

2024 - 2025

Electrostatics - Sec 1.4



Grade: 12 A

2024-2025 Trimester 1

Name: _____

Class: _____

Dr. Ahmed Alkobrahy

2024 - 2025

الشحن الكهروستاتيكي 1.4 Electrostatic Charging

- Charging the object with a static charge. The car battery is an energy source where chemical energy is used to separate positive and negative charges.
- شحن الكائن بشحنة ثابتة. بطارية السيارة هي مصدر للطاقة حيث يتم استخدام الطاقة الكيميائية لفصل الشحنات الموجبة والسالبة.
- Many insulating rods can be charged with a positive or negative charge from the power source.
- يمكن شحن العديد من قضبان العزل بشحنة موجبة أو سالبة من مصدر الطاقة.

Grounding: discharging the charge of the charged object via a connection to the ground.

التأريض: تفريغ شحنة الجسم المشحون عبر اتصال بالأرض.

The Earth is a nearly infinite reservoir of charge.

الأرض عبارة عن خزان لا نهائي تقريبا من الشحنات.

An electroscope: is a device that gives an observable response when it is charged.

الإلكترو سكوب: هو جهاز يعطي استجابة ملحوظة عند شحنه.

The electroscope consists of:

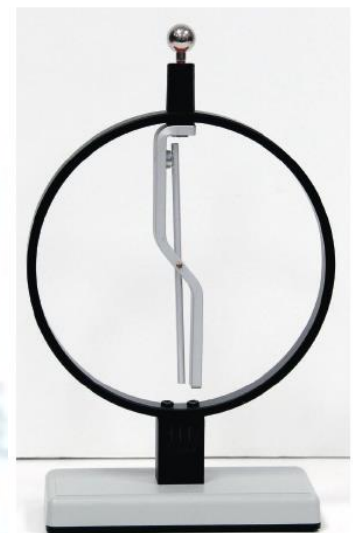
يتكون الإلكتروني سكوب من:

1. Two strips of very thin metal foil, in a tie position connect one of them Hinge at the middle so that it stays away from the other fixed connector when charging.

شريحتان من رقائق معدنية رفيعة جدا ، في وضع التعادل قم بتوصيل واحد منهم المفصلي في المنتصف بحيث يبقى بعيدا عن الموصل الثابت الآخر عندما يشحن.

2. A ball attached to the top of the electroscope connected to the conductors and allow the entry of charge or they exit easily.

كرة متصلة بالجزء العلوي من الإلكتروني سكوب متصلة بالموصلات وتسمح بدخول الشحنات أو خروجها بسهولة.



Q: Kitchen aluminum foil is not suitable?

س: رقائق الألومنيوم الخاصة بالمطبخ ليست مناسبة؟

Because it is too thick, but hobby shops sell thinner metal foils.

لأنها سميكة جداً، لكن متاجر الهوايات تبيع رقائق معدنية أرق.

الشحن بالتأثير: Inducing a charge

When the charged paddle is brought near the ball of the electroscope, the electrons in the conducting ball of the electroscope are repelled, which produces a net negative charge on the conductors of the electroscope. This negative charge causes the movable conductor to rotate because the stationary conductor also has negative charge and repels it. Because the paddle did not touch the ball, the charge on the movable conductors is induced. If the charged paddle is then taken away, the induced charge reduces to zero, and the movable conductor returns to its original position.

عندما يتم إحضار الساق المشحون بالقرب من كرة الإلكتروليت سكوب ، تتنافر الإلكترونات الموجودة في الكرة الموصلة للإلكترونات سكوب ، مما ينتج عنه شحنة سالبة صافية على موصلات الإلكتروليت سكوب. تتسبب هذه الشحنة السالبة في ابتعاد ورقتي الإلكتروليت سكوب لأن الساق الثابت له أيضا شحنة سالبة ويصدها. نظرا لأن الساق لم تلمس الكرة ، يتم تحفيز الشحنة على الأوراق المتحركة. إذا تم بعد ذلك إزالة الساق المشحون ، فإن الشحنة المستحثة تنخفض إلى الصفر ، وتعود الورقتين إلى موضعهما الأصلي.

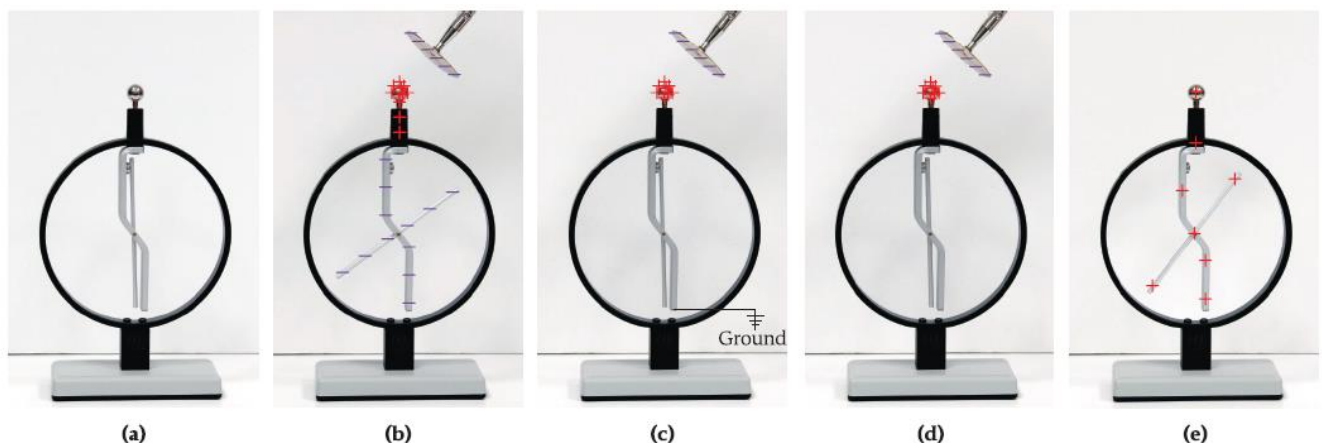


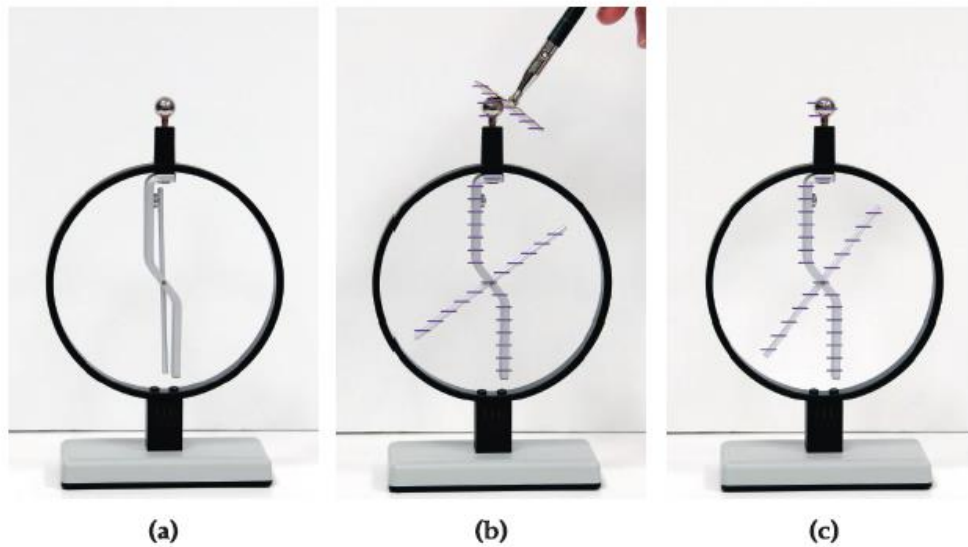
FIGURE 1.11 Charging by induction: (a) An uncharged electroscope. (b) A negatively charged paddle is brought close to the electroscope. (c) A ground is connected to the electroscope. (d) The connection to the ground is removed. (e) The negatively charged paddle is taken away, leaving the electroscope positively charged.

الشحن بالتوصيل: Charging by contact

(a) An uncharged electroscope. الكتروليت سكوب غير مشحون

(b) A negatively charged paddle touches the electroscope. ساق مشحون بشحنة سالبة يلامس الإلكتروليت سكوب

(c) The negatively charged paddle is removed. يتم إبعاد الساق المشحونة



Exercises

Concept Check 1.2

The hinged conductor moves away from the fixed conductor if a charge is applied to the electroscope, because:

يتحرك الموصل المفصلي بعيدا عن الموصل الثابت إذا تم تطبيق شحنة على الإلكتروسكوب ، للأسباب التالية:

- a) like charges repel each other.
(أ) الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها البعض.
- b) like charges attract each other.
(ب) الشحنات المتشابهة تجذب بعضها البعض.
- c) unlike charges attract each other.
(ج) الشحنات المتعاكسة تجذب بعضها البعض.
- d) unlike charges repel each other.
(د) الشحنات المتعاكسة تتنافر مع بعضها البعض.

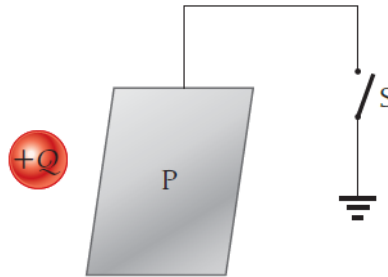
1.8 Two lightweight metal spheres are suspended near each other from insulating threads. One sphere has a net charge; the other sphere has no net charge. The spheres will

يتم تعليق كرتين معدنيتين خفيفتي الوزن بالقرب من بعضهما البعض بواسطة الخيوط العازلة. كرة واحدة لها شحنة صافية. الكرة الأخرى ليس لها شحنة صافية. الكرتان سوف

- a) attract each other.
تجذب كل منهما الأخرى
- b) exert no net electrostatic force on each other.
لا تؤثر قوة كهروستاتيكية كلية على بعضها البعض.
- c) repel each other.
تتنافر كل منهما مع الأخرى
- d) do any of these things depending on the sign of the net charge on the one sphere.
حدوث أي شيء من هذه الأشياء يعتمد على نوع الشحنة الموجودة على الكرة المشحونة

1.9 A metal plate is connected by a conductor to a ground through a switch. The switch is initially closed. A charge $+Q$ is brought close to the plate without touching it, and then the switch is opened. After the switch is opened, the charge $+Q$ is removed. What is the charge on the plate then?

يتم توصيل صفيحة معدنية بواسطة موصل بالأرض من خلال مفتاح. المفتاح مغلق في البداية. يتم تقريب الشحنة $+Q$ من اللوحة دون لمسها ، ثم يتم فتح المفتاح. بعد فتح المفتاح ، تتم إزالة الشحنة $+Q$. ما هي الشحنة على اللوحة إذن؟



a) The plate is uncharged.

اللوحة غير مشحونة.

b) The plate is positively charged.

اللوحة موجبة الشحنة.

c) The plate is negatively charged.

اللوحة سالبة الشحنة.

d) The plate could be either positively or negatively charged, depending on the charge it had before $+Q$ was brought near.

يمكن أن تكون اللوحة موجبة أو سالبة الشحنة ، اعتمادا على الشحنة التي كانت عليها قبل اقتراب $+Q$.

1.10 You bring a negatively charged rubber rod close to a grounded conductor without touching it. Then you disconnect the ground. What is the sign of the charge on the conductor after you remove the charged rod?

يمكنك إحضار ساق مطاطية سالبة الشحنة بالقرب من موصل مؤرض دون لمسه. ثم تقوم بفصل الأرض. ما نوع الشحنة على الموصل بعد إزالة الساق المشحونة؟

a) negative سالبة

b) positive موجبة

c) no charge متعادلة

e) cannot be determined from the information given

لا يمكن تحديد الشحنة من خلال المعلومات المعطاة

1.11 When a rubber rod is rubbed with rabbit fur, the rod becomes

عندما تفرك ساق مطاطية بفراء الأرانب، تصبح الساق

a) negatively charged. سالبة الشحنة

b) positively charged. موجبة الشحنة

c) neutral. متعادلة

e) either negatively charged or positively charged, depending on whether the fur is always moved in the same direction or is moved back and forth.

إما سالبة الشحنة أو موجبة الشحنة، اعتمادا على ما إذا كان الفراء يتحرك دائما في نفس الاتجاه أو يتم تحريكه ذهابا وإيابا.

1.12 When a glass rod is rubbed with a polyester scarf, the rod becomes

عندما تفرك ساق زجاجي بوشاح بوليستر، تصبح الساق

a) negatively charged. سالبة الشحنة

b) positively charged. موجبة الشحنة

c) neutral. متعادلة

e) either negatively charged or positively charged, depending on whether the scarf is always moved in the same direction or is moved back and forth.

إما سالبة الشحنة أو موجبة الشحنة، اعتمادا على ما إذا كان الوشاح يتحرك دائما في نفس الاتجاه أو يتم تحريكه ذهابا وإيابا.

1.18 Occasionally, people who gain static charge by shuffling their feet on the carpet will have their hair stand on end. Why does this happen?

في بعض الأحيان ، الأشخاص الذين يكتسبون شحنة ثابتة عن طريق احتكاك أقدامهم على السجادة سيكون شعرهم واقفا في النهاية. لماذا يحدث هذا؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.20 Why does a garment taken out of a clothes dryer sometimes cling to your body when you wear it?

لماذا يلتصق الثوب المأخوذ من مجفف الملابس أحيانا بجسمك عند ارتدائه؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.25 Rubbing a balloon causes it to become negatively charged. The balloon then tends to cling to the wall of a room. For this to happen, must the wall be positively charged?

يؤدي فرك البالون إلى أن يصبح سالبا الشحنة. ثم يميل البالون إلى التشبث بجدار الغرفة. لكي يحدث هذا ، هل يجب أن يكون الجدار مشحونا إيجابيا؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.28 When a positively charged rod is brought close to a neutral conductor without touching it, will the rod experience an attractive force, a repulsive force, or no force at all? Explain.

عندما يقترب ساق موجب الشحنة من موصل محايد دون لمسه، هل سيواجه الساق قوة تجاذب، أو قوة تنافر، أم لا توجد قوة على الإطلاق؟ اشرح.

.....

.....

.....

.....

.....

1.29 When you exit a car and the humidity is low, you often experience a shock from static electricity created by sliding across the seat. How can you discharge yourself without experiencing a painful shock? Why is it dangerous to get back into your car while fueling your car?

عندما تخرج من السيارة والرطوبة منخفضة، غالبا ما تواجه صدمة من الكهرباء الساكنة الناتجة عن الانزلاق عبر المقعد. كيف يمكنك تفريغ نفسك دون التعرض لصدمة مؤلمة؟ لماذا من الخطر العودة إلى سيارتك أثناء تزويد سيارتك بالوقود؟

.....

.....

.....

.....

.....

Multiple-Choice Questions

1. The hinged conductor moves away from the fixed conductor if a charge is applied to the electroscope, because:

يتحرك الموصل المعلق بعيدا عن الموصل الثابت إذا تم تطبيق شحنة على الإلكتروسكوب، للأسباب التالية:

(A) Like charges repel each other

الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها البعض

(B) Like charges attract each other

الشحنات المتشابهة تجذب بعضها البعض

(C) Unlike charges attract each other

الشحنات المختلفة تجذب بعضها البعض

(D) Unlike charges repel each other

الشحنات المختلفة تتنافر مع بعضها البعض

2. When a metal plate is given a positive charge, which of the following is taking place?

عندما تعطى لوحة معدنية شحنة موجبة، أي مما يلي يحدث؟

(A) Protons (positive charges) are transferred to the plate from another object.

تنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) إلى اللوحة من جسم آخر.

(B) Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object.

تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوحة إلى جسم آخر.

(C) Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object, and protons (positive charges) are also transferred to the plate from another object.

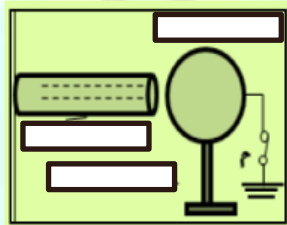
تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوحة إلى جسم آخر، وتنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) أيضا إلى اللوحة من جسم آخر.

(D) It depends on whether the object conveying the charge is a conductor or an insulator.

يعتمد ذلك على ما إذا كان الجسم الذي ينقل الشحنة موصلا أم عازلا.

3. In the adjacent shape after opening the key (s) and then remove the aponite rod from the ball:

في الشكل المجاور بعد فتح المفتاح (المفاتيح) ثم قم بإزالة ساق الأبونيت من الكرة:



(A) The ball is charged with a positive charge.

الكرة مشحونة بشحنة موجبة.

(B) The ball is charged with a negative charge.

الكرة مشحونة بشحنة سالبة.

(C) The ball remains neutral

تظل الكرة محايدة

(D) The charge of the ball is unknown

شحنة الكرة غير معروفة

4. Charging a neutral body by touching it with a charged body is called charging by

يسمى شحن جسم محايد عن طريق لمسه بجسم مشحون بالشحن بواسطة

(A) conduction التوصيل

(B) induction الحث

(C) grounding التأسيس

(D) discharging التفريغ

5. If the balloon can attract some paper scraps, which of the following cannot be the charge of paper scraps.

إذا كان البالون يمكن أن يجذب بعض قصاصات الورق ، أي مما يلي لا يمكن أن يكون شحنة قصاصات الورق.

(A) Neutral متعادلة

(B) Positive موجبة

(C) Negative سالبة

(D) all is right جميع الإجابات صحيحة

6. During rubbing, what have been transferred between the woollen cloth and the balloon?

أثناء الدلك، ما الذي تم نقله بين القماش الصوفي والبالون؟

(A) Neutrons النيوترونات

(B) Protons البروتونات

(C) Electrons الإلكترونات

(D) quarks الكواركات

7. Charging a neutral body without touching it with a charged body is called charging by

شحن جسم محايد دون لمسه بجسم مشحون يسمى الشحن بواسطة

(A) conduction التوصيل

(B) grounding التأريض

(C) induction الحث

(D) discharging تفريغ الشحنة

8. If the wool can attract some paper scraps, which of the following cannot be the charge of paper scraps.

إذا كان بإمكان الصوف جذب بعض قصاصات الورق ، فأي مما يلي لا يمكن أن يكون شحنة قصاصات الورق.

(A) Neutral متعادل

(B) Positive موجب

(C) Negative سالبة

(D) all is right جميع الإجابات صحيحة

9. You bring a negatively charged rubber rod close to a grounded conductor without touching it. Then you remove the charged rod. What is the sign of the charge on the conductor after you disconnect the ground?

يمكنك إحضار ساق مطاطي سالب الشحنة بالقرب من موصل مؤرض دون لمسه. ثم تقوم بإزالة الساق المشحون. ما علامة الشحنة على الموصل بعد فصل الأرض؟

(A) negative سالب

(B) positive موجب

(C) no charge متعادل

(D) cannot be determined from the given information لا تستطيع التحديد باستخدام المعلومات المعطاه

10. When a positively charged rod is brought near to an isolated neutral conductor without touching it, will the rod experience an attractive force, a repulsive force, or no force at all?

عندما يقترب ساق موجب الشحنة من موصل محايد معزول دون لمسه ، هل سيواجه الساق قوة جذب أو قوة تنافر أو لا قوة على الإطلاق؟

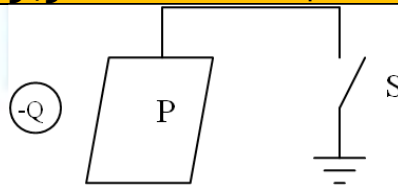
(A) an attractive force قوة تجاذب

(B) a repulsive force قوة تنافر

(C) no force at all لا توجد قوة

11. 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)?

يتم توصيل لوحة معدنية غير مشحونة (P) بواسطة موصل إلى الأرض من خلال مفتاح (S). المفتاح (S) مغلق في البداية. يتم تقريب الشحنة السالبة $-Q$ من P دون لمسها ثم يتم فتح المفتاح (S). بعد فتح المفتاح (S) ، تتم إزالة الشحنة السالبة $-Q$. بعد إزالة الشحنة السالبة $-Q$ ، ما الشحنة الموجودة على اللوحة (P)؟



(A) It is now positively charged هو الآن موجب الشحنة

(B) It is now negatively charged هو الآن سالب الشحنة

(C) It is still uncharged لا يزال غير مشحون

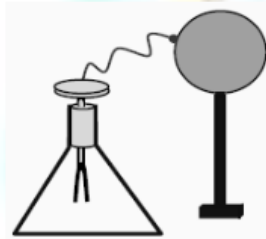
(D) It cannot be determined without knowing how much charge was on the metal plate P before switch S was closed

لا يمكن تحديده دون معرفة مقدار الشحنة الموجودة على اللوحة المعدنية P قبل إغلاق المفتاح S

Exercises

1. The opposite shape is a spherical conductor that rests on a dielectric holder and its surface are connected to electroscope.

الشكل التالي هو موصل كروي يرتكز على عازل حامل وسطحه متصلان بالكهرباء.



- What is the change in the two sheets of electroscope when rounding a negative charged object from the right side of the spherical conductor?

Justify your answer.

ما هو التغيير في ورقتي الإلكتروسكوب عند تقريب جسم سالب الشحنة من الجانب الأيمن للموصل الكروي؟
برر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

2. In the next figure after opening the key (S) and then remove the glass rod from the ball

في الشكل التالي بعد فتح المفتاح (S) ثم قيامنا بإزالة الساق الزجاجي بعيدا عن الكرة



Draw the distribution of the electric charge on the ball in the next figure 2.

Type the name of the ball charging method.

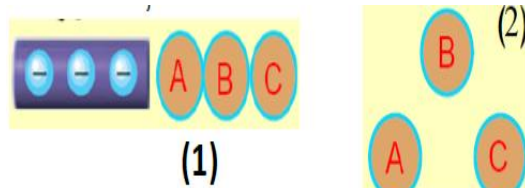
ارسم توزيع الشحنة الكهربائية على الكرة في الشكل 2 التالي.
اكتب اسم طريقة شحن الكرة.

.....

.....

3. In Fig. 1, the three balls are conductive and neutral, if the B ball is removed with insulator

في الشكل 1 ، تكون الكرات الثلاث موصلة متعادلة، إذا تمت إزالة الكرة B باستخدام عازل



-Determine the charge of each ball as (2)

حدد شحنة كل كرة في الشكل (2)

.....

.....

.....

4. In the figure, the three balls are fully connected and neutral. If the B ball is removed with dielectric, determine the charge of each ball.

في الشكل ، الكرات الثلاث متصلة بالكامل ومحايدة. إذا تمت إزالة الكرة B بعازل ، فحدد شحنة كل كرة.

.....

.....

.....



5. How to determine whether an object is conductive or not, using a charged rod and an electroscope ?

كيف يمكنك تحديد ما إذا كان الجسم موصلًا أم لا ، باستخدام ساق مشحون وإلكتروسكوب؟

.....

.....

.....

.....

.....

6. Explain how to charge an electroscope positively using:

اشرح كيفية شحن الإلكتروسكوب بشحنة موجبة باستخدام:

a. A positive rod ساق مشحونة بشحنة موجبة

.....

.....

.....

.....

.....

b. A negative rod ساق مشحونة بشحنة سالبة

.....

.....

.....

.....

.....

7. An electroscope being charged by induction, what happens when the charging rod is moved away before the ground is removed from the knob?

يتم شحن الإلكتروسكوب عن طريق الحث، ماذا يحدث عندما يتم تحريك الساق المشحون بعيدا قبل إزالة التوصيل بالأرض من الكرة المعدنية؟

.....

.....

.....

.....

.....

8. If you comb your hair on a dry day, the comb can become positively charged. Can your hair remain neutral? Explain.

إذا قمت بتمشيط شعرك في يوم جاف، يمكن أن يصبح المشط مشحونا بشحنة موجبة. هل يمكن أن يبقى شعرك متعادلا؟ شرح.

.....

.....

.....

.....

.....

9. What property makes metal a good conductor and rubber a good insulator?

ما هي الخاصية التي تجعل المعدن موصلا جيدا والمطاط عازلا جيدا؟

.....

.....

.....

.....

.....

10. Why do socks taken from a clothes dryer sometimes cling to other clothes?

لماذا تتشبث الجوارب المأخوذة من مجفف الملابس أحيانا بملابس أخرى؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. The combined charge of all electrons in a nickel is hundreds of thousands of coulombs. Does this imply anything about the net charge on the coin? Explain.

الشحنة المجمعة لجميع الإلكترونات في النيكل هي مئات الآلاف من الكولوم. هل هذا يعني أي شيء عن صافي الرسوم على العملة؟ شرح.

.....

12. Explain what happens to the leaves of a positively charged electroscope when rods with the following charges are brought close to, but not touching the electroscope:

اشرح ما يحدث لأوراق الإلكتروسكوب الموجب الشحنة عندما تقترب السيقان ذات الشحنات التالية من الإلكتروسكوب ولكن لا تلمسه:

a. Positive موجبة

.....

b. negative سالبة

.....

القباحي للفيزياء

Alkobahy for Physics