

PHYSICS

المرابعة متوسط

4AM

الميدان: الظواهر الكهربائية

الشحنة الكهربائية



نموذج مبسط للذرة

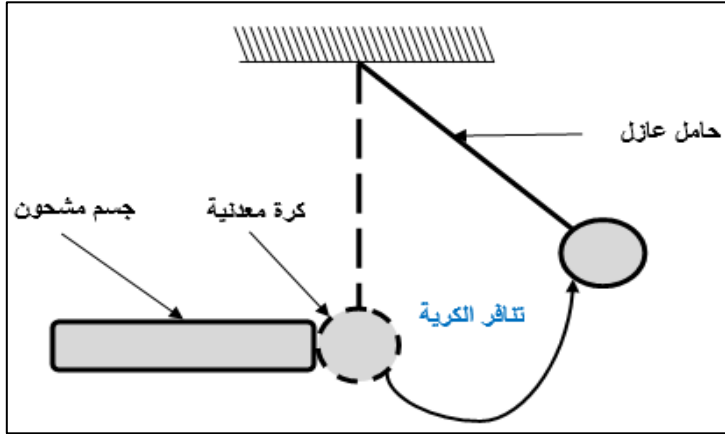


ملخص الوحدات + تمارين مقترحة

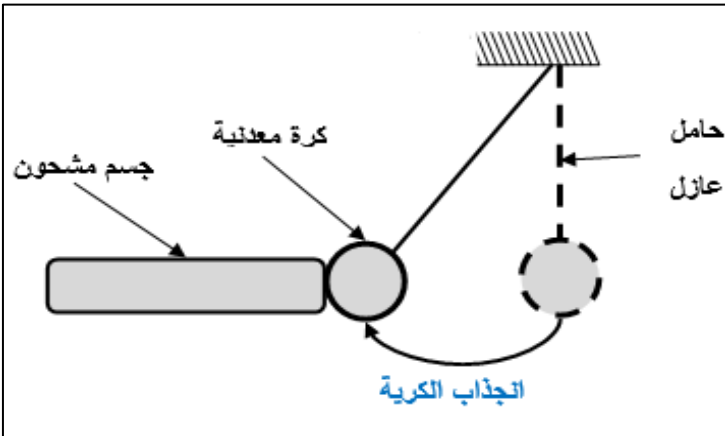


ملاحظات

- عند ذلك مادة عازلة مثل البلاستيك أو الزجاج فان الشحنة الكهربائية تتموضع في منطقة الدلك فقط
- عند ذلك جسم يكون من النواقل (معادن) فانه يتكهرب مثله مثل الأجسام الاخرى ولكن الشحنة الكهربائية الناتجة تنتقل فيه وتنتقل الى الجسم ثم الى الأرض في حالة عدم استعمال قفازات بلاستيكية (مادة عازلة)

**ب- التكهرب باللمس:**

إذا لمس جسم مشحون جسما آخر غير مشحون فان هذا الأخير يشحن بنفس الشحنة ويحدث بينهما تنافر

**ت- التكهرب بالتأثير:**

إذا قربنا جسم مشحون الى جسم آخر غير مشحون دون أن يلمسه مشحون دون أن يلمسه فان هذا الأخير يحدث فيه اضطراب في توزيع الشحنات الكهربائية نتيجة التأثير فيشحن جزئه المقابل بشحنة معاكسة للجسم المأثر ويحدث بينها تجاذب

ملاحظة:

بعد مدة زمنية من انجذابها تتنافر مع الجسم أي انها تتكهرب باللمس مرة أخرى

1/ التكهرب:

ظاهرة تحدث في الطبيعة عند احتكاك الأجسام ببعضها البعض تكسبها شحنات كهربائية تمكنها من التأثير على أجسام أخرى كهربائيا مثل جذب المسطرة البلاستيكية المدلوكة لقصاصات ورقية

2/ الشحنة الكهربائية:

خاصية فيزيائية مرتبطة بالمادة ويوجد في الطبيعة نوعان من الشحنة الكهربائية

1 الشحنة الكهربائية الموجبة (+): وهي الشحنة التي يحملها الزجاج عند دلكه بالفرو أو الحرير أو الصوف

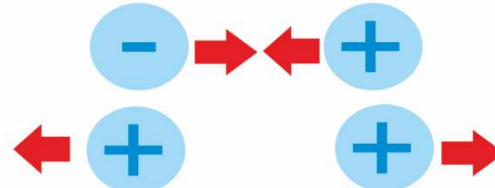
2 الشحنة الكهربائية السالبة (-): وهي الشحنة الكهربائية التي يحملها الايونيت أو البلاستيك عند دلكه بالصوف

3/ الأفعال المتبادلة بين الأجسام المشحونة كهربائيا

أ- تتنافر الأجسام الحاملة لشحنات كهربائية من النوع نفسه



ب- تتجاذب الأجسام الحاملة لشحنات كهربائية من نوعين مختلفين

**4/ طرق التكهرب:****أ- التكهرب بالدلك:**

- عند ذلك قضيب من الايونيت أو البلاستيك بقطعة من الصوف فانه يحمل شحنة كهربائية سالبة (-)

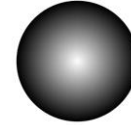
- عند ذلك قضيب من الزجاج بقطعة من الفرو أو الحرير أو الصوف فانه يحمل شحنة كهربائية موجبة (+)



5/ بنية الذرة:

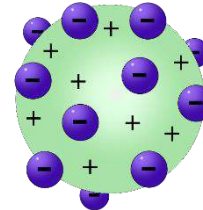
الذرة هي أصغر جزء مكون للمادة فمعرفة بنية الذرة يسمح لنا بتفسير ظواهر التكهرب
عرفت الذرة نماذج عدة على مر السنين نذكر منها:

نموذج دالتون (1803م):



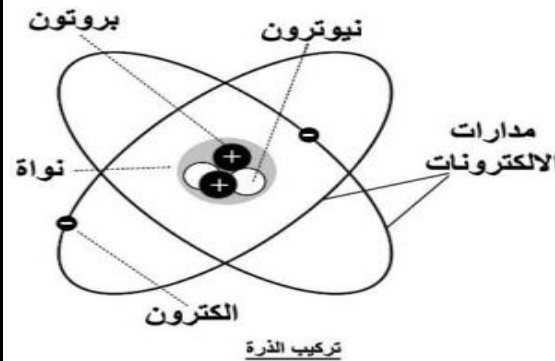
حيث تصور أن الذرة تتكون من جسيمات دقيقة وليس بها فراغ وغير قابلة للتجزئة

نموذج طومسون (1904م):



حيث تصور أن الذرة عبارة عن كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة الشحنة محشوة بالكاترونات سالبة الشحنة

نموذج رذرفورد (1912م):



بعد قيام رذرفورد بتجارب عديدة اكتشف سنة 1912م أن الذرة تحتوي على نواة مركزية، تدور حولها الكاترونات بسرعة كبيرة جدا، بعدها بسنة فقط اقترح العالم بور النموذج الكويكبي حيث شبه الذرة بالنظام الشمسي ******* النواة مقام الشمس والكاترونات تدور حولها في مدارات محددة وهي تقوم مقام الكواكب *******، ثم تطورت النماذج الذرية الى أن اكتشف العالم شادويك عام 1932 دقيقة أخرى في النواة سميت النيوترون.

أصبح النموذج الكويكبي للذرة الذي أكدته التجربة مقبولا في الوسط العلمي، لكونه سمح بتفسير العديد من الظواهر منها **ظواهر التكهرب** وبناء على هذا النموذج فإن الذرة تتألف من:

- 1- **النواة:** وتتكون من البروتونات موجبة الشحنة (+) ونيوترونات عديمة الشحنة
- 2- **الكاترونات:** جسيمات صغيرة تدور بسرعة هائلة حول النواة وشحنتها سالبة (-)

ملاحظات هامة:

1/ **الشحنة العنصرية:** هي أصغر شحنة كهربائية يمكن أن يحملها الكاترون أو البروتون يرمز لها بالرمز e وتساوي $e = 1.6 \times 10^{-19} C$.

شحنة الكاترون: $e^- = -1.6 \times 10^{-19} C$ ، شحنة البروتون $e^+ = +1.6 \times 10^{-19} C$

2/ الذرة في الحالة العادية متعادلة كهربائيا أي أن: (عدد الكاترونات السالبة = عدد البروتونات الموجبة) وبهذا يكون الجسم في الحالة العادية متعادل كهربائيا

3/ يمكن للذرة أن **تكتسب** مجموعة من الكاترونات السالبة فتصبح شحنتها الاجمالية سالبة وهذا مايفسر تكهرب بعض الأجسام بالشحنة السالبة

4/ يمكن للذرة أن **تفقد** مجموعة من الكاترونات وتصبح شحنتها الاجمالية موجبة وهذا مايفسر تكهرب بعض الأجسام بالشحنة الموجبة

6/ التفسير المجهرى لطرق التكهرب:

اعتمادا على النظرية الذرية يمكننا تفسير ما سبق من ظواهر التكهرب:

تفسير التكهرب بالدلك

دلك قطعة من الايونيت بقطعة من الصوف	دلك الزجاج بقطعة من الحرير أو الصوف
الصوف الايونيت	
عند دلك الايونيت أو اللبلاستيك بقطعة من الصوف تنتقل بعض الكاترونات من الصوف وتتموضع على الايونيت فيصبح الايونيت بشحنة كهربائية سالبة (-) بينما تصبح قطعة الصوف بشحنة كهربائية موجبة (+) أي أن: - الايونيت: اكتسب مجموعة من الكاترونات - الصوف: فقد مجموعة من الكاترونات	عند دلك الزجاج بقطعة من الحرير أو الصوف تنتقل بعض الكاترونات من الزجاج وتتموضع على الحرير فيصبح الزجاج بشحنة كهربائية موجبة (+) بينما تصبح قطعة الحرير بشحنة كهربائية سالبة (-) أي أن - الزجاج: فقد مجموعة من الكاترونات - الحرير: اكتسب مجموعة من الكاترونات

ملاحظة هامة:

من خلال تفسير ظاهرة التكهرب بالدلك نستنتج أن **الشحنة الكهربائية** خلال التكهرب تبقى محفوظة أي أن عدد الكاترونات المفقودة في جسم يساوي عدد الكاترونات المكتسبة في الجسم الآخر (يكون مقدار مايفقده الجسم الأول من الكاترونات مساويا لما يكتسبه الجسم الثاني)

عند تقريب ايونيت مدلوك بقطعة من الصوف الى كرية معدنية خفيفة يحدث اعادة تموضع للشحنات الكهربائية في الكرية بحيث تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة في الكرية من وجهها المقابل الى وجهها الآخر فيصبح الوجه المقابل بشحنة موجبة فتجاذب مع الايونيت

عند تقريب زجاج مدلوك بقطعة من الحرير الى كرية معدنية خفيفة يحدث اعادة تموضع للشحنات الكهربائية في الكرية بحيث تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة في الكرية من وجهها المقابل الى وجهها الآخر فيصبح الوجه المقابل بشحنة سالبة فتجاذب مع الزجاج

تفسير التكهرب باللمس

لمس كرية معدنية بواسطة زجاج مدلوك بالحرير	لمس كرية معدنية بواسطة ايونيت مدلوك بالصوف
عندما نقوم بلمس كرية معدنية خفيفة بواسطة زجاج مدلوك بالحرير تنتقل بعض الالكترونات من الكرية الى الزجاج فتصبح الشحنة الاجمالية للكرية موجبة فتتنافر عن الزجاج	عندما نقوم بلمس كرية معدنية خفيفة ومتعادلة كهربائيا بواسطة ايونيت مدلوك بالصوف تنتقل بعض الالكترونات من الايونيت الى الكرية فتصبح شحنتها الاحمالية سالبة فتتنافر عن الايونيت

تفسير التكهرب بالتأثير :

تقريب زجاج مدلوك بالحرير من كرية معدنية خفيفة متعادلة	تقريب ايونيت مدلوك بالصوف من كرية معدنية خفيفة متعادلة

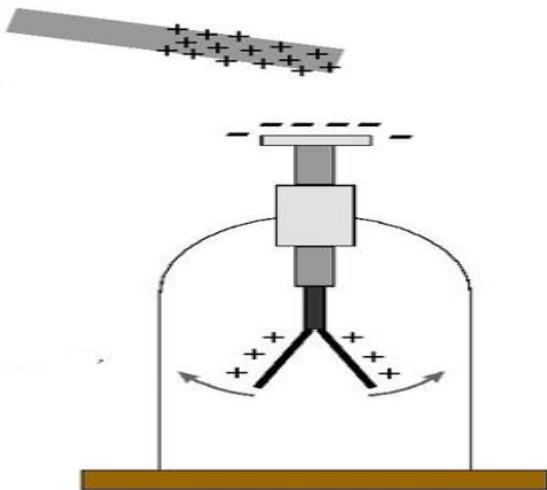
7/ النواقل والعوازل:

النواقل: هي الأجسام التي تسمح بحركة الشحنات الكهربائية السالبة (الالكترونات) من خلالها بسهولة مثل: الذهب، النحاس، الألمنيوم، الحديد..... الخ

العوازل: هي الأجسام التي لا تسمح بحركة الشحنات الكهربائية السالبة (الالكترونات) من خلالها بسهولة مثل: الخشب، البلاستيك، الزجاج، المطاط..... الخ

8/ الكاشف الكهربائي (الالكتروسكوب):

هو جهاز يستعمل لمعرفة الأجسام المشحونة من عدمها يتكون من ورقتين معدنيتين خفيفتين (عادة تكون من ورق الألمنيوم) وساق وقرص معدنيين (نواقل)



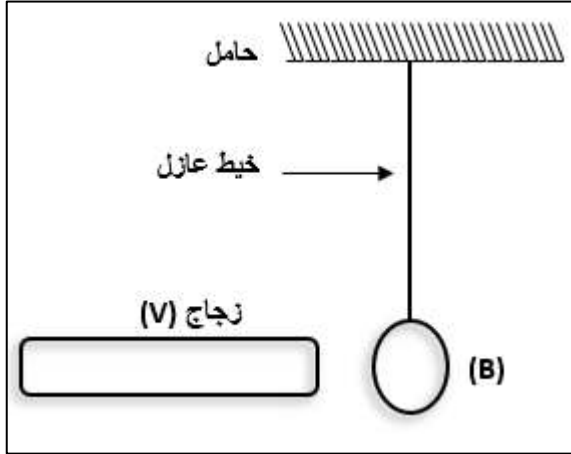
ففالتمثال المقابل نلاحظ أنه عند تقريب الجسم من قرص الكاشف الكهربائي تتنافر الورقتين الخفيفتين فنقول أن الجسم مكهرب (مشحون)

دور الكاشف الكهربائي:

- معرفة الأجسام المشحونة من عدمها
- معرفة نوع الشحنة الكهربائية

التمرين الثاني:

كرية (B) خفيفة مصنوعة من البولسترين، ومغلقة بورق الألمنيوم، معلقة الى حامل بواسطة خيط عازل، كما تبينه الوثيقة -1-



نقرب منها قضيب من الزجاج (V) مدلولك بقطعة من حرير

1/ ما اسم هذه الظاهرة؟

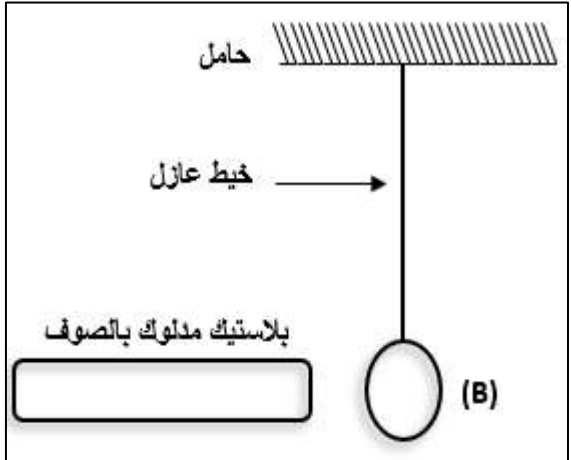
2/ حدد طريقة تكهرب كلا من الزجاج (V) والكرية (B)

3/ ماهي نوع الشحنة الكهربائية للزجاج المدلولك، ومتى يظهر هذا النوع من الشحنة في الأجسام

4/ صف ماذا يحدث للكرية، مدعما وصفك بتفسير علمي دقيق

التمرين الثالث:

كرية (B) مصنوعة من البولسترين ومغلقة بورق الألمنيوم نقوم بتعليقها بواسطة خيط عازل الى حامل، نقوم بتقريب قضيب بلاستيكي مدلولك بقطعة من الصوف نحو الكرية (B) دون ملامستها



1/ حدد طريقة تكهرب كلا من الكرية (B) وقضيب الايبونيت

2/ مانوع الشحنة الكهربائية التي يحملها كلا من البلاستيك والصوف، وما هو تفسيرك لذلك؟

3/ ماذا تقول عن الشحنة الكهربائية

4/ صف ماذا يحدث للكرية (B)، مدعما اجابتك بتفسير علمي دقيق

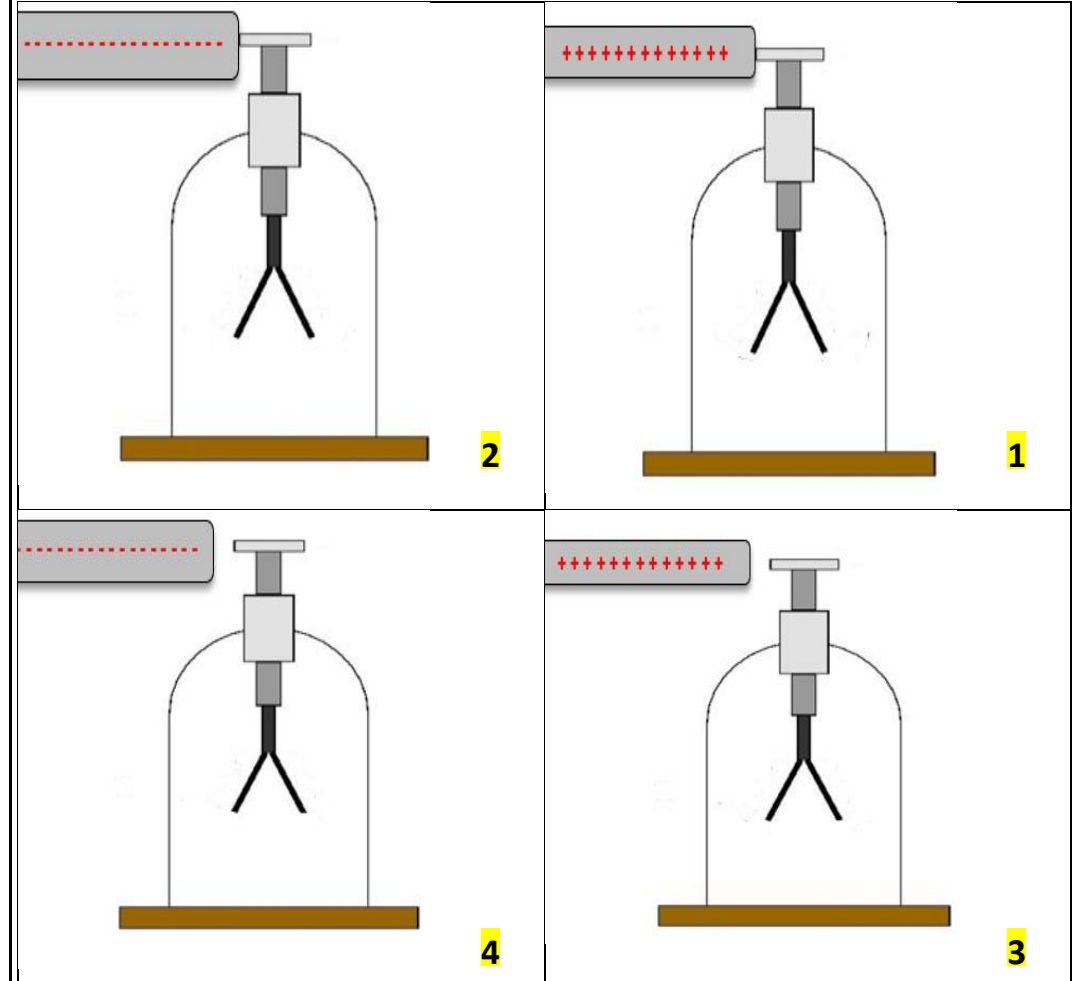
سلسلة التمارين

التمرين الأول:

- 1/ الأجسام في الحالة العادية تكون أي أن.....
- 2/ يوجد في الطبيعة نوعان من الشحنة الكهربائية:
- 3/ نقول عن جسم أنه أصبح مكهربا إذا مجموعة من الالكترونات فإذا..... فانه يشحن بشحنة سالبة وإذا..... فانه يشحن بشحنة موجبة
- 4/ يمكن كهربية (شحن) الأجسام بـ..... أو..... أو.....
- 5/ تتنافر الأجسام الحاملة لشحنات كهربائية
- 6/ تتجاذب الأجسام الحاملة لشحنات كهربائية
- 7/ إذا لمس جسم مشحون جسم آخر غير مشحون فان هذا الأخير يشحن بشحنة كهربائية..... ويحدث بينهما.....
- 8/ إذا اقترب جسم مشحون من جسم آخر غير مشحون دون ان يلامسه فان الوجه المقابل لهذا الأخير يشحن بشحنة كهربائية..... لشحنة الجسم المؤثر ويحدث بينهما
- 9/ عند ذلك الزجاج بالفرو أو بالحرير أو بالصوف فانه يحمل شحنة
- 10/ عند ذلك البلاستيك او الايبونيت بالصوف يحمل شحنة
- 11/ يصنف كل من الخشب والبلاستيك من المواد العازلة لأنه بحركة الشحنات الكهربائية لكونهما.....
- 12/ يصنف كل من الذهب والحديد من المواد الناقلة لأنه بحركة الشحنات الكهربائية لكونهما.....
- 13/ يستعمل الكاشف الكهربائي و.....
- 14/ خلال التكهرب تكون الشحنة الكهربائية لأن عدد الالكترونات المفقودة عدد الالكترونات

التمرين الرابع:

في حصة الأعمال المخبرية قام التلاميذ بالتجارب التالية علما أنهم قامو بذلك زجاج وبلاستيك بقطعة من الصوف وحققوا التجارب التالية:



1/ ماهو اسم الجهاز المستعمل؟ ماهو دوره؟

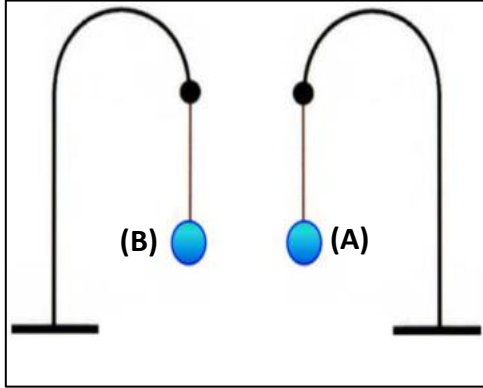
2/ حدد نوع الجسم في كل تجربة؟ مع التعليل.

3/ ماذا يحدث في كل تجربة؟

4/ فسر ملاحظتك في كل تجربة؟

التمرين الخامس:

قربنا نواسين كهربائيين من بعضهما البعض بالقدر الكافي لحدوث التأثير المتبادل بينهما مصنوعين من حامل وخط عازل وكرية خفيفة من البولسترين، ومغلفة بورق الألمنيوم (الوثيقة)



1/ ماذا يحدث للكريتين (A) و (B) عندما تشحنان بشحنة متماثلة

2/ ماذا يحدث للكريتين (A) و (B) عندما تشحنان بشحنة مختلفة

3/ اقترح تجربة مع شرحها بشكل مختصر يمكننا من شحن الكريتين (A) و (B) بشحنتين مختلفتين وذلك باستعمال ايونيت مدلوك بالصوف فقط

التمرين السادس:

I. نقوم بذلك جسم بواسطة قطعة من الصوف فتظهر عليه شحنة كهربائية مقدارها $q = -43 \times 10^{-16} \text{ C}$

1/ ما هي نوع شحنة الجسم بعد ذلك؟ علل إجابتك

2/ ماهي نوع شحنة الصوف وما مقدارها؟ علل إجابتك

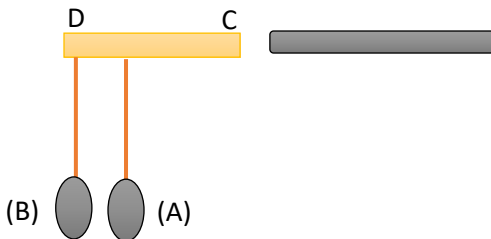


II. نقوم بتقريب الجسم السابق الى جسم معدني (CD) يحمل كرتي نواس (A) و (B) بواسطة سلكين نحاسيين، كما تبينه الوثيقة

1/ ماذا يحدث للكريتين؟

2/ قدم تفسيرا لملاحظتك، دعم تفسيرك برسم تخطيطي

3/ ماذا سيحدث لو كان الجسم (CD) زجاجا علل إجابتك



كهربائية سالبة (-) وحمل الوجه الآخر شحنة كهربائية موجبة (+) فأنجذبت نحوه

1/ فسر سبب اختلاف الشحنة الكهربائية بين وجهي الكرة المعدنية عند تقريب القضيب الزجاجي المدلوك وسبب انجذابها نحوه عندئذ

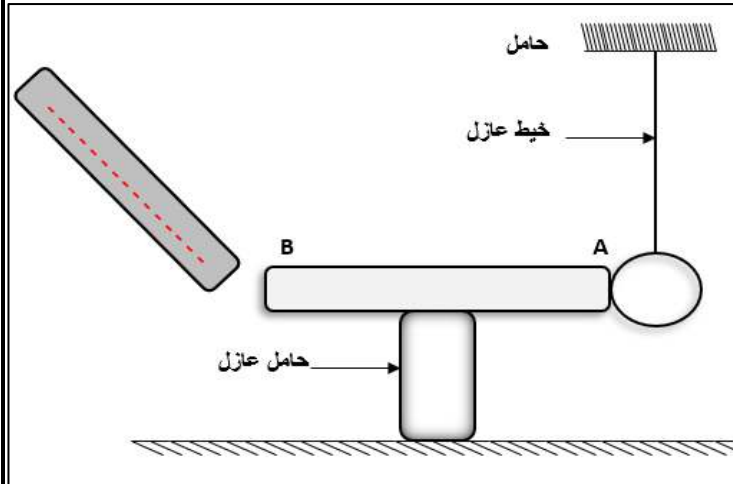
2/ بعدما تلمس الكرة القضيب المشحون تتنافر مبتعدة، فسر ذلك؟

3/ ماهي طرق التكهرب في هذه التجربة؟

4/ ماذا يحدث لو حققنا التجربة باستعمال قضيب إيبونيت مدلوك بالصوف

التمرين العاشر:

من أجل دراسة ظاهرة فيزيائية قام محمد بذلك قضيبين V و P ظهرت على القضيب M شحنة كهربائية قدرها $q_p = - 40 \times 10^{-16} \text{C}$ وعلى القضيب V شحنة قدرها $q_v = + 2 \times 10^{-15} \text{C}$



1/ ما هو اسم الظاهرة؟

2/ إذا علمت أن القضيبين من مادة الزجاج والبلاستيك، حدد طبيعة مادة القضيب P والقضيب V

3/ أخذ محمد قضيب البلاستيك المشحون وقربه من النهاية B للقضيب المعدني (AB) كما في الشكل

أ- ماذا يحدث للكرة

النواس؟ كيف تفسر ذلك؟

ب- ماذا يحدث للكرة عند استبدال القضيب (AB) بأخر يكون من البلاستيك؟ برر إجابتك؟

التمرين الحادي عشر:

أثناء إجراء بعض التجارب الخاصة بالكهرباء الساكنة ذلك أحد التلاميذ قضيبا بلاستيكيًا بقطعة صوف فاكنتسبت شحنة كهربائية، ثم حقق التجربة الموضحة في الوثيقة

1/ ماهي شحنة القضيب البلاستيكي؟ وكيف اكتسبت هذه الشحنة

التمرين السابع:

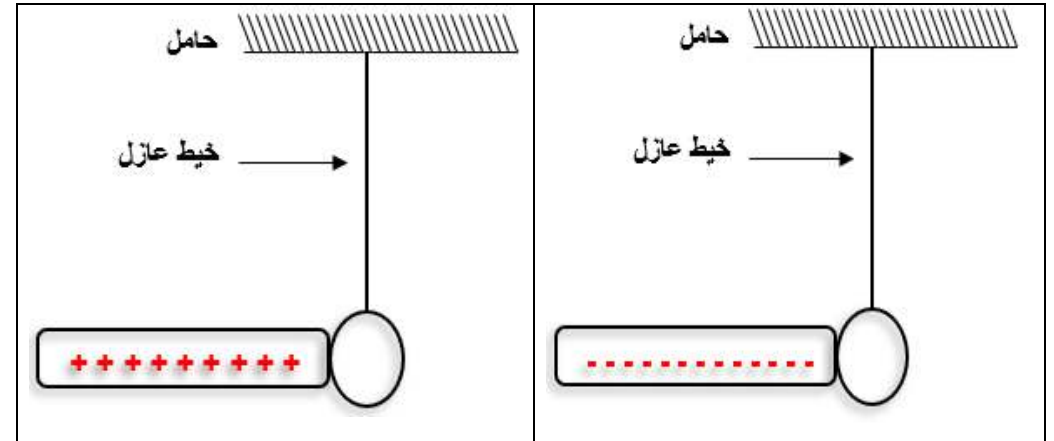
قام أحد التلاميذ بذلك قضيب معدني بواسطة قطعة من الحرير، ثم قرّبه من كاشف كهربائي، فلم تتنافر الورقتين

1/ بين سبب عدم تنافر ورقتي الألمنيوم

2/ ماذا يجب على التلميذ أن يفعله لكي يلاحظ تتنافر الورقتين

التمرين الثامن:

لاحظ الحالتين التاليتين، حيث كرة النواس متعادلة كهربائيا

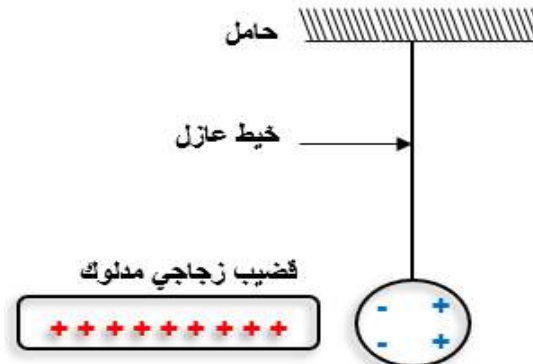


1/ ماذا يقصد بمتعادلة كهربائيا؟

2/ ماذا يحدث للكرة النواس في كل حالة؟ برر إجابتك؟

3/ مانوع شحنة كرة النواس في كل حالة؟

التمرين التاسع:



ذلك قضيب زجاجي بواسطة قطعة من الصوف وقرب من كرة بولسترين مغلقة بورق الألمنيوم ومعلقة بخيط عازل، عند تقريب القضيب الزجاجي من الكرة حمل وجه الكرة المقابل للقضيب الزجاجي شحنة

4/ نعيد التجربة ونستبدل القضيب (AB) بقضيب خشبي، ماذا يحدث؟، علل اجابتك؟

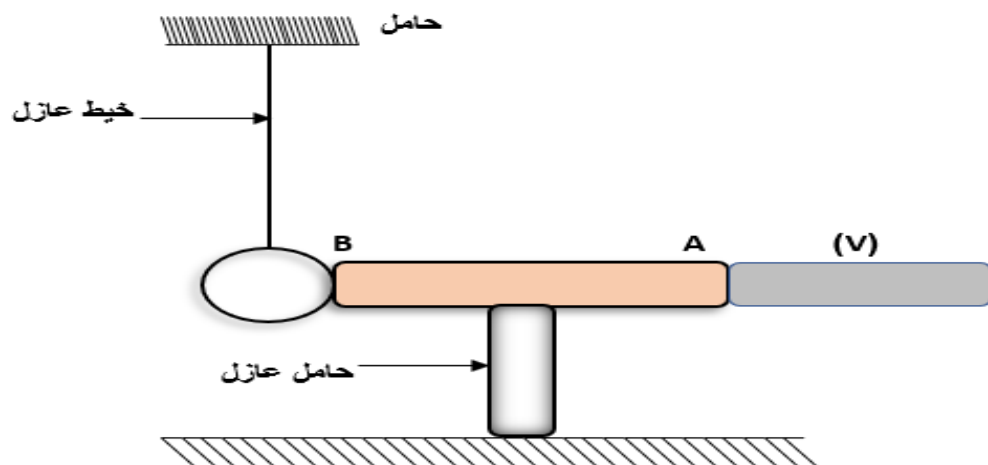
التمرين الثالث عشر:

نلمس بقضيب زجاج (V) مدلولك بقطعة من الصوف قضيبا معدنيا (AB)، موضوع فوق حامل عازل، يلامس هذا القضيب كرية معدنية خفيفة معلقة بواسطة خيط عازل كما هو مبين في الوثيقة

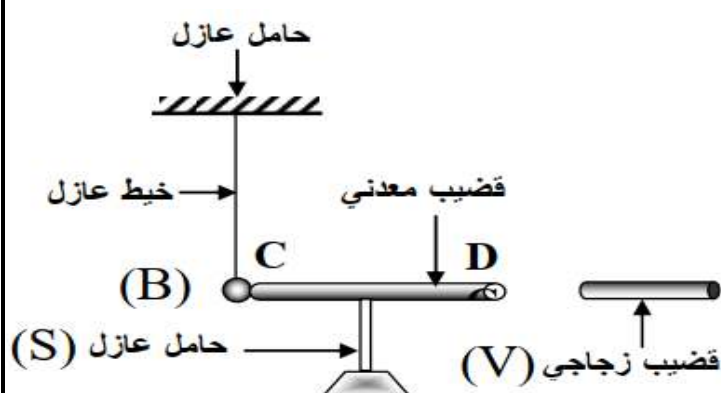
1/ صف ماذا يحدث للكرية المعدنية

2/ قدم تفسيراً للظاهرة مدعماً اجابتك برسم توضيحي

3/ حدد طريقة تكهرب الكرية

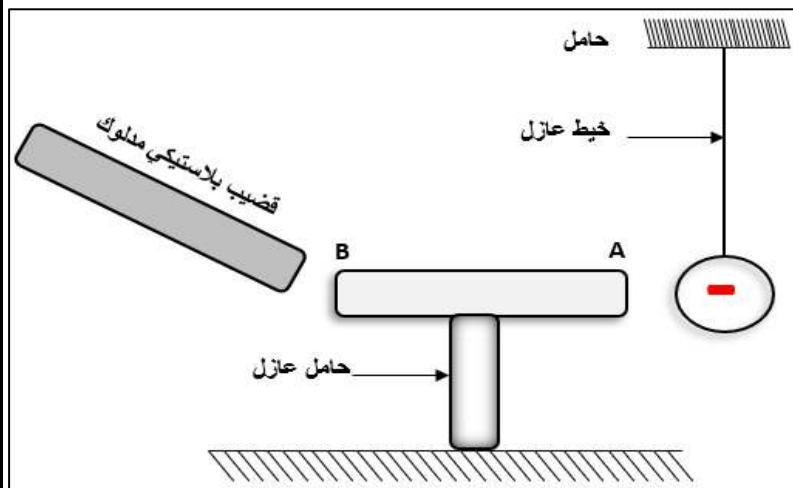


التمرين الرابع عشر (BEM2011):



نقرب قضيباً زجاجياً (V) مدلولاً بقطعة من الصوف من قضيب معدني (CD) دون ملامسته فوق حامل عازل (S)، يلامس هذا القضيب كرية معدنية (B) معلقة بواسطة خيط عازل كما تبينه الوثيقة

2/ قربنا هذا القضيب البلاستيكي نحو قضيب معدني (AB) في الطرف (B) محمول فوق حامل



عازل، ونهاية القضيب المعدني (A) مقربة نحو نواس كهربائي يحمل شحنة كهربائية سالبة (-)..... (لاحظ الوثيقة)

- ماذا يحدث للنواس الكهربائي

- فسر ملاحظتك تفسيراً علمياً دقيقاً

- ما يحدث للنواس

الكهربائي عند يتم استبدال الحامل العازل باخر يكون من النواقل

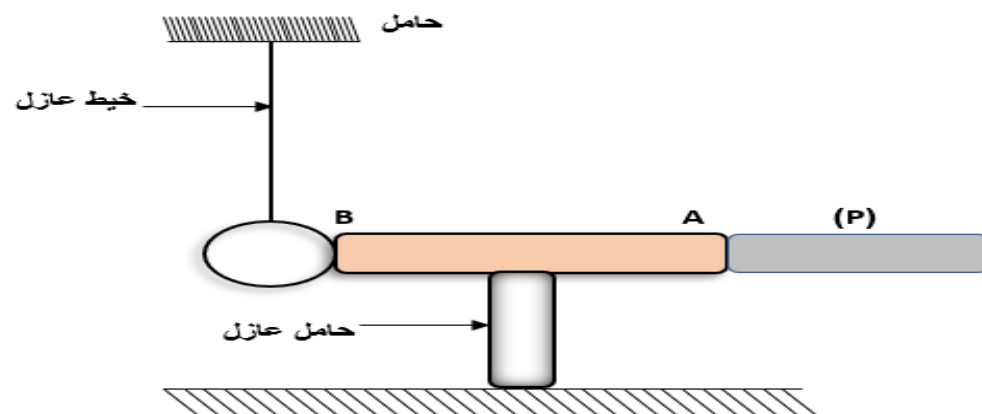
التمرين الثاني عشر:

نلمس بقضيب الايبونيت (P) مدلولك بقطعة من الصوف قضيبا معدنيا (AB)، موضوع فوق حامل عازل، يلامس هذا القضيب كرية معدنية خفيفة معلقة بواسطة خيط عازل كما هو مبين في الوثيقة

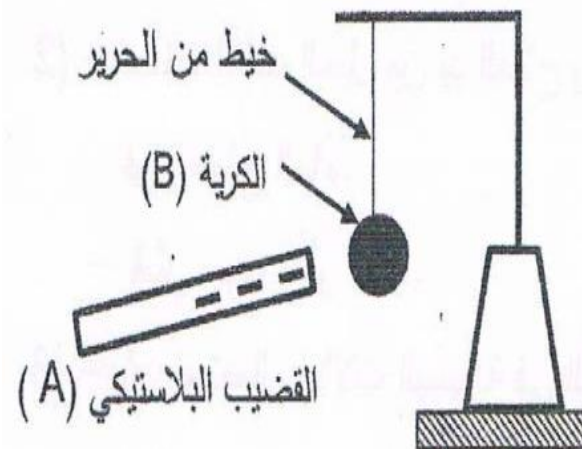
1/ صف ماذا يحدث للكرية المعدنية.

2/ قدم تفسيراً للظاهرة مدعماً اجابتك برسم توضيحي.

3/ حدد طريقة تكهرب الكرية المعدنية



التمرين الخامس عشر (BEM2019):



في حصة أعمال مخبرية فوج الأستاذ المتعلمين الى فوجين وقدم لهما الوسائل المناسبة لمشاهدات تجريبية لظواهر التكهرب.

1- الفوج الأول:

ذلك قضيبا بلاستيكي (A) بقطعة صوف وقربه من الكروية (B) مصنوعة من البولستيرين ومغلقة بورق الألمنيوم وغير مشحونة، دون أن يلامسها (الوثيقة-2)

أ- صف ما يحدث للكروية (B) مع الشرح

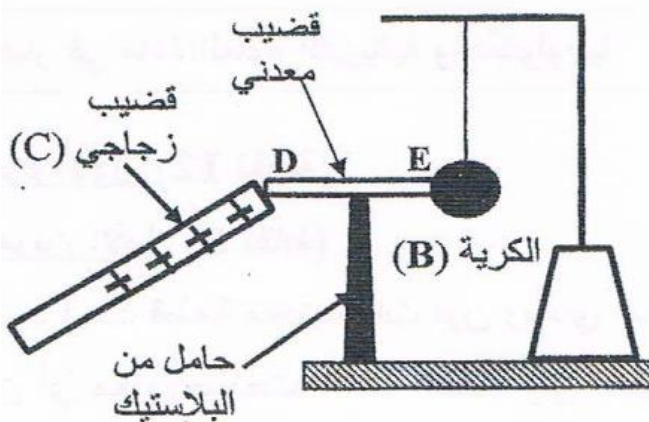
ب- حدد طريقة تكهرب كلا من القضيب (A) والكروية

(B)

2- الفوج الثاني:

لامس بقضيب زجاجي (C) يحمل شحنة كهربائية موجبة، الطرف (D) للقضيب المعدني (DE) الذي يلامس الكروية (B) السابقة عند الطرف (E) وموضوع فوق حامل من البلاستيك (الوثيقة-3)

- فسر ما يحدث للكروية



الوثيقة-3 -

لا تنسى متابعتنا على مواقع التواصل الاجتماعي



الفيزياء مع الأستاذ عبد العالي بن عمراوي



ABDELALI. BENAMRAOUI