متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط
الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية
الكتاب الجديد

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2019 / 2020

متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط
الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية
المقطع التعلمي الأول: الشحنة الكهربائية

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2019 / 2020

الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية **المقطع التعلمي الأول: الشحنة الكهربائية**

الوحدات التعلمية :

1 ـ الشحنة الكهربائية. 2 ـ النموذج المبسط للذرة. 3 ـ النواقل والعوازل الكهربائية.

الأهداف التعلمية :

1 ـ يتدرب على حل التمارين. 2 ـ يوظف معارفه المكتسبة لمعالجة المشكلات اعتمادا على نفسه، بحيث يصل إلى حل. 3 ـ يطلب المساعدة من الغير لإزالة الغموض إن وُجدَ. 4 ـ يختبر مكتسباته المعرفية.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 14

متى نقول عن جسم أنّه مشحون بكهرباء ساكنة ؟

جواب التمرين 01 الصفحة 14

نقول عن جسم أنّه مشحون بكهرباء ساكنة إذا اكتسب أو فقد شحنات كهربائية (إلكترونات).

جواب آخر :

نقول عن جسم أنّه مشحون بكهرباء ساكنة إذا فقد تعادله الكهربائي.

التمرين 02 الصفحة 14

ما الفرق بين النواقل والعوازل ؟

جواب التمرين 02 الصفحة 14

الفرق بين النواقل والعوازل الكهربائية :

النواقل أجسام تنتقل خلالها الشحنات الكهربائية بينما العوازل الكهربائية أجسام لا تنتقل خلالها الشحنات الكهربائية.

جواب آخر :

الفرق بين النواقل والعوازل الكهربائية :

المواد الغير ناقلة هي التي لا يوجد في ذرّاتها إلكترونات حرّة أو كثيرة فالإلكترونات هي التي تقوم بمهمة نقل الشحنات الكهربائية، والمواد التي تعتبر ناقلة هي التي تحتوي في ذرّاتها على إلكترونات حرّة وبأعداد كبيرة لذلك هي ناقلة لأنها تمرّر التيار بسهولة ويسر وبسرعة من خلال إلكتروناتها الحرة.

تعقيب(غير مطلوب):

من المتعارف عليه بأن كل المواد وكل شيء من حولنا يحتوي في تكوينه على ذرّات ومن مكوناته الذرّات. والمواد التي تعتبر ناقلة هي التي تحتوي في ذرّاتها على إلكترونات حرّة وبأعداد كبيرة والمواد الغير ناقلة هي التي لا يوجد في ذرّاتها إلكترونات حرّة أو كثيرة فالإلكترونات هي التي تقوم بمهمة النقل لذلك هي ناقلة لأنها تمرّر التيار بسهولة ويسر وبسرعة من خلال إلكتروناتها الحرة.

والمواد الغير ناقلة لا تحتوي على إلكترونات حرّة في ذرّاتها وكلما كانت إلكترونات كثيرة كانت الناقلية أفضل.

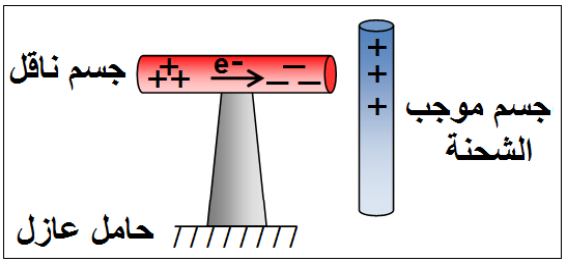
التمرين 03 الصفحة 14

ماذا يحدث في الحالات التالية، مستعملا رسومات توضيحية ؟

- إذا قربنا جسمًا موجب الشحنة الكهربائية من جسم ناقل معزول متعادل كهربائيًا.
- إذا قربنا جسمًا سالب الشحنة الكهربائية من جسم ناقل معزول متعادل كهربائيًا.
- إذا لمسنا جسمًا ناقلا معزولا متعادلا كهربائيًا بجسم موجب الشحنة.
- إذا لمسنا جسمًا عازلا متعادلا كهربائيًا بجسم موجب الشحنة.
- إذا لمسنا جسمًا ناقلا معزولا متعادلا كهربائيًا بجسم سالب الشحنة.
- إذا لمسنا جسمًا عازلا متعادلا كهربائيًا بجسم سالب الشحنة.

جواب التمرين 03 الصفحة 14

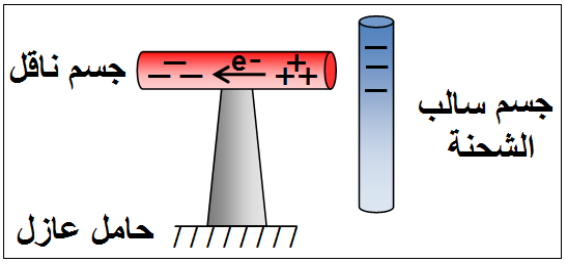
باستعمال الرسم يحدث في الحالات التالية ما يلي :



الحالة الأولى :

• إذا قربنا جسمًا موجب الشحنة من جسم ناقل معزول متعادل كهربائيًا فإنّ :

الشحنات الكهربائية السالبة في الجسم الناقل تنحاز إلى الجهة المقابلة للجسم موجب الشحنة.



الحالة الثانية :

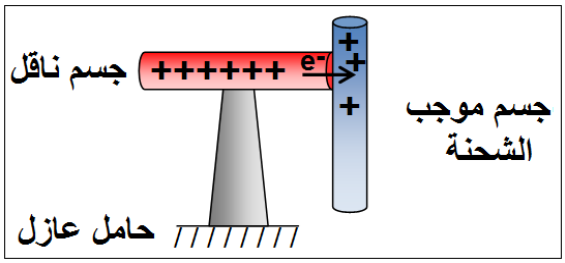
• إذا قربنا جسمًا سالب الشحنة من جسم ناقل معزول متعادل كهربائيًا فإنّ :

الشحنات الكهربائية السالبة في الجسم الناقل تنحاز إلى الجهة المعاكسة للجسم سالب الشحنة.

الحالة الثالثة :

• إذا لمسنا جسمًا ناقلا معزولا متعادلا كهربائيًا بجسم موجب الشحنة فإنّ :

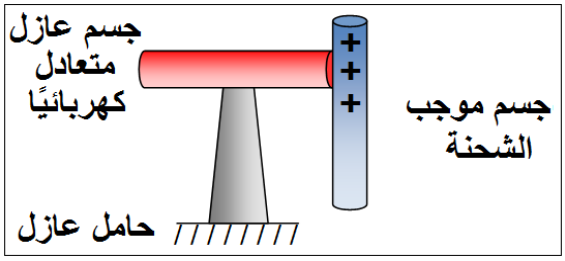
الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) في الجسم الناقل تنحاز إلى جهة الجسم موجب الشحنة لتنتقل من الجسم الناقل إلى الجسم موجب الشحنة فيصبح الجسم الناقل موجب الشحنة.



الحالة الرابعة :

• إذا لمسنا جسمًا عازلا متعادلا كهربائيًا بجسم موجب الشحنة فإنّ :

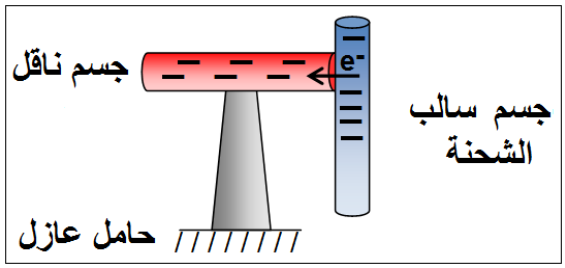
الجسم موجب الشحنة يحافظ على شحنته ولا يحدث شيء.



الحالة الخامسة :

• إذا لمسنا جسمًا ناقلا معزولا متعادلا كهربائيًا بجسم سالب الشحنة فإنّ :

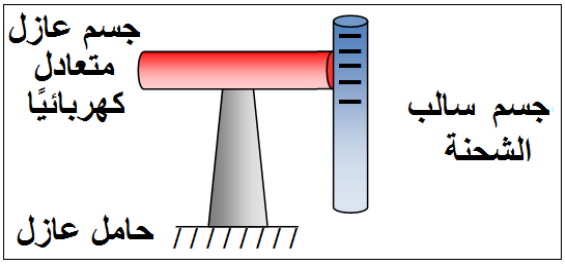
الشحنات الكهربائية السالبة الموجودة في الجسم سالب الشحنة تنتقل منه إلى الجسم الناقل ليصبح سالب الشحنة.



الحالة السادسة :

• إذا لمسنا جسمًا عازلا متعادلا كهربائيًا بجسم سالب الشحنة فإنّ :

الجسم سالب الشحنة يحافظ على شحنته ولا يحدث شيء.



التمرين 04 الصفحة 14

اختر الجواب الصحيح :

■ بعد دلك قضيب مطّاطي بقطعة فروّ (أو صوف)، تنتقل الإلكترونات :

● من الفروّ إلى القضيب. ● من القضيب إلى الفروّ.

■ بعد دلك قضيب زجاجي بقطعة حرير، تنتقل الإلكترونات :

● من الحرير إلى القضيب. ● من القضيب إلى الحرير.

■ في كلتا الحالتين، يكون عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة :

● متساويًا. ● غير متساوٍ، برّر جوابك.

جواب التمرين 04 الصفحة 14

اختيار الجواب الصحيح :

■ بعد دلك قضيب مطّاطي بقطعة فروّ (أو صوف)، تنتقل الإلكترونات :

● من الفروّ إلى القضيب.

■ بعد دلك قضيب زجاجي بقطعة حرير، تنتقل الإلكترونات :

● من القضيب إلى الحرير.

■ في كلتا الحالتين، يكون عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة :

● متساويًا. [**التبرير :** لأن الشحنة الكهربائية محفوظة].

التمرين 05 الصفحة 14

أكمل الجمل التالية :

■ تتكوّن الذرّة من . . . . . و . . . . . .

■ للجسم سالب الشحنة . . . . . في عدد الإلكترونات.

■ للجسم موجب الشحنة . . . . . في عدد الإلكترونات.

■ جسمان متقاربان لهما نفس الشحنة . . . . . .

■ جسمان متقاربان لهما شحنتان مختلفتان . . . . . .

جواب التمرين 05 الصفحة 14

إكمال الجمل التالية :

■ تتكوّن الذرّة من **نواة** و **إلكترونات**.

■ للجسم سالب الشحنة **زيادة** في عدد الإلكترونات.

■ للجسم موجب الشحنة **نقصان** في عدد الإلكترونات.

■ جسمان متقاربان لهما نفس الشحنة **يتنافران (يتدافعان)**.

■ جسمان متقاربان لهما شحنتان مختلفتان **يتجاذبان**.

أطبق معارفي

التمرين 06 الصفحة 14

كيف أفعل ذلك ؟

لديك كريّتان معدنيّتان إحداهما محمولة على حامل عازل والأخرى محمولة على حامل ناقل، ونوّد شحن إحداهما بشحنة موجبة والأخرى بشحنة سالبة في نفس الوقت. وهذا باستعمال قضيب إيبونيت.

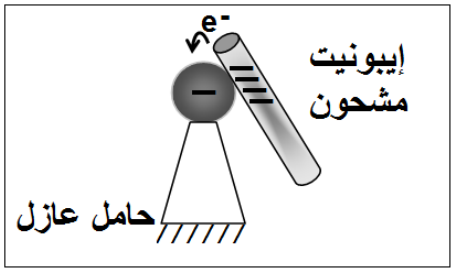
1 ـ كيف يمكن أن يتمّ ذلك ؟ وضّح باستعمال الرسم.

2 ـ هل يمكن ذلك باستعمال قضيب زجاجي ؟ أُرسم.

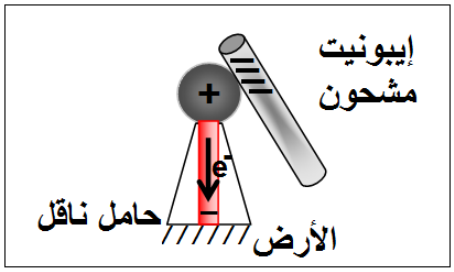
جواب التمرين 06 الصفحة 14

أفعل ذلك كما يلي :

1 ـ نشحن قضيب الإيبونيت بشحنة كهربائية سالبة بدلكه بقطعة فروّ أو صوف، ثمّ نلمس به كريّة معدنية معزولة على حامل عازل لتنتقل الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من قضيب الإيبونيت إلى الكريّة عن طريق اللّمس فتصبح شحنتها سالبة.

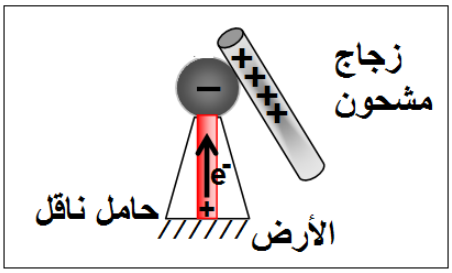


■ نعيد شحن قضيب الإيبونيت بشحنة كهربائية سالبة بدلكه بقطعة فروّ أو صوف، ثمّ نقربه من الكريّة المعدنية الثانية غير المعزولة على حامل ناقل لتنحاز الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) إلى الجهة المعاكسة لقضيب الإيبونيت في الكريّة وتتسرّب إلى الأرض عبر الحامل الناقل فتصبح شحنتها موجبة.

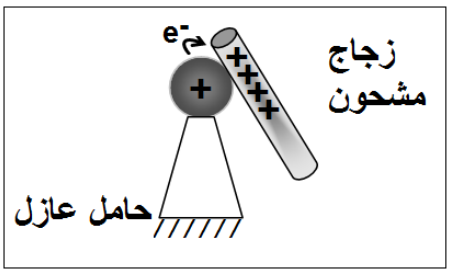


2 ـ نعم يمكن ذلك باستعمال قضيب زجاجي.

ولكن الكريّة على الحامل الناقل هي التي تصبح سالبة الشحنة بفضل إمدادها بالشحن الكهربائية السالبة(الإلكترونات) من طرف الناقل المثبت على الحامل، الذي يصبح طرفه البعيد موجب الشحنة.



أمّا الكريّة التي يلامسها طرف القضيب الزجاجي المشحون فإنّها تمنح شحنها السالبة للقضيب المشحون لتصبح هي موجبة الشحنة.



تعقيب(غير مطلوب):

متسلسلة الدلك الكهربائي

يمكن الحصول على الشحنات الكهربائية من خلال هذه الطريق. حيث مثلا نستطيع الحصول على:

- الشحنات الكهربائية السالبة من دلك ساق الإبونيت بالفرو حيث تنفصل الإلكترونات من الفرو لتذهب إلى ساق الإبونيت ليصبح سالب الشحنة.
- الشحنات الكهربائية الموجبة من دلك ساق الزجاج بالحرير حيث تنفصل الإلكترونات من الزجاج لتذهب إلى الحرير فيصبح الزجاج موجب الشحنة.

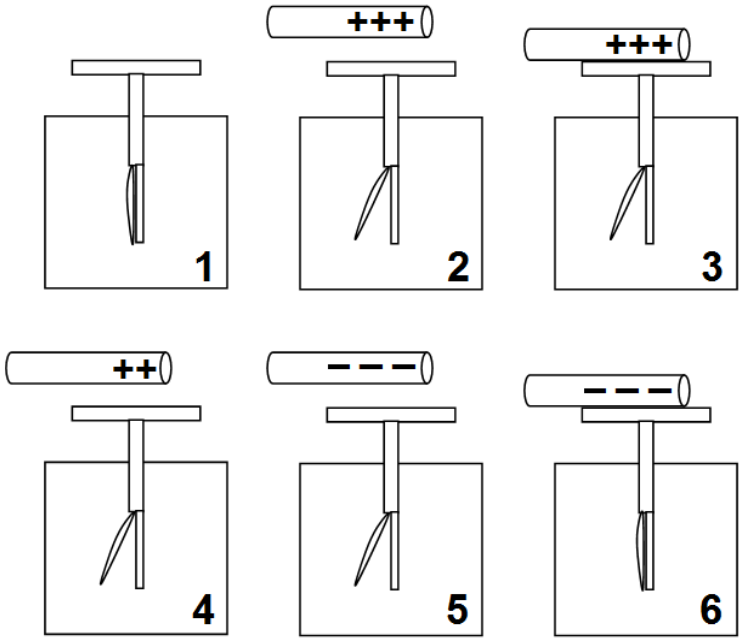
وقد تتساءل بقولك : عندما أدلك مادتين مختلفتين ببعضهما من ستصبح موجبة ومن ستصبح سالبة؟؟

- العلماء رتّبوا المواد حسب قدرتها على الاحتفاظ بإلكتروناتها أو لخسارتها ، أطلق على هذا الترتيب (متسلسلة الدلك الكهربائي).
- سنعرض هنا بعضاً من عناصر هذه السلسلة. في ظروف مثالية.
- إذا دلكت مادتين معاً, فإن المادة في أعلى السلسلة تفقد إلكترونات وتصبح موجبة والمادة في أسفله تكتسب الإلكترونات وتصبح سالبة.

التمرين 07 الصفحة 14

أفسّر ما حدث للكاشف الكهربائي

إليك التجارب التالية التي أجريت على كاشف كهربائي موضّحًا الوسائل المستعملة فيها.



1 - فسّر بتوظيف الشحنات الكهربائية ما حدث.

2 - ما نوع الأنابيب المستعملة وما هي طرق التكهرب المستعملة في كلّ مراحل هذه التجربة ؟

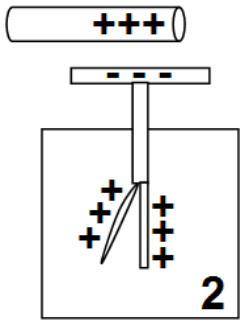
جواب التمرين 07 الصفحة 14

أفسّر ما حدث للكاشف الكهربائي :

1 - وصف ما جاء في الوثيقة مع التفسير :

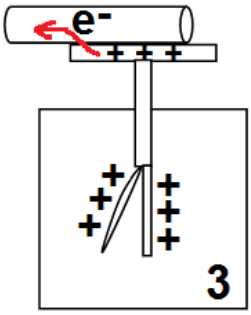
الصورة 1 : جهاز الكاشف الكهربائي متعادل كهربائيًا.

الصورة 2 :



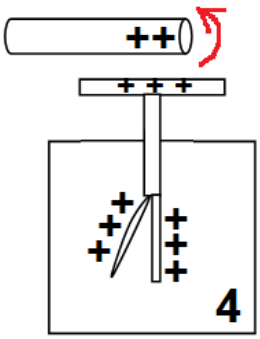
تقريب قضيب موجب الشحنة من جهاز الكاشف الكهربائي جعل ورقة الألمنيوم الخفيفة تنحرف عن موضعها. بسبب وجود شحنات كهربائية موجبة عليها وعلى أسفل الناقل بعد نزوح(ابتعاد) الشحنات السالبة إلى أعلى الناقل حيث القرص بسبب وجود جسم(القضيب) موجب الشحنة بالقرب منه.

الصورة 3 :



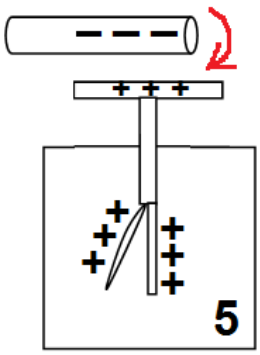
بملامسة القضيب موجب الشحنة لقرص الكاشف الكهربائي تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة من القرص إلى القضيب ليصبح متعادلا كهربائيًا ويصبح الكاشف الكهربائي موجب الشحنة، حيث انحرفت ورقة الألمنيوم الخفيفة عن موضعها.

الصورة 4 :



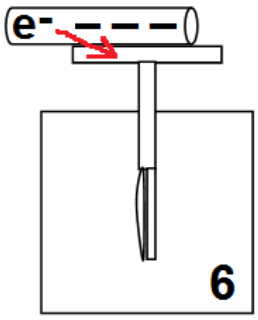
بإبعاد القضيب المشحون كهربائيًا عن قرص الكاشف الكهربائي يبقى الكاشف الكهربائي مشحونًا، وتبقى ورقة الألمنيوم الخفيفة محافظة على انحرافها عن موضعها.

الصورة 5 :



تقريب القضيب المشحون كهربائيًا بشحنات سالبة من قرص الكاشف الكهربائي المشحون بشحنات كهربائية موجبة، وورقة الألمنيوم الخفيفة المنحرفة عن موضعها.

الصورة 6 :



بملامسة القضيب المشحون كهربائيًا بشحنات سالبة لقرص الكاشف الكهربائي تنتقل الشحنات السالبة من القضيب إلى القرص وإلى الناقل وورقة الألمنيوم الخفيفة المنحرفة عن موضعها ليستعيد الكاشف الكهربائي تعادله الكهربائي.

2 ـ نوع الأنابيب المستعملة هي :

- أنبوب زجاج مشحون بشحنات موجبة نتيجة دلكه بواسطة قطعة حرير.
- قضيب إيبونيت مشحون بشحنات سالبة نتيجة دلكه بقطعة فروّ أو صوف.

طرق التكهرب المستعملة في كلّ مراحل هذه التجربة :

مرحلة التجريب	2	3	6
طريقة التكهرب	التأثير	اللّمس	اللّمس

التمرين 08 الصفحة 14

أحسب عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة

لدينا جسم مشحون بشحنة كهربائية قدرها $q = +3{,}2\times10^{-19}C$ وجسم ثان يحمل شحنة مقدارها $q = -4{,}8\times10^{-19}C$.

1 ـ ما رمز الإلكترون ؟ وما مقدار شحنته ؟

2 ـ أيّ الجسمين اكتسب إلكترونات وأيّهما فقدها ؟

3 ـ أُحسب عددها بالنسبة لكلّ جسم.

جواب التمرين 08 الصفحة 14

1 ـ رمز الإلكترون هو : e^-

مقدار شحنته هو : $q = -1{,}6\times10^{-19}C$

2 ـ الجسم الأول فقد إلكترونات [يحمل شحنة كهربائية موجبة].

بينما الجسم الثاني اكتسب إلكترونات [يحمل شحنة كهربائية سالبة].

3 ـ حساب عددها بالنسبة لكلّ جسم.

لحساب عدد الإلكترونات الزائدة أو الناقصة في جسم نقسم شحنة هذا الجسم على الشحنة العنصرية للإلكترون ($q = -1,6\times10^{-19}C$) .

ـ عدد الإلكترونات الناقصة في هذا الجسم الذي شحنته $q = +3,2\times10^{-19}C$

$$n_e = \frac{3,2\times10^{-19}}{1,6\times10^{-19}} = \frac{3,2\times10^{-19}\times10^{+19}}{1,6} = \frac{3,2}{1,6}$$

$$n_e = 2$$

عدد الإلكترونات الناقصة في هذا الجسم هو 2 إلكترون .

ـ عدد الإلكترونات الزائدة في هذا الجسم الذي شحنته $q = -4,8\times10^{-19}C$

$$n_e = \frac{4,8\times10^{-19}}{1,6\times10^{-19}} = \frac{4,8\times10^{-19}\times10^{+19}}{1,6} = \frac{4,8}{1,6}$$

$$n_e = 3$$

عدد الإلكترونات الزائدة في هذا الجسم هو 3 إلكترونات .

أوظّف معارفي

التمرين 09 الصفحة 15

أتوقّع وأفسّر النتيجة

نقرّب قضيبًا زجاجيًا (V) مدلوكًا بقطعة من الحرير من قضيب معدني (CD) دون ملامسته، موضوع فوق حامل عازل (S) ، يلامس هذا القضيب كريّة معدنية (B) معلّقة بواسطة خيط عازل.

1 ـ صف ما يحدث للكريّة المعدنية ، برّر إجابتك.

2 ـ أُرسم التجربة وسمّ هذه الظاهرة.

3 ـ ماذا يحدث للكريّة إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني ؟

جواب التمرين 09 الصفحة 15

أتوقّع وأفسّر النتيجة

1 ـ وصف ما يحدث للكريّة المعدنية :

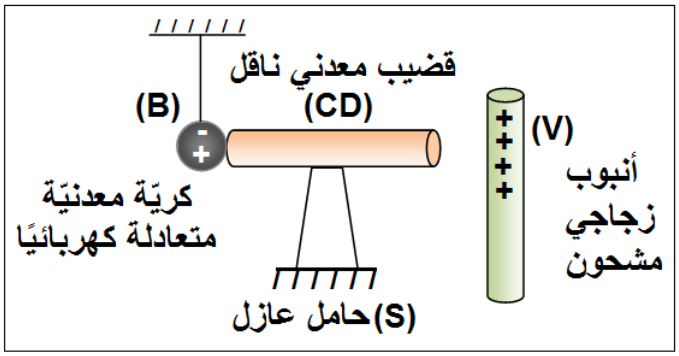
تنفر الكريّة المعدنية في هذه الحالة مبتعدة عن طرف القضيب المعدني الناقل.

تبرير الإجابة : تقريب الأنبوب الزجاجي المشحون إيجابًا من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل عازل يسبب انزياح الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) فيه وفي الكريّة المعدنية إلى الطرف المواجه للأنبوب الزجاجي والقريب منه. فيصبح لطرف القضيب المعدني الملامس للكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة مبتعدة عن القضيب المعدني.

2 ـ رسم التجربة وتسمية هذه الظاهرة :

تسمية الظاهرة : التكهرب [بالتأثير وباللّمس]

رسم التجربة :



3 ـ تنفر الكريّة إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني.

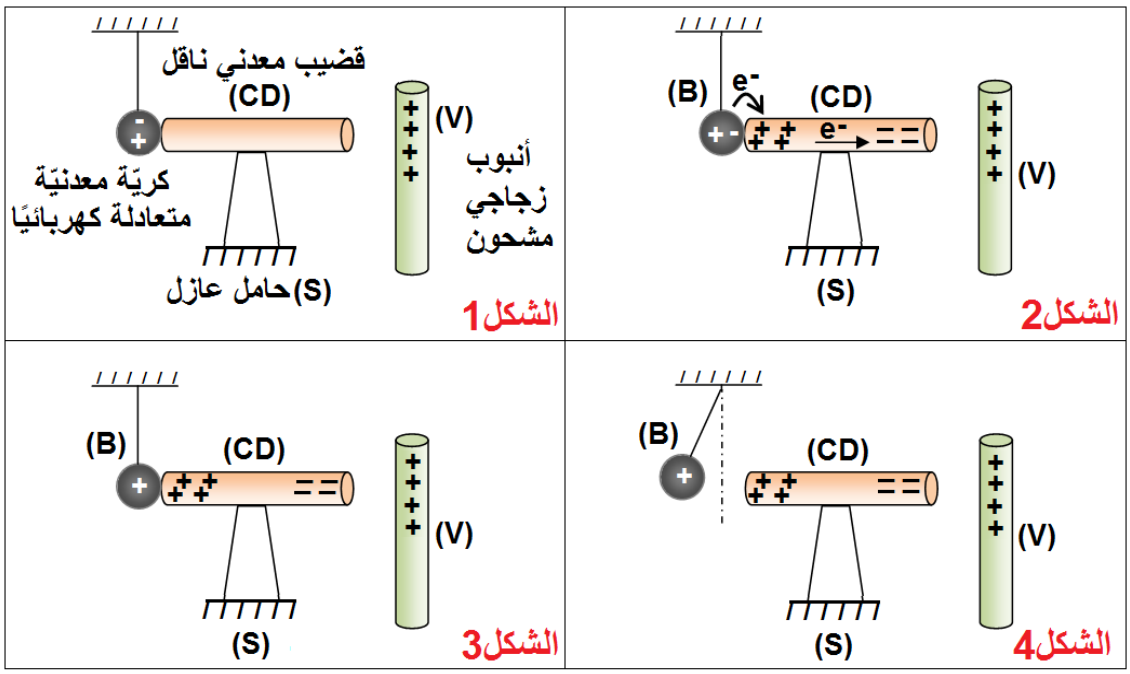
تقريب الأنبوب الزجاجي المشحون إيجابًا من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل ناقل يسبب تسرّب الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من القضيب المعدني الناقل ومن الكريّة المعدنية إلى الأرض عبر الحامل الناقل، فيصبح لطرف القضيب المعدني الناقل وللكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة مبتعدة عن القضيب المعدني.

تعقيب وشرح للحلين 1 و 3

1 ـ وصف ما يحدث للكريّة المعدنية :

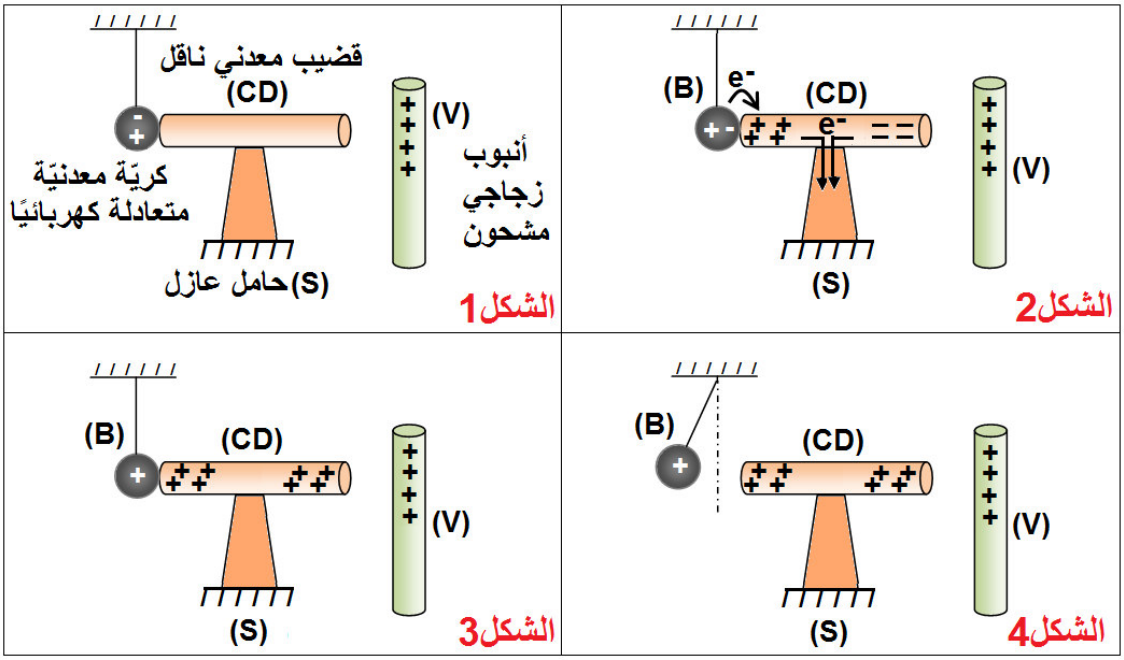
تنفر الكريّة المعدنية في هذه الحالة مبتعدة عن طرف القضيب المعدني الناقل.

تبرير الإجابة : تقريب الأنبوب الزجاجي المشحون إيجابًا من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل عازل يسبب انزياح الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) فيه وفي الكريّة المعدنية إلى الطرف المواجه للأنبوب الزجاجي والقريب منه. فيصبح لطرف القضيب المعدني الملامس للكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة مبتعدة عن القضيب المعدني.



3 ـ تنفر الكريّة إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني.

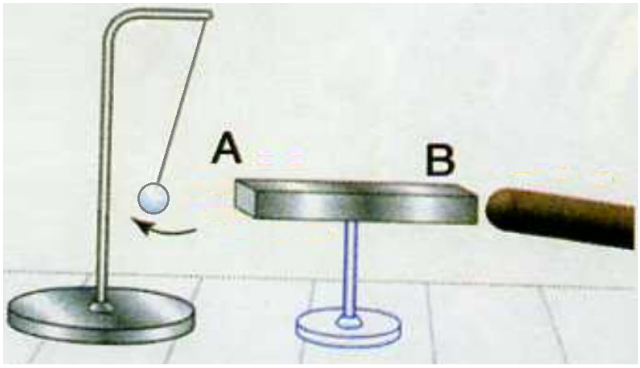
تقريب الأنبوب الزجاجي المشحون إيجابًا من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل ناقل يسبب تسرّب الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من القضيب المعدني الناقل ومن الكريّة المعدنية إلى الأرض عبر الحامل الناقل، فيصبح لطرف القضيب المعدني الناقل وللكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة مبتعدة عن القضيب المعدني.



التمرين 10 الصفحة 15

ماذا يحدث لكريّة النوّاس ؟

نضع قضيبًا معدنيًا (AB) على حامل عازل ونضع نوّاسًا كهربائيًا عند النهاية (A) بحيث تلمس الكريّة النهاية (A) . نلمس النهاية (B) من القضيب بواسطة قضيب إيبونيت مشحون، فنلاحظ ابتعاد كريّة النوّاس.



1 ـ وضّح على الرسم ما حدث للكريّة ثمّ فسّر ذلك.

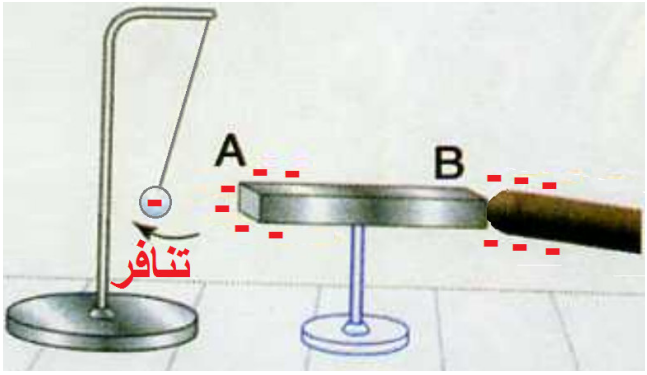
2 ـ وضّح طرق الشحن الكهربائي في هذه التجربة.

3 ـ نعيد التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجافّ. ماذا يحدث عندها، فسّر.

جواب التمرين 10 الصفحة 15

ماذا يحدث لكريّة النوّاس ؟

1 ـ توضيح على الرسم ما حدث للكريّة :



التفسير : نفور الكريّة بسبب اكتسابها لشحنات كهربائية سالبة عن طريق اللّمس مع طرف القضيب المعدني (AB) الذي نقل الشحنات الكهربائية السالبة التي حصل عليها عن طريق اللّمس أيضًا بواسطة قضيب الإيبونيت المشحون إلى الكريّة.

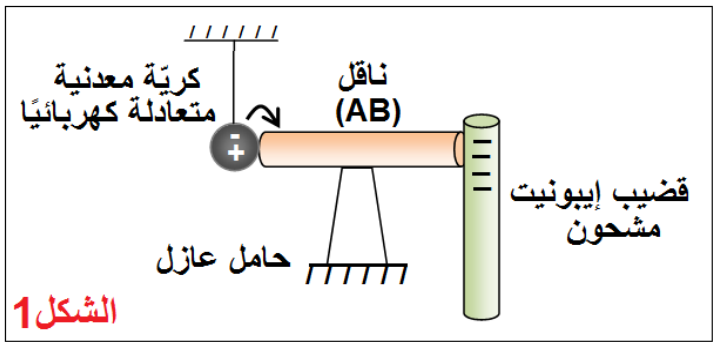
2 ـ توضيح طرق الشحن الكهربائي في هذه التجربة :
استخدمت طريقة واحدة في عملية الشحن الكهربائي وهي : **التكهرب باللّمس**.

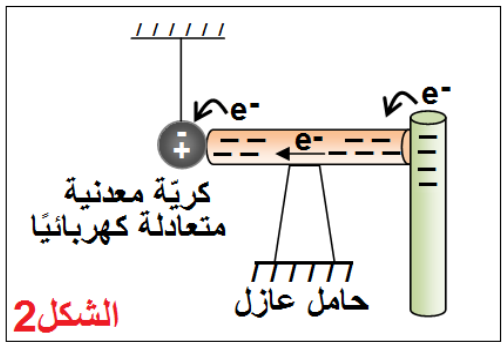
3 ـ بإعادة التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجافّ لا يحدث شيء للكريّة.

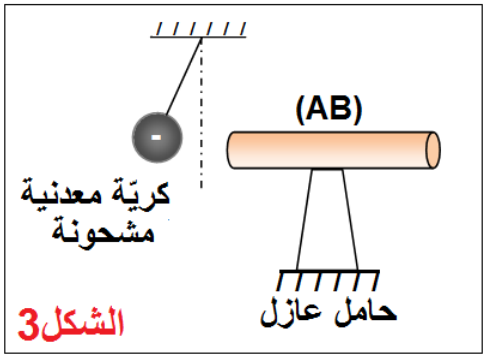
التفسير : المسطرة المصنوعة من الخشب الجافّ عازل كهربائي ولا تنتقل الشحنات الكهربائية عبرها، فلا تتأثر الكريّة الملامسة للمسطرة بشيء.

تعقيب وشرح للحلين 1 و 3

1 ـ توضيح على الرسم ما حدث للكريّة :

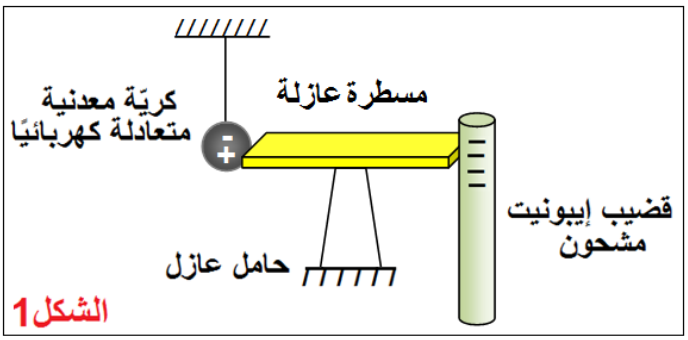


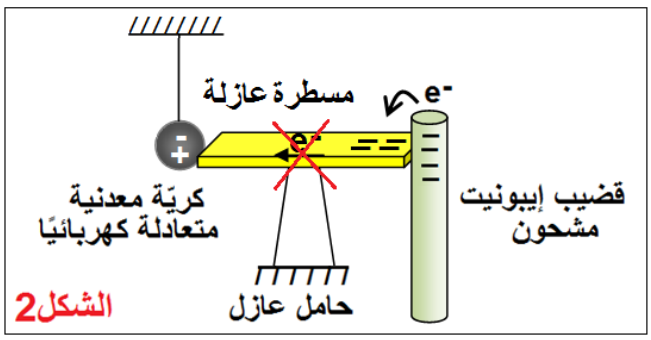


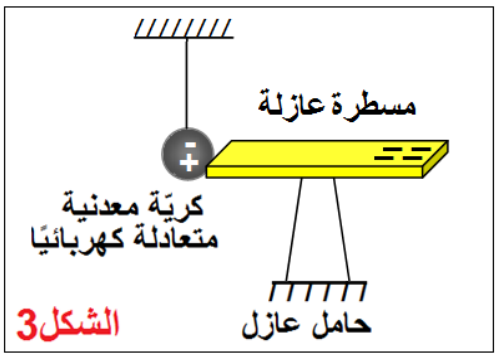


3 - بإعادة التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجافّ لا يحدث شيء للكريّة.

التفسير : المسطرة المصنوعة من الخشب الجافّ عازل كهربائي ولا تنتقل الشحنات الكهربائية عبرها، فلا تتأثر الكريّة الملامسة للمسطرة بشيء.







التمرين 11 الصفحة 15

أفسّر ظواهر من محيطي

فسّر الظواهر التالية :

1 - بعد المشي على سجّاد صوفي يصاب الشخص بصعقة كهربائية لدى لمسه لقفل الباب المعدني.

2 - تجهيز مؤخرات شاحنات نقل الوقود بسلاسل معدنية تلامس الأرض.

3 - ترفع خراطيم الوقود عن الأرض في محطّات البنزين.

جواب التمرين 11 الصفحة 15

فسّر الظواهر التالية :

1 - يصاب الشخص بصعقة كهربائية خفيفة وسريعة(لسعة) بعد المشي حافيًا على سجّاد صوفي لدى لمسه لقفل الباب المعدني بسبب **تفريغ الشحنات السالبة** التي يتوفّر عليها جسمه والتي حصل عليها بالدلك الذي تمّ بين قدميه الحافيتين وسجّاد الصوف.

2 - يتمّ تجهيز مؤخرات شاحنات نقل الوقود بسلاسل معدنية تلامس أرضية الطريق، ليحدث **تفريغ للشحنات الكهربائية** التي يكتسبها جسم الشاحنة نتيجة احتكاكه(تدليكه) بالهواء خلال عملية السير، لكي لا يحدث أيّ انفجار محتمل للشاحنة.

3 - تُرفع خراطيم الوقود عن الأرض في محطّات البنزين لمنع **تفريغ للشحنات الكهربائية** التي يحتويها جسم خرطوم الوقود إلى أرضية المكان لكي لا يحدث أيّ انفجار محتمل خاصة بوجود أرضية مبللة بالوقود.

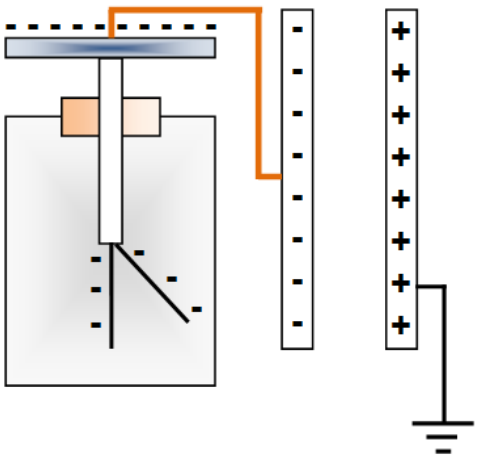
التمرين 12 الصفحة 15

كيف تُصنعُ المكثّفة ؟

تُعدُّ المكثّفة من أهمّ المركّبات الإلكترونية البسيطة والّتي لا تكاد لوحة إلكترونية تخلو منها. وظيفتها تشبه عمل البطّارية، إذ تُخزّنُ المكثّفة شحنًا كهربائية ثمّ تفرّغها في الدارة الكهربائية.

تتكوّن المكثّفة من لوحين متوازيين يحملان شحنات كهربائية متساوية في المقدار ومختلفة في الإشارة، تفصل بينهما طبقة عازلة (سيراميك، بوليستير، ورق، هواء، ...).

الرسم التالي يوضح كيفية الحصول على لوحي المكثّفة انطلاقًا من صفيحتين متعادلتين كهربائيًا.



وضّح كيفية صناعة المكثّفة بالإجابة عمّا يلي :

1 - كيف تمّ شحن الكشّاف الكهربائي بشُحَن سالبة ؟

2 - كيف تمّ شحن اللّوح الأوّل بشُحَن سالبة ؟

3 - كيف تمّ شحن اللّوح الثاني بشُحَن موجبة ؟

جواب التمرين 12 الصفحة 15

تفسير الظواهر المعطاة :

1 - يُشحن الكشّاف الكهربائي بشُحَن سالبة بطريقة التكهرب باللّمس بلمس قرصه بقضيب إيبونيت [مطاط قاسي(مطاط وكبريت)] مشحون بشحنات سالبة.

2 - يُشحن اللّوح الأوّل بشُحَن سالبة بطريقة التكهرب باللّمس بربطه مع قرص الكشّاف الكهربائي بواصلة ناقل ينقل إليه الشُّحن الكهربائية السالبة.

3 - يُشحن اللّوح الثاني بشُحَن موجبة بطريقة التكهرب بالتأثير، حيث يُقرب اللّوح الثاني من اللّوح الأوّل الذي شحنته سالبة فتنفصل الشحنات السالبة في اللّوح الثاني وتتسرب عبر ناقل إلى الأرض بعيدًا عن اللّوح الأوّل، حيث يُشحن اللّوح الثاني بشُحَن موجبة بالتأثير.

متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط
الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية
المقطع التعلمي الثاني: التيار الكهربائي المتناوب

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2019 / 2020

الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية **المقطع التعلمي الثاني: التيار الكهربائي المتناوب**

الوحدات التعلمية :

● التيار الكهربائي المتناوب.

الأهداف التعلمية :

1 ـ يتدرب على حل التمارين. 2 ـ يوظف معارفه المكتسبة لمعالجة المشكلات اعتمادا على نفسه، بحيث يصل إلى حل. 3 ـ يطلب المساعدة من الغير لإزالة الغموض إن وُجدَ. 4 ـ يختبر مكتسباته المعرفية.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 20

أكمل الفراغات في الجملة التالية :

يولّد الدوران المنتظم . . . . . أمام . . . . . توتُّرًا كهربائيًا . . . . . بين طرفيها.

جواب التمرين 01 الصفحة 20

إكمال الفراغات في الجملة التالية :

يولّد الدوران المنتظم **لمغناطيس** أمام **وشيعة** توتُّرًا كهربائيًا **متناوبًا** بين طرفيها.

التمرين 02 الصفحة 20

أكمل الفراغات في الجملتين التاليتين :

- ينتج التوتّر الكهربائي . . . . . عن المنوّب.
- تتكوّن المنوّبات الصناعية للمحطات الكهربائية من كهرومغانط . . . . . أمام . . . . . ساكنة.

جواب التمرين 02 الصفحة 20

إكمال الفراغات في الجملتين التاليتين :

- ينتج التوتّر الكهربائي **المتناوب** عن المنوّب.
- تتكوّن المنوّبات الصناعية للمحطات الكهربائية من كهرومغانط **تدور** أمام **وشائع** ساكنة.

التمرين 03 الصفحة 20

أكمل الفراغات في العبارتين التاليتين :

- نكشف عن طبيعة التوتّر الكهربائي بـ . . . . . ، عند استعمال . . . . . الأفقي.
- في التوتّر الكهربائي المتناوب ، يظهر على الشّاشة منحنى بياني . . . . . لأنّ قطبي مولد التوتّر الكهربائي المتناوب هما على التناوّب . . . . . و . . . . . ، حيث يأخذ قيّمًا . . . . . و . . . . . .

جواب التمرين 03 الصفحة 20

إكمال الفراغات في العبارتين التاليتين :

- نكشف عن طبيعة التوتّر الكهربائي بـ **راسم الاهتزاز المهبطي** ، عند استعمال **المسح** الأفقي.
- في التوتّر الكهربائي المتناوب ، يظهر على الشّاشة منحنى بياني **جيبي** لأنّ قطبي مولد التوتّر الكهربائي المتناوب هما على التناوّب **موجبان** و **سالبان** ، حيث يأخذ قيّمًا **موجبة** و **سالبة** .

التمرين 04 الصفحة 20

أكمل الفراغات في العبارة التالية :

- في التوتّر الكهربائي المستمّر يظهر على الشّاشة . . . . . مستمّر بقيمة معيّنة للتوتّر الكهربائي مهمّا تغيّر الزمن، فهو توتّر كهربائي . . . . . .

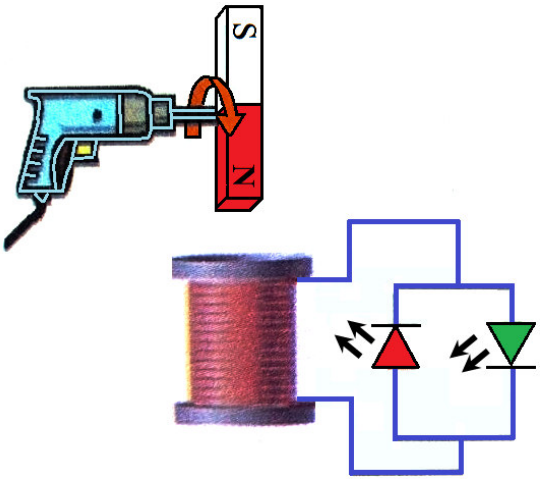
جواب التمرين 04 الصفحة 20

إكمال الفراغات في العبارة التالية :

- في التوتّر الكهربائي المستمّر يظهر على الشّاشة **خط مستقيم** مستمّر بقيمة معيّنة للتوتّر الكهربائي مهمّا تغيّر الزمن، فهو توتّر كهربائي **ثابت القيمة** .

أطبق معارفي

التمرين 05 الصفحة 20



أنتج تيارًا كهربائيًا بالحركة :

قام أستاذ في حصّة الأعمال المخبريّة بتدوير مغناطيس بسرعة ثابتة بجوار وشيعة مربوطة بصمّامين ضوئيين ومستعملا مثقابًا كهربائيًا، كما يبيّنه الشّكل المرفق:

1 ـ كيف تكون إضاءة الصمّامين ؟

2 ـ نستبدل الوشيعة والمغناطيس بعمود كهربائي يعطي تيارًا كهربائيًا مستمرًا :

أ ـ كيف تكون إضاءة الصمّامين في هذه الحالة ؟

ب ـ ماذا تلاحظ عند عكس قطبي المولّد ؟

جواب التمرين 05 الصفحة 20

1 ـ تكون إضاءة الصمّامين الضوئيين بالتناوب لأن التيار الكهربائي المنتج تيار متناوب ويغيّر اتجاهه وشدّته مع مرور الزمن.

2 ـ أ ـ تكون إضاءة الصمّامين في هذه الحالة بأن يضيء أحدهما ويبقى الثاني منطفئًا.

ب ـ ألاحظ عند عكس قطبي المولّد بأنّ الصمام الثاني قد أضاء والصمّام الأوّل انطفأ. لأن التيّار الكهربائي الذي ينتجه العمود الكهربائي تيار مستمر ثابت الجهة والشدّة مع مرور الزمن.

التمرين 06 الصفحة 20

نوع التوتّر الكهربائي :

لاحظ المنحنيات البيانية A , B , C , D لبعض التوتّرات الكهربائية. في أيّ حالة (أو حالات) يكون التوتّر الكهربائي :

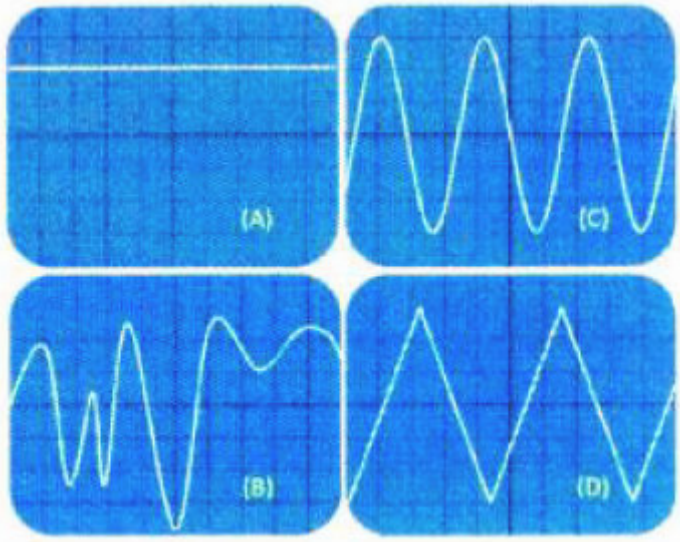
أ ـ ثابتًا.

ب ـ متغيّرًا.

ج ـ دوريًا.

د ـ متناوبًا.

علل إجابتك.



جواب التمرين 06 الصفحة 20

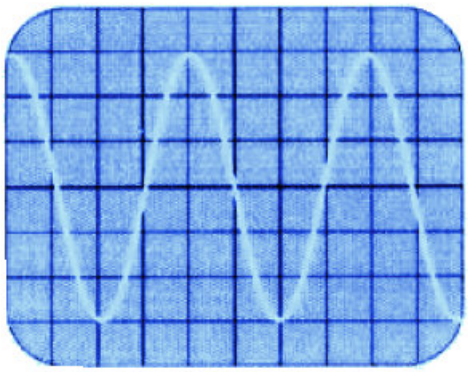
نوع التوتّر الكهربائي :

يكون التوتّر الكهربائي :

المنحنى	الحالة	التعليل
A	**أ ـ** ثابتًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي ثابتة لا تتغيّر بتغيّر الزمن.
B	**ب ـ** متغيّرًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر عشوائيًا بتغيّر الزمن.
C	**د ـ** متناوبًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر جيبيًا بالتناوب بين قيم موجبة وقيم سالبة بتغيّر الزمن.
D	**ج ـ** دوريًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر دوريًا بالتناوب بين قيم موجبة وقيم سالبة بتغيّر الزمن.

التمرين 07 الصفحة 20

معاينة التوتّر الكهربائي :



خلال التسجيل براسم اهتزاز مهبطي ، لاحظ التلاميذ الشّكل التالي على الشّاشة ، حيث المسح الأفقي : S_h : 1ms/div

الحساسية الشاقوليّة : $S_v = 0,5$ V/div

إختر الإجابة الصحيحة :

1 ـ الدور يساوي : أ) 4ms ؛ ب) 6ms ؛ ج) 2ms ؛ د) 1,5ms.

2 ـ القيمة الأعظميّة للتوتّر الكهربائي المتناوب هي : أ) 2V ؛ ب) 3V ؛ ج) 1,5V

3 ـ قيمة التواتر يساوي : أ) 16Hz ؛ ب) 250Hz ؛ ج) 0,25Hz

جواب التمرين 07 الصفحة 20

معاينة التوتّر الكهربائي :

إختيار الإجابة الصحيحة :

1 - الدور يساوي : أ) 4ms .

2 - القيمة الأعظميّة للتوتّر الكهربائي المتناوب هي : ج) 1,5V .

3 - قيمة التواتر يساوي : ب) 250Hz .

تعقيب غير مطلوب :

1 - حساب قيمة الدور : المسح الأفقي: S_h=1ms/div ؛ طول المنحنى: k=4div (من المنحنى)

$T = S_h \times k$; $T = 1 \times 4$; **$T = 4ms$**

2 - حساب القيمة الأعظميّة للتوتّر الكهربائي المتناوب :

الحساسية الشاقوليّة : $S_v = 0,5$ V/div ؛ ارتفاع المنحنى : k = 3div (من المنحنى)

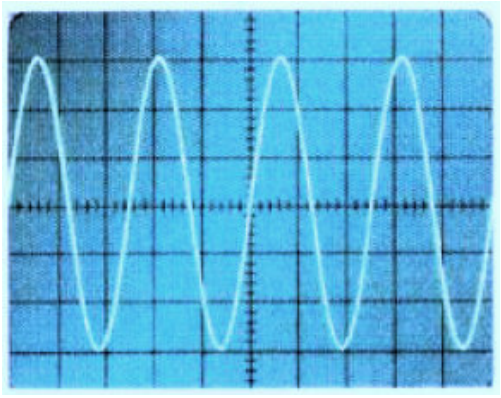
$U_{max} = S_v \times k$; $U_{max} = 0,5 \times 3$; **$U_{max} = 1,5V$**

1 - حساب قيمة التواتر : الدور : $T = 4ms = 0,004s$

$f = \frac{1}{T}$; $f = \frac{1}{0,004}$; **$f = 250Hz$**

التمرين 08 الصفحة 20

أقرأ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي :



عند معاينة التوتّر الكهربائي المتناوب براسم الاهتزاز المهبطي، لاحظ التلاميذ الشّكل التالي على الشّاشة :

- ما نوع التوتّر الكهربائي المشاهد على الشّاشة ؟ علّل إجابتك
- استنتج القيمة المنتجة لهذا التوتّر الكهربائي حيث :

المسح الأفقي : 10ms/div

والحساسية الشاقولية : 2V/div

جواب التمرين 08 الصفحة 20

أقرأ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي :

- نوع التوتّر الكهربائي المشاهد على الشّاشة هو توتّر متناوب جيبي.

التعليل : لأنّ التوتّر الكهربائي المشاهد متغيّر القيمة والاتجاه مع مرور الزمن.

- استنتاج القيمة المنتجة لهذا التوتّر الكهربائي حيث :

المسح الأفقي : 10ms/div ؛ والحساسية الشاقولية : 2V/div

حساب القيمة الأعظميّة للتوتّر الكهربائي المتناوب :

الحساسية الشاقوليّة : $S_v = 2\ V/div$ ؛ ارتفاع المنحنى : $k = 3div$ (من المنحنى)

$U_{max} = S_v \times k$; $U_{max} = 2 \times 3$; **$U_{max} = 6V$**

استنتاج القيمة المنتجة لهذا التوتّر الكهربائي :

$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$; $U_{eff} = \frac{6}{\sqrt{2}} = \frac{6}{1,41} = 4,25$; **$U_{eff} = 4,25V$**

أوظّف معارفي

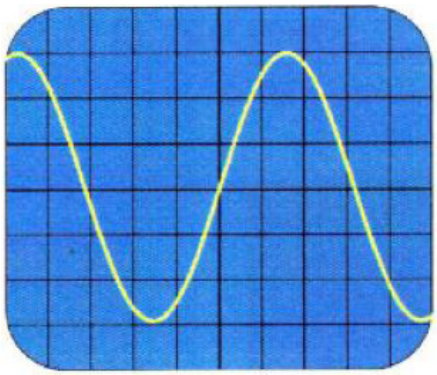
التمرين 09 الصفحة 21

أدرس إنارة درّاجة :

تحتوي دارة كهربائية للإنارة في درّاجة على منوّبة وأسلاك توصيل ومصباح وإطار معدني.

1 - أُرسم مخطّطًا بسيطًا للدّارة الكهربائية التي تسمح بإنارة المصباح.

2 - أضف إلى مخطّط الدّارة جهازًا يسمح بقياس التّوتر الكهربائي بين مربطي المنوّب.



3 - عند توصيل مربطي المنوّب بمدخلي راسم الاهتزاز المهبطي (بمسح زمني 5ms/div وحساسيّة شاقوليّة 2V/div). ظهرت تموّجات منتظمة.

- هل التّوتر الكهربائي الملاحظ على الشّاشة متناوّب ؟ برّر إجابتك.

4 - حدّد بيانيًا القيمة الأعظميّة U_{max} للتّوتر الكهربائي بين مربطي المنوّب.

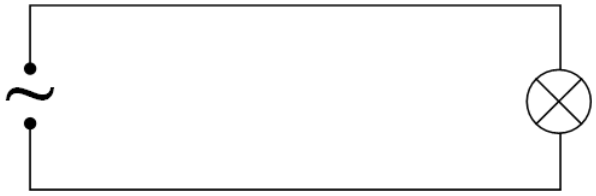
5 - حدّد قيمة الدور T ، واستنتج تواتره.

جواب التمرين 09 الصفحة 21

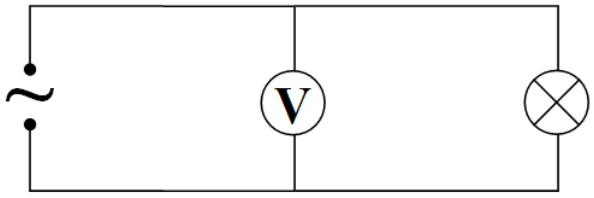
أدرس إنارة درّاجة :

تحتوي دارة كهربائية للإنارة في درّاجة على منوّبة وأسلاك توصيل ومصباح وإطار معدني.

1 - رسم مخطّط بسيط للدّارة الكهربائية التي تسمح بإنارة المصباح :



2 - إضافة إلى مخطّط الدّارة جهازًا يسمح بقياس التّوتر الكهربائي بين مربطي المنوّب :



3 - عند توصيل مربطي المنوّب بمدخلي راسم الاهتزاز المهبطي (بمسح زمني 5ms/div وحساسيّة شاقوليّة 2V/div). ظهرت تموّجات منتظمة.

- التّوتر الكهربائي الملاحظ على الشّاشة متناوّب.

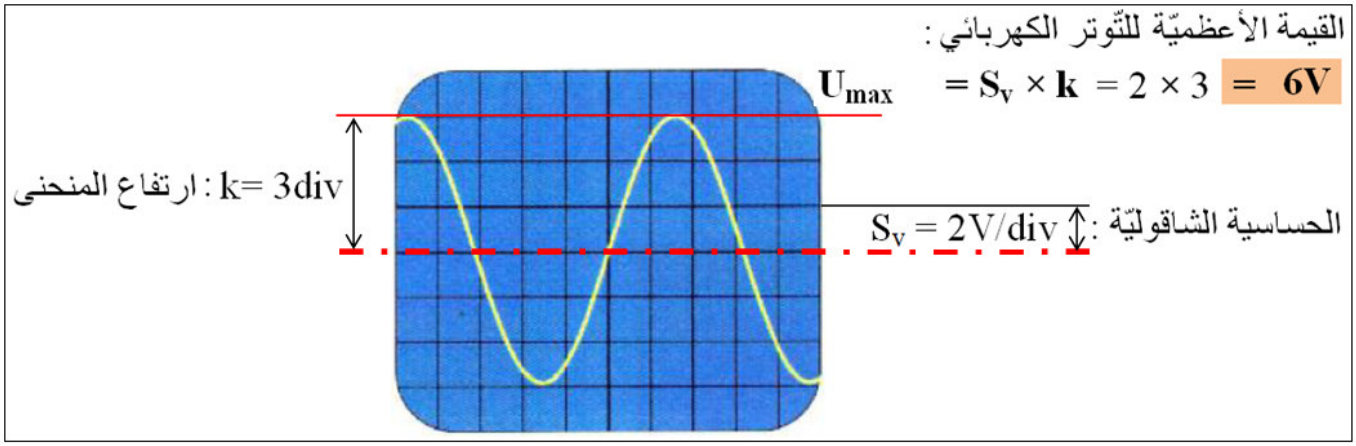
التبرير : لأنّ التوتّر الكهربائي المشاهد متغيّر القيمة والاتجاه مع مرور الزمن.

4 - تحديد بيانيًا القيمة الأعظميّة U_{max} للتّوتر الكهربائي بين مربطي المنوّب :

الحساسية الشاقوليّة : $S_v = 2V/div$ ؛ ارتفاع المنحنى : $k = 3div$ (من المنحنى)

$\mathbf{U_{max} = S_v \times k}$; $U_{max} = 2 \times 3$; **$U_{max} = 6V$**

الرسم للتوضيح فقط وغير مطلوب :



5 - تحديد قيمة الدور T :

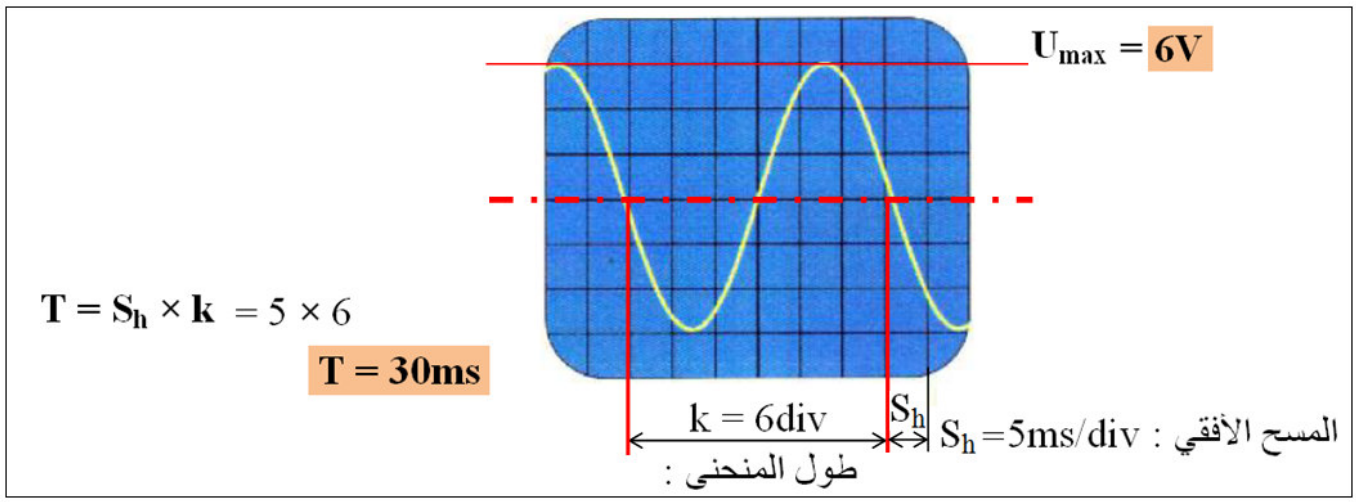
تحديد قيمة الدور : المسح الأفقي : $S_h : 5ms/div$ ؛ طول المنحنى : $k = 6div$ (من المنحنى)

$\mathbf{T = S_h \times k}$; $T = 5 \times 6$; **$T = 30ms$**

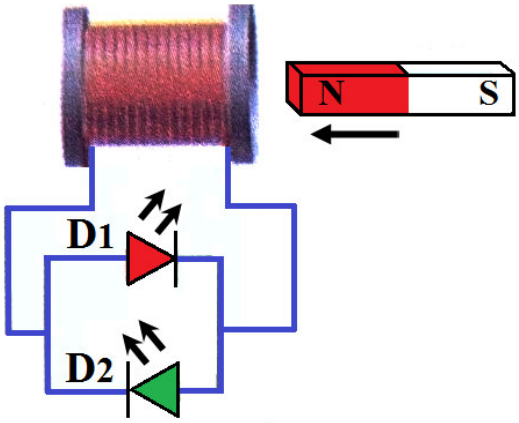
- استنتج تواتره : الدور : $T = 30ms = 0,030s$

$\mathbf{f = \frac{1}{T}}$; $f = \frac{1}{0,03}$; **$f = 33,33Hz$**

الرسم للتوضيح فقط وغير مطلوب :



التمرين 10 الصفحة 21



تجارب في الكهرباء :

في حصّة للأعمال المخبريّة، أنجز بعض التلاميذ رفقة أستاذهم التجربة المبيّنة في الرسمّ التالي :

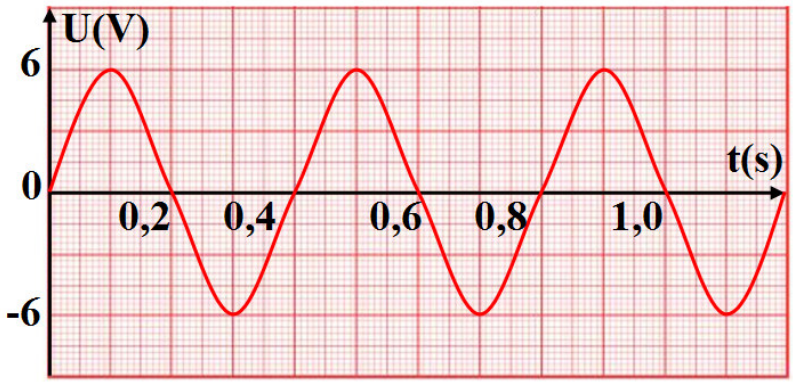
● عند تقريب القضيب المغناطيسي بقطبه الشمالي نحو وجه الوشيعة لاحظوا أنّ الصمّام D_2 يضيء وأنّ الصمّام D_1 لا يضيء.

1 ـ فسّر هذه الملاحظات مستعملا جهة مرور التيار الكهربائي في الدّارة الكهربائية.

2 ـ ماذا يحدث عند إبعاد المغناطيس عن الوشيعة ؟

● في تجربة ثانية، أُسْتُبْدِلَتْ الوشيعة بمولّد للتّوتر الكهربائي المتناوّب، وأضيف ناقل أومي لحماية التجهيز ، وتمّ ربطه براسم الاهتزاز المهبطي.

ـ إليك الشّكل الذي رسمه التلاميذ :



1 ـ استنتج بيانيًّا القيمة الأعظمية للتّوتر الكهربائي.

2 ـ ما هي القيمة التي يعطيها فولط متر مربوط على التفرع بين قطبي المولّد ؟

3 ـ أوجد كلّاً من دور وتواتر هذا التّوتر الكهربائي.

جواب التمرين 10 الصفحة 21

تجارب في الكهرباء :

1 ـ تفسير الملاحظات باستعمال جهة مرور التيار الكهربائي في الدّارة الكهربائية :

الصمّام D_2 يضيء : لأنه رُكّبَ بطريقة توافق جهة مرور التيار الكهربائي نتيجة تحريك وإدخال القطب الشمالي للمغناطيس داخل الوشيعة.

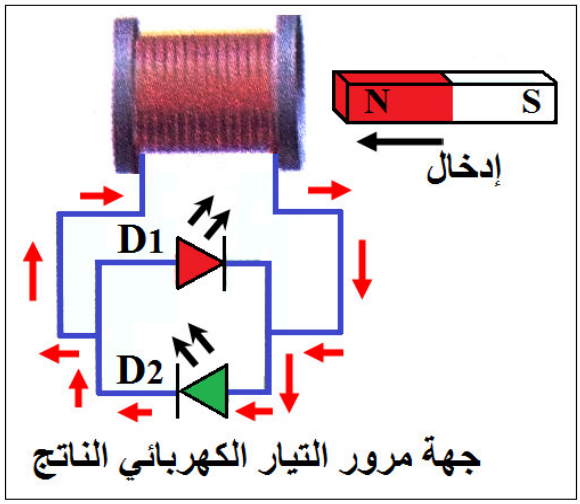
وأنّ الصمّام D_1 لا يضيء : لأنه رُكّبَ بطريقة عكس مرور التيار الكهربائي الناتج عن تحريك وإدخال قطب المغناطيس الشمالي في الوشيعة.

2 ـ عند إبعاد المغناطيس عن الوشيعة : ينطفئ الصمّام D_2 لأنّ التيّار الكهربائي غيّر جهته فيضيء الصمّام D_1 عند تحريك وإخراج القطب الشمالي للمغناطيس من داخل الوشيعة.

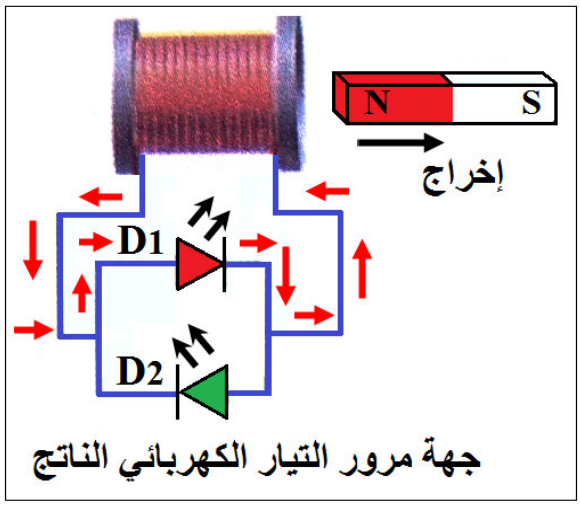
إجابة أخرى (الاكتفاء بإجابة واحدة فقط) :

1 ـ تفسير الملاحظات باستعمال جهة مرور التيار الكهربائي في الدّارة الكهربائية :

عند إدخال المغناطيس داخل الوشيعة : الصمّام D_2 يضيء والصمّام D_1 لا يضيء.



2 ـ عند إبعاد المغناطيس عن الوشيعة : الصمّام D_1 يضيء والصمّام D_2 لا يضيء.



● **في تجربة ثانية :**

1 ـ استنتاج بيانيًّا القيمة الأعظمية للتّوتر الكهربائي :

القيمة الأعظمية للتّوتر الكهربائي (قراءة مباشرة من البيان) : $U_{max} = 6V$.

2 ـ القيمة التي يعطيها فولط متر مربوط على التفرع بين قطبي المولّد : هي قيمة التّوتر الفعّال U_{eff} .

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \quad ; \quad U_{eff} = \frac{6}{\sqrt{2}} = \frac{6}{1,41} = 4,25 \quad ; \quad U_{eff} = 4,25V$$

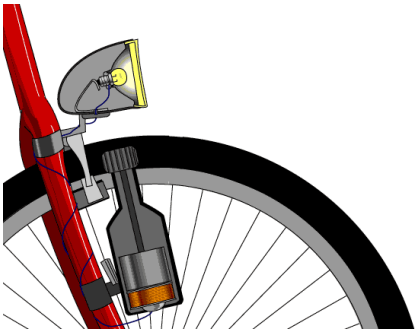
3 ـ إيجاد قيمة دور هذا التّوتر الكهربائي (قراءة مباشرة من البيان) : $T = 0,4s$.

● إيجاد قيمة تواتر هذا التّوتر الكهربائي : الدور : $T = 0,4s$.

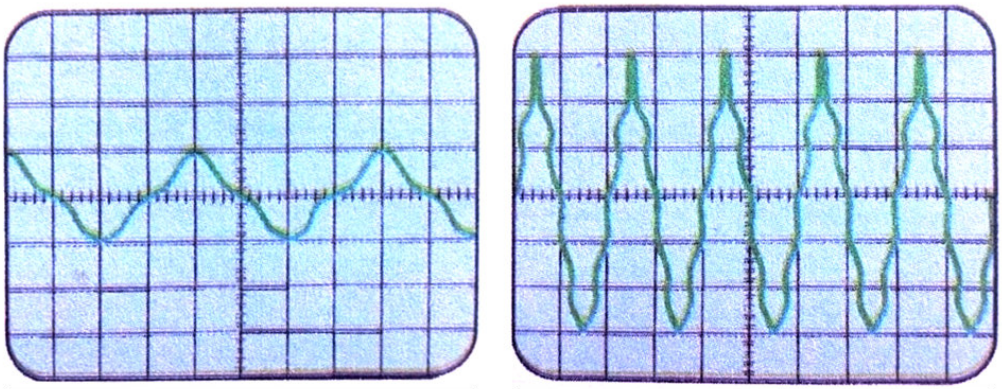
$$f = \frac{1}{T} \quad ; \quad f = \frac{1}{0,4} \quad ; \quad f = 2,5Hz$$

التمرين 11 الصفحة 21

منوّب درّاجة :



عندما يتمّ توصيل منوّب درّاجة بمدخل راسم الاهتزاز المهبطي، فإنّ شكل المنحنى البياني للتوتّر الكهربائي الذي ينتجه المنوّب يتعلّق بسرعة دوران العجلة كما هو مبيّن في الشّكل :



سرعة دوران العجلة 60 tr/min

سرعة دوران العجلة 30 tr/min

1 ـ يتكوّن منوّب درّاجة من قسمين أساسيين، أُذكرهما.

2 ـ هل التّوتر الكهربائي مستمر أو متغيّر ؟ علّل.

هل هو متناوب ؟ علّل.

3 ـ عبّر عن سرعة دوران العجلة بالدورة على الثانية (tr/s) ، أُحسبها في كلّ حالة.

4 ـ عرّف الدور وأعط رمزه ووحدته، ثمّ حدّد قيمته في كلّ حالة. استنتج التّواتر الموافق.

5 ـ عيّن المسح الأفقي على راسم الاهتزاز المهبطي.

6 ـ لماذا اعتبر الدرّاجة صديقة للبيئة ؟

جواب التمرين 11 الصفحة 21

منوّب درّاجة :

1 ـ يتكوّن منوّب درّاجة من قسمين أساسيين هما :

أ ـ الوشيعة (الجزء الثابت).

ب ـ المغناطيس متعدّد الأقطاب (الجزء الدوّار).

2 ـ التّوتر الكهربائي توتّر متغيّر.

التعليل : لأنّ قيمته تتغيّر باستمرار مع مرور الزمن وبنفس الشّكل.

- التّوتر توتّر متناوب.

التعليل : لأنّ راسم الاهتزاز المهبطي أبرز منحنى تكرّر بشكل مماثل خلال الزمن (توتّر متغيّر القيمة والاتجاه).

3 ـ التعبير عن سرعة دوران العجلة بالدورة على الثانية (tr/s) وحسابها في كلّ حالة :

الحالة الأولى	الحالة الثانية
$\begin{cases} N(tr) \rightarrow 1(s) \\ 60(tr) \rightarrow 60(s) \end{cases}$ $N \times 60 = 60 \times 1$ $N = \frac{60}{60} = 1$ $N = 1(tr/s)$	$\begin{cases} N(tr) \rightarrow 1(s) \\ 30(tr) \rightarrow 60(s) \end{cases}$ $N \times 60 = 30 \times 1$ $N = \frac{30}{60} = 0{,}5$ $N = 0{,}5(tr/s)$

4 ـ تعريف الدور وإعطاء رمزه ووحدته، ثمّ تحديد قيمته في كلّ حالة. واستنتاج التّواتر الموافق.

- **دور التيّار (La période)** : هو الزّمن الذي يمثّل مجموع النوبتين في التيار المتناوب.
- **رمز دور التيّار** : هو (**T**) .
- **وحدة قياس دور التيّار** : هي الثانية (**s**) .
- **تحديد قيمة دور التيّار(T)** : دور التيار = عدد المربعات × الحساسيّة الأفقية : $T = S_h \times k$.

الحالة الأولى	الحالة الثانية
$T = S_h \times 4$; $T = S_h \times k$	$T = S_h \times 2$; $T = S_h \times k$

- **استنتاج التّواتر الموافق(T)** : تواتر التيّار المتناوب = مقلوب دور هذا التيّار : $f = \frac{1}{T}$.

5 ـ تعيين المسح الأفقي على راسم الاهتزاز المهبطي :

المسح الأفقي = الحساسيّة الأفقيّة = دور التيّار ÷ عدد المربعات (طول المنحنى) : $S_h = \frac{T}{k}$

6 ـ تعتبر الدرّاجة صديقة للبيئة لأنّها لا تلوّث البيئة أو الهواء مثل باقي المركّبات، حيث أنها لا تستخدم وقود لعملها بل تعتمد على قوة حركة الأرجل على الدوّاسة.

متوسطة الشهيد خنوف لخضر
حمام الضلعة
الجزائر

المشكاة

حلول تمارين الكتاب المدرسي

العلوم الفيزيائية و التكنولوجيا

السنة الرابعة متوسط
الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية
المقطع التعلمي الثاني: التيار الكهربائي المتناوب
الأمن الكهربائي المنزلي

إعداد الأستاذ: محمد جعيجع

السنة الدراسية: 2019 / 2020

الميدان التعلمي الأول: الظواهر الكهربائية **المقطع التعلمي الثاني: التيار الكهربائي المتناوب**

الوحدات التعلمية :

● التيار الكهربائي المتناوب (الأمن الكهربائي المنزلي).

الأهداف التعلمية :

1 ـ يتدرب على حل التمارين. 2 ـ يوظف معارفه المكتسبة لمعالجة المشكلات اعتمادا على نفسه، بحيث يصل إلى حل. 3 ـ يطلب المساعدة من الغير لإزالة الغموض إن وُجدَ. 4 ـ يختبر مكتسباته المعرفية.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 28

أجب عن الأسئلة التالية :

- ما طبيعة التيار الكهربائي الذي يغذي المنازل ؟
- ما الفرق بين المنصهرة والقاطع التفاضلي ؟
- ما مصدر الصدمات الكهربائية المختلفة ؟
- ماذا يعني هذا الرمز الممثل ؟

جواب التمرين 01 الصفحة 28

الإجابة عن الأسئلة المعطاة :

إكمال الفراغات في الجملة التالية :

- يغذي الشبكة الكهربائية داخل المنازل **تيار كهربائي متناوب**.
- الفرق بين المنصهرة والقاطع التفاضلي :

المنصهرة : تربط المنصهرة في سلك الطور على التسلسل مع الأجهزة الكهربائية، وفي حالة استقصار دارة تتلف المنصهرة (ينصهر سلك المنصهرة بالحرارة المتولدة عن زيادة مفاجئة لشدّة التيار الكهربائي) وبالتالي تحمي الأجهزة من التعرض للخطر(التلف ـ نشوب حريق).

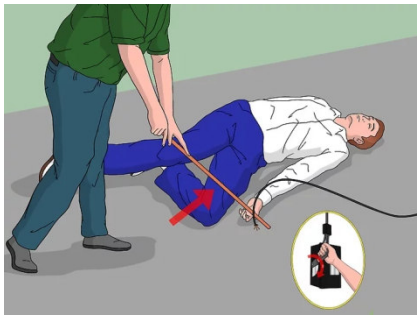
القاطع التفاضلي : يربط القاطع التفاضلي بعد القاطع الرئيسي ويعتبر كقاطعة عامّة لكل الشبكة الكهربائية داخل المنزل، وفي حالة استقصار دارة يفتح القاطع الدّارة آليا خلال زمن قصير جدا لأنه حساس للتيار الكهربائي غير العادي(زيادة مفاجئة لشدّة التيار الكهربائي)، وبالتالي يحمي الأشخاص والأجهزة من التعرض للخطر.

إضافة :

يكمن خطر التيار الكهربائي الذي قد يحدث فجأة نتيجة الارتفاع في شدّة التيار الكهربائي الذي تسببه الدّارة القصيرة[**زيادة الحمل الكهربائي**(تشغيل عدد كبير من الأجهزة الكهربائية من مقبس "مأخذ" واحد للتيار)أو(تشغيل جهاز واحد يحتاج إلى شدة تيار أكبر من شدة التيار التي يسمح لها القاطع الكهربائي بالمرور) ـ حدوث تماس رديء بين سلكي الطور والحيادي].

آثار استقصار دارة على الأجهزة الكهربائية : التلف ـ نشوب حريق...

آثار استقصار دارة على الأشخاص : الموت ، الشلل(تخريب محتويات الخلايا) ، الاحتراق ، تشنجات عضلية ، تعطيل عمل القلب بتوقف الدورة الدموية ، الإغماء...



إجابة أخرى :

	المنصهرة	القاطع التفاضلي
طريقة التوصيل	تربط المنصهرة في سلك الطور على التسلسل مع الأجهزة الكهربائية.	يربط القاطع التفاضلي بعد القاطع الرئيسي ويعتبر كقاطعة عامّة لكل الشبكة الكهربائية داخل المنزل.
الدور	حماية التجهيزات الكهربائية من خطر التيار الكهربائي.	حماية الأشخاص والتجهيزات الكهربائية من خطر التيار الكهربائي.
الحالة	تتلف وتعوّض بمنصهرة تحمل نفس الدلالة(قيمة شدّة التيار التي تتحملها).	يعتبر قاطعة عامّة لكل الشبكة الكهربائية داخل المنزل.

♦ مصدر الصدمات الكهربائية المختلفة هو : ملامسة شخص بجسمه مباشرة أو بأداة معدنية لسلك الطور(Ph) أو لهيكل معدني لجهاز كهربائي يلامسه سلك الطور(تماس رديء).

♦ الرمز المعطى يعني : لوحة تنبيه عن خطر الصعقة الكهربائية.

إضافة غير مطلوبة :

لوحات أخرى للتنبيه عن وجود خطر الصدمات الكهربائية :

خطر الصعقة الكهربائية

خطر فولط عالي

خطر تسرّب كهرباء

خطر كهرباء

التمرين 02 الصفحة 28

أُذكر مختلف الطرق الأمنية التي تحمي التركيبات الكهربائية من التّلف بسبب الارتفاع المفاجئ والشّديد لشدّة التيار الكهربائي.

جواب التمرين 02 الصفحة 28

الطرق الأمنية التي تحمي التركيبات الكهربائية من التّلف بسبب الارتفاع المفاجئ والشّديد لشدّة التيار الكهربائي :

- توضع منصهرات في بداية كل دارة بعد القاطع ، لحمايتها.
- يوضع قاطع تفاضلي بعد القاطع الرئيسي للتيار الكهربائي الذي يوجد بعد العداد مباشرة في التركيبة الرئيسية لشبكة المنزل الكهربائية.

التمرين 03 الصفحة 28

إختر الجواب الصحيح :

- يحمل القاطع التفاضلي الدلالة : 40 mA ، هذا يعني أنّه :

أ ـ يستهلك 40 mA.

ب ـ يكشف عن تيار تسرّب شدّته 40 mA.

ج ـ يكشف عن تيار تسرّب شدّته على الأقل 40 mA.

- تحدث الدّارة المستقصرة عندما :

أ ـ الحيادي في حالة تلامس مع الطور.

ب ـ الأرضي في حالة تلامس مع الحيادي.

ج ـ الطور في حالة تلامس مع الأرضي.

- لإطفاء أو تشغيل مصباح باستعمال قاطعة، يجب أن يكون السلك المقطوع هو:

أ ـ الحيادي. **ب ـ** الطور.

- لأسباب أمنية تُركّب القاطعة على : **أ ـ** الحيادي. **ب ـ** الطور.

جواب التمرين 03 الصفحة 28

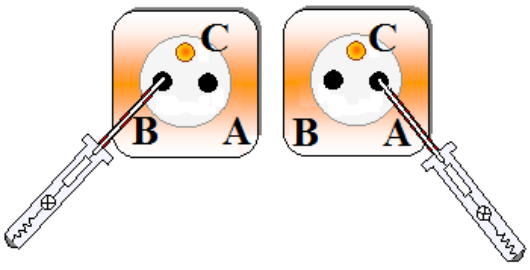
إختيار الجواب الصحيح :

- يحمل القاطع التفاضلي الدلالة : 40 mA ، هذا يعني أنّه : **ج ـ** يكشف عن تيار تسرّب شدّته على الأقل 40 mA.
- تحدث الدّارة المستقصرة عندما : **أ ـ** الحيادي في حالة تلامس مع الطور.
- لإطفاء أو تشغيل مصباح باستعمال قاطعة، يجب أن يكون السلك المقطوع هو: **ب ـ** الطور.
- لأسباب أمنية تُركّب القاطعة على : **ب ـ** الطور.

أطبق معارفي

التمرين 04 الصفحة 28

كيف نكشف عن الطور والحيادي ؟



1 ـ إشرح التجربة الموضّحة في الصورة التالية :

2 ـ حدّد المرابط الثلاثة للمأخذ، وسمّ كلّ واحد باسمه مع كتابة رموزها النظامية.

جواب التمرين 04 الصفحة 28

كيف نكشف عن الطور والحيادي ؟

1 ـ شرح التجربة الموضّحة في الصورة :

الصورة توضّح عملية الكشف عن مرابط مأخذ كهربائي باستعمال مصباح كاشف، توهج المصباح يدلّ على أنّ المربط هو الطور (Ph)، وعدم توهج المصباح يدلّ على أنّ المربط هو الحيادي (N).

2 ـ تحديد المرابط الثلاثة للمأخذ، وتسمية كلّ واحد باسمه مع كتابة رموزها النظامية.

المربط A هو : الطور ورمزه P أو Ph.

المربط B هو : الحيادي ورمزه N.

المربط C هو : الأرضي ورمزه T.

التمرين 05 الصفحة 28

الصدمة الكهربائية :

مقاومة جسم شخص لتيار كهربائي هي $1000\ \Omega$.

- ما أكبر توتر كهربائي قد يتعرّض له باللّمس دون خطر إذا كان لا يتحمّل تيارا شدّته أكبر من $50mA$.

جواب التمرين 05 الصفحة 28

الصدمة الكهربائية :

المعطيات : $R = 1000\Omega$ و $I = 50mA = 50\times10^{-3}\ A$.

المطلوب : إيجاد قيمة التوتر.

التطبيق العددي :

$U = R \cdot I$; $U = 1000\times50\times10^{-3}$; $U = 50V$

- قيمة التوتر الكهربائي الذي قد يتعرّض له جسم هذا الشخص باللّمس أثناء صدمة كهربائية دون خطر على حياته هو: $U = 50V$.

التمرين 06 الصفحة 28

كيفية الكشف عن الطور والحيادي والأرضي ؟

للكشف عن مرابط مأخذ كهربائي منزلي أطرافه A , B , C استعمل أستاذ الفيزياء جهاز متعدّد القياسات.

لاحظ أنّ :

- التوتر بين A و B يساوي $230V$.
- التوتر بين A و C يساوي $0V$.
- التوتر بين B و C يساوي $230V$.

حدّد المرابط الثلاثة لهذا المأخذ وسمّ كلّ واحد باسمه مع كتابة رموزها النظامية.

جواب التمرين 06 الصفحة 28

كيفية الكشف عن الطور والحيادي والأرضي ؟

تحديد المرابط الثلاثة لهذا المأخذ وتسمية كلّ واحد باسمه مع كتابة رموزها النظامية.

- المربط A هو : الحيادي ورمزه N.
- المربط B هو : الطور ورمزه P أو Ph.
- المربط C هو : الأرضي ورمزه T.

التمرين 07 الصفحة 28

بعض الأسباب التي تؤدي إلى الصعق الكهربائي :

صُعِقَ عامل في صيانة المنشآت الكهربائية بتوتر كهربائي ذي القيمة العظمى $532V$.

1) أ ـ أُذكر بعض الأسباب التي تؤدي إلى ذلك.

ب ـ كيف يمكن الاحتياط من هذا الخطر ؟

2) بفرض أنّ مقاومة جسم العامل (في ظروف العمل) للتيار الكهربائي هي 1200Ω ، ما القيمة العظمى لشدّة التيار الكهربائي الصاعق الذي تعرّض له العامل بوحدة الملي آمبير ؟ ماذا تستنتج ؟

جواب التمرين 07 الصفحة 28

بعض الأسباب التي تؤدي إلى الصعق الكهربائي :

1) أ ـ ذكر بعض الأسباب التي تؤدي إلى الصعق الكهربائي :

يتعرض إلى الصدمات الكهربائية المختلفة والخطيرة أحيانا والتي قد ينجم عنها آثار على الشخص المصاب بالصعقة منها الموت ، الشلل(تخريب محتويات الخلايا) ، الاحتراق ، تشنجات عضلية ، تعطيل عمل القلب بتوقف الدورة الدموية ، الإغماء... في حالة ملامسة الشّخص بجسمه مباشرة أو بأداة معدنية لسلك الطور(Ph) أو لهيكل معدني لجهاز كهربائي يلامسه سلك الطور(تماس رديء) وهو غير موصول بالسلك الأرضي، أو ملامسة سلكي الطور والحيادي معا. وتزداد الخطورة بوجود الماء.

ب ـ الاحتياط من خطر الإصابة بالصعقة الكهربائية :

1 ـ عدم لمس الأسلاك (سلك الطور ، سلكي الطور و المحايد معا) لا مباشرة باليد و بأداة ناقلة للتيار الكهربائي.

2 ـ عزل الأسلاك بتغليفها بمادة البلاستيك.

3 ـ قطع التيار عند إصلاح أي جهاز أو تبديل مصباح أو تنظيف الجدران و الأجهزة بالماء.

4 ـ عدم ترك الأجهزة موصولة بالتيار بعد إنهاء تشغيلها.

5 ـ عدم لمس القواطع و الأجهزة و أيدينا مبللة بالماء.

6 ـ تغليف الأسلاك بعوازل مثل البلاستيك ، وبلون متفق عليه (الطور بلون أحمر).

7 ـ تأمين المأخذ بتركيبه على الجدران وفي مكان لا يصل إليه الأطفال ، واستعمال المآخذ ذات أغطية.

8 ـ استعمال القاطع التفاضلي في مقدمة شبكة البيت الكهربائية.

9 ـ تجنب استعمال مجفف الشعر أو آلة الحلاقة داخل الحمام ، خاصة بعد الاستحمام ، فإن بخار الماء يملأ المكان.

10 ـ عدم تشغيل مجموعة أجهزة من مأخذ واحد خاصة ذات الاستطاعة الكبيرة.

11 ـ استعمال السلك الأرضي.

2) كيف يمكن الاحتياط من هذا الخطر ؟

المعطيات : $R = 1200\Omega$ و $U = 532V$.

المطلوب : إيجاد قيمة شدّة التيار الكهربائي.

التطبيق العددي :

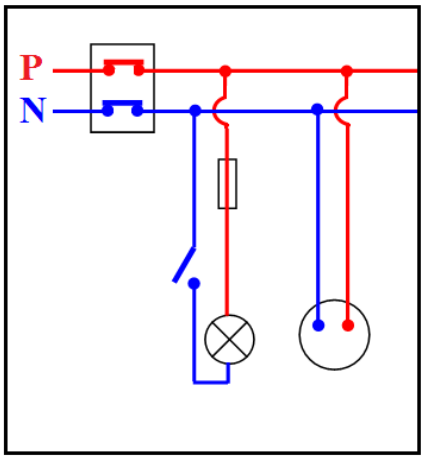
$$U = R \cdot I \quad ; \quad I = \frac{U}{R} = \frac{532}{1200} = 0{,}443A \quad ; \quad I = 0{,}443 \times 1000 = 443mA$$

● القيمة العظمى لشدّة التيار الكهربائي الصاعق الذي تعرّض له العامل هي: $I = 443mA$.

الاستنتاج : نستنتج أن مثل هذه الصعقة تؤدي إلى موت العامل لأن شدّة التيار الكهربائي تجاوزت بكثير القيمة الحديّة $I = 100mA$ إذا استمرت بالمرور في جسم الإنسان لثواني وينتج ذلك عندما يكون توتر المنبع أكبر من $U = 25V$.

التمرين 08 الصفحة 28

الكشف عن صحّة تركيب مصباح ومأخذ أرضي :



للكشف عن صلاحية مصباح ومأخذ أرضي في غرفة مكتب، استعمل تقني في الكهرباء التركيب الموضّح في الرسم :

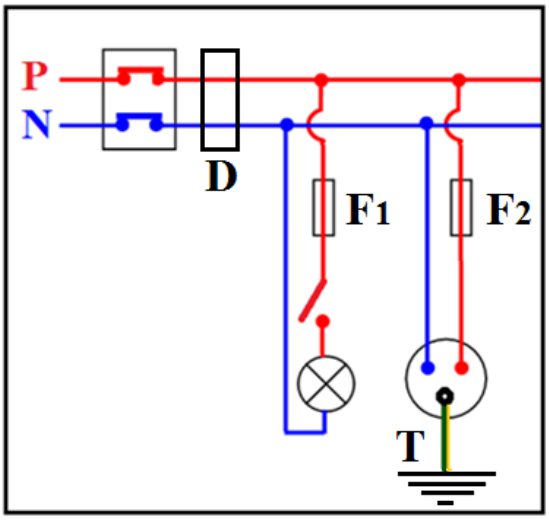
1 ـ ماذا يحدث إذا لمس التّقني سلك الطور عند استبداله المصباح ؟

2 ـ برأيّك، ما هي التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لهذا المخطط ؟ علّل

جواب التمرين 08 الصفحة 28

الكشف عن صحّة تركيب مصباح ومأخذ أرضي :

المخطط للتوضيح فقط



1 ـ إذا لمس التّقني سلك الطور عند استبداله المصباح فإنه يتعرض لصدمة كهربائية، لأن القاطعة لا تخضع لشروط الأمن الكهربائي فهي موصلة بسلك الحيادي(N) بدل سلك الطور(Ph).

2 ـ التعديلات والإضافات التي أراها مناسبة لهذا المخطط هي :

التعديلات :

أ ـ توصيل القاطعة في سلك الطور(Ph).

التعليل : لأنّ القاطعة تكون حمايتها فعّالة إذا ربطت مع سلك الطور(Ph).

ب ـ تغيير المأخذ(المقبس) العادي (ثنائي المربط) بمأخذ آخر (ثلاثي المربط).

التعليل : لأنّ المأخذ العادي لا يوفّر حماية للأشخاص لأنه غير موصول بالأرض بسلك أرضي T.

الإضافات :

أ ـ إضافة قاطع تفاضلي **(D)**.

التعليل : لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

ب ـ إضافة منصهرة F_2 مناسبة مع سلك الطور **P** للمأخذ.

التعليل : لحماية الأجهزة من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدّة التيار الكهربائي عن الحدّ الذي يسمح به(دلالة المنصهرة).

ج ـ توصيل المأخذ(المقبس) بالأرض عن طريق السلك الأرضي**T**(تأريض المأخذ).

التعليل : لأنّ المأخذ الأرضي يحمي من الصدمات الكهربائية إذا كان الهيكل المعدني للجهاز موصول بالأرض عن طريق السلك الأرضي.

أوظّف معارفي

التمرين 09 الصفحة 29

كيف أصلّح مصباحا كهربائيا بحذر ؟

عند تصليح غمد مصباح كهربائي بجنب سريره، فتح مختار القاطعة التي تتحكّم في تشغيله أو إطفائه، فإذا به يصاب بصدمة كهربائية عند لمسه لأحد السلكين الكهربائيين.

1 ـ ما هو الخطأ الذي إرتكبه مختار ؟

2 ـ ماذا يجب أن يفعل لتصليح هذا الغمد ؟

جواب التمرين 09 الصفحة 29

كيف أصلّح مصباحا كهربائيا بحذر ؟

1 ـ الخطأ الذي إرتكبه مختار هو : أنّه لم يفصل المصباح السريري عن مأخذ التيار ويقوم بعملية الإصلاح.

2 ـ ما يجب أن يفعل مختار لتصليح هذا الغمد : فصل المصباح نهائيا عن مصدر التيار والقيام بعملية الإصلاح.

إجابة أخرى :

كيف أصلّح مصباحا كهربائيا بحذر ؟

1 ـ الخطأ الذي إرتكبه مختار هو : أنّه لم يتأكد من تركيب القاطعة مع سلك الطور(Ph) قبل فتحها والشروع في عملية الإصلاح.

2 ـ ما يجب أن يفعل مختار لتصليح هذا الغمد : الكشف عن مربط الطور(Ph) بمصباح الكشف وتركيب قابس(المقبس الذكري/آخذ التيار) للمصباح السريري في مأخذ (مقبس/المقبس الأنثوي) الموجود بالجدار بحيث يربط السلك الذي توجد به القاطعة مع مربط الطور. ثم يفتح القاطعة ويجري عملية التصليح بأمان.

التمرين 10 الصفحة 29

تركيب كهربائي مناسب لمنزل

أُرسم دارة كهربائية منزلية انطلاقا من الطور **P** والحيادي**N** وتحتوي على مصباح كهربائي، آلة غسيل، مع شرح أجزاء التركيب واتخاذ الاحتياطات الأمنية الواجبة.

جواب التمرين 10 الصفحة 29

تركيب كهربائي مناسب لمنزل

رسم دارة كهربائية منزلية انطلاقا من الطور **P** والحيادي**N** :

ـ إضافة قاطع تفاضلي (D) لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

أولا : المصباح :

1 ـ نرسم توصيل الدّارة الكهربائية للمصباح على التفرع بين سلكي الطور والحيادي.

2 ـ نتحكم في تشغيلها بقاطعة، وتكون موصولة في سلك الطور لحماية كلّ شخص أثناء تبديل المصباح أو إجراء عملية إصلاح أو صيانة.

3 ـ لحماية الدّارة نستعمل منصهرة F_1 موصولة في سلك الطور.

4 ـ عناصر دارة المصباح كلها موصولة على التسلسل (المنصهرة، القاطعة والمصباح).

ثانيا : آلة الغسيل :

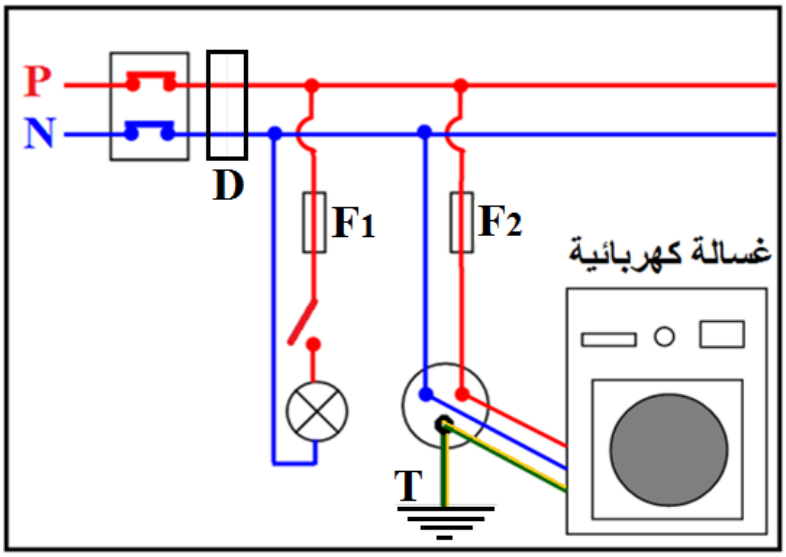
1 ـ نرسم توصيل مأخذ على التفرع بين سلكي الطور**Ph** والحيادي**N** لتشغيل آلة الغسيل.

2 ـ المأخذ موصول بسلك أرضي**T** بالأرض لحماية مستعمل آلة الغسيل من خطر الصدمة الكهربائية.

3 ـ لحماية الدّارة الكهربائية نستعمل منصهرة F_2 موصولة في سلك الطور**P**.

4 ـ آلة الغسيل موصولة على التفرع بين طرفي المأخذ ثلاثي المرابط (طور، حيادي وأرضي).

المخطط الذي يمثل الدّارة الكهربائية لمنزل المطلوبة :



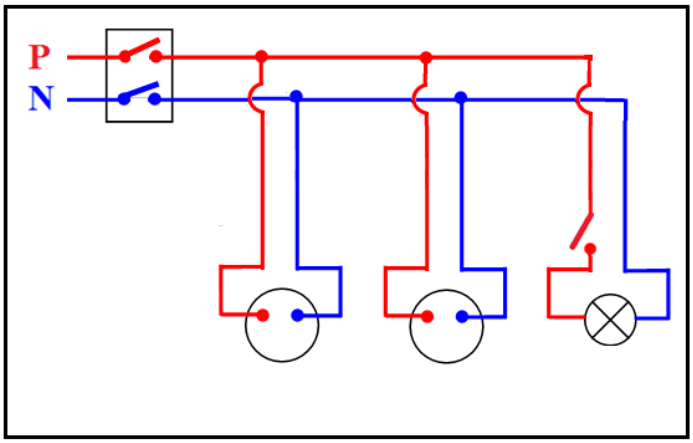
التمرين 11 الصفحة 29

أين الخلل في التركيب الكهربائي المنزلي ؟

لاحظت ربّة بيت أنّه عندما توصل الغسّالة والثلاجة بالتغذية الكهربائية مع تشغيل المصباح ينقطع التيار الكهربائي.

1 ـ برأيّك ما سبب ذلك ؟

2 ـ اقترح حلا ليشتغل كلّ من الجهازين والمصباح في الوقت نفسه.
إليك مخطّط التركيب الكهربائي في الغرفة المعنية :



3 ـ أعد رسم المخطّط الكهربائي السابق مبيّنا عليه التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لحماية كلّ جهاز من الأجهزة الكهربائية ومستعمليها، من أخطار التيار الكهربائي، مع تبرير كلّ تعديل أو إضافة.

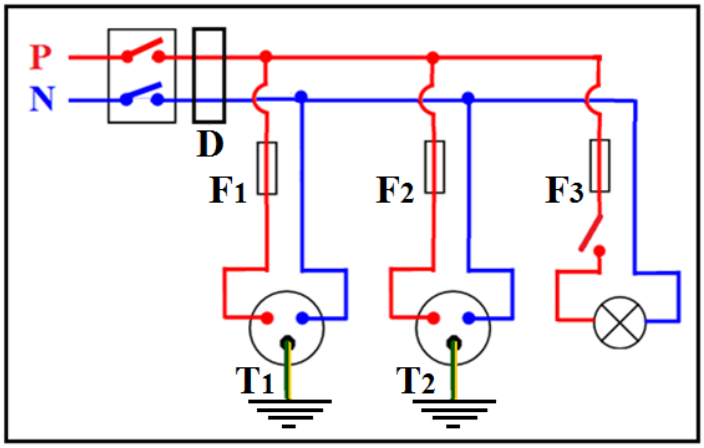
جواب التمرين 11 الصفحة 29

أين الخلل في التركيب الكهربائي المنزلي ؟

1 ـ سبب انقطاع التيار الكهربائي كلما شغلت ربّة البيت الغسّالة والثلاجة والمصباح معا في نفس الوقت هو : أنّ شدّة التيار الكهربائي الكلّي اللازمة لتشغيل الأجهزة في نفس الوقت أكبر من شدّة التيار التي يسمح لها القاطع الكهربائي بالمرور (زيادة في الحمل الكهربائي).

2 ـ اقتراح حلا ليشتغل كلّ من الجهازين والمصباح في الوقت نفسه:
ليشتغل الجهازان و يتوهج المصباح في نفس الوقت نقوم بتغيير شدّة التيار الكهربائي مباشرة من القاطع الكهربائي وتكون أكبر من الشدّة الكلية التي تحتاجها الأجهزة لتشتغل معا في نفس الوقت.

3 ـ إعادة رسم المخطّط الكهربائي وتبيين عليه كلّ التعديلات والإضافات التي أراها مناسبة لحماية كلّ جهاز من الأجهزة الكهربائية ومستعمليها، من أخطار التيار الكهربائي، وتبرير كلّ تعديل أو إضافة.



التعديلات :

ـ تعويض المأخذين(المقبسين) العاديين (ثنائي المربط) بمأخذين آخرين (ثلاثي المربط).
التبرير : لأنّ المأخذ العادي لا يوفّر حماية للأشخاص لأنه غير موصول بالأرض بسلك أرضي **T**.

الإضافات :

1 ـ إضافة قاطع تفاضلي (D).
التبرير : لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

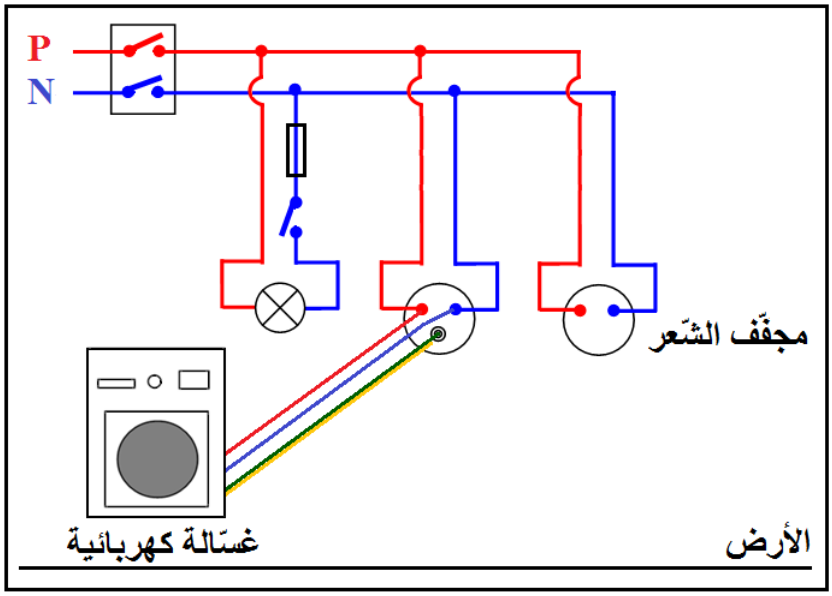
2 ـ إضافة منصهرات مناسبة مع سلك الطور P لكل من المأخذين ودارة المصباح (F_1 ، F_2 وF_3).
التبرير : لحماية الأجهزة من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدّة التيار الكهربائي عن الحدّ الذي يسمح به(دلالة المنصهرة).

3 ـ توصيل المأخذين(المقبسين) بالأرض عن طريق السلك الأرضي(T_1 ، T_2) (تأريض المأخذ).
التبرير : لأنّ المأخذ الأرضي يحمي من الصدمات الكهربائية إذا كان الهيكل المعدني للجهاز موصول بالأرض عن طريق السلك الأرضي.

التمرين 12 الصفحة 29

المخطّط الكهربائي لغرفة جديدة

أنجز لوناس مخطّطا كهربائيا لغرفة جديدة في منزله، كما هو موضّح في الوثيقة :



1 ـ برأيّك، ما هي التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لهذا المخطّط ؟ برّر إجابتك.
2 ـ أعد رسم المخطّط الكهربائي مبيّنا عليه كلّ التعديلات والإضافات التي ذكرتها سابقا.

جواب التمرين 12 الصفحة 29

المخطّط الكهربائي لغرفة جديدة

1 ـ التعديلات والإضافات :

التعديلات :

أ ـ تغيير موضع المنصهرة(F_1) إلى سلك الطور **P** لدارة المصباح.

التبرير : لحماية دارة المصباح من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدّة التيار الكهربائي عن الحدّ الذي تسمح به(دلالة المنصهرة).

ب ـ تغيير موضع القاطعة إلى سلك الطور **P** لدارة المصباح.

التبرير : لحماية الأشخاص حين القيام بتبديل المصباح أو إجراء عملية الإصلاح والصيانة.

ج ـ تعويض مأخذ(مقبس) مجفّف الشّعر العادي(ثنائي المربط) بمأخذ آخر(ثلاثي المربط).

التبرير : لأنّ المأخذ العادي لا يوفّر حماية لمستعمل مجفّف الشّعر لأنه غير موصول بالأرض بسلك أرضي **T**.

الإضافات :

أ ـ إضافة قاطع تفاضلي (D).

التبرير : لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

ب ـ إضافة منصهرات مناسبة مع سلك الطور **P** لكل من المأخذين(F_2 وF_3).

التبرير : لحماية جهازي مجفّف الشعر وآلة الغسيل من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدّة التيار الكهربائي عن الحدّ الذي يسمح به(دلالة المنصهرة).

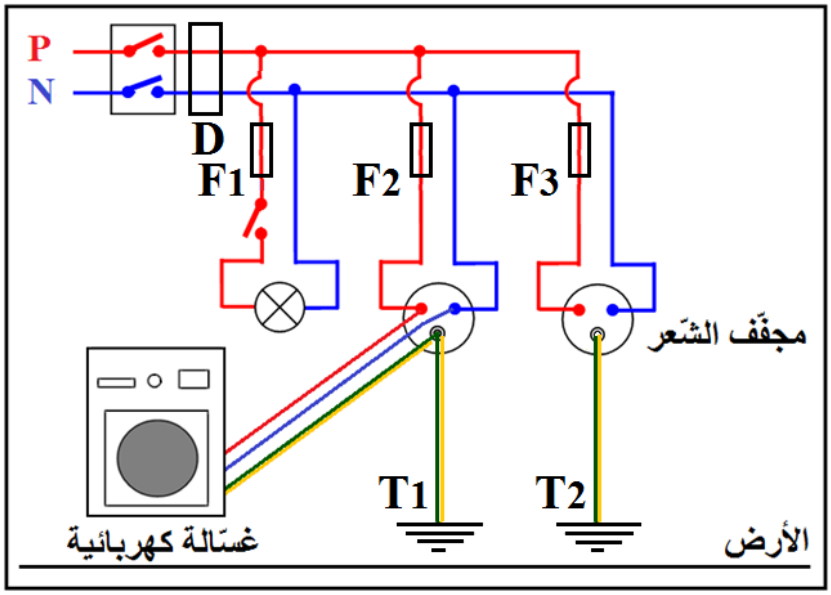
ج ـ إضافة توصيل مأخذ آلة الغسيل الكهربائية بالأرض بواسطة سلك أرضي T_1 (التأريض).

التبرير : لحماية الأشخاص مستعملي آلة الغسيل من خطر الإصابة بالصدمة الكهربائية.

د ـ توصيل مأخذ مجفّف الشّعر(ثلاثي المرابط) بالأرض بواسطة سلك أرضي T_2 (التأريض).

التبرير : لحماية الأشخاص مستعملي مجفّف الشّعر من خطر الإصابة بالصدمة الكهربائية.

2 ـ إعادة رسم المخطّط الكهربائي وتبيين كلّ التعديلات والإضافات عليه :



التمرين 13 الصفحة 29

أسباب صدمة كهربائية

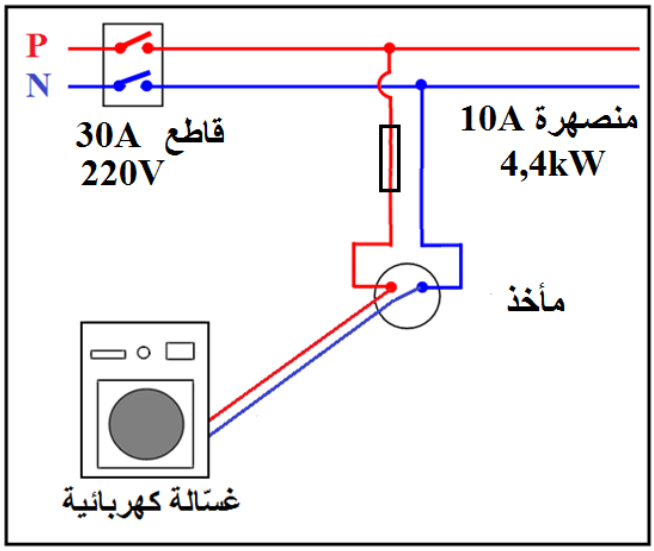
اِشتكت أمينة إلى زوجها وضعية آلة الغسيل، إذ أنّها كلّما لمست هيكلها المعدني تصاب بصدمة كهربائية، زيادة على انسدادات واضحة في الأنابيب الداخلية.

فكّر الزوج في اقتناء غسّالة جديدة لكن اقترحت ابنتهما فاطمة التي تدرس في السنة الرابعة متوسط مساعدة والدها في إصلاح الغسّالة.

1 ـ ما هي أسباب عيوب الغسّالة الكهربائية ؟

● ما هي الحلول الممكنة ؟

بعد إصلاح الخلل قام بالتركيب التالي :



2 ـ هل يمكن تشغيل الغسّالة بهذا التركيب ؟ علّل

أعط حلولا لتشغيل الغسّالة في أمان.

جواب التمرين 13 الصفحة 29

أسباب صدمة كهربائية

1 ـ أسباب عيوب الغسّالة الكهربائية :

ـ **العيب الأوّل :** تسرّب التيار الكهربائي إلى الهيكل المعدني للغسّالة.

ـ **العيب الثاني :** ترسب كربونات الكالسيوم(الكلس) بأنابيب الغسّالة.

● **الحلول الممكنة :**

ـ **الحلّ الأوّل :** تصليح سلك الطور الذي تسبّب في تسرّب التيار الكهربائي إلى الهيكل المعدني للغسّالة بملامسته له.

ـ **الحلّ الثاني :** إزالة انسدادات أنابيب الغاسّلة بإضافة محلول كلور الهيدروجين (روح الملح) إلى الأنابيب للقضاء على ترسب كربونات الكالسيوم(الكلس).

2 ـ في حالة توصيل الغسّالة بمأخذ التيار الكهربائي لا يمكن أن تشتغل الغسّالة بهذا التركيب.

التعليل : شدّة التيار الكهربائي المار بالناقل الأومي للغسّالة كبيرة، أكبر من الدلالة المسجلة على المنصهرة **10A** (قيمة شدّة التيار التي يتحملها سلك المنصهرة)، وستؤدي حتما إلى إتلاف سلك المنصهرة. ويتأكد هذا من حساب شدّة التيار كما يلي :

المعطيات : $R = 4,4kW = 4400W$ و $U = 220V$.

المطلوب : إيجاد قيمة شدّة التيار الكهربائي.

التطبيق العددي :

$$P = U \cdot I \quad ; \quad I = \frac{P}{U} = \frac{4400}{220} = 20A \quad ; \quad I = 20A$$

- قيمة شدّة التيار الكهربائي المفترض تمريرها بالناقل الأومي للغسّالة : $I = 20A$.

إعطاء حلول لتشغيل الغسّالة في أمان :

ـ استبدال المنصهرة بمنصهرة أخرى سليمة تحمل نفس دلالة المنصهرة التالفة(20A) أو أكبر منها بقليل.
ـ إضافة قاطع تفاضلي في بداية التركيب لحماية الأجهزة والأشخاص من أخطار التيار الكهربائي.
ـ توصيل الهيكل المعدني للغسّالة بمأخذ ثلاثي المرابط يتصل بالأرض بواسطة سلك أرضي T لحماية الأشخاص من تسرّبات التيار الكهربائي في حالة ملامسة سلك الطور للهيكل المعدني.