mu\text{F}$$



$$q_{23} = C_{23} \Delta V = 10 \times 24 = 240 \mu\text{C}$$

$$\Delta V_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{240}{15} = 16 \text{ V}$$

16 V

19 V

21 V

24 V

19	Apply the relationship between the potential energy $U$ stored in a capacitor, the capacitance $C$ or charge $q$ of the capacitor, and the potential difference	As mentioned in the book	97
----	---	--------------------------	----

19 – يطبق العلاقة بين طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في المكثف وشحنة المكثف وفرق الجهد بين لوحية وسعة المكثف

Which of the following is **not** correct for the energy stored in capacitors

أي مما يلي غير صحيح بالنسبة للطاقة المخزنة في المكثفات؟

$$\frac{c(\Delta V)^2}{2}$$

$$\frac{q^2}{2C}$$

$$\frac{q \Delta V}{2}$$

$$\frac{q^2}{C}$$

$$\frac{q^2}{C}$$

$$\frac{q^2}{C}$$

	How much energy is stored in the 180- $\mu\text{F}$ capacitor of a camera flash unit charged to 300.0 V?	ما مقدار الطاقة المخزنة في مكثف سعته 180 $\mu\text{F}$ لوحدة وميض كاميرا مشحونة إلى 300.0 V؟
	1.22 J	
	8.10 J	
	45.0 J	
	115 J	

$$U = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

$$U = \frac{1}{2} \times 180 \times 10^{-6} \times 300^2 = \quad \text{J}$$