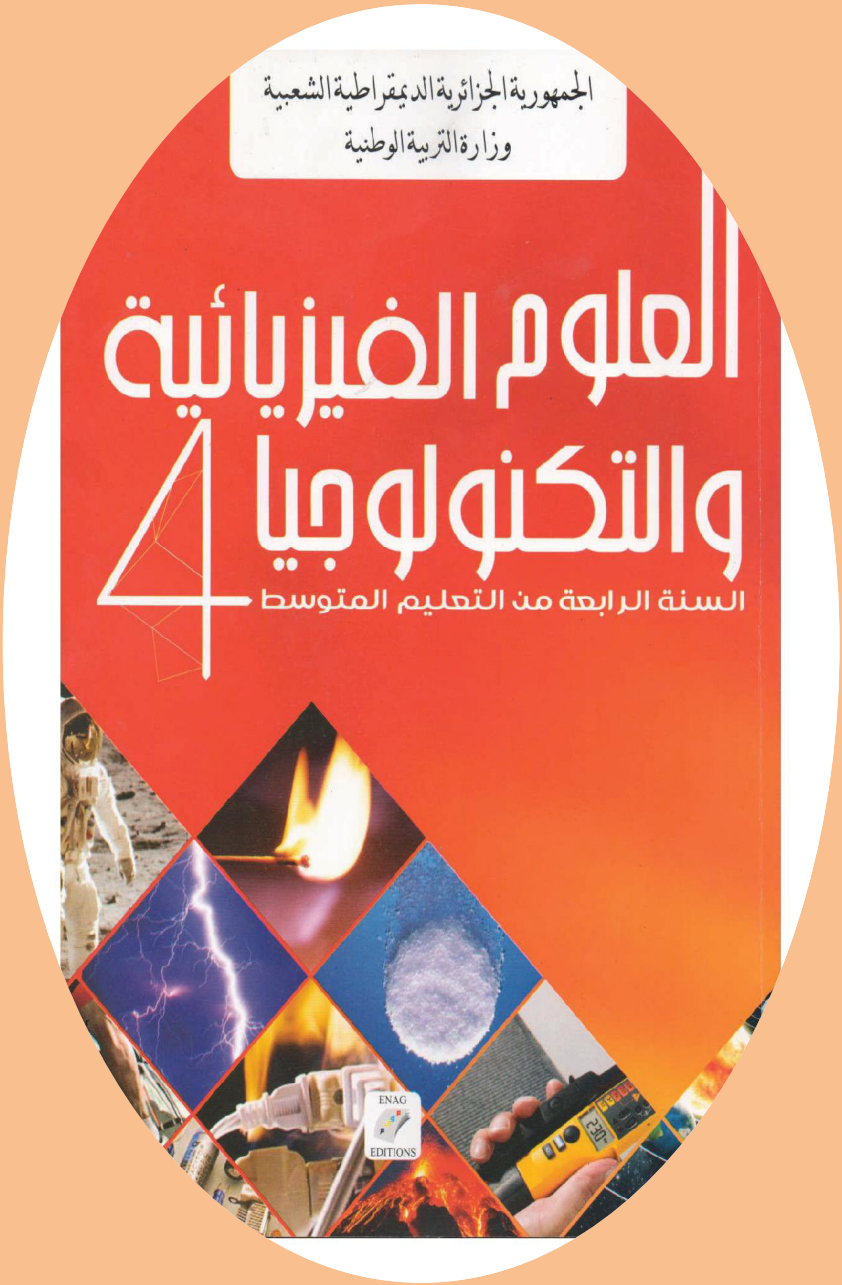
حلول جميع تمارين الكتاب

4



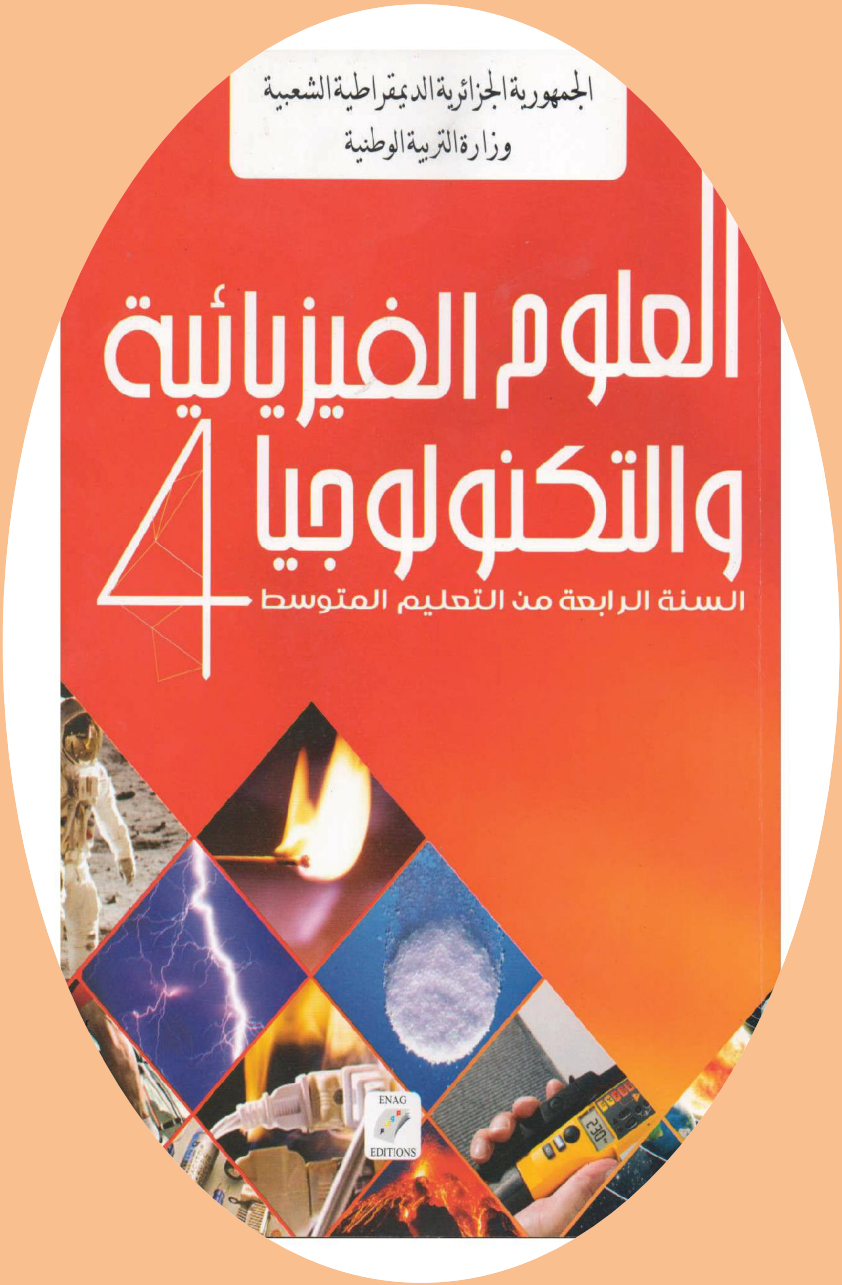
الأستاذ: محمد بن بوقرة جعيجع

جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح باستغلال محتويات الكتاب لغرض تجاري مهما كان نوعه

حلول جميع تمارين الكتاب

4



الأستاذ: محمد بن بوقرة جعيجع

جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح باستغلال محتويات الكتاب لغرض تجاري مهما كان نوعه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5) كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ لَيَطْغَى (6) أَنْ رَآهُ اسْتَغْنَى (7) إِنَّ إِلَى رَبِّكَ الرُّجْعَى (8) أَرَأَيْتَ الَّذِي يَنْهَى (9) عَبْدًا إِذَا صَلَّى (10) أَرَأَيْتَ إِنْ كَانَ عَلَى الْهُدَى (11) أَوْ أَمَرَ بِالتَّقْوَى (12) أَرَأَيْتَ إِنْ كَذَّبَ وَتَوَلَّى (13) أَلَمْ يَعْلَمْ بِأَنَّ اللَّهَ يَرَى (14) كَلَّا لَئِنْ لَمْ يَنْتَهِ لَنَسْفَعًا بِالنَّاصِيَةِ (15) نَاصِيَةٍ كَاذِبَةٍ خَاطِئَةٍ (16) فَلْيَدْعُ نَادِيَهُ (17) سَنَدْعُ الزَّبَانِيَةَ (18) كَلَّا لَا تُطِعْهُ وَاسْجُدْ وَاقْتَرِبْ (19).

الإهداء

إلى

- كلّ من تتلمذ على يديّ طيلة حياتي المهنية...
- كلّ من يستفيد من هذا العمل...

أهديهم هذا المجهود المتواضع

مقدمة

هذا المنجز يحتوي على نصوص التمارين الواردة في كتاب "العلوم الفيزيائية والتكنولوجية" للسنة الرابعة من التعليم المتوسط حسب المنهاج الجديد"الجيل الثّاني" وكذلك الحلول المقترحة لها، حلول مشروحة وأكثر تفصيلا وأحيانا تحتوي على إضافات (صور، حلول أخرى، نصوص...).

الفهرس

الفصل الأوّل :

I - الظواهر الكهربائية

I 1. - الشحنة الكهربائية والنّموذج المبسّط للذرّة.

I 2. - التيار الكهربائي المتناوب.

I 3. - الأمن الكهربائي.

الفصل الثّاني :

II - المادة وتحوّلاتها

II 1. - الشاردة والمحلول الشاردي.

II 2. - التّحليل الكهربائي البسيط.

II 3. - التّحوّلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

الفصل الثّالث :

III - الظواهر الميكانيكية

III 1. - مقاربة أوليّة لمفهوم القوة.

III 2. - توازن جسم صلب خاضع لعدّة قوى.

III 3. - دافعة أرخميدس في السوائل.

الفصل الرّابع :

IV - الظواهر الضوئية

IV 1. - اختلاف أبعاد منظر الشيء حسب زوايا النظر.

IV 2. - صورة جسم معطاة بمرآة مستوية ـ قانونا الانعكاس.

IV 3. - مجال الرؤية لمرآة مستوية ـ المرآة الدوّارة ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة.

الفصل الأوّل :

I - الظواهر الكهربائية

I .1 - الشحنة الكهربائية والنّموذج المبسّط للذرّة.

I .2 - التيار الكهربائي المتناوب.

I .3 - الأمن الكهربائي.

الفصل الأوّل :

I - الظواهر الكهربائية

I. 1 - الشحنة الكهربائية والنّموذج المبسّط للذرّة.

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.

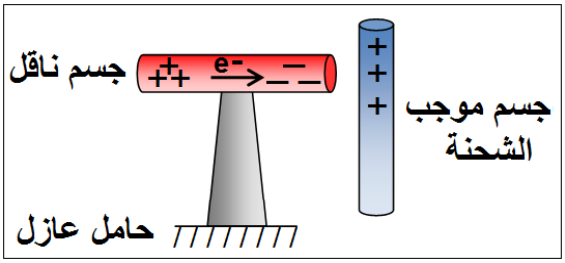
التمرين 03 الصفحة 14

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 :



<u>الحالة الأولى :</u>

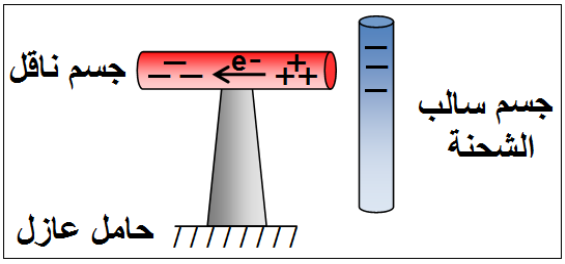
• إذا قربنا جسمًا موجب الشحنة من جسم ناقل معزول متعادل كهربائيًا فإنّ :

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

الحالة الثانية :

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

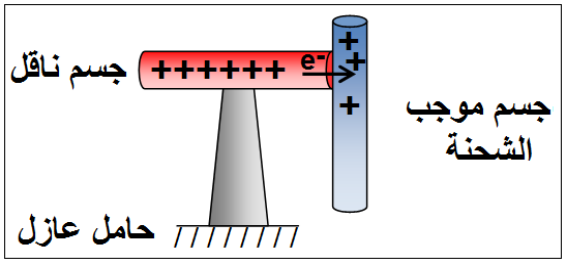
الشحنات الكهربائية السالبة في الجسم الناقل تنحاز إلى الجهة المعاكسة للجسم سالب الشحنة.



الحالة الثالثة :

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

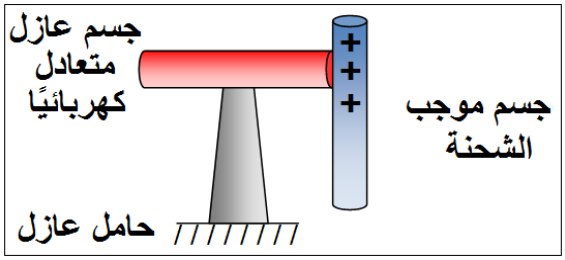
الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) في الجسم الناقل تنحاز إلى جهة الجسم موجب الشحنة لتنتقل من الجسم الناقل إلى الجسم موجب الشحنة فيصبح الجسم الناقل موجب الشحنة.



الحالة الرابعة :

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

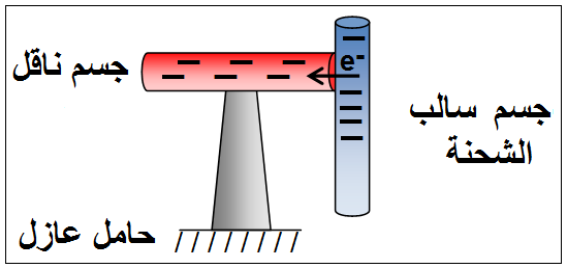
الجسم موجب الشحنة يحافظ على شحنته ولا يحدث شيء.



الحالة الخامسة :

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

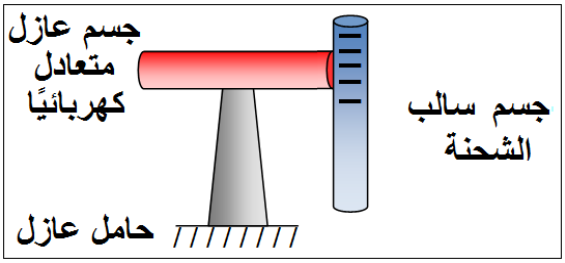
الشحنات الكهربائية السالبة الموجودة في الجسم سالب الشحنة تنتقل منه إلى الجسم الناقل ليصبح سالب الشحنة.



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.

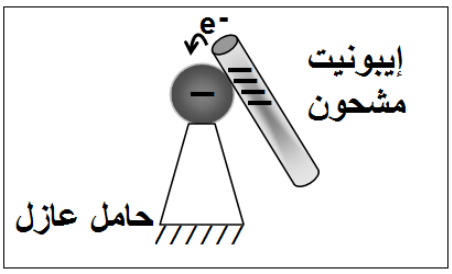
1 - كيف يمكن أن يتمّ ذلك ؟ وضّح باستعمال الرسم.

2 - هل يمكن ذلك باستعمال قضيب زجاجي ؟ أُرسم.

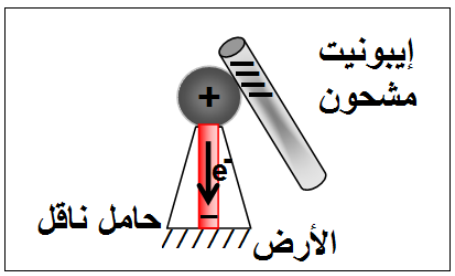
جواب التمرين 06 الصفحة 14

أفعل ذلك كما يلي :

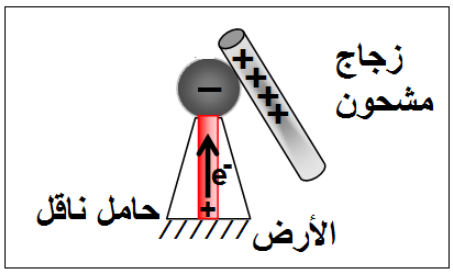
1 - نشحن قضيب الإيبونيت بشحنة كهربائية سالبة بدلكه بقطعة فروّ أو صوف، ثمّ نلمس به كريّة معدنية معزولة على حامل عازل لتنتقل الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من قضيب الإيبونيت إلى الكريّة عن طريق اللّمس فتصبح شحنتها سالبة.



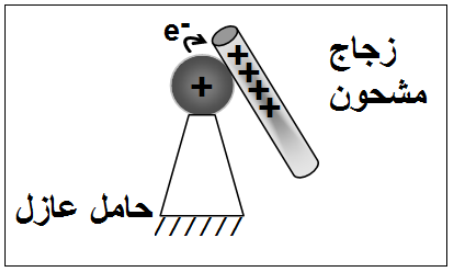
- نعيد شحن قضيب الإيبونيت بشحنة كهربائية سالبة بدلكه بقطعة فروّ أو صوف، ثمّ نقربه من الكريّة المعدنية الثانية غير المعزولة على حامل ناقل لتنحاز الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) إلى الجهة المعاكسة لقضيب الإيبونيت في الكريّة وتتسرّب إلى الأرض عبر الحامل الناقل فتصبح شحنتها موجبة.



2 - 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).

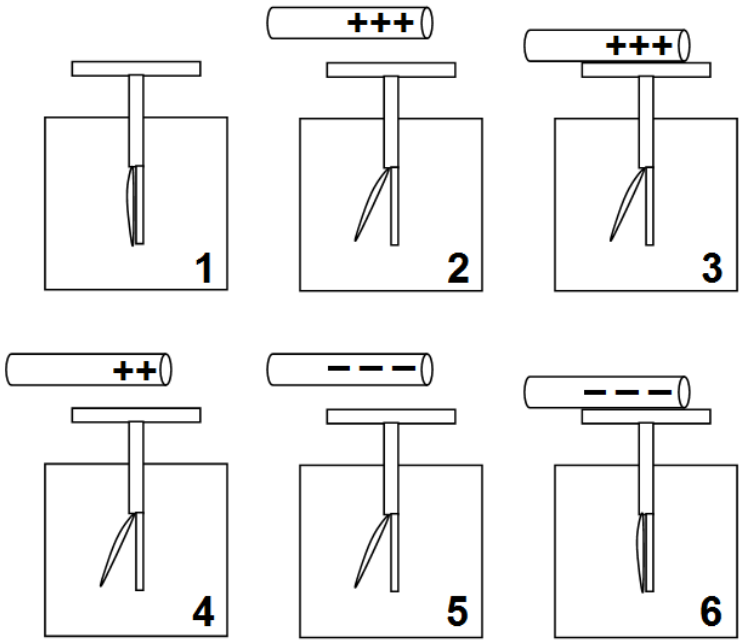
- سنعرض هنا بعضاً من عناصر هذه السلسلة. في ظروف مثالية.

- 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 ؟

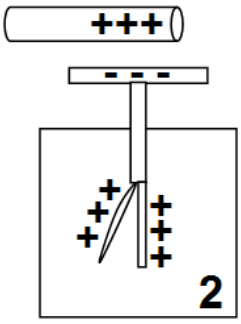
جواب التمرين 07 الصفحة 14

أفسّر ما حدث للكاشف الكهربائي :

1 - وصف ما جاء في الوثيقة مع التفسير :

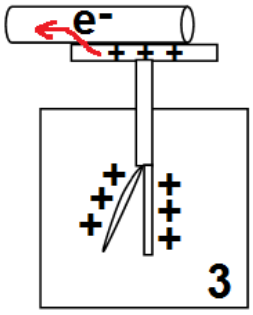
الصورة 1 : جهاز الكاشف الكهربائي متعادل كهربائيًا.

الصورة 2 :



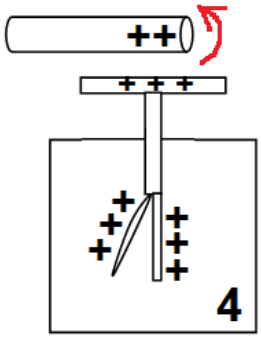
تقريب قضيب موجب الشحنة من جهاز الكاشف الكهربائي جعل ورقة الألمنيوم الخفيفة تنحرف عن موضعها. بسبب وجود شحنات كهربائية موجبة عليها وعلى أسفل الناقل بعد نزوح(ابتعاد) الشحنات السالبة إلى أعلى الناقل حيث القرص بسبب وجود جسم(القضيب) موجب الشحنة بالقرب منه.

الصورة 3 :



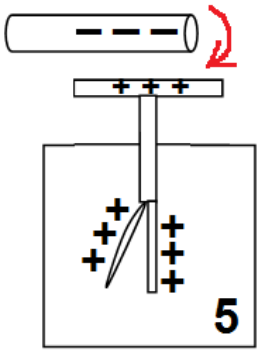
بملامسة القضيب موجب الشحنة لقرص الكاشف الكهربائي تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة من القرص إلى القضيب ليصبح متعادلا كهربائيًا ويصبح الكاشف الكهربائي موجب الشحنة، حيث انحرفت ورقة الألمنيوم الخفيفة عن موضعها.

الصورة 4 :



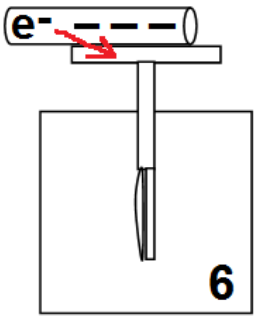
بإبعاد القضيب المشحون كهربائيًا عن قرص الكاشف الكهربائي يبقى الكاشف الكهربائي مشحونًا، وتبقى ورقة الألمنيوم الخفيفة محافظة على انحرافها عن موضعها.

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 - ما رمز الإلكترون ؟ وما مقدار شحنته ؟

2 - أيّ الجسمين اكتسب إلكترونات وأيّهما فقدها ؟

3 - أُحسب عددها بالنسبة لكلّ جسم.

جواب التمرين 08 الصفحة 14

1 - رمز الإلكترون هو : e^-

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

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

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

3 - حساب عددها بالنسبة لكلّ جسم.

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

- 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 .

- 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 - صف ما يحدث للكريّة المعدنية ، برّر إجابتك.

2 - أُرسم التجربة وسمّ هذه الظاهرة.

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

جواب التمرين 09 الصفحة 15

أتوقّع وأفسّر النتيجة

1 - وصف ما يحدث للكريّة المعدنية :

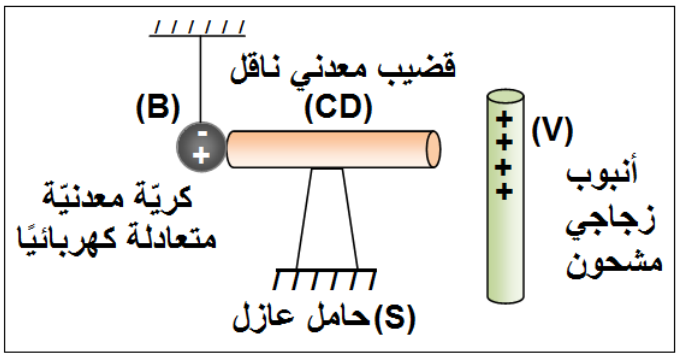
تنفر الكريّة المعدنية في هذه الحالة مبتعدة عن طرف القضيب المعدني الناقل.

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 - رسم التجربة وتسمية هذه الظاهرة :

تسمية الظاهرة : التكهرب [بالتأثير وباللّمس]

رسم التجربة :



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

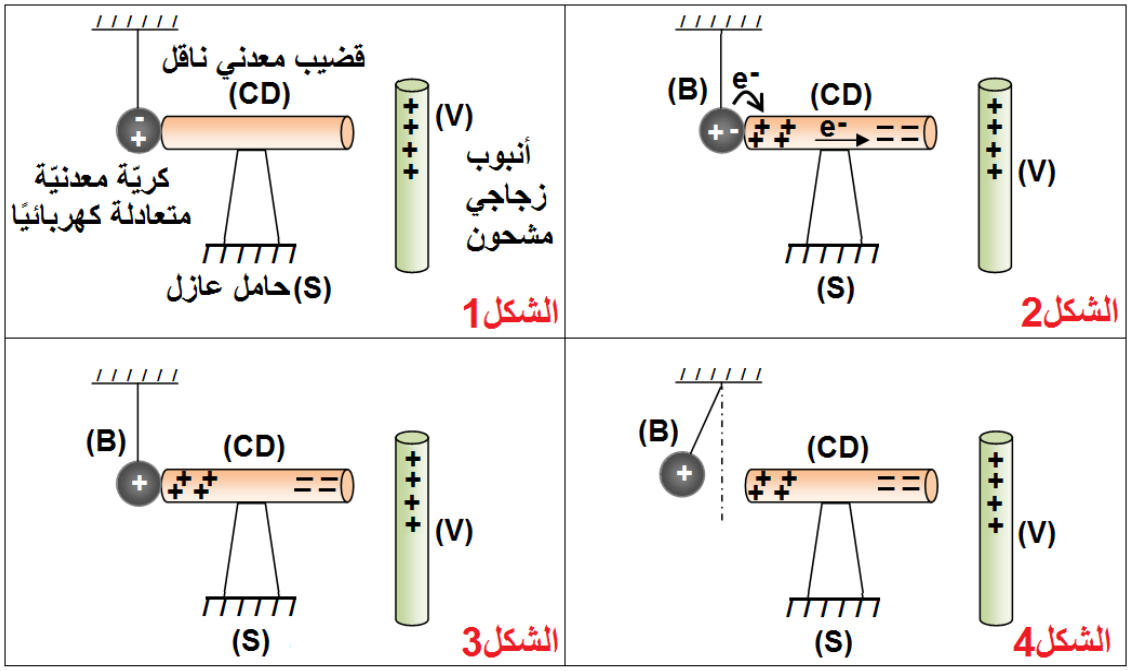
تقريب الأنبوب الزجاجي المشحون إيجابًا من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل ناقل يسبب تسرّب الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من القضيب المعدني الناقل ومن الكريّة المعدنية إلى الأرض عبر الحامل الناقل، فيصبح لطرف القضيب المعدني الناقل وللكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة مبتعدة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

تعقيب وشرح للحلين 1 و 3

1 - وصف ما يحدث للكريّة المعدنية :

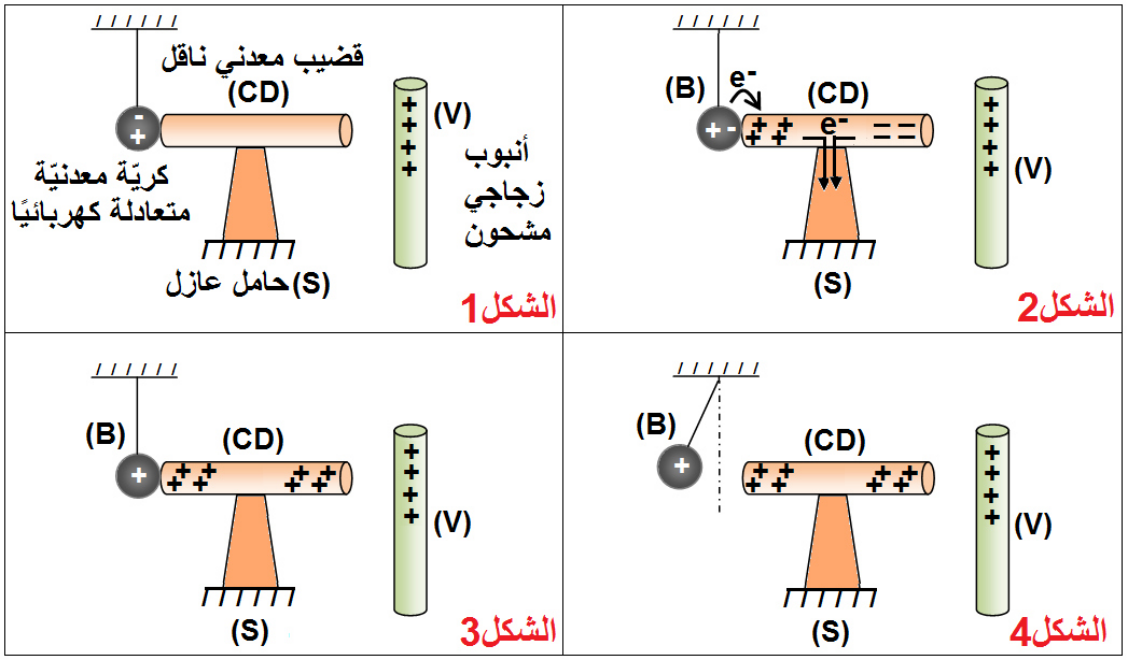
تنفر الكريّة المعدنية في هذه الحالة مبتعدة عن طرف القضيب المعدني الناقل.

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 - تنفر الكريّة إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني.

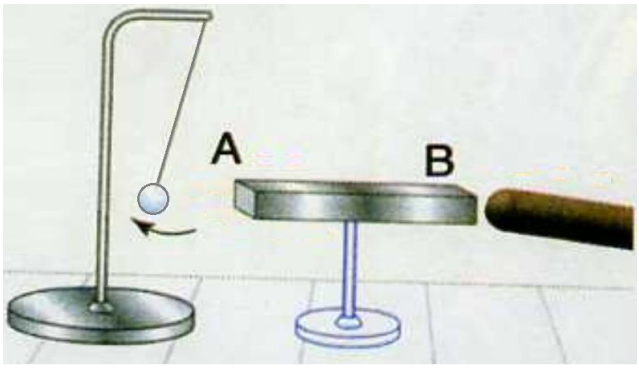
تقريب الأنبوب الزجاجي المشحون إيجابًا من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل ناقل يسبب تسرّب الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من القضيب المعدني الناقل ومن الكريّة المعدنية إلى الأرض عبر الحامل الناقل، فيصبح لطرف القضيب المعدني الناقل وللكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة مبتعدة 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 - وضّح على الرسم ما حدث للكريّة ثمّ فسّر ذلك.

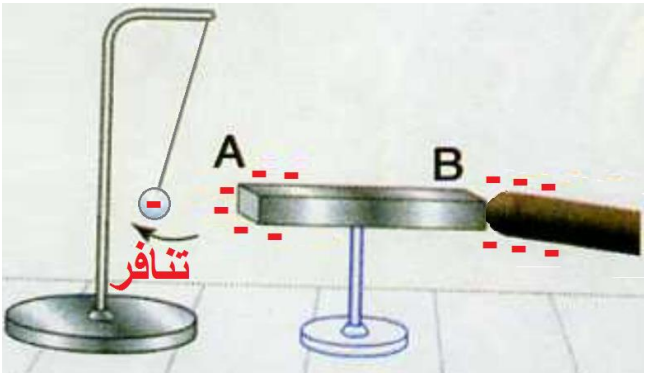
2 - وضّح طرق الشحن الكهربائي في هذه التجربة.

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

جواب التمرين 10 الصفحة 15

ماذا يحدث لكريّة النوّاس ؟

1 - 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 - توضيح طرق الشحن الكهربائي في هذه التجربة :

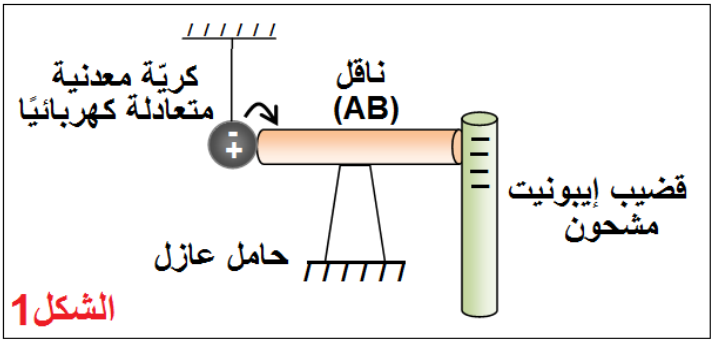
استخدمت طريقة واحدة في عملية الشحن الكهربائي وهي : **التكهرب باللّمس**.

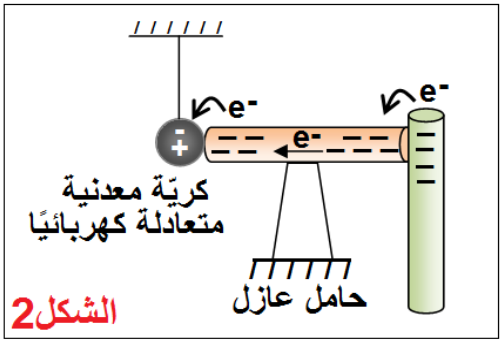
3 - بإعادة التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجافّ لا يحدث شيء للكريّة.

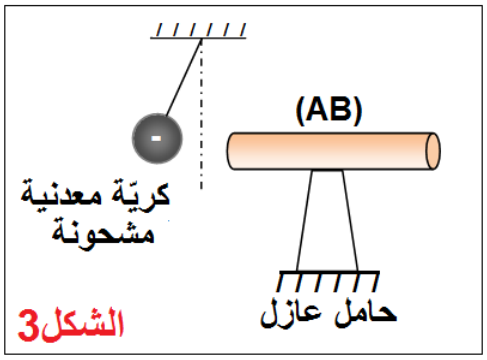
التفسير : المسطرة المصنوعة من الخشب الجافّ عازل كهربائي ولا تنتقل الشحنات الكهربائية عبرها، فلا تتأثر الكريّة الملامسة للمسطرة بشيء.

تعقيب وشرح للحلين 1 و 3

1 - توضيح على الرسم ما حدث للكريّة :

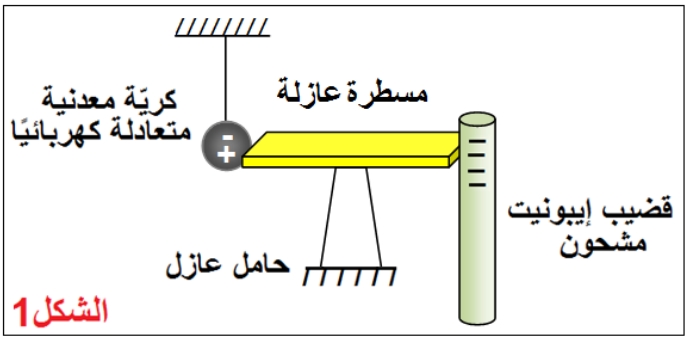


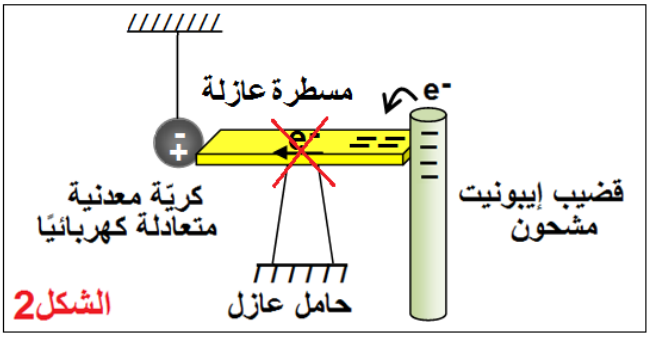


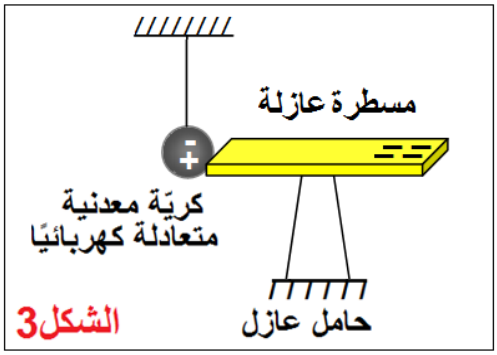


3 - بإعادة التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجافّ لا يحدث شيء للكريّة.

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.

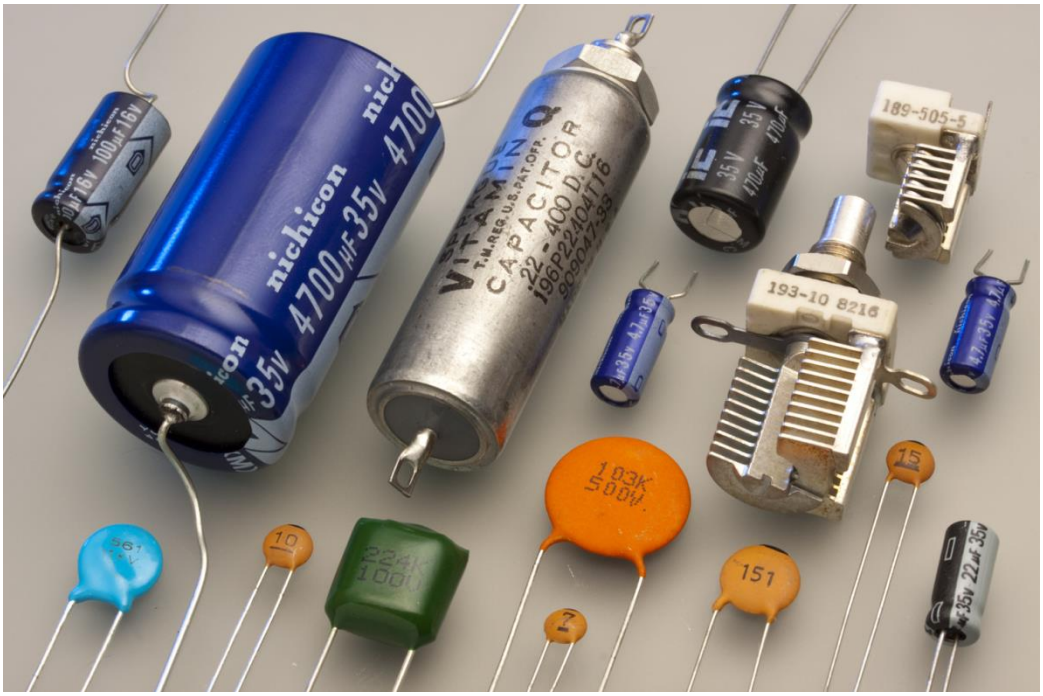
2 - يتمّ تجهيز مؤخرات شاحنات نقل الوقود بسلاسل معدنية تلامس أرضية الطريق، ليحدث **تفريغ للشحنات الكهربائية** التي يكتسبها جسم الشاحنة نتيجة احتكاكه(تدليكه) بالهواء خلال عملية السير، لكي لا يحدث أيّ انفجار محتمل للشاحنة.

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

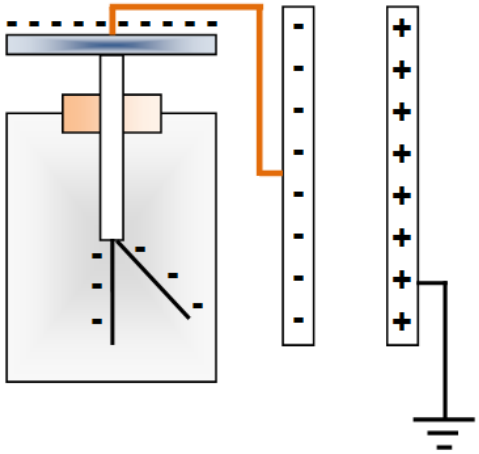
كيف تُصنعُ المكثّفة ؟

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.

الفصل الأوّل :

I - الظواهر الكهربائية

I. 2 - التيار الكهربائي المتناوب.

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 :

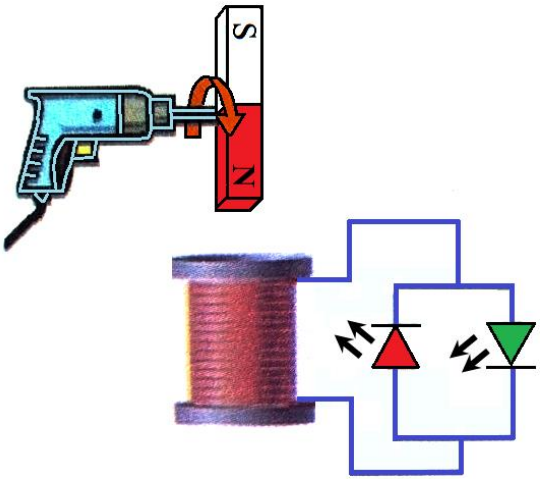
● في التوتّر الكهربائي المستمّر يظهر على الشّاشة **خط مستقيم** مستمّر بقيمة معيّنة للتوتّر الكهربائي مهمّا تغيّر الزمن، فهو توتّر كهربائي **ثابت القيمة** .

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 - كيف تكون إضاءة الصمّامين ؟

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

أ - كيف تكون إضاءة الصمّامين في هذه الحالة ؟

ب - ماذا تلاحظ عند عكس قطبي المولّد ؟

جواب التمرين 05 الصفحة 20

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

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

ب - 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 :

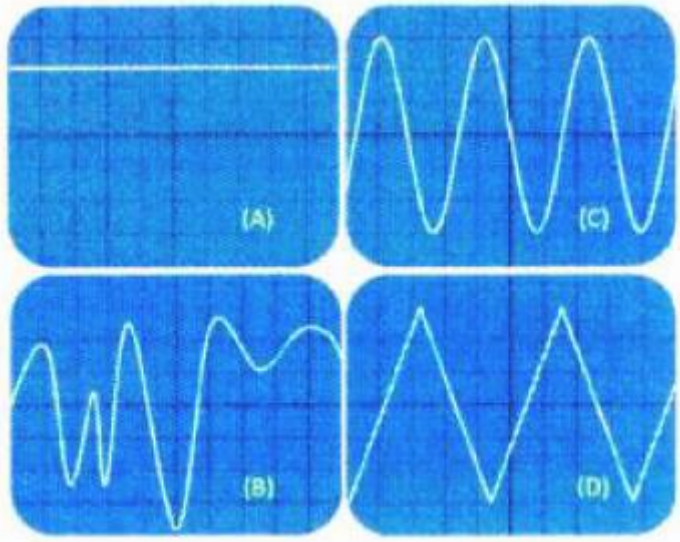
أ - ثابتًا.

ب - متغيّرًا.

ج - دوريًا.

د - متناوبًا.

علل إجابتك.



جواب التمرين 06 الصفحة 20

نوع التوتّر الكهربائي :

يكون التوتّر الكهربائي :

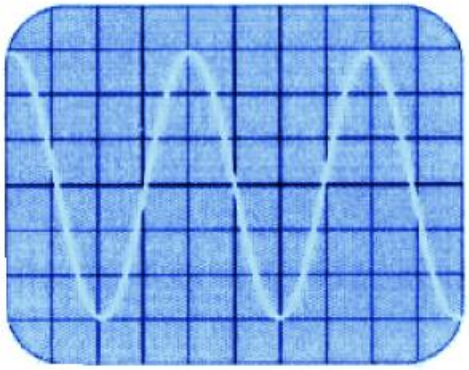
المنحنى	الحالة	التعليل
A	**أ -** ثابتًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي ثابتة لا تتغيّر بتغيّر الزمن.
B	**ب -** متغيّرًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر عشوائيًا بتغيّر الزمن.
C	**د -** متناوبًا.	لأنّ قيمة التوتّر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر جيبيًا بالتناوب بين قيم موجبة وقيم سالبة بتغيّر الزمن.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



اِختر الإجابة الصحيحة :

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

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

3 - 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)

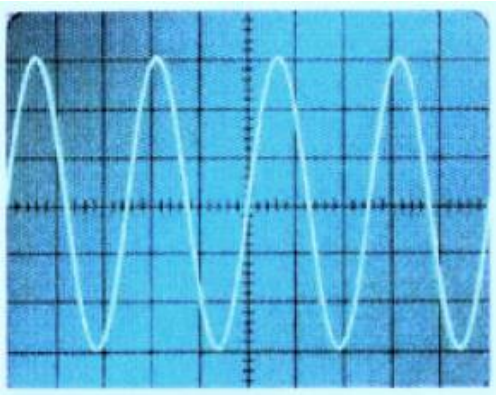
$U_{max} = S_v \times k$; $U_{max} = 0,5 \times 3$; **$U_{max} = 1,5V$**

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 :

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

أوظّف معارفي

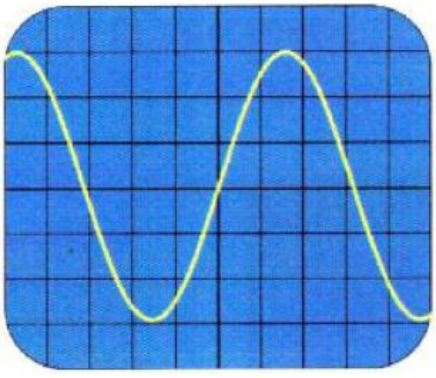
التمرين 09 الصفحة 21

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.

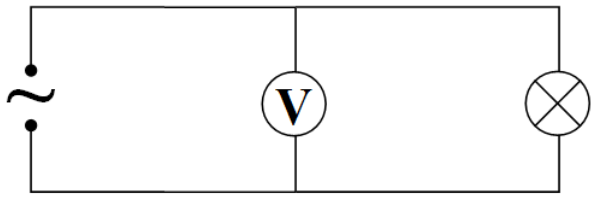
جواب التمرين 09 الصفحة 21

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.

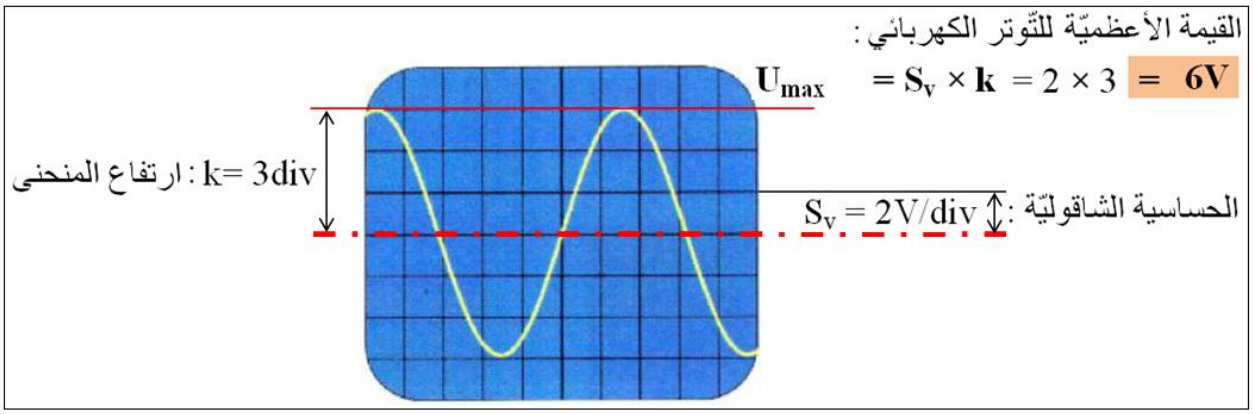
التبرير : لأنّ التوتّر الكهربائي المشاهد متغيّر القيمة والاتجاه مع مرور الزمن.

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

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

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

الرسم للتوضيح فقط وغير مطلوب :



5 - تحديد قيمة الدور T :

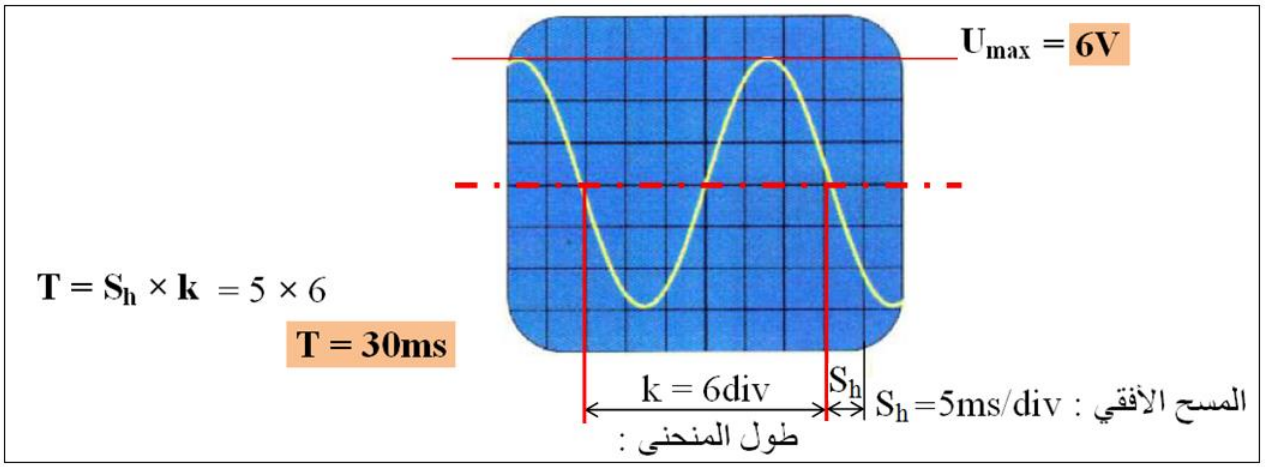
تحديد قيمة الدور : المسح الأفقي : S_h : 5ms/div ؛ طول المنحنى : k = 6div (من المنحنى)

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

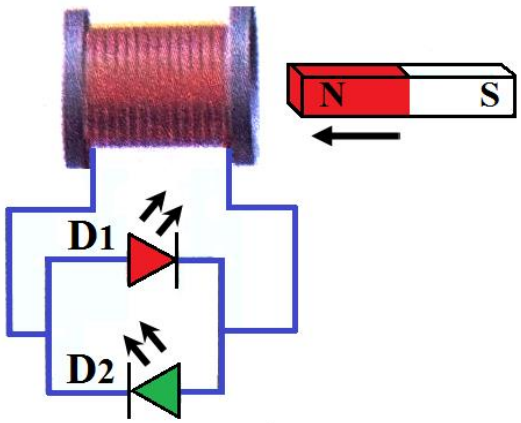
- استنتج تواتره : الدور : $T = 30ms = 0,030s$

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

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 :

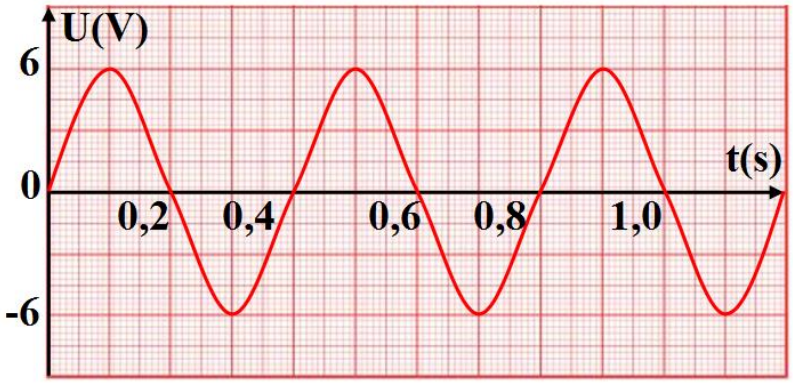
- عند تقريب القضيب المغناطيسي بقطبه الشمالي نحو وجه الوشيعة لاحظوا أنّ الصمّام D_2 يضيء وأنّ الصمّام D_1 لا يضيء.

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

2 - 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.

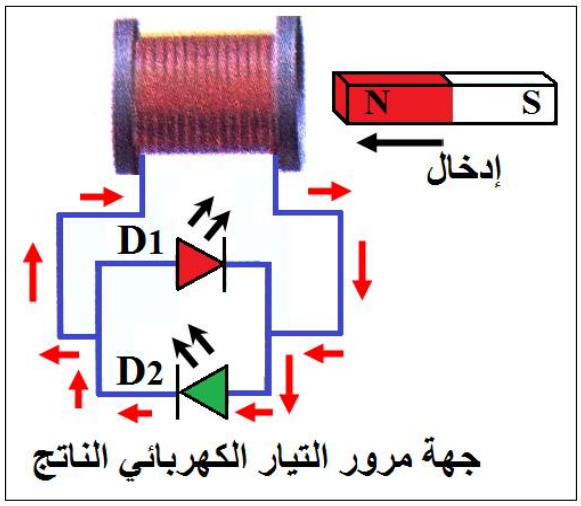
وأنّ الصمّام D_1 لا يضيء : لأنه رُكِّبَ بطريقة عكس مرور التيار الكهربائي الناتج عن تحريك وإدخال قطب المغناطيس الشمالي في الوشيعة.

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.

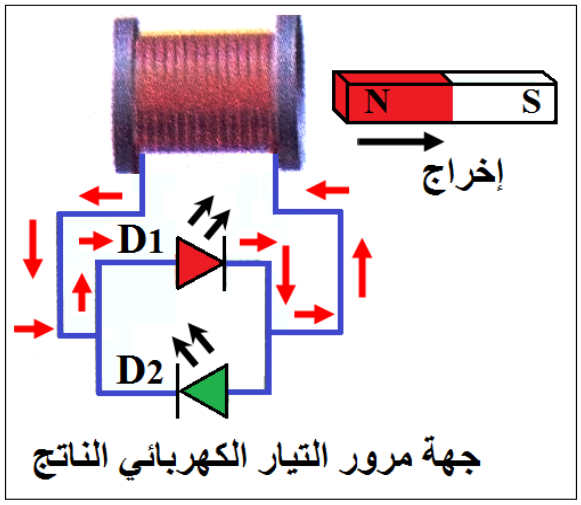
إجابة أخرى (الاكتفاء بإجابة واحدة فقط) :

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



- **في تجربة ثانية :**

1 - استنتاج بيانيًّا القيمة الأعظمية للتّوتر الكهربائي :

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

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

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

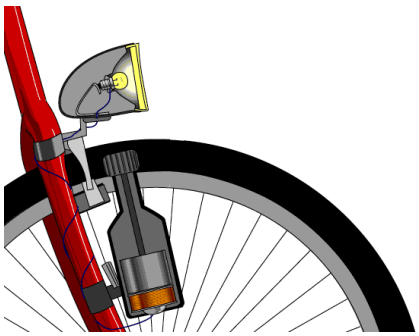
3 - إيجاد قيمة دور هذا التّوتر الكهربائي (قراءة مباشرة من البيان) : $T = 0,4s$.

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

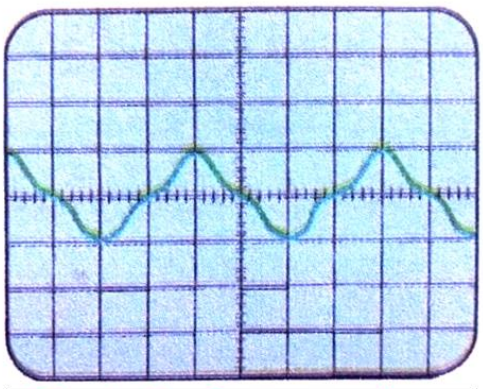
$$f = \frac{1}{T} \quad ; \quad f = \frac{1}{0,4} \quad ; \quad f = 2,5Hz$$

التمرين 11 الصفحة 21

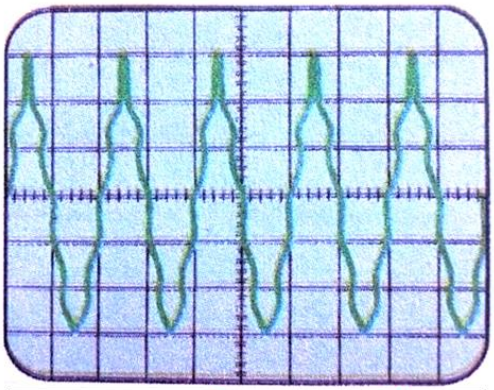
منوّب درّاجة :



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 30 tr/min



سرعة دوران العجلة 60 tr/min

1 - يتكوّن منوّب درّاجة من قسمين أساسيين، أُذكرهما.

2 - هل التّوتر الكهربائي مستمر أو متغيّر ؟ علّل.

هل هو متناوب ؟ علّل.

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

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

5 - عيّن المسح الأفقي على راسم الاهتزاز المهبطي.

6 - لماذا اعتبر الدرّاجة صديقة للبيئة ؟

جواب التمرين 11 الصفحة 21

منوّب درّاجة :

1 - يتكوّن منوّب درّاجة من قسمين أساسيين هما :

أ - الوشيعة (الجزء الثابت).

ب - المغناطيس متعدّد الأقطاب (الجزء الدوّار).

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

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

4 - 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 - تعيين المسح الأفقي على راسم الاهتزاز المهبطي :

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

6 - 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.

الفصل الأوّل :

I - الظواهر الكهربائية

I. 3 - الأمن الكهربائي.

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.

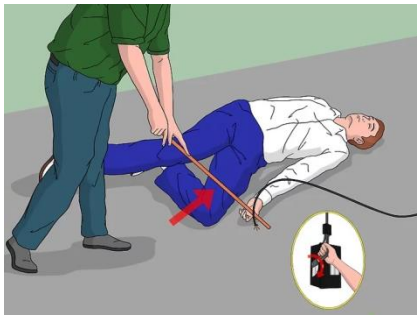
إضافة :

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

أذكر 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

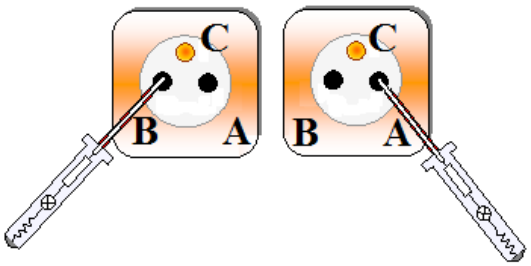
إختيار الجواب الصحيح :

- 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 - أُذكر بعض الأسباب التي تؤدي إلى ذلك.

ب - 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 - 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 - الاحتياط من خطر الإصابة بالصعقة الكهربائية :

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

2 - عزل الأسلاك بتغليفها بمادة البلاستيك.

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

4 - عدم ترك الأجهزة موصولة بالتيار بعد إنهاء تشغيلها.

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

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

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

8 - استعمال القاطع التفاضلي في مقدمة شبكة البيت الكهربائية.

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

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

11 - 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 :

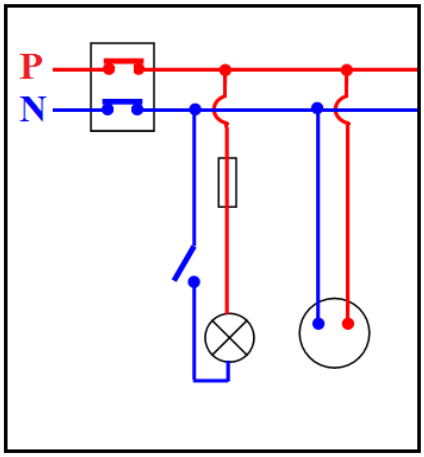
$$U = R \cdot I \quad ; \quad I = \frac{U}{R} = \frac{532}{1200} = 0{,}443A \quad ; \quad I = 0{,}443 \times 1000 = 443mA$$

- 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 :

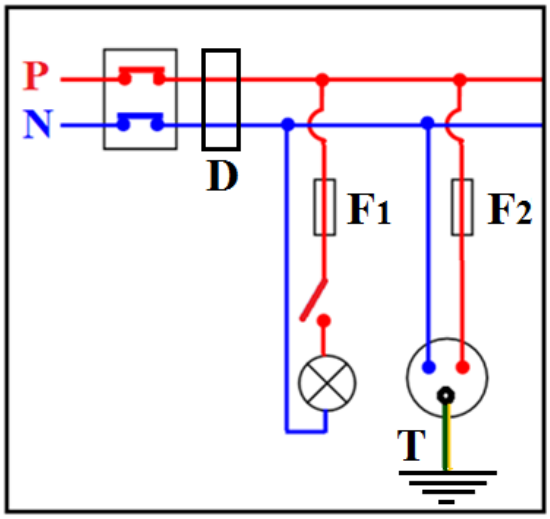
1 - ماذا يحدث إذا لمس التّقني سلك الطور عند استبداله المصباح ؟

2 - 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.

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 - ما هو الخطأ الذي إرتكبه مختار ؟

2 - ماذا يجب أن يفعل لتصليح هذا الغمد ؟

جواب التمرين 09 الصفحة 29

كيف أصلّح مصباحا كهربائيا بحذر ؟

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

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

2 - 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** :

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

أولا : المصباح :

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

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

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

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

ثانيا : آلة الغسيل :

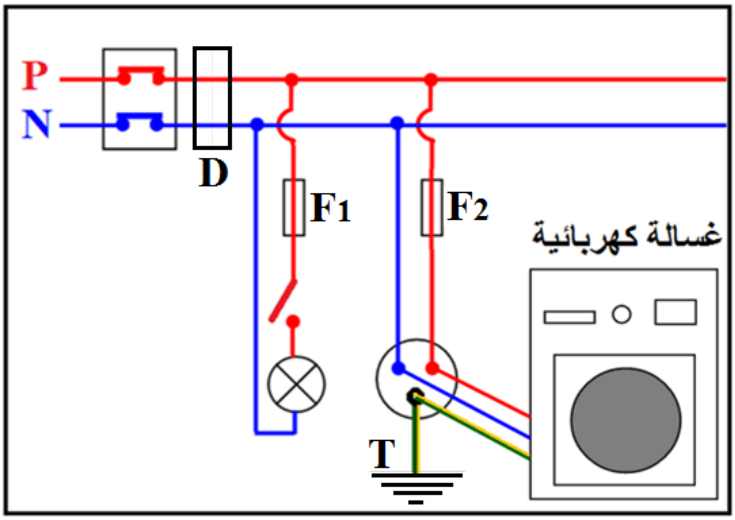
1 - نرسم توصيل مأخذ على التفرع بين سلكي الطور **Ph** والحيادي **N** لتشغيل آلة الغسيل.

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

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

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

المخطط الذي يمثل الدّارة الكهربائية لمنزل المطلوبة :



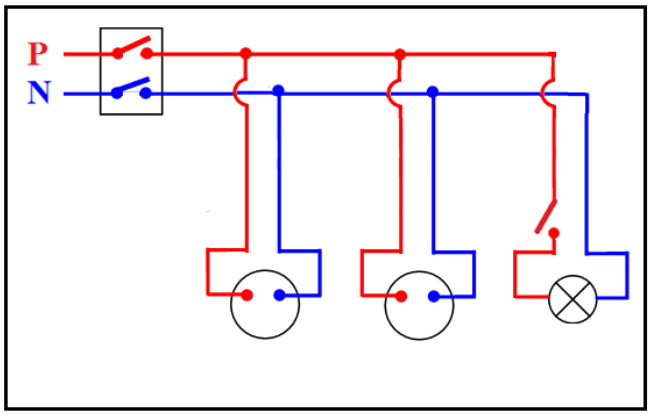
التمرين 11 الصفحة 29

أين الخلل في التركيب الكهربائي المنزلي ؟

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

1 - برأيّك ما سبب ذلك ؟

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



3 - 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.

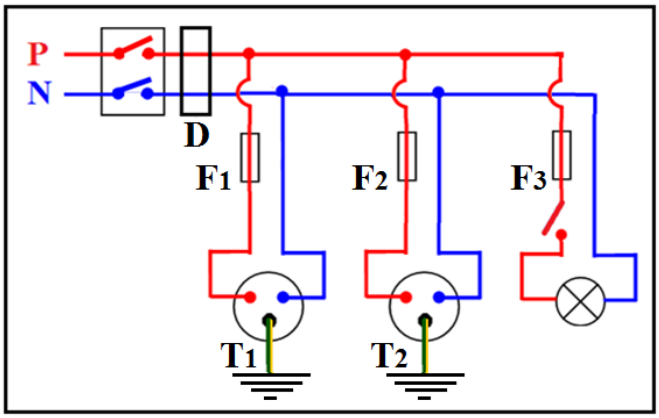
جواب التمرين 11 الصفحة 29

أين الخلل في التركيب الكهربائي المنزلي ؟

1 - 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 - 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 - 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 :

- 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).

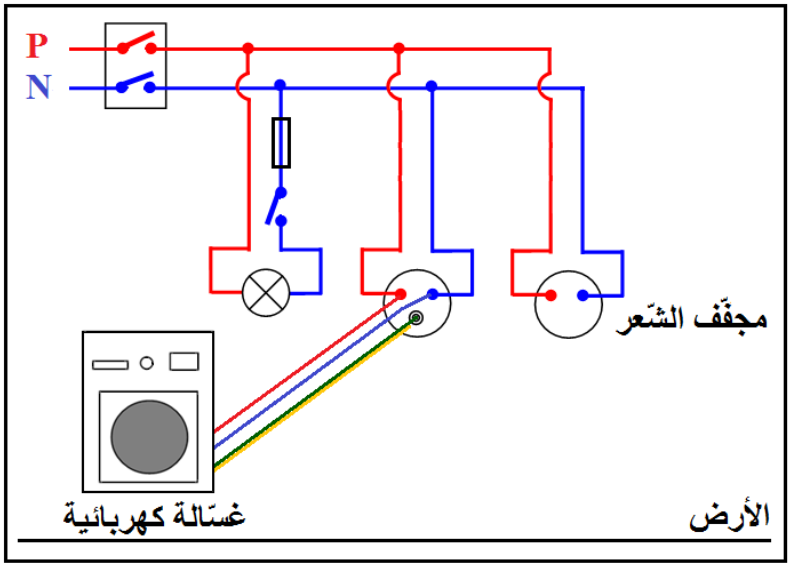
3 ـ توصيل المأخذين(المقبسين) بالأرض عن طريق السلك الأرضي(T_1 ، T_2) (تأريض المأخذ).

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).

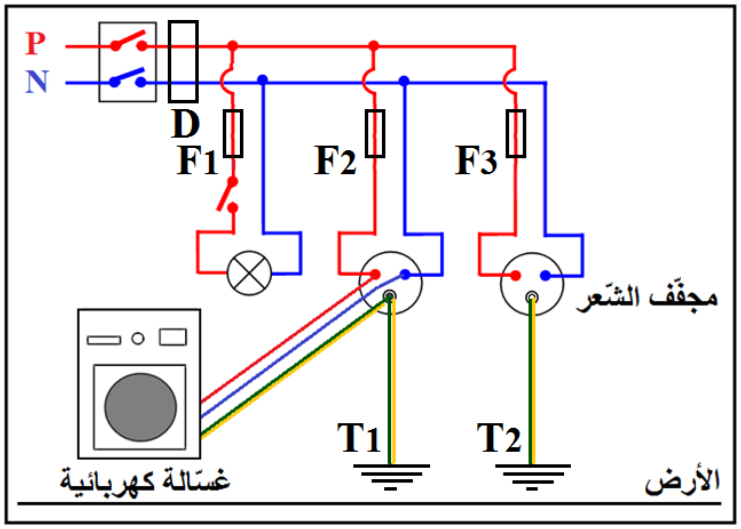
ج ـ إضافة توصيل مأخذ آلة الغسيل الكهربائية بالأرض بواسطة سلك أرضي T_1 (التأريض).

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

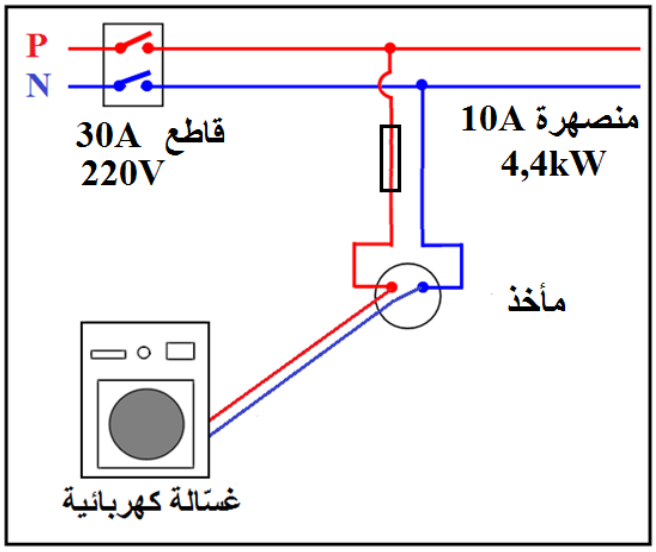
إشتكت أمينة إلى زوجها وضعية آلة الغسيل، إذ أنّها كلّما لمست هيكلها المعدني تصاب بصدمة كهربائية، زيادة على انسدادات واضحة في الأنابيب الداخلية.

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 - هل يمكن تشغيل الغسّالة بهذا التركيب ؟ علّل
أعط حلولا لتشغيل الغسّالة في أمان.

جواب التمرين 13 الصفحة 29

أسباب صدمة كهربائية

1 - أسباب عيوب الغسّالة الكهربائية :

- العيب الأوّل : تسرّب التيار الكهربائي إلى الهيكل المعدني للغسّالة.

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

- **الحلول الممكنة :**

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

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

2 - 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 :

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

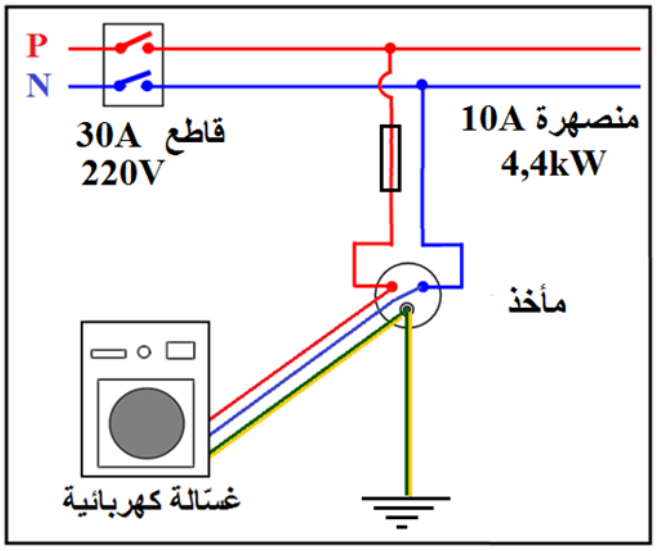
● قيمة شدّة التيار الكهربائي المفترض تمريرها بالناقل الأومي للغسّالة : $I = 20A$.

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.



الفصل الثّاني :

II - المادة وتحوّلاتها

II .1 - الشاردة والمحلول الشاردي.

II .2 - التّحليل الكهربائي البسيط.

II .3 - التّحوّلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

الفصل الثّاني :

II - المادة وتحوّلاتها

II .1 - الشاردة والمحلول الشاردي.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 38

إختر الجواب الصحيح ممّا يلي :

أ - الجزيء متعادل/غير متعادل كهربائيا.

ب - الذرّة متعادلة/غير متعادلة كهربائيا.

ج - الشاردة متعادلة/غير متعادلة كهربائيا.

د - المحلول الشاردي ينقل/لا ينقل التيار الكهربائي والمحلول الجزيئي ينقل/لا ينقل التيار الكهربائي.

هـ - كتابة الإشارة (+) على أعلى رمز ذرّة دليل على أنّها :

- فقدت إلكترونا.
- إكتسبت إلكترونا.

جواب التمرين 01 الصفحة 38

إختيار الجواب الصحيح :

أ - الجزيء **متعادل** كهربائيا.

ب - الذرّة **متعادلة** كهربائيا.

ج - الشاردة **غير متعادلة** كهربائيا.

د - المحلول الشاردي **ينقل** التيار الكهربائي والمحلول الجزيئي **لا ينقل** التيار الكهربائي.

هـ - كتابة الإشارة (+) على أعلى رمز ذرّة دليل على أنّها :

- **فقدت إلكترونا**.

التمرين 02 الصفحة 38

أجب بصحيح أو بخطأ مبرّرًا إجابتك.

أ - المحلول المائي هو الماء النقي.

ب - المذاب في المحلول المائي هو الماء.

ج - المذيب في المحلول المائي هو الماء.

د - مزيج مكوّن من ملح الطعام والماء يشكّل محلولا مائيًا.

جواب التمرين 02 الصفحة 38

الإجابة بصحيح أو بخطأ مع التبرير.

أ ـ المحلول المائي هو الماء النقي. ← خطأ

التبرير : المحلول المائي جسم خليط متجانس مكوّن من مذيب(الماء) ومذاب.

ب ـ المذاب في المحلول المائي هو الماء. ← خطأ

التبرير : المذاب في المحلول المائي هو الجسم الذي يذيبه الماء ويكون بأصغر كميّة.

ج ـ المذيب في المحلول المائي هو الماء. ← صحيح

التبرير : المذيب في المحلول المائي هو الأكبر كمية (الماء).

د ـ مزيج مكوّن من ملح الطعام والماء يشكّل محلولا مائيًا. ← صحيح

التبرير : المحلول المائي مكوّن من مذيب(الماء) ومذاب(ملح الطعام).

التمرين 03 الصفحة 38

ضع الكلمات التالية في الفراغات المناسبة :

الموجبة ؛ إكتسبت ؛ أكثر ؛ X^{n+} ؛ X^{n-}

أ ـ الشاردة السالبة تَنتج من ذرّة . . . . . إلكترونًا أو . . . . . ويرمز لها بالرمز . . . . . .

ب ـ الشاردة . . . . . تَنتج من ذرّة فقدت إلكترونًا أو . . . . . ويرمز لها بالرمز . . . . . .

جواب التمرين 03 الصفحة 38

وضع الكلمات في الفراغات المناسبة :

الموجبة ؛ إكتسبت ؛ أكثر ؛ X^{n+} ؛ X^{n-}

أ ـ الشاردة السالبة تَنتج من ذرّة **إكتسبت** إلكترونًا أو **أكثر** ويرمز لها بالرمز X^{n-} .

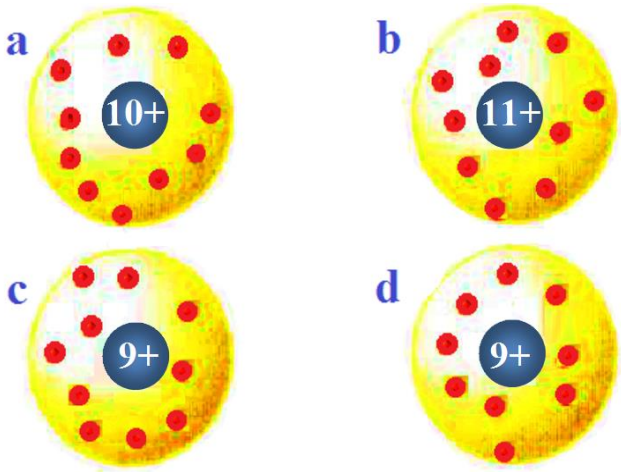
ب ـ الشاردة **الموجبة** تَنتج من ذرّة فقدت إلكترونًا أو **أكثر** ويرمز لها بالرمز X^{n+} .

أطبق معارفي

التمرين 04 الصفحة 38

ذرّات أم شوارد ؟

من بين الرسومات التالية ؛ ما الرّسم الّذي يمثّل الذرّات وما الرّسم الّذي يمثّل الشوارد ؟



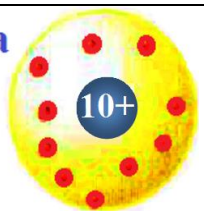
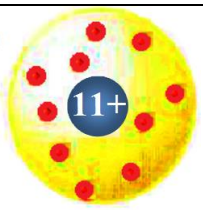
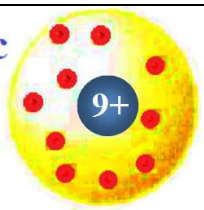
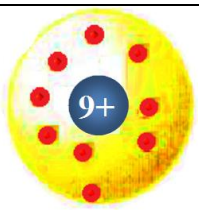
جواب التمرين 04 الصفحة 38

ذرّات أم شوارد ؟

الرسمان a و d : يمثلان ذرتين.

الرسمان b و c : يمثلان شاردتين.

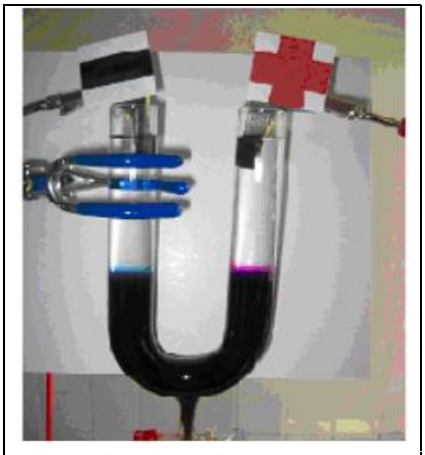
تبرير (غير مطلوب):

الرسم	a 	b 	c 	d 
عدد الشحنات الموجبة(بروتونات)	**10+**	**11+**	**9+**	**9+**
عدد الشحنات السالبة(إلكترونات)	**10-**	**10-**	**10-**	**9-**
التمثيل	**ذرّة**	**شاردة**	**شاردة**	**ذرّة**

التمرين 05 الصفحة 38

هجرة الشوارد

أنجز الأستاذ تجربة هجرة الشوارد في أنبوب على شكل حرف U باستعمال خليط من محلول كبريتات النحاس ومحلول برمنغنات البوتاسيوم، واستعان في ذلك بمحلول حمض الكبريت عديم اللّون. فتحصّل على النتائج الممثلة في الشكل.



في بداية التجربة

بعد مرور الوقت

1 - ما هما اللّونان المميّزان في هذين المحلولين المائيين ؟ إلى ماذا يعودان ؟

2 - وضّح كيفية انتقال شوارد البرمنغنات وشوارد النحاس في المحلول.

جواب التمرين 05 الصفحة 38

هجرة الشوارد

1 - اللّونان المميّزان في هذين المحلولين المائيين هما :
اللّون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس.
واللّون البنفسجي لمحلول برمنغنات البوتاسيوم.

- يعودان إلى :

اللّون الأزرق : يعود إلى شوارد النحاس.

اللّون البنفسجي : يعود إلى شوارد البرمنغنات.

2 - توضيح كيفية انتقال شوارد البرمنغنات وشوارد النحاس في المحلول :

شوارد النحاس : تنتقل في المحلول باتجاه المسرى المربوط بالقطب السالب للمولّد (المهبط).

شوارد البرمنغنات : تنتقل في المحلول باتجاه المسرى المربوط بالقطب الموجب للمولّد (المصعد).

تعقيب غير مطلوب :

شوارد النحاس : شوارد موجبة Cu^{2+} تنتقل في المحلول باتجاه المسرى المربوط بالقطب السالب للمولّد (المهبط).

شوارد البرمنغنات : شوارد سالبة MnO_4^- تنتقل في المحلول باتجاه المسرى المربوط بالقطب الموجب للمولّد (المصعد).

التمرين 06 الصفحة 38

الشوارد الموجبة البسيطة

أُكتب الشوارد البسيطة للمعادن التالية :

الذرّة	الشاردة
الفضة (Ag)	
القصدير (Sn)	
الألمنيوم (Aℓ)	
المغنيزيوم (Mg)	
الزنك (Zn)	

جواب التمرين 06 الصفحة 38

الشوارد الموجبة البسيطة

أُكتب الشوارد البسيطة للمعادن التالية :

الذرّة	الشاردة
الفضة (Ag)	Ag^{+}
القصدير (Sn)	Sn^{2+}
الألمنيوم (Aℓ)	$A\ell^{3+}$
المغنيزيوم (Mg)	Mg^{2+}
الزنك (Zn)	Zn^{2+}

التمرين 07 الصفحة 38

الشوارد المركّبة

أُكتب صيغ الشوارد المركّبة المدوّنة في الجدول التالي :

الشاردة المركّبة	صيغة الشاردة
الكبريتات	
النترات	
الكربونات	
الهيدروكسيد	

جواب التمرين 07 الصفحة 38

الشوارد المركّبة

كتابة صيغ الشوارد المركّبة المدوّنة في الجدول :

الشاردة المركّبة	صيغة الشاردة
الكبريتات	SO_4^{2-}
النترات	NO_3^-
الكربونات	CO_3^{2-}
الهيدروكسيد	OH^-

أوظّف معارفي

التمرين 08 الصفحة 39

بيانات ماء معدني

أ ـ تحمل قارورة ماء معدني ملصقة كما هو مبيّن في الشكل التالي :

متوسط المكوّنات تقريبًا : ملغ/لتر		
La Composition moyenne est environ : mg/litre		
Calcium	55	كالسيوم
Magnésium	17	مغنيزيوم
Potassium	0,5	بوتاسيوم
Sodium	>12	صوديوم
Bicarbonates	210	بيكاربونات
Sulfates	33	سولفات
Chlorures	>15	كلورور
Nitrates	4,6	نيترات
Nitrites	0	نيتريت
Résidu à Sec à 180° :360	372	بقايا جافة في °180
pH	7,8	pH

إنطلاقًا من معطيات الملصقة، أكمل الجدول التالي :

اسم الشاردة	الصيغة الكيميائية للشاردة	نوع الشاردة(بسيطة/مركّبة)

ب - يحتاج جسم الإنسان يوميًا إلى $300mg$ من المغنيزيوم. هل الشّخص الّذي يستهلك $1,5L$ من ماء معدني تركيز المغنيزيوم فيه هو $17mg/L$ ، تكفي حاجته اليومية من المغنيزيوم ؟

جواب التمرين 08 الصفحة 39

بيانات ماء معدني

أ - إكمال الجدول :

اسم الشاردة	الصيغة الكيميائية للشاردة	نوع الشاردة(بسيطة/مركّبة)
كالسيوم	Ca^{2+}	بسيطة
مغنيزيوم	Mg^{2+}	بسيطة
بوتاسيوم	K^{+}	بسيطة
صوديوم	Na^{+}	بسيطة
بيكاربونات	HCO_3^{-}	مركّبة
سولفات	SO_4^{2-}	مركّبة
كلورور	$C\ell^{-}$	بسيطة
نيترات	NO_3^{-}	مركّبة
نيتريت	NO_2^{-}	مركّبة

ب -

المعطيات : $m=300mg$ ؛ $V'=1,5L$ ؛ $C=17mg/L$

المطلوب : إيجاد كتلة المغنيزيوم المتوفّرة.

الحل :

$$\begin{cases}1L \rightarrow 17mg \\ 1,5L \rightarrow m'\end{cases} \quad ; \quad m'=\frac{1,5\times 17}{1}=25,5 \quad ; \quad \boxed{m'=25,5mg}$$

$$25,5mg < 300mg$$

استهلاك الشّخص لـ $1,5L$ من الماء المعدني لا يكفي لسدّ حاجته اليومية من المغنيزيوم.

طريقة أخرى :

المعطيات : $m=300mg$ ؛ $V'=1,5L$ ؛ $C=17mg/L$

المطلوب : إيجاد حجم الماء المعدني الذي يوفّر كتلة المغنيزيوم المطلوبة.

الحل :

$$\begin{cases} 1L \rightarrow 17mg \\ V \rightarrow 300mg \end{cases} \quad ; \quad V = \frac{300 \times 1}{17} = 17,65 \quad ; \quad V = 17,65L$$

$$17,65L > 1,5L$$

استهلاك الشّخص لـ $1,5L$ من الماء المعدني لا يكفي لسدّ حاجته اليومية من المغنيزيوم.

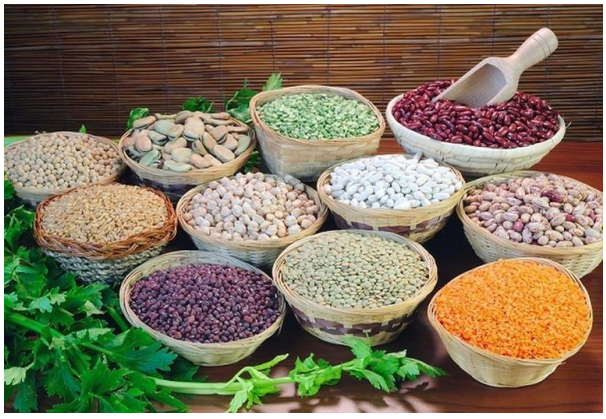
تعقيب غير مطلوب :

ملاحظة : جسم الإنسان يحصل على المغنيزيوم من الماء المعدني ومن الأطعمة أيضا.

المغنيزيوم (المغنيسيوم) :

المغنيزيوم هو أحد المواد الكيميائية التي لها دور في تخزين وضبط الطاقة (الحرارة) في الجسم، بحيث تسترخي العضلات بعد استخدامها. وهو يساعد على استرخاء حالات الإرهاق . يحتاج الشخص البالغ منه نحو 0,3 غرام يوميًا [أي: $300mg$/يوم]، قلته في الجسم تتسبب في العصبية أو الصداع أو الإرهاق وعدم انتظام ضربات القلب...

المأكولات الغنيّة بالمغنيزيوم :



- بذور اليقطين المحمّصة والمجففة والاسكواش وبذور البطيخ [تُعتبر هذه الأغذية من أكثر أنواع الأطعمة احتواءً على عنصر المغنيزيوم، حيث أنّها توفّر ما نسبته خمسمائة وخمس وثلاثين ملي غرام (mg) لكل مائة غرام (g) من المغنيسيوم].
- المكسرات، واللوز، وبذور الكتان، والسمسم، ودبس السكر، وبذور عباد الشمس، وفول الصويا، والكاكاو "الشوكولاتة السوداء".
- القمح والأرز والشوفان.
- الأعشاب المجففة مثل الشبت والنعناع والكزبرة والثوم.
- الحبوب مثل الفول.
- الموز والبطاطا الحلوة والبندورة والبامية.

- الذرة والتمر.
- الخضروات الورقية كالسبانخ(غنية بالمغنيزيوم بحيث أنها تحتوي على مادة الكلوروفيل).
- الطحين أو الدقيق الكامل.
- منتجات الألبان.
- الفاصولياء والعدس.
- العسل الأسود.

التمرين 09 الصفحة 39

شاردة الألومينات

تتدخّل شاردة الألومينات $A\ell(OH)_4^-$ في عملية تنقية معدن الألمنيوم المستعمل في مختلف الصناعات.

1 - ما نوع شاردة الألومينات ؟ أعطِ اسم وعدد الذرّات المكوّنة لها.

2 - ما عدد الإلكترونات الزائدة الذي تحمله هذه المجموعة من الذرّات ؟

3 - إبحث لتحدّد بنية ذرّة الألمنيوم معطيًا :

أ - عدد إلكتروناتها.

ب - عدد بروتوناتها.

4 - جِدْ الشاردة التي يمكن أن تعطيها هذه الذرّة وقارنها مع شاردة الألومينات.

جواب التمرين 09 الصفحة 39

شاردة الألومينات

تتدخّل شاردة الألومينات $A\ell(OH)_4^-$ في عملية تنقية معدن الألمنيوم المستعمل في مختلف الصناعات.

1 - شاردة الألومينات : شاردة سالبة مركّبة.

اسم وعدد الذرّات المكوّنة لها : تتكوّن شاردة الألومينات من ذرّة واحدة من الألمنيوم وأربع ذرّات من الأكسجين وأربع ذرّات من الهيدروجين.

2 - عدد الإلكترونات الزائدة الذي تحمله هذه المجموعة من الذرّات : هو إلكترون واحد.

3 - تحديد بنية ذرّة الألمنيوم :

أ - عدد إلكتروناتها : 13 إلكترون.

ب - عدد بروتوناتها : 13 بروتون.

4 - الشاردة التي يمكن أن تعطيها ذرّة الألمنيوم هي : $A\ell^{3+}$.

مقارنتها مع شاردة الألومينات :

اسم الشاردة	شاردة ألمنيوم	شاردة ألومينات
شحنتها	شاردة موجبة	شاردة سالبة
نوعها	شاردة بسيطة	شاردة مركّبة

التمرين 10 الصفحة 39

كيف هو الماء المعدني ؟

تشير ملصقة ماء معدني طبيعي إلى المعلومات التالية :

1,5L	ماء منبع طبيعي يستعمل في تحضير وجبات الأطفال		
Analyse en mg/L			
Calcium	71	Hydrogénocarbonates	250
Magnésium	5,5	Chlorures	20
Sodium	11,2	Sulfates	<5
Potassium	3,2	Nitrates	3
Extrail Sec à 180°C : 300mg/L		pH : 7,45	

1 ـ أ ـ هل يمكن اعتبار هذا الماء ماءًا نقيًا ؟

ب ـ صنّف هذه الشوارد حسب نوعها.

ج ـ ما رمز الشاردة التي تركيزها $71mg/L$.

د ـ أُذكر ثلاث معلومات هامّة موجودة على اللّصاقة.

هـ ـ ما كميّة الأملاح المحصّل عليها إذا تبخّر الماء كلّيًا ؟

2 ـ إبحث للإجابة عمّا يلي :

أ ـ سبب وجود بعض الأملاح في مياه معدنيّة وعدم وجودها في مياه معدنيّة أخرى ؟

ب ـ ما أهمّ شرطين أساسيين يمكن من خلالهما تصنيف ماء طبيعي على أنّه معدني.

ج ـ توضيح العبارة الواردة في الملصقة : $pH = 7,45$

جواب التمرين 10 الصفحة 39

كيف هو الماء المعدني ؟

1 ـ أ ـ لا يمكن اعتبار هذا الماء ماءًا نقيًا لأنه خليط متجانس (ماء يحوي أملاح معدنيّة).

ب ـ تصنيف هذه الشوارد حسب نوعها :

شوارد موجبة بسيطة	شوارد سالبة بسيطة	شوارد سالبة مركّبة
Ca^{2+}	$C\ell^{-}$	HCO_3^{-}
Mg^{2+}		SO_4^{2-}
K^{+}		NO_3^{-}
Na^{+}		

ج ـ الشاردة التي تركيزها $71mg/L$ رمزها هو : Ca^{2+}

د ـ ذكر ثلاث معلومات هامّة موجودة على اللّصاقة :

1 ـ سعة القارورة $1,5L$.

2 ـ تراكيز الشوارد المنحلّة في الماء بوحدة mg/L

3 ـ كتلة البقايا الجافّة عند درجة الحرارة $180°C$

هـ ـ كميّة الأملاح المحصّل عليها إذا تبخّر الماء كلّيًا، كتلتها هي :

المعطيات : كتلة البقايا الجافّة $300mg/L$ ؛ حجم الماء $1,5L$

المطلوب : كتلة الأملاح بالمحصّل عليها من تبخير كل الماء.

الحل :

$$\begin{cases} 1L \rightarrow 300mg \\ 1,5L \rightarrow m \end{cases} \quad ; \quad m = \frac{1,5 \times 300}{1} = 450 \quad ; \quad m = 450mg$$

كميّة الأملاح المحصّل عليها إذا تبخّر الماء كلّيًا، كتلتها هي : $m = 450mg$

2 - بحث عن إجابة الأسئلة المعطاة :

أ - سبب وجود بعض الأملاح في مياه معدنيّة وعدم وجودها في مياه معدنيّة أخرى :

بعد هطول الأمطار، تصل المياه إلى باطن الأرض عن طريق التربة، وتشكل آبار المياه المعدنية، وخلال انتقالها من التربة لباطن الأرض، فإنها تذيب الصخور الموجودة في باطن الأرض، فتتكون المواد المعدنية اللازمة. وتختلف درجة وجود المعادن فيها تبعاً لطبقات الأرضية التحتية وتضاريس المنطقة الآتية منها.

ب - أهمّ شرطين أساسيين يمكن من خلالهما تصنيف ماء طبيعي على أنّه معدني :

1 - مجموعة الأملاح الذائبة.

2 - قيمة درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني بين 6.5 و8.5).

ج - العبارة الواردة في الملصقة : $pH = 7,45$:

pH : هي القياس الذي يحدّد ما إذا كان السائل حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً.

تعدّ السوائل ذات درجة حموضة أقل من 7؛ أحماض وتعدّ السوائل ذات درجة حموضة أعلى من 7 ؛ محاليل قلوية أو قواعد. أما درجة الحموضة 7 ؛ فهي تعدّ متعادلة وهي تساوي الأسّ الهيدروجيني للماء النقي عند درجة حرارة 25 مئوية. ويمكن معرفة درجة حموضة أيّ محلول باستخدام مؤشر الرقم الهيدروجيني.

الفصل الثّاني :

II - المادة وتحوّلاتها

II .2 - التّحليل الكهربائي البسيط.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 44

أجب بـ "صحيح" أو بـ "خطإ" :

أ - محلول كلور الزنك يحتوي على شوارد الكلور وشوارد القصدير.

ب - شوارد الكلور سالبة.

ج - تتّجه الشوارد الموجبة دومًا نحو المهبط.

د - حاملات الشّحن المسئولة عن نقل التيا ر الكهربائي في المحلول المائي الشّاردي هي الإلكترونات.

جواب التمرين 01 الصفحة 44

الإجابة بـ "صحيح" أو بـ "خطإ" :

أ - خطأ

ب - صحيح.

ج - صحيح.

د - خطأ.

إجابة ثانية (التبرير غير مطلوب) :

أ - محلول كلور الزنك يحتوي على شوارد الكلور وشوارد القصدير. **خطأ**.

التبرير : لأنّ محلول كلور الزنك يحتوي على شوارد الكلور وشوارد الزنك.

ب - شوارد الكلور سالبة. **صحيح**.

ج - تتّجه الشوارد الموجبة دومًا نحو المهبط. **صحيح**.

د - حاملات الشّحن المسئولة عن نقل التيا ر الكهربائي في المحلول المائي الشّاردي هي الإلكترونات. **خطأ**.

التبرير : حاملات الشّحن المسئولة عن نقل التيا ر الكهربائي في المحلول المائي الشّاردي هي الشّوارد.

تبرير آخر : الإلكترونات (الدقائق المادية الحرّة في المعدن) مسئولة عن نقل التيا ر الكهربائي خارج المحلول المائي الشّاردي (عبر أسلاك التوصيل الكهربائي ، القاطعة ، سلك التوهّج في المصباح...).

التمرين 02 الصفحة 44

أُنقل الفقرة التالية على كرّاسك ثمّ أملأ الفراغات :

خلال التّحليل الكهربائي ، تُهاجر الشّوارد الموجبة نحو . . . . . ، في حين تُهاجر الشّوارد السالبة نحو . . . . . .

يَسري التيّار . . . . . في المحلول عن . . . . . الشّوارد . . . . . و . . . . . معًا وفي آن واحد في جهتين . . . . . ، أمّا التيّار الكهربائي خارج المحلول، أيّ في أسلاك التوصيل، فهو ناتج عن . . . . . الإجمالية . . . . . الحرّة في المعدن.

جواب التمرين 02 الصفحة 44

نقل الفقرة التالية على كرّاسي ثمّ ملأ الفراغات :

خلال التّحليل الكهربائي ، تُهاجر الشّوارد الموجبة نحو **المهبط** (المسرى السالب)، في حين تُهاجر الشّوارد السالبة نحو **المصعد** (المسرى الموجب).

يَسري التيّار **الكهربائي** في المحلول عن **انتقال** الشّوارد **الموجبة** و **السالبة** معًا وفي آن واحد في جهتين **مختلفتين**، أمّا التيّار الكهربائي خارج المحلول، أيّ في أسلاك التوصيل، فهو ناتج عن **الحركة** الإجمالية **للدقائق** الحرّة في المعدن.

التمرين 03 الصفحة 44

أُكتب المعادلة النصفية عند كلّ مسرى في التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور القصدير.

ـ استنتج المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التّحليل.

جواب التمرين 03 الصفحة 44

كتابة المعادلة النصفية عند كلّ مسرى في التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور القصدير:

المعادلة النصفية عند المهبط : $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

المعادلة النصفية عند المصعد : $2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

ـ استنتاج المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التّحليل :

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور القصدير :

$$(Sn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

تعقيب غير مطلوب :

بجمع المعادلتين النصفيتين (عند المهبط وعند المصعد) نتحصل على المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور القصدير (المعادلة الكيميائية الإجمالية / المعادلة الكيميائية في وعاء التّحليل).

المعادلة النصفية عند المهبط : $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

+

المعادلة النصفية عند المصعد : $2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

بجمع المعادلتين النصفيتين : _____

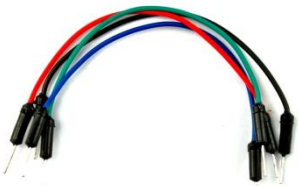
المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور القصدير: $(Sn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

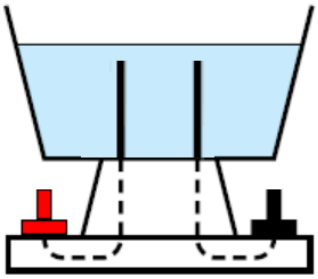
أطبق معارفي

التمرين 04 الصفحة 44

التّحليل الكهربائي لكلور الحديد الثنائي

إليك العناصر الكهربائية التالية :





1 - أُرسم مخططًا كهربائيًا توضّح فيه عملية التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور الحديد الثنائي.

2 - أُكتب الصيغة الشّاردية لهذا المحلول.

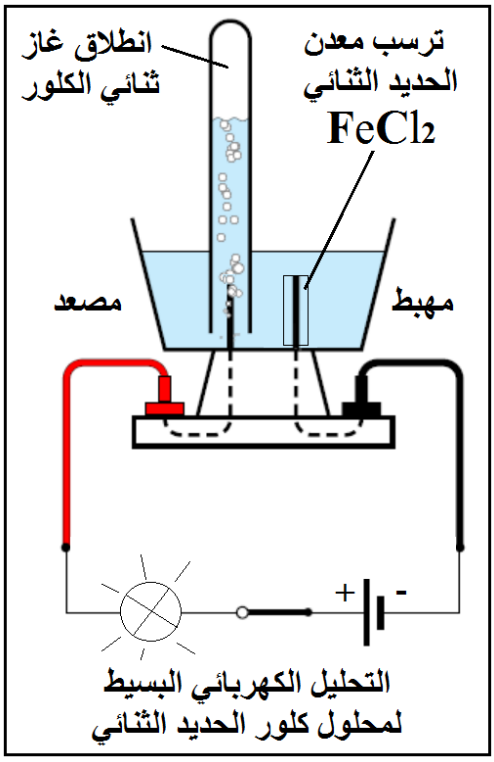
3 - صف ما يحدث عند كلّ من المهبط والمصعد.

4 - استنتج المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التّحليل.

جواب التمرين 04 الصفحة 44

التّحليل الكهربائي لكلور الحديد الثنائي

1 - رسم مخطط كهربائي لتحليل كهربائي بسيط لمحلول كلور الحديد الثنائي :



2 - الصيغة الشّاردية لمحلول كلور الحديد الثنائي هي : $(Fe^{2+} + 2C\ell^-)$

3 - وصف ما يحدث عند كلّ من المهبط والمصعد :

بعد غلق القاطعة يمر التيّار الكهربائي المستمر فيتوهّج المصباح دلالة على مروره بالدّارة الكهربائية.

عند المهبط : وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد الحديد الثنائي) إلى المسرى السالب (المهبط) عبر المحلول المائي الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من إلكترونات ، كلّ شاردة تأخذ إلكترونين وتتحوّل إلى ذرّة حديد ثنائي(مجهريا) وإلى معدن الحديد (عيانيا) يترسب على المهبط. وفق المعادلة الكيميائية النصفية :

$$Fe^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$$

عند المصعد : في نفس الوقت تتّجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثنائي الكلور) إلى المسرى الموجب (المصعد) عبر المحلول المائي الشّاردي وتتخلّص كلّ شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متّجهة نحو القطب الموجب للمولّد .

وتتحوّل إلى ذرّات كلور ثمّ تتّحد كلّ ذرتين لتشكلا معًا جزيئة ثنائي الكلور (مجهريًا) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانيًا) عبر المصعد. وفق المعادلة الكيميائية النصفية :

$$2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$$

4 - استنتاج المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل محلول كلور الحديد الثنائي :

- **بالصيغة الشّاردية :** $(Fe^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Fe_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

4 - إجابة أخرى :

- **بالصيغة الإحصائية :** $FeC\ell_{2(aq)} \rightarrow Fe_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

تعقيب (غير مطلوب):

بجمع المعادلتين النصفيتين (عند المهبط وعند المصعد) نتحصل على المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور الحديد الثنائي (المعادلة الكيميائية الإجمالية / المعادلة الكيميائية في وعاء التّحليل).

المعادلة النصفية عند المهبط : $Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$

\+

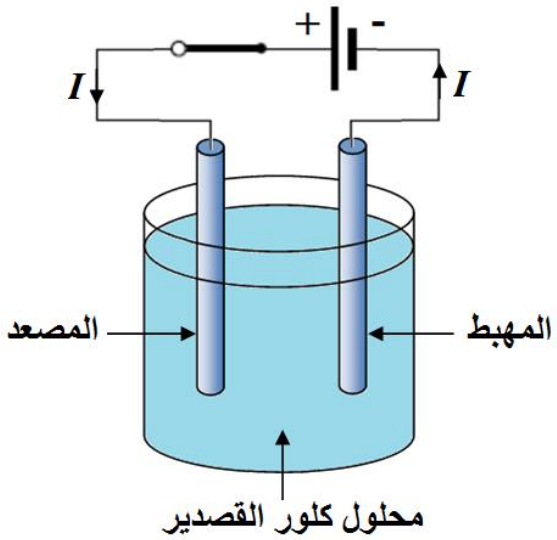
المعادلة النصفية عند المصعد : $2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

بجمع المعادلتين النصفيتين :

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور الحديد الثنائي: $(Fe^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Fe_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

التمرين 05 الصفحة 44

التّحليل الكهربائي لمحلول كلور القصدير



نضع في وعاء التّحليل الكهربائي، مزوّد بمسريين من الغرافيت، محلولا من كلور القصدير $SnC\ell_2$ الذي يتفكّك في الماء كليّا إلى شوارد Sn^{2+} وشوارد $C\ell^-$. نصل المسريين بقطبي مولّد للتيّار الكهربائي المستمر، فنلاحظ عند مرور التيّار الكهربائي في المحلول.

ترسّب معدن القصدير وانطلاق غاز ثنائي الكلور.

1 - حدّد بسهم اتّجاه انتقال الشّوارد في المحلول.

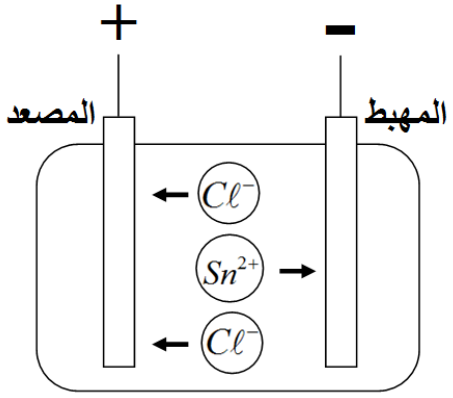
2 - أُكتب المعادلة النصفية عند كلّ مسرى.

3 - استنتج المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التحليل.

جواب التمرين 05 الصفحة 44

التّحليل الكهربائي لمحلول كلور القصدير

1 - التحدّيد بسهم اتّجاه انتقال الشّوارد في المحلول :



هجرة الشوارد داخل محلول كلور القصدير

2 - كتابة المعادلة النصفية عند كلّ مسرى في التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور القصدير:

المعادلة النصفية عند المهبط : $Sn^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$

المعادلة النصفية عند المصعد : $2C\ell^-{}_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

3 - استنتاج المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور القصدير :

- **بالصيغة الشّاردية :**

$$(Sn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

4 - إجابة أخرى :

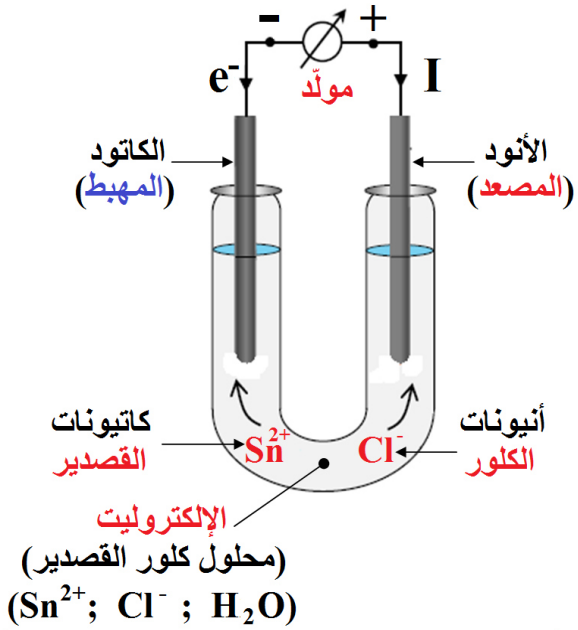
- **بالصيغة الإحصائية :** $SnC\ell_{2(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

تعقيب غير مطلوب :

عند تمثيل الشوارد داخل محلول شاردي يجب أن نراعي عدد شوراد كلّ نوع كيميائي لأنّ المحلول المائي الشّاردي متعادل كهربائيًا.

مثال : الصيغة الشّاردية لمحلول كلور القصدير هي : $(Sn^{2+} + 2C\ell^-)$ ، يعني أنّ كلّ شاردة قصدير ترافقها شاردتان من الكلور.

إضافة غير مطلوبة :

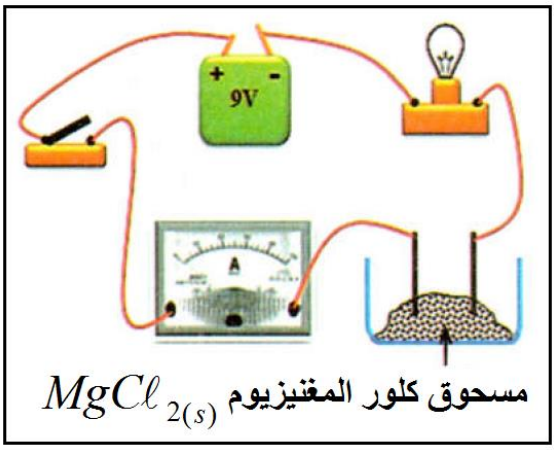


خلية إلكتروليتية

التمرين 06 الصفحة 44

التّحليل الكهربائي لمحلول كلور المغنيزيوم

نحقّق التركيب التجريبي الموضّح في الوثيقة ، نستعمل فيه مسحوق كلور المغنيزيوم الجافّ $MgC\ell_2$



مسحوق كلور المغنيزيوم $MgC\ell_{2(s)}$

1 - نغلق القاطعة ، ماذا تلاحظ ؟ برّر إجابتك.

2 - نفتح القاطعة ونضيف الماء المقطر إلى مسحوق كلور المغنيزيوم (مع الرجّ)، سمّ المحلول الناتج ثمّ أكتب صيغته الشّاردية.

3 - نغلق القاطعة : عيّن على الرّسم اتجاه حركة الشّوارد. صِفْ ما يحدث بجوار المسريين.

4 - أكتب المعادلة النصفية عند كلّ مسرى واستنتج المعادلة المنمذجة لهذا التحليل الكهربائي.

جواب التمرين 06 الصفحة 44

التّحليل الكهربائي لمحلول كلور المغنيزيوم

1 - بعد غلق القاطعة :

الملاحظة : لا شيء .

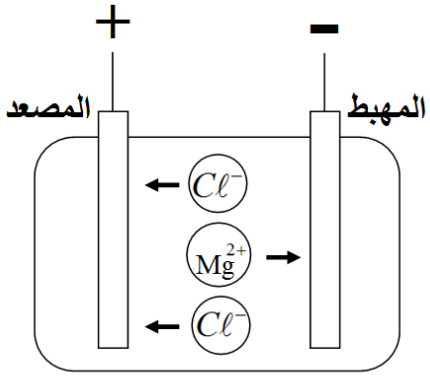
التبرير : مسحوق كلور المغنيزيوم الجافّ $MgC\ell_{2(S)}$ مركّب شاردي صلب لا ينقل التيار الكهربائي.

2 - بعد فتح القاطعة وإضافة الماء المقطر إلى مسحوق كلور المغنيزيوم (مع الرجّ قليلا) :

- تسمية المحلول الناتج : محلول كلور المغنيزيوم.
- كتابة صيغته الشّاردية : $(Mg^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)}$

3 - بعد غلق القاطعة :

- تعيين على الرّسم اتجاه حركة الشّوارد :



اتجاه حركة الشّوارد داخل محلول كلور المغنيزيوم

- وصف ما يحدث عند كلّ من المهبط والمصعد :

بعد غلق القاطعة يمر التيّار الكهربائي المستمر فيتوهّج المصباح وينحرف مؤشر مقياس الأمبير دلالة على مروره بالدّارة الكهربائية.

عند المهبط : وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد المغنيزيوم) إلى المسرى السالب (المهبط) عبر المحلول المائي الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من إلكترونات ، كلّ شاردة تأخذ إلكترونين وتتحوّل إلى ذرّة مغنيزيوم (مجهريا) وإلى معدن المغنيزيوم (عيانيا) يترسب على المهبط.

عند المصعد : في نفس الوقت تتّجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثنائي الكلور) إلى المسرى الموجب (المصعد) عبر المحلول المائي الشّاردي وتتخلّص كلّ شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متّجهة نحو القطب الموجب للمولّد .
وتتحوّل إلى ذرّات كلور ثمّ تتّحد كلّ ذرتين لتشكلا معًا جزيئة ثنائي الكلور (مجهريًا) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانيًا) عبر المصعد.

4 - كتابة المعادلة النصفية عند كلّ مسرى في التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور المغنيزيوم:

المعادلة النصفية عند المهبط : $Mg^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg_{(s)}$

المعادلة النصفية عند المصعد : $2C\ell^-{}_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

● استنتاج المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل لكلور المغنيزيوم :

● **بالصيغة الشّاردية :** $(Mg^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Mg_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

4 - إجابة أخرى :

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل محلول كلور المغنيزيوم :

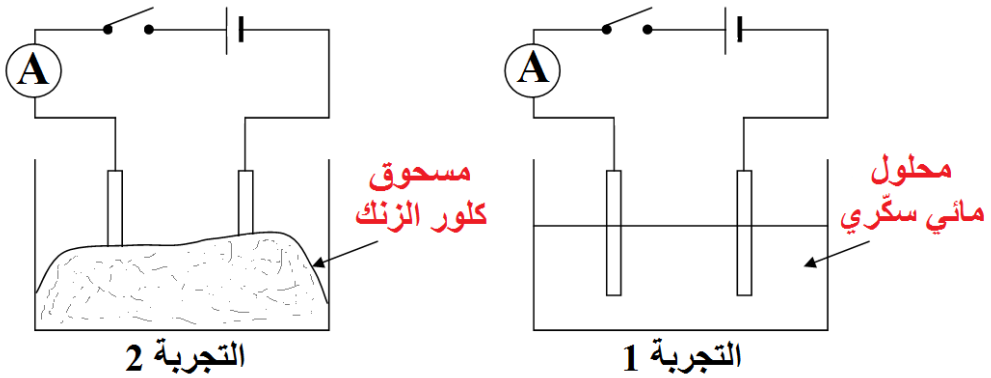
● **بالصيغة الإحصائية :** $MgC\ell_{2(aq)} \rightarrow Mg_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

أوظّف معارفي

التمرين 07 الصفحة 45

مقارنة بين تجربتين

نعتبر التجربتين التاليتين :



1 - ما نوع التيّار الكهربائي المستعمل في التجربتين ؟

2 - صِفْ ما يحدث في التجربتين ، برّر إجابتك .

3 - نضيف الماء المقطّر إلى الوعاء في التجربة (2) :

أ - ما نوع المحلول الناتج ؟ ما اسمه ؟

ب - صِفْ ما يحدث في هذه الحالة مدعّمًا وصفك بمعالات كيميائية.

جواب التمرين 07 الصفحة 45

مقارنة بين تجربتين

1 - التيّار الكهربائي المستعمل في التجربتين هو : **تيار كهربائي مستمّر** .

2 - وصِفْ ما يحدث في التجربتين :

التجربة 1 : لا يتحرّك مؤشر مقياس الأمبير دلالة على عدم مرور تيار كهربائي.

التجربة 2 : لا يتحرّك مؤشر مقياس الأمبير دلالة على عدم مرور تيار كهربائي.

التبرير :

التجربة 1 : المحلول المائي السكّري محلول جزيئي غير ناقل للتيّار الكهربائي (الجزيئات لا تنقل التيّار الكهربائي).

التجربة 2 : محلول كلور الزنك جسم شاردي صلب غير ناقل للتيّار الكهربائي (شوارد مرتبطة غير حرّة الحركة) .

3 ـ نضيف الماء المقطّر إلى الوعاء في التجربة (2) :

أ ـ المحلول الناتج هو : محلول مائي شاردي.

- اسم هذا المحلول : محلول كلور الزنك.

ب ـ وصفْ ما يحدث في هذه الحالة مدعّم بمعالات كيميائية :

عند المهبط : وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد الزنك) إلى المسرى السالب (المهبط) عبر المحلول المائي الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من إلكترونات ، كلّ شاردة تأخذ إلكترونين وتتحوّل إلى ذرّة زنك (مجهريا) وإلى معدن الزنك (عيانيا) يترسب على المهبط.

وفق المعادلة الكيميائية النصفية : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$

عند المصعد : في نفس الوقت تتّجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثنائي الكلور) إلى المسرى الموجب (المصعد) عبر المحلول المائي الشّاردي وتتخلّص كلّ شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متّجهة نحو القطب الموجب للمولّد . وتتحوّل إلى ذرّات كلور ثمّ تتّحد كلّ ذرتين لتشكلا معًا جزيئة ثنائي الكلور (مجهريًا) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانيًا) عبر المصعد.

وفق المعادلة الكيميائية النصفية : $2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور الزنك :

- **بالصيغة الشّاردية :** $(Zn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$
- **بالصيغة الإحصائية :** $ZnC\ell_{2(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + C\ell_{2(g)}$

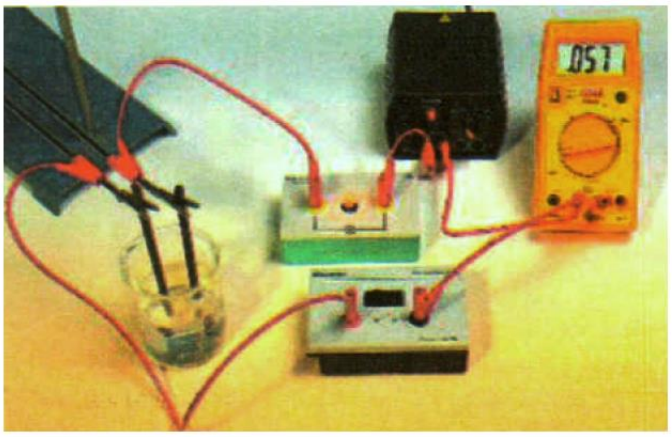
التمرين 08 الصفحة 45

التّحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص

بغرض تحضير غاز ثنائي الكلور ، قمنّا بالتّحليل الكهربائي لمحلول كلورا لرصاص $PbC\ell_2$

1 . أ ـ كيف تمّ تحضير محلول كلور الرصاص ؟

ب ـ أكتب الصيغة الشّاردية لهذا المحلول .



2 ـ نجري عملية التّحليل الكهربائي لمحلول كلور الرّصاص بوضعه في وعاء تحليل كهربائي مسرياه من الغرافيت. نغلق الدّارة الكهربائية :

أ ـ صِفْ ما يحدث في هذه التّجربة.

ب ـ أُكتب المعادلة النصفية عند كلّ مسرى ، ثمّ استنتج المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التّحليل الكهربائي.

جواب التمرين 08 الصفحة 45

التّحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص

1 . أ ـ كيفية تحضير محلول كلور الرصاص :

الأدوات والمواد : كأس بيشر ـ قمع ـ ورقة ترشيح (قطن) ـ إناء زجاجي أو من البلاستيك ، معدن الرصاص ، حمض كلور الهيدروجين(روح الملح).

الأدوات الأمن و الوقائية داخل المخبر : قفازان ـ نظارة ـ كمامة.

طريقة التحضير :

1 ـ أرتدي أدوات الوقاية والأمن في المخبر.

2 ـ نسكب كمية من محلول حمض كلور الهيدروجين داخل الإناء الزجاجي أو من البلاستيك (لا يتأثر بحمض كلور الهيدروجين) ، ثم نلقي بعدد قليل من قطع الرصاص داخل المحلول.

3 ـ ننتظر مدّة كافية من الزمن حتى نهاية التفاعل الكيميائي.

4 ـ نأخذ كمية من المحلول الناتج ونسكبها فوق ورقة الترشيح (قطعة القطن) داخل القمع الموضوع فوق كأس البيشر ، وننتظر نهاية عملية الترشيح.

النتيجة : المحلول الناتج من عملية الترشيح هو محلول كلور الرصاص.

ب ـ كتابة الصيغة الشّاردية لمحلول كلور الرصاص : $(Pb^{2+} + 2C\ell^{-})_{(aq)}$.

2 ـ نجري عملية التّحليل الكهربائي لمحلول كلور الرّصاص بوضعه في وعاء تحليل كهربائي مسرياه من الغرافيت. نغلق الدّارة الكهربائية :

أ ـ وصفْ ما يحدث في تجربة تحليل كلور الرصاص كهربائيا :

عيانيًا :
- ترسّب معدن الرصاص عند المسرى السالب (المهبط).
- صعود فقاعات غاز ثنائي الكلور عند المسرى الموجب (المصعد).

مجهريًا :

- **عند المهبط :** وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد الرصاص) إلى المسرى السالب (المهبط) عبر المحلول المائي الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من إلكترونات ، كلّ شاردة تأخذ إلكترونين وتتحوّل إلى ذرّة رصاص (مجهريا) وإلى معدن الرصاص (عيانيا) يترسب على المهبط.

- **عند المصعد :** في نفس الوقت تتّجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثنائي الكلور) إلى المسرى الموجب (المصعد) عبر المحلول المائي الشّاردي وتتخلّص كلّ شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متّجهة نحو القطب الموجب للمولّد .
وتتحوّل إلى ذرّات كلور ثمّ تتّحد كلّ ذرتين لتشكلا معًا جزيئة ثنائي الكلور (مجهريًا) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانيًا) عبر المصعد.

ب ـ كتابة المعادلة النصفية عند كلّ مسرى في التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور الرصاص:

المعادلة النصفية عند المهبط : $Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$

المعادلة النصفية عند المصعد : $2C\ell^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + C\ell_{2(g)}$

- استنتاج المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل لكلور الرصاص :

- **بالصيغة الشّاردية :**

$$(Pb^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

4 ـ إجابة أخرى :

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل محلول كلور الرصاص :

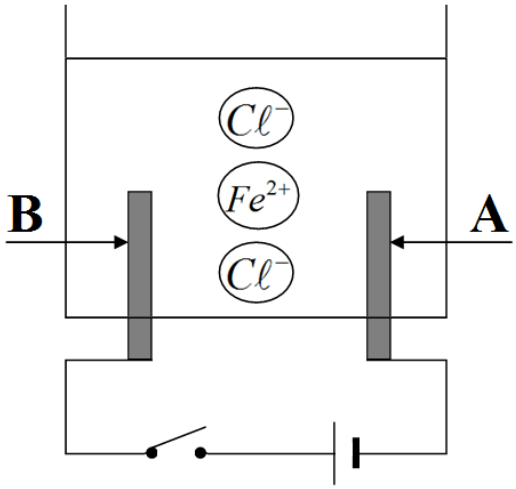
- **بالصيغة الإحصائية** :

$$PbC\ell_{2(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

التمرين 09 الصفحة 45

التّحليل الكهربائي لمحلول مائي شاردي

أجرينا تحليلا كهربائيا لمحلول مائي شاردي صيغته $(Fe^{2+} + 2C\ell^-)$ باستعمال وعاء تحليل كهربائي مسرياه A و B من الكربون.



1 - نغلق القاطعة ، صِفْ ما يحدث في التّجربة.

2 - سمّ المسرى A والمسرى B .

3 - عيّن على الرسم جهة حركة الشوارد.

4 - أُكتب المعادلة النصفية عند المسرى A ثمّ عند المسرى B واستنتج المعادلة الإجمالية لهذا التّحليل

جواب التمرين 09 الصفحة 45

التّحليل الكهربائي لمحلول مائي شاردي

1 - وصفْ ما يحدث في التّجربة بعد غلق القاطعة :

عيانيًا : ● ترسّب معدن الحديد عندد المسرى A .

● صعود فقاعات غاز ثنائي الكلور عند المسرى B .

مجهريًا :

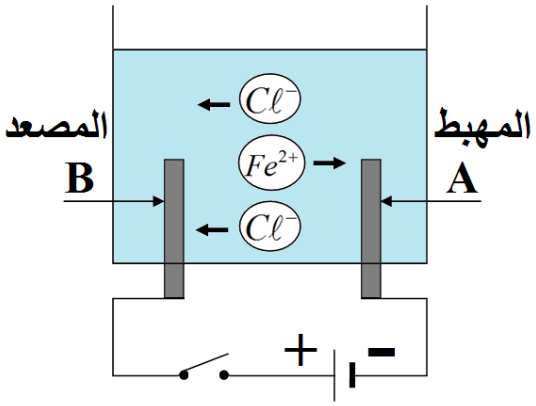
● **عند المهبط :** وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المسرى A يجلب (يستقطب) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد الحديد الثنائي) إلى المسرى A عبر المحلول المائي الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من إلكترونات ، كلّ شاردة تأخذ إلكترونين وتتحوّل إلى ذرّة حديد (مجهريا) وإلى معدن الحديد (عيانيا) يترسب على المسرى A .

● **عند المصعد :** في نفس الوقت تتّجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثنائي الكلور) إلى المسرى B عبر المحلول المائي الشّاردي وتتخلّص كلّ شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المسرى B متّجهة نحو القطب الموجب للمولّد . وتتحوّل إلى ذرّات كلور ثمّ تتّحد كلّ ذرتين لتشكلا معًا جزيئة ثنائي الكلور (مجهريًا) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانيًا) عبر المسرى B .

2 ـ تسمية المسريين :

- المسرى A هو : المهبط (متّصل بالقطب السالب للمولّد).
- المسرى B هو : المصعد (متّصل بالقطب الموجب للمولّد).

3 ـ تعيين على الرسم جهة حركة الشوارد :



اتّجاه حركة الشّوارد داخل محلول كلور الحديد الثنائي

4 ـ أُكتب المعادلة النصفية عند المسرى A ثمّ عند المسرى B واستنتج المعادلة الإجمالية لهذا التّحليل.

ب ـ كتابة المعادلة النصفية عند كلّ مسرى في التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور الحديد الثنائي :

المعادلة النصفية عند المسرى A (المهبط) : $Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$

المعادلة النصفية عند المسرى B (المصعد) : $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + Cl_{2(g)}$

- استنتاج المعادلة الإجمالية لتحليل لكلور الحديد الثنائي :

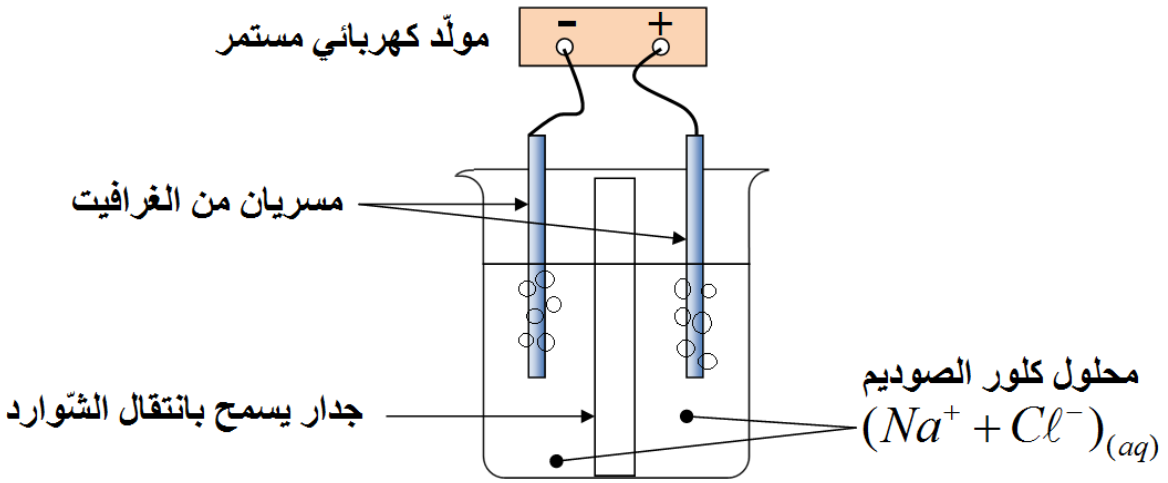
- **بالصيغة الشّاردية :** $(Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Fe_{(s)} + Cl_{2(g)}$
- **بالصيغة الإحصائية :** $FeCl_{2(aq)} \rightarrow Fe_{(s)} + Cl_{2(g)}$

التمرين 10 الصفحة 45

النقل الكهربائي

أولا : حضّرنا محلولين مائيين لكلور الصوديوم الأوّل بتركيز $10g/L$ والثاني بتركيز $100g/L$.

أخذنا $100mL$ من كلّ محلول ووضعنا كلّ واحد منهما في وعاء به مسريان من الفحم وأجرينا التجربتين التاليتين :



ثانيا : ركّبنا كلّ وعاء على حِدَةٍ بنفس المولّد الكهربائي في دارّة كهربائية تحتوي على أمبير متر وقاطعة وسجّلنا في كلّ مرّة شدّة التيّار الكهربائي المارّ في المحلول.

1 - برأيّك ، في أيّ محلول تكون شدّة التيّار الكهربائي أكبر ؟

2 - ما الاحتياطات الواجب اتّخاذها ولماذا ؟

إضافة غير مطلوبة :

ملح الطعام (كلور الصوديوم) مركب صلب شاردي يمكن الحصول عليه بشكل محلول مائي أو مصهور.

إجراء عملية التحليل الكهربائي :

أولا : لمصهور كلور الصوديوم :

درجة انصهار كلوريد الصوديوم حوالي 800 درجة مئوية . فيضاف كلوريد الكالسيوم أو كربونات الصوديوم كمادة تعمل على خفض درجة الانصهار. فينصهر الخليط عند 600 درجة مئوية.
وتستخدم في الصناعة خلية "دوانز Down's Cell". التي تستخدم الغرافيت أنودا (مصعد) وأسطوانة من الحديد كاثودا (مهبط) محاطة بشبكة معدنية.
عند انصهار كلوريد الصوديوم فإنّه يتفكك إلى كاتيونات (حاملة شحنات موجبة) وأنيونات (حاملة شحنات سالبة) حرّة الحركة :

$$NaC\ell_{(S)} \rightarrow Na^+{}_{(\ell)} + C\ell^-{}_{(\ell)}$$

عند الأنود (المصعد) توجد أنيونات الكلوريد وتحدث له أكسدة حيث تتحول إلى ذرّات الكلور لينطلق على شكل جزيئات من غاز ثنائي الكلور : $C\ell_{2(g)}$

$$2C\ell^{-}_{(aq)} \rightarrow 2e^{-} + C\ell_{2(g)}$$

وعند الكاثود (المهبط) توجد كاتيونات الصوديوم وتحدث له عملية الاختزال فتتحول إلى ذرّات الصوديوم التي تطفو على سطح المصهور وبوجود الشبكة المعدنية التي تمنعه من الانتشار فيجمع بسحبه إلى الخارج ووضعه في أوعية خاصة :

$$Na^{+}_{(\ell)} + e^{-} \rightarrow Na_{(\ell)}$$

ويكون التفاعل الكليّ :

$$2NaC\ell_{(\ell)} \rightarrow C\ell_{2(g)} + 2Na_{(\ell)}$$

ملاحظة هامّة :

التحليل الكهربائي لمصهور كلور الصوديوم (ملح الطعام) تحليل كهربائي بسيط لأنّه لم يشارك في التفاعل كلّ من المصعد ومحلول الإلكتروليت (جزيئات الماء شاركت في التفاعل). ونتج عنه غاز ثنائي الكلور والصوديوم بشكل سائل.

ثانيا : لمحلول كلور الصوديوم :

عند ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء فإنه يتفكك كما في المعادلة :

$$NaC\ell_{(S)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + C\ell^{-}_{(aq)}$$

وبما أنّ الاختزال يحدث للماء لأنّه أسهل في الاختزال من كاتيونات(حاملة شحنة موجبة) الصوديوم (الماء أكثر ميلا لاكتساب الالكترونات وذلك من قيم جهد الاختزال).

$$2H_2O_{(\ell)} + 2e^{-} \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

عند الأنود (المصعد) توجد أنيونات الكلوريد وتحدث له أكسدة حيث تتحول إلى ذرّات الكلور لينطلق على شكل جزيئات من غاز ثنائي الكلور : $C\ell_{2(g)}$

$$2C\ell^{-}_{(aq)} \rightarrow 2e^{-} + C\ell_{2(g)}$$

وعند الكاثود (المهبط) توجد كاتيونات الهيدروجين وتحدث له عملية الاختزال فتتحول إلى ذرّات الهيدروجين لينطلق على شكل جزيئات من غاز ثنائي الهيدروجين $H_{2(g)}$

محصلة التحليل الكهربائي للمحلول المائي المركز لكلوريد الصوديوم باستخدام قطبين من الجرافيت هي :

$$2H_2O_{(\ell)} + 2Na^{+}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)} \rightarrow C\ell_{2(g)} + H_{2(g)} + 2Na^{+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

ملاحظة هامّة :

التحليل الكهربائي لمحلول كلور الصوديوم (ملح الطعام) تحليل كهربائي غير بسيط لأنّه شارك في التفاعل المحلول الإلكتروليتي (جزيئات الماء شاركت في التتفاعل). ونتج عنه غاز ثنائي الكلور عند المصعد وغاز ثنائي الهيدروجين عند المهبط.

جواب التمرين 10 الصفحة 45

النقل الكهربائي

1 - المحلول الثاني هو المحلول الذي تكون فيه شدّة التيّار الكهربائي أكبر .

2 - الاحتياطات الواجب اتّخاذها ولماذا :

الأمن في المخبر :

أولا : توخي الحذر أثناء القيام بالتجربة.

ثانيا : أرتدي أدوات الوقاية والحماية في المخبر وهي : قفازان ـ نظارة ـ كمامة.

1 - عدم اشتمام نواتج التفاعل بارتداء كمامة واقية أو بالتنحي جانبا عن التركيبة التجريبية.

2 - عدم النظر إلى نواتج التجربة من الفتحات المخصّصة لخروج الغازات والأبخرة وتطاير قطرات من محتوى الوعاء التجريبي. بارتداء نظارات واقية.

3 - تجنب اللّمس المباشر للمواد المتفاعلة أو المواد الناتجة مباشرة باليد (جسم عاري). بارتداء قفازات واقية.

التبرير : لأن التفاعلات الكيميائية تشتمل على مواد ابتدائية قد تكون خطيرة ، ويمكن أن تكون النواتج ضارة وخطيرة أيضا مثل تصاعد الأبخرة أو الغازات أو تطاير قطرات من محتوى الإناء التجريبي نتيجة تصاعد الحرارة داخل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

إضافة غير مطلوبة :

إرتداء أدوات الأمن والوقاية داخل المخبر

التمرين 11 الصفحة 45

الطليّ بالفضة والطليّ بالكروم

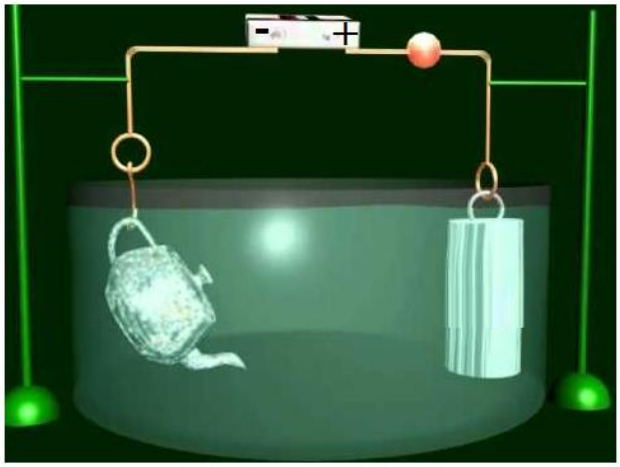
اِبحث في الإنترنت عن كيفية الطلي بالفضة وعن كيفية الطلي بالكروم باستعمال التحليل الكهربائي.

جواب التمرين 11 الصفحة 45

الخلية الإلكتروليتية : وعاء تحليل كهربائي يستعمل لغلفنة (طلي) جسم بطبقة من معدن لتحسين مظهره وخصائصه (مقاومة الصدأ والتآكل)...

الطلاء بالفضة :

تركيب الخلية الإلكتروليتية :



1 - الأنود الموجب (المصعد) : عمود من الفضة (المادة المراد الطلاء بها).

2 - الكاثود السالب (المهبط) : الإبريق (المادة المراد طلاؤها).

3 - الإلكتروليت : محلول نترات الفضة (محلول ملح للمادة المراد الطلاء بها).

4 - بطارية كمصدر للتيّار الكهربائي الخارجي.

شرح العمل :

1 - يتمّ تنظيف سطح الإبريق تماما ثمّ يغمس في المحلول الإلكتروليتي.

2 - عند توصيل الدّارة :

أ - يتأيّن الإلكتروليت : يتأيّن محلول نترات الفضّة إلى أيونات (شوارد) فضّة وأيونات (شوارد) نترات سالبة.

$$(Ag^+ + NO_3^-)_{(aq)} \rightarrow Ag^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

ب - عند الأنود الموجب (المصعد) : تحدث عملية الأكسدة (تتحول ذرّات الفضّة إلى أيونات (شوارد) فضّة ويتآكل المصعد.

$$Ag_{(S)} \rightarrow Ag^+{}_{(aq)} + e^-$$

ج - عند الكاثود السالب (المهبط) : "الإبريق" : تهاجر إليه أيونات (شوارد) الفضّة الموجبة وتكتسب إلكترونات وتتحوّل إلى ذرّات فضّة وتترسّب على الإبريق (تحدث عملية الاختزال).

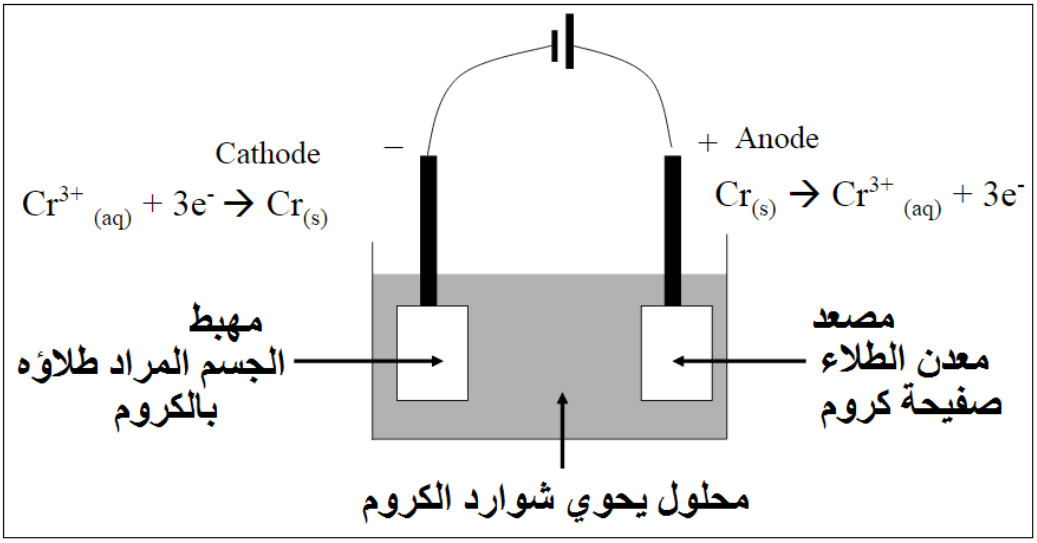
$$Ag^+{}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(S)}$$

د - تزداد كميّة الفضّة المترسّبة بزيادة كميّة الكهرباء المارّة في المحلول.

هـ - النقص في وزن المصعد = الزيّادة في وزن المهبط.

الطلاء بالكروم :

تتكون عملية **الطلاء بالكروم** في تغطية جزء معدني بالكروم و الغرض من **طلاء الكروم المزخرف** هو إعطاء القطع مظهرًا لامعًا مميزًا لأسطح الكروم المصقولة .يتم استخدامه على سبيل المثال للمصدّات (الواقية من الصدمات) ومقابض الأبواب...



مراحل الطلاء :

1 ـ مرحلة المعالجة : معالجة سطح المعدن المراد طلاؤه بصقله وتلميعه.

2 ـ مرحله التطهير : تطهير الحديد باستخدام حامض هيدكلوريك مخفّف (ماء نار الحديد).

3 ـ مرحله الطلاء : الكروم فلزّ صلب لامع مقاوم للتآكل والصدأ ولا يلتصق بالفولاذ لذلك يجب طلاء قطعة الفولاذ بالنحاس الأحمر ثم الطلاء بالنيكل و أخيرا طلاء الكروم.

شرح العمل :

1 ـ يتمّ تنظيف سطح المعدن المراد طلاؤه (ملعقة الفولاذ) تماما ثمّ يغمس في المحلول الإلكتروليتي (محلول أو مصهور).

2 ـ عند توصيل الدّارة :

أ ـ عند الأنود الموجب (المصعد) : (يوصل المعدن المستعمل كطلاء) تحدث عملية الأكسدة (تتحول ذرّات الكروم إلى أيونات (شوارد) كروم ويتآكل المصعد.

$$Cr_{(S)} \rightarrow Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3e^{-}$$

ب ـ عند الكاثود السالب (المهبط) : "الملعقة" : (يوصل المعدن المراد طلاؤه) تهاجر إليه أيونات (شوارد) الكروم الموجبة وتكتسب إلكترونات وتتحوّل إلى ذرّات كروم وتترسّب على سطح الملعقة (تحدث عملية الاختزال).

$$Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3e^{-} \rightarrow Cr_{(S)}$$

ج ـ تزداد كميّة الكروم المترسّبة بزيادة كميّة الكهرباء المارّة في المحلول.

د ـ النقص في وزن المصعد = الزيّادة في وزن المهبط.

إضافة :

الطلاء الكهربائي : هو عملية تغطية جسم فلزي (معدن) بطبقة رقيقة من فلز آخر بالتحليل الكهربائي وذلك لإكسابه صفات مرغوبة (تجميله ، حمايته من التآكل والصدأ).

الأدوات والمواد اللازمة لعملية الطلاء الكهربائي هي :

الجسم المراد طلاؤه ـ وفلز الطلاء ـ محلول إلكتروليتي (أحد أملاح فلز الطلاء بحالة محلول أو مصهور) ـ بطارية ـ أسلاك توصيل ـ مفتاح كهربائي (قاطعة).

خطوات إجراء عملية الطلاء الكهربائي هي :

1 ـ توصيل الأسلاك بالبطارية بحيث يتّصل أحد السلكين بالقطب الموجب للبطارية والسلك الآخر بالقطب السالب مع توصيل المفتاح الكهربائي.

2 ـ توصيل فلز الطلاء بالقطب الموجب للبطارية(المصعد) وتوصيل الجسم المراد طلاؤه بالقطب السالب للبطارية (المهبط).

3 ـ غمر الجسم المراد طلاؤه وفلز الطلاء في المحلول الإلكتروليتي.

الفصل الثّاني :

II - المادة وتحوّلاتها

II .3 - التّحوّلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 52

أجب بـ "صحيح" أو بـ "خطإ" مع التعليل ، فيما يلي :

أ - الفرد الكيميائي هو مجموعة من الشّوارد.

ب - الذرّة فرد كيميائي.

ج - لا تمثّل مجموعة من الشّوارد المتماثلة نوعا كيميائيا.

د - نتعامل مع الأفراد الكيميائية على المستوى العياني ومع الأنواع الكيميائية على المستوى المجهري.

جواب التمرين 01 الصفحة 52

الإجابة بـ "صحيح" أو بـ "خطإ" مع التعليل :

أ - خطأ.

التعليل : الفرد الكيميائي هو شاردة واحدة.

ب - صحيح.

ج - خطأ.

التعليل : مجموعة من الشّوارد المتماثلة تمثل نوعا كيميائيا.

د - خطأ.

التعليل : نتعامل مع الأفراد الكيميائية على المستوى المجهري لأنّها لا يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة، ومع الأنواع الكيميائية على المستوى العياني.

التمرين 02 الصفحة 52

أُنقل الفقرة التالية على كرّاسك ثمّ أملأ الفراغات :

أ - الاحتراق . . . . . كيميائي، تختفي خلاله . . . . . وتظهر . . . . . .

ب - إنّ تفاعل الحديد مع محلول . . . . . كلور الماء يُنتج غاز ثنائي . . . . . وملح . . . . . الحديد . . . . . .

ج - يؤثّر محلول حمض . . . . . الماء على طبشور فينتج غاز . . . . . أكسيد . . . . . وملح كلور . . . . . .

جواب التمرين 02 الصفحة 44

نقل الفقرة التالية على كرّاسي ثمّ ملأ الفراغات :

أ ـ الاحتراق **تحوّل** كيميائي، تختفي خلاله **أجسام ابتدائية** وتظهر **أجسام جديدة**.

ب ـ إنّ تفاعل الحديد مع محلول **حمض** كلور الماء يُنتج غاز ثنائي **الهيدروجين** وملح **كلور** الحديد **الثنائي / الثلاثي** .

ج ـ يؤثّر محلول حمض **كلور** الماء على طبشور فينتج غاز **ثنائي** أكسيد **الفحم / الكربون** وملح كلور **الكالسيوم**.

التمرين 03 الصفحة 52

إختر الجواب الصحيح :

خلال تحوّل كيميائي :

أ ـ الشّحنة الكهربائية (محفوظة / غير محفوظة).

ب ـ عدد الذرّات (محفوظ / غير محفوظ).

ج ـ يكون المحلول الشّاردي في وسط التفاعل (متعادلا / غير متعادل) كهربائيا.

د ـ عدد الإلكترونات المفقودة (يساوي / لا يساوي) عدد الإلكترونات المكتسبة.

جواب التمرين 03 الصفحة 52

إختيار الجواب الصحيح :

خلال تحوّل كيميائي :

أ ـ الشّحنة الكهربائية **محفوظة**.

ب ـ عدد الذرّات **محفوظ**.

ج ـ يكون المحلول الشّاردي في وسط التفاعل **متعادلا** كهربائيا.

د ـ عدد الإلكترونات المفقودة **يساوي** عدد الإلكترونات المكتسبة.

التمرين 04 الصفحة 52

حدّد الخطوات الواجب إتّباعها للوصول إلى كتابة المعادلة الإجمالية المنمذجة للتفاعلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

جواب التمرين 04 الصفحة 52

الخطوات الواجب إتّباعها للوصول إلى كتابة المعادلة الإجمالية المنمذجة للتفاعلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية :

1 ـ نكتب الأجسام المتفاعلة في الطرف الأيسر و الأجسام الناتجة في الطرف الأيمن ، ونفصل بينهما بسهم يتجه نحو الأجسام الناتجة.

2 ـ نمثل كل جسم (متفاعل أو ناتج) بصيغة جزيئه.

3 - نحقق مبدأ انحفاظ الكتلة (نوع وعدد الذرّات) فنوازن بين عدد ذرّات النوع المتفاعل وعدد ذرّات النوع الناتج بضرب أحدها في عدد صحيح (معاملات ستوكيومترية).

4 - نحقق مبدأ انحفاظ الشحنة.

5 - نكتب أسفل كل صيغة جزئ حالة الجسم الفيزيائية.
(صلبة: **s**olide ، سائلة: **l**iquide ، غازية: **g**azeux ، محلول: **aq**ueuse)

أطبق معارفي

التمرين 05 الصفحة 52

أُصحّح الخطأ

هناك أخطاء في كتابة الصّيغ الكيميائية التّالية، صححها معلّلا إجابتك.

$$(Fe^{2+} + C\ell^{-}) \quad ; \quad (A\ell^{3+} + C\ell^{3-}) \quad ; \quad (2H^{+} + 2C\ell^{-})$$

جواب التمرين 05 الصفحة 52

أُصحّح الخطأ

الخطأ : $(2H^{+} + 2C\ell^{-})$; $(A\ell^{3+} + C\ell^{3-})$; $(Fe^{2+} + C\ell^{-})$

التصحيح: $(H^{+} + C\ell^{-})$ أو $2(H^{+} + C\ell^{-})$; $(A\ell^{3+} + 3C\ell^{-})$; $(Fe^{2+} + 2C\ell^{-})$

التمرين 06 الصفحة 52

من على حقّ ؟

أرادت أمّ مريم تنظيف مقعدًا من الرّخام عليه بقعًا صعبٌ إزالتها، وذلك باستعمال حمض كلور الماء، لكنّ مريم نصحت أمّها بتفادي استعمال الحمض.

أيّهما على صواب ؟ علّل

جواب التمرين 06 الصفحة 52

من على حقّ ؟

مريم هي التي على حقّ. لأنّ محلول حمض كلور الماء يؤثر على مادة الرّخام، فيحدث بينهما تحوّل كيميائي يؤدي إلى تآكلها ممّا يترك تشوهات غير مرغوب فيها على سطحها.

التمرين 07 الصفحة 52

ماذا حدث للحديد ؟

قام مخبريّ بغمر صفيحة حديدية جزئيًا في بيشر زجاجي يحتوي محلولا لكبريتات النحاس الثنائي، وبعد مدّة زمنية اختفى اللّون الأزرق تدريجيًا وظهر راسب أخمر أجوري على الجزء المغمور من الصفيحة وتلوّن المحلول باللّون الأخضر الفاتح.

1 . أ - ما سبب اختفاء اللّون الأزرق للمحلول ؟ وما المادة المترسّبة على الصفيحة ؟

ب - إلى ماذا يعود تلوّن المحلول بلون أخضر فاتح ؟

2 - أُكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة لهذا التحوّل الكيميائي بـ :

أ - الصيّغ الشّاردية.

ب - بالصيّغ الإحصائية.

جواب التمرين 07 الصفحة 52

ماذا حدث للحديد ؟

1 . أ - سبب اختفاء اللّون الأزرق للمحلول : هو اختفاء شوارد النحاس الثنائي من المحلول الشّاردي تدريجيًا وتحوّلها إلى ذرّات نحاس (الراسب الأحمر الأجوري).

المادة المترسّبة على الصفيحة : هي معدن النحاس.

ب - يعود تلوّن المحلول بلون أخضر فاتح : إلى ظهور وانتشار شوارد الحديد الثنائي في المحلول الشّاردي (تحوّل ذرّات الحديد الثنائي تدريجيًا إلى شوارد حديد ثنائي).

2 - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة لهذا التحوّل الكيميائي بـ :

أ - الصيّغ الشّاردية :

$$(Cu^{2+} + SO_4{}^{2-})_{(aq)} + Fe_{(S)} \rightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4{}^{2-})_{(aq)}$$

ب - بالصيّغ الإحصائية : $CuSO_{4(aq)} + Fe_{(S)} \rightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)}$

تعقيب غير مطلوب حول السؤال رقم 2 :

2 - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة لهذا التحوّل الكيميائي بشكل مختصر [(دون الأفراد التي لم تشارك في التحوّل(الكبريتات)] :

$$Cu^{2+}{}_{(aq)} + Fe_{(S)} \rightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}{}_{(aq)}$$

التمرين 08 الصفحة 52

تجربة في البيت

أغمر ماسكة ورق في الخلّ الأبيض.

1 - فسّر انطلاق الغاز الملاحظ.

2 - علمًا أنّ الماسكة من الحديد المغلفن، بمعنى أنّها مغلفنة بطبقة رقيقة من الزنك Zn ،

ـ صف ما حدث وعبّر عنه بمعادلة كيميائية منمذجة لهذا التحوّل الكيميائي.

جواب التمرين 08 الصفحة 52

تجربة في البيت

1 - تفسير انطلاق الغاز الملاحظ : انطلاق الغاز(ثنائي الهيدروجين) دليل على حدوث تحوّل كيميائي بين الخلّ الأبيض ومعدن الزنك.

2 - علمًا أنّ الماسكة من الحديد المغلفن، بمعنى أنّها مغلفنة بطبقة رقيقة من الزنك Zn ،

- وصف ما حدث : غمر ماسكة الورق الملغنة بالزنك داخل محلول حمض الخلّ سبّب حدوث تحوّل كيميائي بين معدن الزنك وحمض الخلّ ونتجت عنه أجسام جديدة هي خلّات الزنك وتسمى أيضًا (أسيتات الزنك) وانطلاق غاز ثنائي الهيدروجين.
- التّعبير عنه بمعادلة كيميائية منمذجة لهذا التحوّل الكيميائي :

$$Zn_{(S)} + 2(H^+ + CH_3CO_2^-)_{(aq)} \rightarrow (Zn^{2+} + 2CH_3CO_2^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$$

أو :

$$Zn_{(S)} + 2CH_3CO_2H_{(aq)} \rightarrow Zn(CH_3CO_2)_{2_{(aq)}} + H_{2(g)}$$

تعقيب غير مطلوب :

- حمض الخل و صيغته الجزيئية (CH_3COOH) ، يتشرد ليعطي شاردتين : إحداهما موجبة و هي شاردة الهيدروجين (H^+) ، و الثانية شاردة سالبة و هي شاردة الإيثانوات (CH_3COO^-).
- التّعبير عنه بمعادلة كيميائية منمذجة لهذا التحوّل الكيميائي :

ثنائي الهيدروجين(غاز) + خلّات الزنك(محلول) ← حمض الخلّ(محلول) + الزنك(صلب)

$$Zn_{(S)} + 2CH_3CO_2H_{(aq)} \rightarrow Zn(CH_3CO_2)_{2_{(aq)}} + H_{2(g)}$$

أو :

ثنائي الهيدروجين(غاز)+(**شاردة إيثانوات+شاردة زنك**)(محلول)←(**شاردة إيثانوات+شاردة هيدروجين**)(محلول)+**الزنك**(صلب)

$$Zn_{(S)} + 2(H^+ + CH_3CO_2^-)_{(aq)} \rightarrow (Zn^{2+} + 2CH_3CO_2^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$$

التمرين 09 الصفحة 52

أُوازن المعادلات الكيميائية

أُنقل المعادلات الكيميائية التالية على كرّاسك ووازنها

أ -

$$Zn_{(S)} + ...(H^+ + C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow (Zn^{2+} + ...C\ell^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$$

ب -

$$3Cu_{(S)} + 8(H^+ + NO_3^-)_{(aq)} \rightarrow ...Cu^{2+}{}_{(aq)} + ...NO_3^-{}_{(aq)} + ...NO_{(g)} + ...H_2O_{(\ell)}$$

ج -

$$CaCO_{3(S)} + ...(H^+ + C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow (Ca^{2+} + ...C\ell^-)_{(aq)} + CO_{2_{(g)}} H_2O_{(\ell)}$$

جواب التمرين 09 الصفحة 52

أُوازن المعادلات الكيميائية

نقل المعادلات الكيميائية على كرّاسي وموازنتها :

أ -

$$Zn_{(S)} + 2(H^+ + C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow (Zn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$$

ب -

$$3Cu_{(S)} + 8(H^+ + NO_3^-)_{(aq)} \rightarrow 3Cu^{2+}{}_{(aq)} + 6NO_3^-{}_{(aq)} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

ج -

$$CaCO_{3(S)} + 2(H^+ + C\ell^-)_{(aq)} \rightarrow (Ca^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} + CO_{2_{(g)}} H_2O_{(\ell)}$$

أوظّف معارفي

التمرين 10 الصفحة 53

محلول حمض الكبريت

إنّ محلول حمض الكبريت مكوّن من :

شوارد الكبريتات SO_4^{2-} وشوارد الهيدروجين H^+ .

عندما نصبّ هذا الحمض على قطعة من الحديد، يحدث فوران والغاز المنطلق يتفرقع بوجود لهب. في نهاية التحوّل، نرشّح المحلول الناتج في أنبوب اختبار ثمّ نصبّ عليه قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم فنلاحظ تشكّل راسب أخضر.

1 - أُكتب الصيغتين الكيميائيتين الشّارديتين لمحلولي حمض الكبريت وهيدروكسيد الصوديوم.

2 - سمّ الأنواع الكيميائية الّتي تمّ الكشفّ عنها.

3 - أُكتب المعادلة المنمذجة لهذا التفاعل الكيميائي بالصيغة الشّاردية علمًا أنّ شوارد الكبريتات شوارد غير فعّالة.

4 - قارن بين هذه المعادلة ومعادلة تفاعل الحديد مع محلول حمض كلور الماء.

جواب التمرين 10 الصفحة 53

محلول حمض الكبريت

1 - الصيغتان الكيميائيتان الشّارديتان لمحلولي حمض الكبريت وهيدروكسيد الصوديوم :

محلول حمض الكبريت : $(2H^+ + SO_4^{2-})$

محلول هيدروكسيد الصوديوم : $(Na^+ + HO^-)$

2 - تسمية الأنواع الكيميائية الّتي تمّ الكشفّ عنها :

- ثنائي الهيدروجين (H_2).
- شوارد الحديد الثنائي (Fe^{2+}).

3 - كتابة المعادلة المنمذجة لهذا التفاعل الكيميائي بالصيغة الشّاردية :

$$Fe_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

علمًا أنّ شوارد الكبريتات (SO_4^{2-}) شوارد غير فعّالة، أي لم تشارك في التفاعل الكيميائي الحادث.

4 - المقارنة بين هذه المعادلة ومعادلة تفاعل الحديد مع محلول حمض كلور الماء : يحدث نفس التفاعل لأنه في التفاعلين تتفاعل شوارد الهيدروجين (H^+) مع الحديد. فالمعادلتان متماثلتان.

تعقيب حول السؤال رقم 4 غير مطلوب :

وجه المقارنة	تفاعل الحديد وحمض الكبريت	تفاعل الحديد وحمض كلور الماء
المتفاعلات	ذرّات الحديد الثنائي و شوارد الهيدروجين $(Fe)_{(S)}$ و $(H^+)_{(aq)}$	ذرّات الحديد الثنائي و شوارد الهيدروجين $(Fe)_{(S)}$ و $(H^+)_{(aq)}$
النواتج	شوارد الحديد الثنائي و ثنائي الهيدروجين $(Fe^{2+})_{(aq)}$ و $(H_2)_{(g)}$	شوارد الحديد الثنائي و ثنائي الهيدروجين $(Fe^{2+})_{(aq)}$ و $(H_2)_{(g)}$
المعادلة	$Fe_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2_{(g)}}$	$Fe_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2_{(g)}}$

إضافة غير مطلوبة :

عندما نصب على المحلول الناتج قطرات من محلول $(Na^+ + HO^-)$ يتشكل راسب لونه أخضر فاتح هو هيدروكسيد الحديد الثنائي : $Fe^{2+}_{(aq)} + 2HO^-_{(aq)} \rightarrow Fe(HO)_{2(s)}$

التمرين 11 الصفحة 53

مفعول نترات الفضّة

في مرحلة أولى، غمرنا صفيحة معدنية في محلول نترات الفضّة $(Ag^+ + NO_3^-)_{(aq)}$. بعد مدّة، تحوّل لون المحلول إلى الأزرق وترسبت طبقة فضيّة على الجزء المغمور للصفيحة المعدنية.
في مرحلة ثانية، رشّحنا المحلول الناتج وأضفنا إليه محلول هيدروكسيد الصوديوم فتحصّلنا على راسب أزرق اللّون.

1 - هل الصفيحة المعدنية من الحديد أم من النحاس أم من الألمنيوم؟ برّر إجابتك.
2 - ما اسم الراسب الأزرق وما صيغته الكيميائية ؟
3 - فسّر ما يلي : ظهور اللّون الأزرق في المحلول وترسّب الطبقة الفضيّة.
4 - أُكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث في المرحلة الأولى بالصيغ الشّاردية ثمّ بالصيغ الإحصائية.

جواب التمرين 11 الصفحة 53

1 - الصفيحة المعدنية من النحاس.

التبرير : ظهور اللّون الأزرق للمحلول يدلّ على أنّ شوارد النحاس الثنائي ظهرت وانتشرت فيه نتيجة تحوّل ذرّات النحاس الثنائي (معدن الصفيحة المغمور جزؤها) إلى شوارد نحاس ثنائي.

2 - اسم الراسب الأزرق الدّاكن : نترات النحاس النحاس الثنائي.

صيغته الكيميائية : $(Cu^{2+} + 2NO_3^-)_{(aq)}$ أو $Cu(NO_3)_{2(aq)}$.

3 - تفسير ما يلي :

- ظهور اللّون الأزرق في المحلول : ذرّات صفيحة النحاس الثنائي تحوّلت إلى شوارد نحاس ثنائي، بحيث كلّ ذرّة تفقد إلكترونين وتتحوّل إلى شاردة موجبة (Cu^{2+}) وتنتشر في المحلول ممّا يكسبه لونًا أزرقًا.
- ترسّب الطبقة الفضيّة : في حين تتحوّل شاردتان من الفضّة إلى ذرتين من الفضّة بأخذهما للإلكترونين الذين تخلت عنهما ذرّة النحاس الثنائي، وتترسب الفضّة على صفيحة النحاس.

4 - كتابة المعادلة المنمذجة للتفاعل الكيميائي الحادث في المرحلة الأولى :

- بالصيغ الشّاردية : $Cu_{(S)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$

أو : $Cu_{(S)} + 2(Ag^+ + NO_3^-)_{(aq)} \rightarrow (Cu^{2+} + 2NO_3^-)_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$

- بالصيغ الإحصائية : $Cu_{(S)} + 2Ag(NO_3)_{(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(S)}$

التمرين 12 الصفحة 53

على ماذا تدلّ الألوان المختلفة للّهب ؟

يستعمل الكيميائيون طريقة لون اللّهب للكشف عن الشّوارد المعدنية في المحاليل المتواجدة بها ، بحيث تحليل لون اللّهب يعطي طيفًا لونيًا خاصًّا بكلّ شاردة معدنية.

إليك صورة لبعض ألوان اللّهب :

إبحث في الإنترنت عن :

1 - كيفية استعمال هذه الطريقة تجريبيًا للكشف عن الشّوارد المعدنية.

2 - الشّوارد المعدنية الموافقة لكلّ لهب من الصورة المقدّمة.

جواب التمرين 12 الصفحة 53

1 - كيفية استعمال هذه الطريقة تجريبيًا للكشف عن الشّوارد المعدنية.

النيران الملوّنة :

إنها واحدة من المبادئ الأساسية للألعاب النارية التي تجعل من الممكن إعطاء ألوان للألعاب النارية أو أضواء البنغال. بعض الأشياء التي يصعب الحصول عليها بشكل خاصّ (مثل اللون الأزرق) هي أسرار ألعاب نارية حقيقية ويتم حراستها بغيرة ... بالإضافة إلى الألوان ، يمكنك صناعة الشرر.

وبهذه الطريقة أيضًا ، يقوم المشعوذون بتلوين نيران عصيهم ، مما يضيف المواد الكيميائية إلى الكحول. من ناحية أخرى ، لا يمكن استخدام هذه الطريقة لتلوين نيران الشموع أو الأفتح (فتحة تدفق الغاز) لأنّ الأملاح المعدنية لا يمكن أن تذوب في الشمع أو الغاز.

1 - الاحتياطات :

بالإضافة إلى الاحتياطات الكيميائية المعتادة ، تشمل هذه التجربة الانتباه التالي :

- بعض المنتجات المستخدمة هي المهيجات ضارة أو سامة.
- ارتداء قفازات واقية ونظارات واقية.
- احرص على عدم خلط الحلول(المحاليل) ودائمًا غمس قضيبًا خشبيًا في نفس الحل(المحلول).

2 - الأجهزة :

- أملاح معدنية مسحوق :

كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).

كلوريد البوتاسيوم.

كلوريد الليثيوم.

كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.

كبريتات النحاس (II) $CuSO_4$.

كلوريد النحاس (II) $CuCl_2$.

كلوريد الباريوم $BaCl_2$.

كلوريد السترونتيوم $SrCl_2$.

- أنابيب الاختبار ، بقدر ما الأملاح المعدنية المتاحة.
- قضبان خشبية للأسياخ.
- ملعقة الصيدلي.
- فوهة Mecker ، مبخرة Bunsen أو شعلة الغاز.
- زجاجات رذاذ بلاستيكية
- بضعة مل من الإيثانول أو الميثانول.

3 - بروتوكول تجريبي :

3 . 1 - عصي خشبية :

- تحضير محاليل الملح المعدنية من خلال إدخال ما يعادل غيض من ملعقة مسحوق في كل أنبوب. اغسل الملعقة بين كل مسحوق حتى لا تخلط. أملأ الأنابيب 3/2 ممتلئة بالماء واغمر قضيبًا خشبيًا في كل زجاجة.

- فوق شعلة الشعلة (باللون الأزرق قدر الإمكان) ، مرر القضبان الخشبية المنقوعة في محلول ملحي بدوره ، مما يجعل العصا قريبة من حافة اللهب. راقب الألوان المختلفة: الأزرق ، الأخضر ، الأخضر الشاحب ، الأحمر ، البرتقالي الأحمر ، الأصفر البرتقالي ، أرجواني ، الفوشيه الوردي.

3 . 2 - حاملي الشموع الملونة :

- الأملاح قابلة للذوبان بشكل طفيف في الإيثانول أو الميثانول، يمكنك إذابة ما يعادل ملعقة في عدد قليل من مل ، ووضع هذه الحلول في وعاء مع وسادة من القطن.
- نحن ضوء القطن. في البداية ، لا يكون اللهب ملونًا للغاية ، ولكن مع زيادة درجة الحرارة ، يأخذ اللهب تلوينًا جميلًا.
- كن حذرًا **لوضع الأكواب على دعم ثابت وبعيدًا عن متناول** الأطفال أو الحيوانات.

3 . 3 - قاذفات اللهب الملونة :

- تستخدم الرشاشات البلاستيكية (وبالتالي خاملة فيما يتعلق بالأملاح المعدنية).

- يتم تخفيف مكافئ ملعقة كل ملح في خليط من 50 ٪ ماء + 50 ٪ من الإيثانول تقريبا. إذا لم يتم إذابة الملح بالكامل ، فقم بترشيح المحلول قبل إدخاله في البخاخ. سوف تكون ألوان شاحبة من البوتاسيوم والباريوم مرئية فقط مع الميثانول ، الذي لهب الاحتراق عديم اللون تماما.

● رش المحلول في لهب أفتح أو موقد اللحام ، **واحرص على عدم استنشاق الأبخرة وعدم توجيه الشعلة نحو شخص أو حيوان أو أشياء قابلة للاشتعال**.

● تجدر الإشارة إلى أن كبريتات النحاس تعطي لهبًا أخضر ، بينما يعطي كلوريد النحاس لهيبًا أزرق اللون.

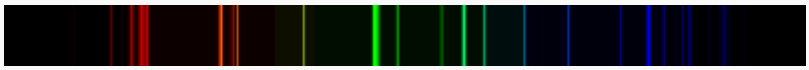
4 ـ تفسيرات :

● عندما يوضع معدن في شكل ملح في لهب حار إلى حد ما ، فإنه يمتص الطاقة ثم يطلقها في شكل ضوء. إذا كان الضوء المنبعث ينتمي إلى المجال المرئي ، فإننا نلاحظ وجود لون. يمكن أن تنبعث المعادن الأخرى في نطاق الأشعة فوق البنفسجية ولكننا لا نرى ذلك.

● لا يرتبط لون اللهب بلون محلول الملح المعدني. على سبيل المثال ، يكون محلول سلفات النحاس باللون الأزرق ولون اللهب أخضر. تعطي الكثير من الأيونات المعدنية محاليل ملونة (الكوبالت والنيكل والحديد ...) ولكن ليس لها لون لهب.

● يمكن استخدام هذه التجربة لإظهار أن إلكترونات الذرات موضوعة على مستويات لها طاقة محددة جيدًا وليس على أي حال. أثناء الإثارة بالحرارة ، تنتقل الإلكترونات من مستويات مستقرة إلى مستويات غير مستقرة (أعلى في الطاقة). من خلال إلغاء التنشيط ، يعودون إلى مستواهم الأصلي وينبعثون فوتونًا (طولًا) بطول موجي دقيق للغاية (لون). يقال إن طيف الانبعاث الذري هو خط أو **طيف متقطع** لأنه يحتوي على ألوان *معينة* فقط وليس *كل* الألوان ، على عكس طيف *إشعاع الجسم الأسود* كما هو الحال في تجربة الشرر . يمكن أن يوضح هذا النموذج النظري للذرة التي وصفها نيلز بور.

عنصر	الكاتيون	طيف انبعاث اللهب	اللون الملاحظ
نحاس	Cu^{2+}		الأخضر (أو الأزرق اعتمادا على الملح)
الباريوم	Ba^{2+}		شاحب أخضر / أصفر

الإسترونتيوم عنصر فلزي	Sr^{2+}		أحمر
الكلسيوم	Ca^{2+}		البرتقال الأحمر
بوتاسيوم	K^{+}		أرجواني
الليثيوم	Li^{+}		الفوشيه الوردي
صوديوم	Na^{+}		الأصفر البرتقالي
		الطيف المرئي (للمقارنة)	

● حول النحاس ، يمكن أن يكون للأيون المضاد (كلوريد أو كبريتات) تأثير على اللون. في الواقع ، فإن الأنيون يعدل قليلا البيئة الإلكترونية للكاتيون. يعطي أيون النحاس عمومًا لهيبًا أخضر ، ولكن في وجود كلوريد يكون اللهب أزرقًا.

● يلاحظ صانعو الزجاج في المختبر ، الذين يقومون بتسخين الزجاج باستخدام موقد اللحام لتنعيمه وتشكيله ، في كل مرة الشعلة الصفراء الشديدة الصوديوم. في الواقع ، يحتوي الزجاج ، بالإضافة إلى السيليكا (SiO_2) ، على مواد معدنية أخرى مثل: Na و O_2. حتى لا ينبهر هذا الضوء المكثف ، يستخدمون نظارات ملونة بلون أزرق من الكوبالت ترشح أطوالها موجات انبعاث الصوديوم. **استخدم بنسن** (مخترع *بنسن بنير*) **وكيرشوف** ، الكيميائيان الألمان في القرن التاسع عشر ، هذا الفلتر الأزرق النقي لإظهار أنه في مزيج يحتوي على أيونات الصوديوم والبوتاسيوم ، لهب أرجواني (شاحب) البوتاسيوم كان موجودا ولكن ملثما من لهب الصوديوم الأصفر. علاوة على ذلك ، كانوا هم الذين لاحظوا وحاولوا تفسير علميا ، لأول مرة ، هذه الظاهرة من **الانبعاثات الذرية** . لقد اخترعوا طريقة جديدة للتحليل: **التحليل الطيفي**.

ملاحظة: تم العثور على ألوان اللهب هذه في تجارب كيميائية أخرى: حريق بدون تطابق أو أخف ، حريق البحيرة ، مساحيق الألعاب النارية.

رش محلول كحولي من كبريتات النحاس.

رش محلول كحولي من نترات السترونتيوم.

2 - الشّوارد المعدنية الموافقة لكلّ لهب من الصورة المقدّمة.

لهيب ملون ، من اليسار إلى اليمين: أرجواني شاحب (البوتاسيوم) ، وردي فوشيا (ليثيوم) ، أحمر (سترونتيوم) ، برتقالي (كالسيوم) ، أصفر(صوديوم).

التمرين 13 الصفحة 53

التّدخين ومضاره

يؤدي احتراق السجائر إلى تكوين مركّبات غازية وسائلة وصلبة وتحتوي هذه المركّبات على "النيكوتين" وغازات الكربون وكثير من المواد المسرطنة.

اِبحث في شبكة الإنترنت عن :

1 - مخاطر التّدخين.

2 - أصل كلمة النيكوتين.

3 - التحوّلات الكيميائية الناتجة عن التّدخين ولخّص ما يجري على مستوى سيجارة وهي تحترق.

جواب التمرين 13 الصفحة 53

التّدخين ومضاره

1 - مخاطر التّدخين :

1 ـ التّدخين يسبب أمراض القلب، وتصلب الشرايين، وارتفاع ضغط الدّم.
2 ـ التّخين سبب في أمراض السرطان، وبخاصّة سرطان الرئة.
3 ـ التّدخين سبب في أمراض الجهاز التنفسي، كمرض الربو، والسعال المزمن.
4 ـ يسبب التّدخين بعض المشاكل في المعدّة، ومنها : القرحة، فنسبة الإصابة بالقرحة أكبر عند المدخنين.
5 ـ يؤثر التّدخين على وظائف الدماغ.
6 ـ التّدخين يقلّل من الخصوبة لدى المرأة والرجل.
7 ـ يؤثر التّخين على وظائف بعض الحواس، مثل : حاسة الذوق والبصر والشمّ.
8 ـ التّخين يسبب الشيخوخة المبكّرة.
9 ـ يؤثر التّخين على القدرات الجنسية للرّجل.

2 - أصل كلمة النيكوتين :

تعود كلمة نيكوتين للديبلوماسي الفرنسي جان نيكوت (4 مايو1530م/1600م).
وكان السفير الفرنسي في لشبونة، البرتغال 1559- والذي دافع عن التبغ وكان يؤكد أن للتّدخين فوائد مثل إعادة الوعي وعلاج الكثير من الأمراض. وحتى منذ هذه البداية لم يترك الموضوع دون مقاومة فقد قام كثيرون بمعارضته وخصوصاً (جيمس الأول) في كتابه "مقاومة التبغ" حيث اعتبر التّدخين وسيلة هدامة للصحة. 1561.
أرسل جان نيكوت إلى الملكة الفرنسية كاترين دي ميديشي ، كمية من التبغ لعلّها تجد فيها علاجا لمرض الشقيقة الذي كانت تعاني منه فلم ينفعها وهو مرض عبارة عن متلازمة أعراض syndromeتسبب عادة ألمًا في أحد شقي الرأس يدوم ما بين الساعة والثلاثة أيام ويصاحب هذا الألم عدة أعراض أخرى تشتمل على اضطرابات بصرية وسمعية وعصبية.
وفي عام 1809 قام العالم الفرنسي فوكلان بتحليل التبغ فوجد أن أهمّ المواد بالتبغ هي مادة أطلق عليها وقتها نيكوتيانا Nicotina نسبة إلى جان نيكوت تقديراً له لأنّه أوّل من جلبها إلى فرنسا، ثم تحوّلت الكلمة إلى نيكوتين Nicotine المتعارف عليها حاليا.

3 - التحوّلات الكيميائية الناتجة عن التّدخين :

الاحتراق و التفكك الحراري للتبغ

أوّلا : التبغ يحترق

تعريض سيجارة للهب موقد بنزن ، و تنكيس فوق الدّخان المتصاعد من السيجارة كأسا زجاجيا.

الملاحظة : تصاعد غاز ثنائي أكسيد الكربون ، و تشكل قطرات من الماء على جدران الكأس المنكس فوق الدخان المتصاعد من السيجارة.

الاستنتاج : التحول الكيميائي الحادث للتبغ هو احتراق و أنتج غاز ثنائي أكسيد الكربون و الماء.

ثانيًا : التبغ يتفكك حراريا

لفّ قطعة من القطن حول مؤخرة سيجارة ثم تثبيتها بإحكام في طرف أنبوب بلاستيكي ، بحيث ينتهي الطرف الثاني إلى قارورة بلاستيكية. وإشعال سيجارة ، و الضغط على جوانب القارورة عدّة مرّات. بعدها مراقبة قطعة القطن.

الملاحظة : تشكل أثر أصفر مسود على قطعة القطن.

الاستنتاج : التحول الكيميائي الحادث للتبغ هو تفكك حراري للتبغ و أنتج مادة خطيرة تسمى القطران.

- **التفاعل الكيميائي للاحتراق** ويكون عند مقدمة السيجارة : هو تحوّل كيميائي ينتج عن احتراق التبغ غاز ثنائي أكسيد الكربون ، و تشكل قطرات من الماء.

- **التفاعل الكيميائي للتفكك الحراري** ويكون عند مؤخرة السيجارة : هو تحوّل كيميائي يحدث فيه تفكك حراري لمادة التبغ وينتج عنه مواد كثيرة وخطيرة أهمها النيكوتين والقطران.

المقارنة بين مصفاة سيجارة مستعملة و مصفاة سيجارة غير مستعملة :

مصفاة سيجارة مستعملة : غير نظيفة و عليها سائل أسود يسمى القطران.

مصفاة سيجارة غير مستعملة : نظيفة و نقيّة...

الفصل الثّالث :

III - الظواهر الميكانيكية

***III* 1.** - مقاربة أوليّة لمفهوم القوة.

***III* 2.** - توازن جسم صلب خاضع لعدّة قوى.

***III* 3.** - دافعة أرخميدس في السوائل.

الفصل الثّالث :

III - الظواهر الميكانيكية

III .1 - مقاربة أوليّة لمفهوم القوة.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 64

أكمل الفراغات :

1 - القوّة هي . . . . . ينمذج كلّ . . . . . مطبّق بشكل متبادل بين . . . . . ميكانيكيتين، سواء كانتا . . . . . أو . . . . . .

2 - الفعلان المتبادلان . . . . . في القيمة و . . . . . في الاتّجاه.

3 - حامل شعاع الثقل . . . . . دائمًا وجهته نحو . . . . . دائمًا.

جواب التمرين 01 الصفحة 64

إكمال الفراغات :

1 - القوّة هي **مقدار شعاعي** ينمذج كلّ **فعل ميكانيكي** مطبّق بشكل متبادل بين **جملتين** ميكانيكيتين، سواء كانتا **متلامستين** أو **متباعدتين**.

2 - الفعلان المتبادلان **متساويان** في القيمة و **متعاكسان** في الاتّجاه.

3 - حامل شعاع الثقل **شاقولي** دائمًا وجهته نحو **الأسفل** دائمًا.

التمرين 02 الصفحة 64

إختر الإجابة الصحيحة :

♦ - خلال جلوسك على الكرسيّ (يحدث/لا يحدث) فعل متبادل بين جسمك والكرسيّ، حيث تكون جهة فعل الجسم على الكرسيّ (من الأسفل إلى الأعلى/من الأعلى إلى الأسفل) وتكون جهة فعل الكرسيّ على جسمك (من الأسفل إلى الأعلى/من الأعلى إلى الأسفل).

جواب التمرين 02 الصفحة 64

إختيار الإجابة الصحيحة :

♦ - خلال جلوسك على الكرسيّ **يحدث** فعل متبادل بين جسمك والكرسيّ، حيث تكون جهة فعل الجسم على الكرسيّ **من الأعلى إلى الأسفل** وتكون جهة فعل الكرسيّ على جسمك **من الأسفل إلى الأعلى**.

التمرين 03 الصفحة 64

أجب بـ"**صحيح**" أو بـ"**خطأ**" :

1 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يشوّه ورقة.

2 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يحوّل جملة كيميائية.

3 - الفعلان المتبادلان متزامنان.

4 - الثقل هو فعل الجسم على الأرض.

جواب التمرين 03 الصفحة 64

الإجابة بـ"**صحيح**" أو بـ"**خطأ**" :

1 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يشوّه ورقة. ← **صحيح**.

2 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يحوّل جملة كيميائية. ← **خطأ**.

3 - الفعلان المتبادلان متزامنان. ← **صحيح**.

4 - الثقل هو فعل الجسم على الأرض. ← **خطأ**.

التمرين 04 الصفحة 64

اِعطِ أمثلة عن أفعال ميكانيكية تلاسية وبعدية.

جواب التمرين 04 الصفحة 64

اِعطاء أمثلة عن أفعال ميكانيكية تلاسية وبعدية :

1 - أفعال ميكانيكية تلاسية :

أ - أفعال تلاسية متموضعة في نقطة : - فعل الخيط على جسم معلق أو مجرور. - فعل اليد على جسم ترفعه أو تضعه. - فعل لاعب(يده أو رجله) على الكرة أثناء قذفها. - فعل لاعب على كرة أثناء توقيفها.

- فعل اليد على العجينة لتشويهها (تغيير شكلها). فعل الراكب على الدرّاجة لتغيير مسارها...

ب - أفعال تلاسية موزعة على سطح الجملة الميكانيكية : - فعل الريّاح على شراع القارب. - فعل الهواء على الجملة الميكانيكية أثناء حركتها. - فعل الماء على جملة ميكانيكية مغمورة فيه.

2 - أفعال ميكانيكية بعدية :

أ - أفعال تلاسية متموضعة في نقطة : - فعل الأرض على الشمس. - فعل الأرض على القمر. - فعل الأرض على الطائر. - فعل الأرض على المظلي. - فعل قضيب مدلوك على كريّة بولسيترين مغلّفة بورقة ألمنيوم ومعلقة بخليط.

ب - أفعال تلاسية موزعة على سطح الجملة الميكانيكية : - فعل المغناطيس على الحديد.

التمرين 05 الصفحة 64

مخطّط الأجسام المتأثّرة

أُرسم مخطّط الأجسام المتأثّرة في الحالات التالية :

1 - قطار كهربائي مكوّن من ثلاث عربات يتحرّك على السّكة.

2 - قارب شارك به صاحبه في مسابقة القوارب الشّراعية.

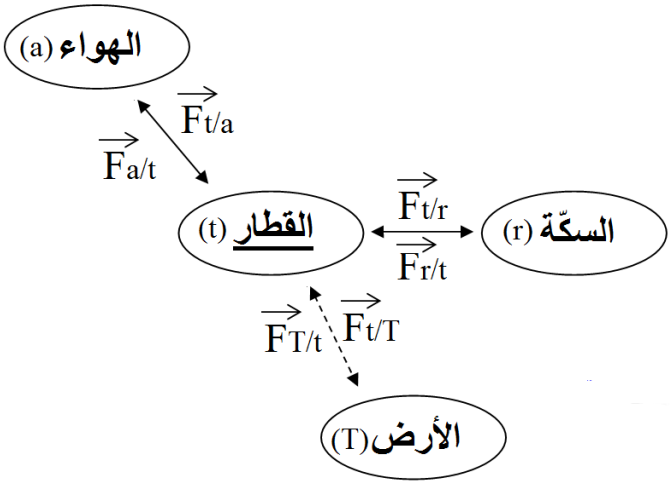
3 - رافعة الحاويات في الميناء وهي تفرغ باخرة من حاويّات السّلع الموجودة فيها.

جواب التمرين 05 الصفحة 64

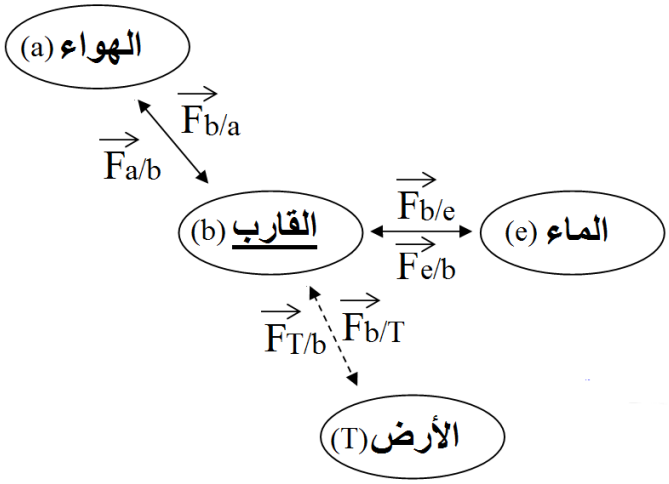
مخطّط الأجسام المتأثّرة

رسم مخطّط الأجسام المتأثّرة في الحالات التالية :

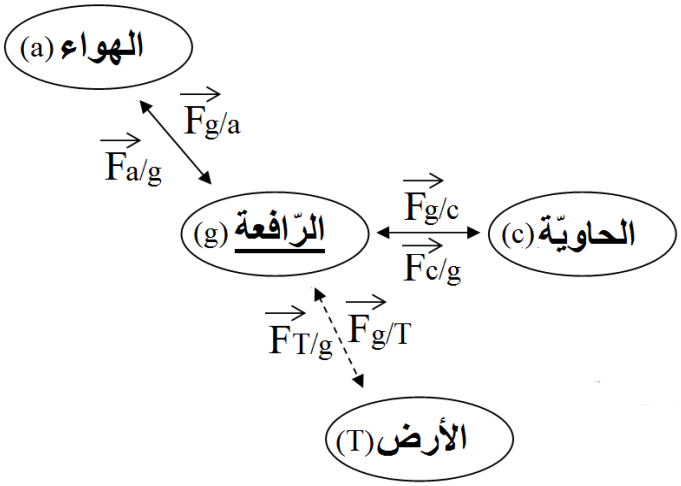
1 - قطار كهربائي مكوّن من ثلاث عربات يتحرّك على السّكة :



2 - قارب شارك به صاحبه في مسابقة القوارب الشّراعية :



3 - رافعة الحاويّات في الميناء وهي تفرغ باخرة من حاويّات السّلع الموجودة فيها :



التمرين 06 الصفحة 64

أمثّل القوى

مثّل القوى المؤثّرة على الجمل الميكانيكية التّالية :

1 - ثريّا ذات مصباح واحد معلّقة إلى السقف.

2 - محفظة يحملها تلميذ بيده.

3 - استطالة حبل مطاطيّ بفعل قوّة قدرها 1,5N.

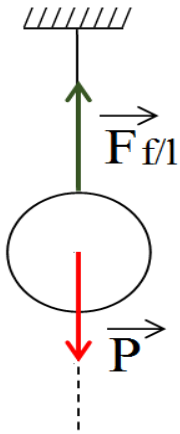
4 - عربة يجرّها حصان.

جواب التمرين 06 الصفحة 52

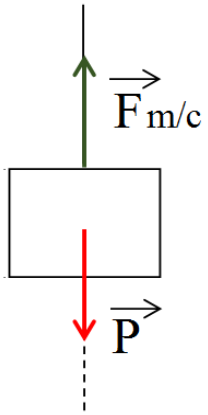
أمثّل القوى

تمثيل القوى المؤثّرة على الجمل الميكانيكية التّالية :

1 - ثريّا ذات مصباح واحد معلّقة إلى السقف. [Lustre à une lampe]



2 - محفظة يحملها تلميذ بيده.

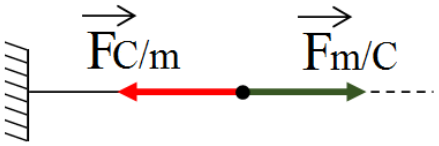


3 - استطالة حبل مطاطيّ بفعل قوّة قدرها 1,5N.

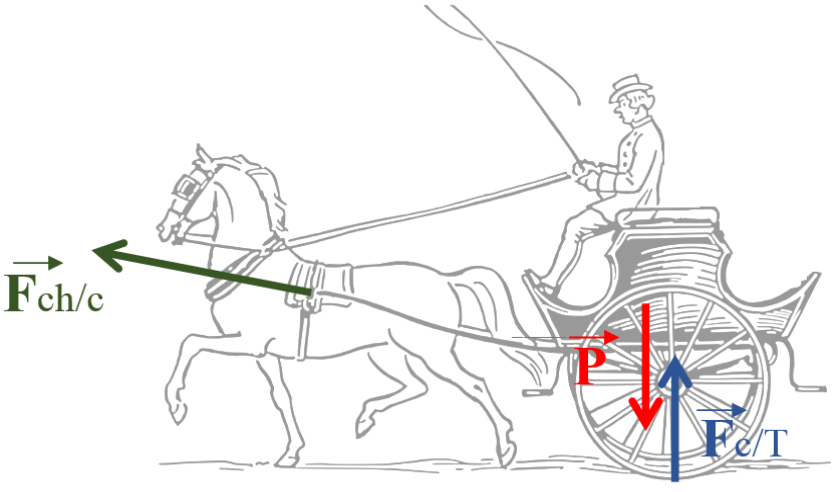
نختار سلم الرّسم التّالي : 1cm →1N

1,5cm →1,5N

وعليه يكون طول الشعاع المنمذج لفعل قوّة السحب (اليد) هو 1,5cm
وكذا فعل الحبل المطّاطيّ [Cordon élastique] على اليد.



4 - عربة يجرّها حصان.



التمرين 07 الصفحة 64

رجال الإطفاء

عند إطفاء حريق يمسك رجلا إطفاء معًا خرطوم الميّاه ويسدّدانه نحو قاعدة اللّهب.

♦ ـ وضّح بتوظيف القوى ضرورة إمساكهما معًا لخرطوم الميّاه.

جواب التمرين 07 الصفحة 64

رجال الإطفاء

عند إطفاء حريق يمسك رجلا إطفاء معًا خرطوم الميّاه ويسدّدانه نحو قاعدة اللّهب لأنّ اندفاع الماء من فتحة الخرطوم بقوّة يسبب ردّ فعل الهواء في اللّحظة نفسها وفق مبدأ الفعلين المتبادلين بالشدّة نفسها وباتجاه معاكس ممّا يسبب حركة اِلتوائية للخرطوم وبالتّالي يصعب توجيه الماء إلى وجهة محدّدة (قاعدة اللّهب).

تعقيب غير مطلوب :

عند إطفاء حريق يجب تقديم القدم اليسرى للأمام وترك اليمنى في الخلف، ووضع اليد اليمنى أسفل مقبض نهاية خرطوم المياه واليد اليسرى أعلى مقبض نهاية الخرطوم، ثم فتح المياه والتصويب على اللّهب...

التمرين 08 الصفحة 64

النزول من القارب

عندما نخطو خروجًا من القارب إلى الشاطئ فإنّنا ندفعه بإحدى رجلينا نحو الخلف، بينما يدفعنا هو نحو الأمام، ولذا نميل للسقوط إذا لم يثبّت القارب تثبيتًا جيّدًا.

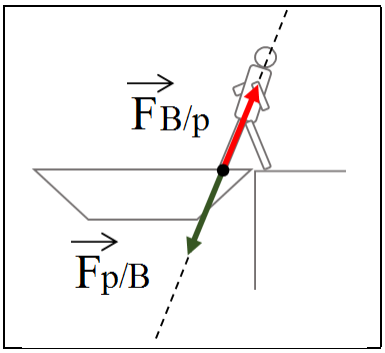
1 ـ مثّل الأفعال المتبادلة بين الشّخص والقارب.

2 ـ فسّر بتوظيف مبدأ الفعلين المتبادلين سبب ميلان الشّخص في حالة عدم تثبيت القارب جيّدًا.

جواب التمرين 08 الصفحة 64

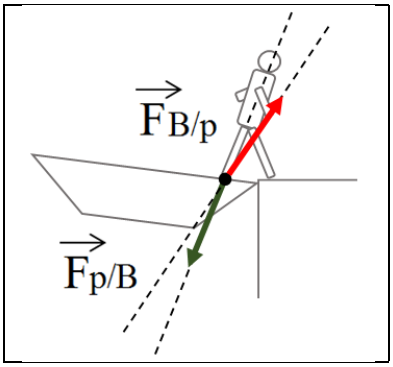
النزول من القارب

1 - تمثيل الأفعال المتبادلة بين الشّخص (Une personne) والقارب (Bateau):



نمثّل تأثير الشّخص على القارب وتأثير القارب على الشّخص بشعاعين متساويين في الطول (شّدة الفعلين) لهما نفس الحامل ومتعاكسين في الاتّجاه.

2 - تفسير بتوظيف مبدأ الفعلين المتبادلين سبب ميلان الشّخص في حالة عدم تثبيت القارب جيّدًا :



سبب ميلان الشّخص وسقوطه هو عدم وجود نفس الحامل للقوّتين نتيجة عدم تثبيت القارب بشكل جيّد.

ملاحظة : التمثيل غير مطلوب وهو للتّوضيح.

التمرين 09 الصفحة 64

مبدأ انطلاق الصّاروخ

تعود بداية ظهور الصّواريخ إلى أوائل القرن الثّالث عشر ميلادي، حيث استخدمه الصينيون أولا ومن بعدهم العرب لتنتقل بعدها إلى الأوروبيين.

1 - إبحث في مبدأ انطلاق الصّاروخ.

2 - فسّره بتوظيف مبدأ الفعلين المتبادلين.

جواب التمرين 09 الصفحة 64

مبدأ انطلاق الصّاروخ

1 - مبدأ انطلاق الصّاروخ :

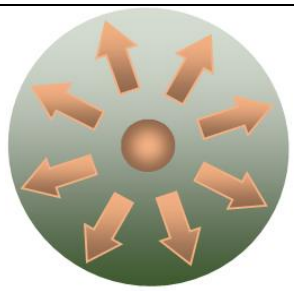
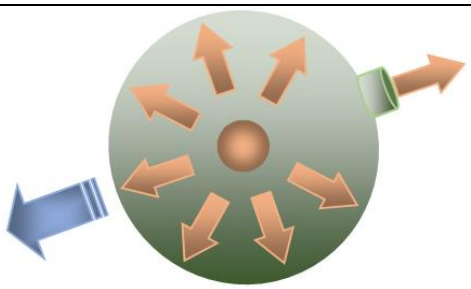
يعمل محرّك الصّاروخ بحرق الوقود ويحوّله إلى غاز ذو درجة حرارة عالية جدًا، والّذي بدوره ينطلق من فوّهة في مؤخّرة المحرّك، فينطلق الصّاروخ إلى الأمام (أيّ بالاتّجاه المعاكس لجهة الغاز).

2 - التّفسير بتوظيف مبدأ الفعلين المتبادلين :

يعتبر الصاروخ من الناحية العلمية محرك ردّ فعل. ويستند عمله على القانون الثالث لنيوتن، الّذي ينصّ على أنّ لكلّ فعلٍ ردّ فعلٍ مساوٍ له في القوّة ومضاد له في الاتّجاه. تصور وعاءً كرويا مملوء بغاز قابل للتمدّد (المخطط العلوي).

يقوم الغاز بالضغط على جميع أجزاء السّطح الدّاخلي للوعاء بالتّساوي (فعل)، كما يقوم السّطح بالمقاومة بضغطٍ مساو أيضا (ردّ فعل)، وبذلك يبقى النّظام المكوّن من الوعاء والغاز مستقراً مكانه.

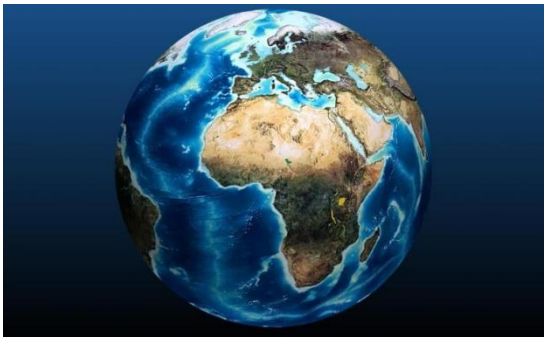
لكن، بإحداث ثقب صغير في أحد أطراف الوعاء (المخطط السفلي) يتسرب الغاز عبر الثقب باتّجاه واحد. ويؤدي ردّ الفعل المساوي لهذا الفعل إلى دفع الوعاء في الاتّجاه الآخر، مثلما يحدث للصاروخ ...

صورة 1	صورة 2
	
يطبّق الغاز المتمدّد قوّة متساوية في كافّة الاتّجاهات تؤدي مقاومة السطح المساوية للفعل إلى منع الوعاء من الحركة.	بإزالة المقاومة في اتّجاه واحد تقوم قوّة ردّ الفعل بدفع الوعاء إلى الأمام.

أوظّف معارفي

التمرين 10 الصفحة 65

إكتشف قيمة الجاذبية الأرضية



جسم كتلته 10kg ، ثقله في المكان A يساوي 97,8N .

1 - ما قيمة الجاذبية الأرضية في المكان A ؟

2 - ما كتلة جسم ثقله يساوي 82,5N في المكان A ؟

جواب التمرين 10 الصفحة 65

إكتشف قيمة الجاذبية الأرضية

المعطيات : في المكان A : $m_1=10kg$ ، $P_1=97,8N$ ، $P_2=82,5N$.

المطلوب :

1 - ما قيمة الجاذبية الأرضية (g) في المكان A ؟

2 - ما كتلة جسم (m_2) ثقله يساوي 82,5N في المكان A ؟

العمل(الحل) :

1 - قيمة الجاذبية الأرضية (g) :

$P = m \cdot g$; $g = \frac{P_1}{m_1}$; $g = \frac{97,8}{10} = 9,78$; $g = 9,78N/kg$

2 - كتلة جسم (m_2) :

$P = m \cdot g$; $m_2 = \frac{P_2}{g}$; $m_2 = \frac{82,5}{9,78} = 8,4355$; $m_2 = 8,44kg$

التمرين 11 الصفحة 65

هل تتغيّر الكتلة ؟

رائد فضاء كتلته بلباسه تساوي 130kg.

1 - أُحسب شدّة ثقله على الأرض.

2 - أُحسب شدّة ثقله على القمر.

3 - شعر رائد الفضاء بأنّه أخفّ بكثير على سطح القمر ممّا كان عليه فوق الأرض، هل يعود ذلك إلى :

- أنّ القمر يجذبه أقلّ ممّا تجذبه الأرض ؟
- أنّ كتلته تغيّرت بتغيّر مكان تواجده ؟ برّر إجابتك.

4 - خلال رحلته إلى القمر اِصطحب معه إصيصًا(مزهرية) كتلته 10kg ، كم ستكون كتلة الإصيص على سطح القمر ؟

المعطيات : قيمة الجاذبية على سطح الأرض تساوي 9,81N/kg.

وقيمة الجاذبية على سطح القمر أقلّ بستِّ مرّات.

جواب التمرين 11 الصفحة 65

هل تتغيّر الكتلة ؟

المعطيات : $m = 130kg$ ، $g_T = 9{,}81N/kg$ ، $g_L = \frac{g_T}{6}$.

المطلوب :

1 - حساب شدّة ثقله على الأرض P_T .

2 - حساب شدّة ثقله على القمر P_L .

الحل:

1 - حساب شدّة ثقله على الأرض P_T .

$$P_T = m \cdot g_T \quad ; \quad P_T = 130 \times 9{,}81 \quad ; \quad P_T = 1275{,}3N$$

2 - حساب شدّة ثقله على القمر P_L .

نحسب مقدار الجاذبية على سطح القمر:

$$g_L = \frac{g_T}{6} \quad ; \quad g_L = \frac{9{,}81}{6} \quad ; \quad g_L = 1{,}635N/kg$$

وبالتعويض في علاقة الثقل نجد:

$$P_L = m \cdot g_L \quad ; \quad P_L = 130 \times 1{,}635 \quad ; \quad P_L = 212{,}55N$$

3 - يعود شعور رائد الفضاء بأنّه أخفّ بكثير على سطح القمر ممّا كان عليه فوق الأرض إلى :

♦ أنّ القمر يجذبه أقلّ ممّا تجذبه الأرض ؟

4 - كتلة الإصيص على سطح القمر هي: $m' = 10kg$. لأنّ الكتلة مقدار محفوظ.

حل آخر للسؤال رقم 2 :

2 - حساب شدّة ثقله على القمر P_L .

بما أنّ مقدار الجاذبية على سطح القمر أقل بستِّ مرّات من الجاذبية على سطح الأرض، يكون ثقل الجسم على سطح القمر سُدُسُ ثقله على سطح الأرض:

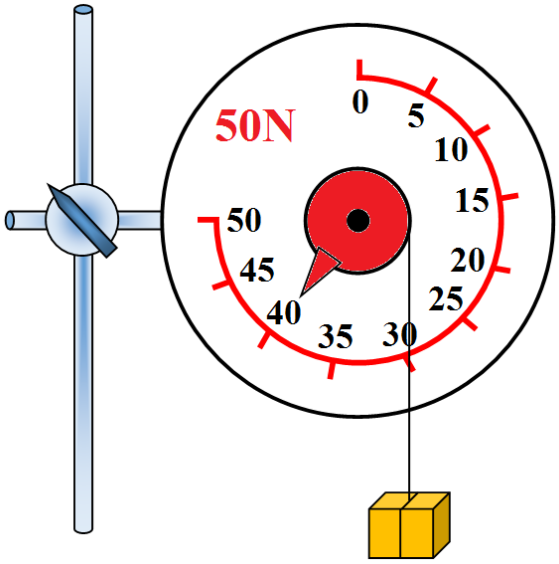
$$P_L = \frac{P_T}{6} \quad ; \quad P_L = \frac{1275{,}3}{6} \quad ; \quad P_L = 212{,}55N$$

التمرين 12 الصفحة 65

الفرق بين الكتلة والثّقل

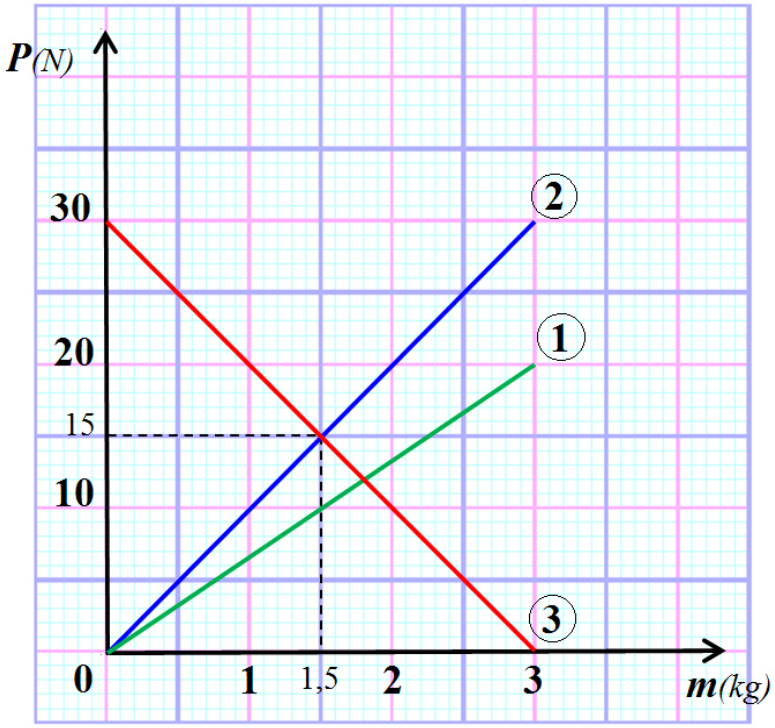
لدراسة العلاقة بين مفهومي الثّقل والكتلة لجملة ميكانيكية وإبراز الفرق بينهما قام أستاذ الفيزياء بالتّجربة التّالية:

حضّر مكعّبات مختلفة الكتلة، ربيعة، حامل وخيط. علّق كلّ مكعّب إلى ربيعة ثمّ قرأ التلاميذ القيمة التي تشير إليها وسجّلوها في جدول.



قسّم التّلاميذ إلى ثلاث مجموعات وطلب من كلّ مجموعة رسم المنحنى البياني الّذي يمثّل العلاقة بين الثّقل والكتلة.

يُمثّل الشّكل الّذي يلي المنحنيات البيانية للمجموعات الثّلاث.



1 - برأيّك، ما هي المجموعة الّتي أصابت في تمثيل المنحنى البياني ؟ برّر إجابتك

2 - من خلال المنحنى الّذي اخترته، جِدْ:

أ / قيمة الكتلة الموافقة للأثقال: 10N ، 20N ، 30N.

ب/ قيمة الثّقل الموافق للكتل: 1kg ، 2kg ، 3kg.

جواب التمرين 12 الصفحة 65

الفرق بين الكتلة والثّقل

1 - المجموعة الّتي أصابت في تمثيل المنحنى البياني هي المجموعة الثّانية ②.

التبرير:

- العلاقة بين **ثقل الأجسام و كتلها** : هي مقدار **ثابت** يمثل مقدار **الجاذبية الأرضية** (g) في هذا المكان، ويثبت ذلك: $\frac{P}{m}=\frac{10}{1}=\frac{15}{1,5}=\frac{30}{3}=10=g$
- **شكل البيان :** مستقيم يشمل جميع النقط ويمر من المبدأ، إذن يوجد تناسب بين ثقل الأجسام وكتلها.

2 - من خلال المنحنى المختار ②:

أ / قيمة الكتلة الموافقة للأثقال: 10N ، 20N ، 30N.

$S_1(1kg;10N)$; $S_2(2kg;20N)$; $S_3(3kg;30N)$

ب/ قيمة الثّقل الموافق للكتل: 1kg ، 2kg ، 3kg.

$S_1(1kg;10N)$; $S_2(2kg;20N)$; $S_3(3kg;30N)$

انتهى

تأمل في الصورة المأخوذة لرجل قيل عنه أنه رجل فضاء وبالضبط في زجاج الخوذة التي يضعها على رأسه... وسترى ظل الشخص الذي قام بتصوير رجل الفضاء، ممّا يشكك في قيام البشر بالنزول على سطح القمر...

الفصل الثّالث :

III - الظواهر الميكانيكية

III .2 - توازن جسم صلب خاضع لعدّة قوى.

أختبر معارفي

التمرين 01 الصفحة 70

أكمل الفراغات:

1 - وضعية التّوازن هي حالة . . . . . يكون عليها جسم . . . . . أو . . . . . ناتجة من تأثير قوّى . . . . . بعضُها بَعْضًا من جرّاء . . . . . .

2 - شرطا توازن جسم صلب خاضع لقوّتين هما: . . . . . و . . . . . .

3 - شرطا جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية هما: . . . . . و . . . . . .

جواب التمرين 01 الصفحة 70

إكمال الفراغات :

1 - وضعية التّوازن هي حالة **إستقرار** يكون عليها جسم **ساكن** أو **متحرّك** ناتجة من تأثير قوّى **يُبْطِلُ** بعضُها بَعْضًا من جرّاء **تقايسها**.

2 - شرطا توازن جسم صلب خاضع لقوّتين هما: **القوّتان لهما نفس المنحى** و **القوّتان متساويتان في القيمة(الشدّة) ومتعاكستان في الاتّجاه**.

3 - شرطا جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية هما: **مناحي(حوامل) القوى الثّلاث تقع جميعها في نفس المستوي وتتلاقى في نقطة واحدة** و **محصّلة القوى الثلاث منعدمة**.

التمرين 02 الصفحة 70

أجب بـ"**صحيح**" أو بـ"**خطأ**":

1 - جسم في حالة توازن هو جسم ساكن فقط.

2 - جسم في حالة توازن هو جسم متحرّك فقط.

3 - محصّلة قوّتين هي المجموع الشّعاعي لهاتين القوّتين.

4 - محصّلة قوّتين هي قوّة تمثّل بالمجموع الشّعاعي للقوّتين.

5 - يكفي شرط واحد لتوازن جسم خاضع لقوّتين.

جواب التمرين 02 الصفحة 70

الإجابة بـ"**صحيح**" أو بـ"**خطأ**":

1 - جسم في حالة توازن هو جسم ساكن فقط. ← **خطأ**

2 - جسم في حالة توازن هو جسم متحرّك فقط. ← **خطأ**

3 - محصّلة قوّتين هي المجموع الشّعاعي لهاتين القوّتين. ← **خطأ**

4 - محصّلة قوّتين هي قوّة تمثّل بالمجموع الشّعاعي للقوّتين. ← **صحيح**

5 - يكفي شرط واحد لتوازن جسم خاضع لقوّتين. ← **خطأ**

التمرين 03 الصفحة 70

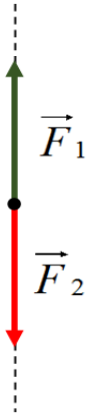
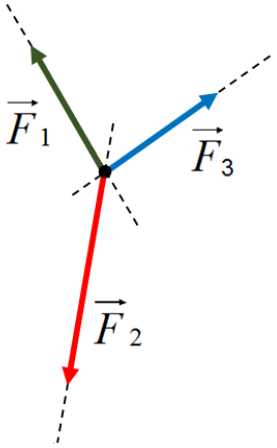
عبّر باستعمال الأشعّة عن العلاقتين الرياضيتين التّاليتين:

$\vec{F}_1+\vec{F}_2=\vec{0}$ و $\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3=\vec{0}$

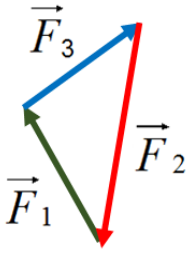
جواب التمرين 03 الصفحة 70

التّعبير باستعمال الأشعّة عن العلاقتين الرياضيتين التّاليتين:

$\vec{F}_1+\vec{F}_2=\vec{0}$ و $\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3=\vec{0}$

العلاقة الرياضياتية	$\vec{F}_1+\vec{F}_2=\vec{0}$	$\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3=\vec{0}$
التمثيل		

تعقيب غير مطلوب:



المجموع المتّجهي لهذه القوى(الخط المضلعي) منعدم.

التمرين 04 الصفحة 70

حلّل القوى التّالية إلى مركّبتين:

1 - فعل اليد على محفظة ذات مقبضين.

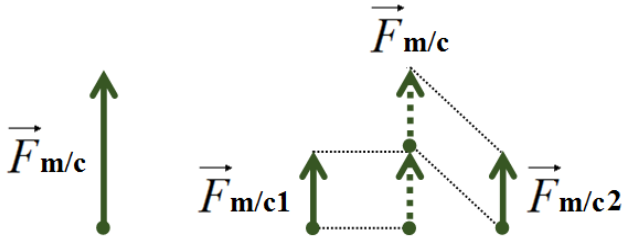
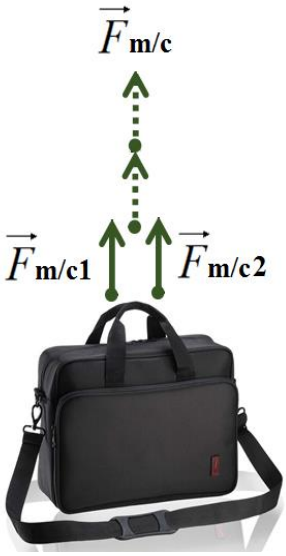
2 - ثقل متسلّق الجبال.

3 - ثقل حبّة فلفل مُستندة إلى ساق النبتّة المائل.

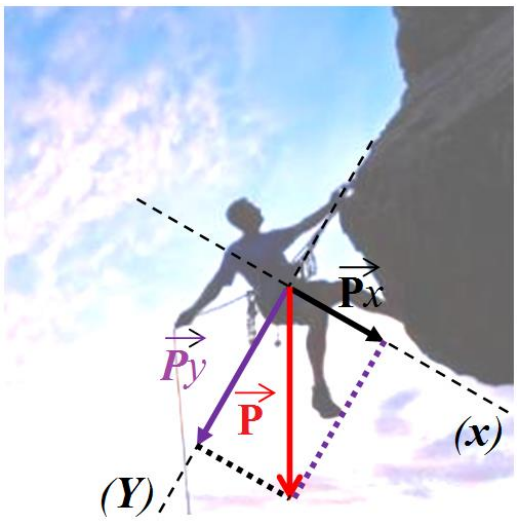
جواب التمرين 04 الصفحة 70

تحليل القوى التّالية إلى مركّبتين:

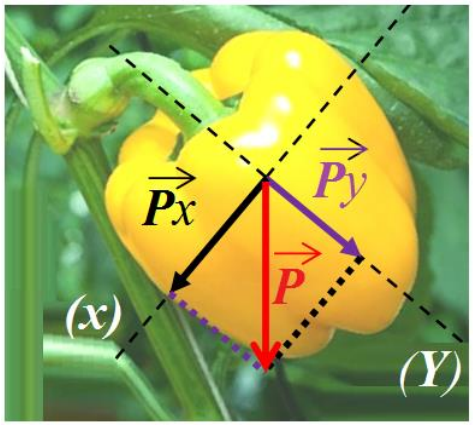
1 - فعل اليد على محفظة ذات مقبضين:

التمثيل المطلوب	تمثيل للشرح فقط
	

2 - ثقل متسلّق الجبال:



3 - ثقل حبّة فلفل مُستندة إلى ساق النبتّة المائل:



التمرين 05 الصفحة 70

مثّل القوى التّالية باستعمال سلّم رسم مناسب ثمّ أُرسم محصّلتها مثنى؛ مثنى:

1 - $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ لهما نفس المبدأ، قيمتهما على التّوالي: $4N$ و $6N$ بينهما زاوية قدرها $30°$.

2 - $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ متعاكستان في الجهة ولهما المبدأ نفسه، قيمتهما على التّوالي: $12N$ و $6N$.

جواب التمرين 05 الصفحة 70

تمثيل القوى التّالية باستعمال سلّم رسم مناسب ثمّ رسم محصّلتها مثنى؛ مثنى:

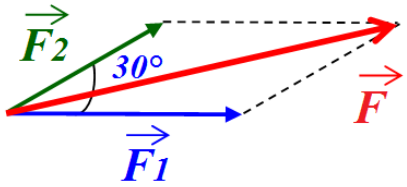
1 - $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ لهما نفس المبدأ، قيمتهما على التّوالي: $4N$ و $6N$ بينهما زاوية قدرها $30°$.

- نختار سلم رسم، وليكن السلّم: 1cm لكلّ 2N.
- نبحث عن طول كلّ من الشّعاعين الممثلين للقوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$:

$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2N \\ x_1 \rightarrow 4N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x_1 = \dfrac{1\times 4}{2} = 2$ ومنه: $\boxed{x_1 = 2cm}$

$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2N \\ x_2 \rightarrow 6N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x_2 = \dfrac{1\times 6}{2} = 3$ ومنه: $\boxed{x_2 = 3cm}$

<u>التّمثيل:</u> نمثل القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بشعاعين ونمثل محصّلتهما بشعاع بحيث يتحقّق: $\boxed{\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2}$.



2 - $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ متعاكستان في الجهة ولهما المبدأ نفسه، قيمتهما على التّوالي: $12N$ و $6N$.

ـ نستخدم سلّم الرّسم نفسه: 1cm لكلّ 2N.

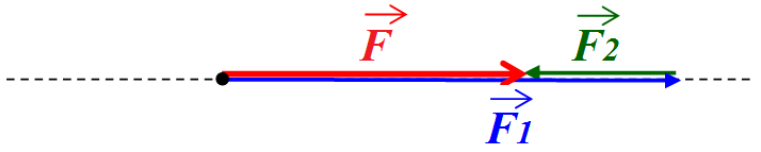
ـ نبحث عن طول كلّ من الشّعاعين الممثلين للقوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$:

$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2N \\ x_1 \rightarrow 12N \end{cases}$ وبالتالي: $x_1 = \frac{1\times 12}{2} = 6$ ومنه: $x_1 = 6cm$

$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2N \\ x_2 \rightarrow 6N \end{cases}$ وبالتالي: $x_2 = \frac{1\times 6}{2} = 3$ ومنه: $x_2 = 3cm$

التّمثيل: نمثل القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بشعاعين ونمثل محصّلتهما بشعاع بحيث يتحقّق: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

شرح غير مطلوب:



التمرين 06 الصفحة 70

نضع كرة كتلتها 400g فوق طاولة:

1 - أوجد مميّزات القوّة المطبّقة من طرف الطّاولة على الكرة وهي ساكنة.

نُميل الطّاولة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي:

2 - مثّل كيفيًا القوى المطبّقة على الكرة (الاحتكاكات مهملة).

3 - فسّر سبب اختلال توازن الكرة في هذه الحالة.

جواب التمرين 06 الصفحة 70

نضع كرة كتلتها 400g فوق طاولة:

1 - مميّزات القوّة المطبّقة من طرف الطّاولة على الكرة وهي ساكنة:

أ) نقطة التطبيق: نقطة تلامس الكرة مع الطاولة وهي مركز مساحة سطح التلامس.

ب) المنحى: شاقول المكان المارّ بنقطة تلامس الكرة مع الطاولة.

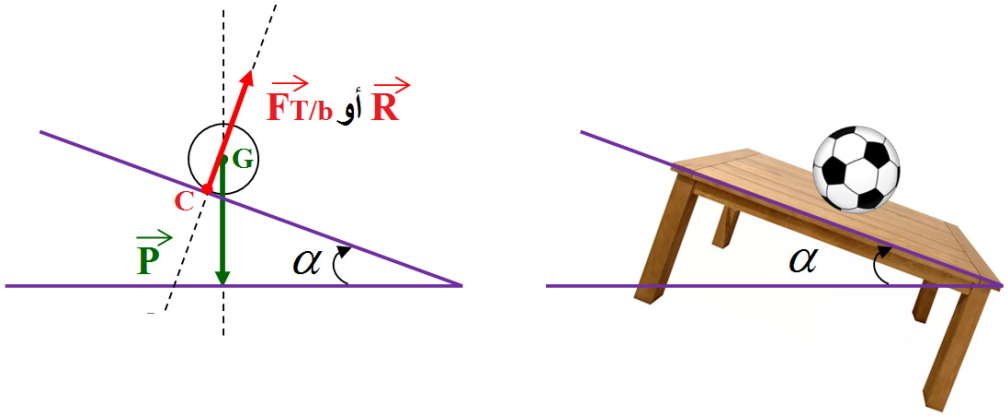
ج) الاتجاه: نحو الأعلى.

د) القيمة: تحدّد بالعلاقة: $R = F_{T/b} = m \cdot g$.

التمثيل للتوضيح فقط وهو غير مطلوب:

نُميل الطّاولة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي:

2 - تمثيل كيفيًا القوى المطبّقة على الكرة (الاحتكاكات مهملة):



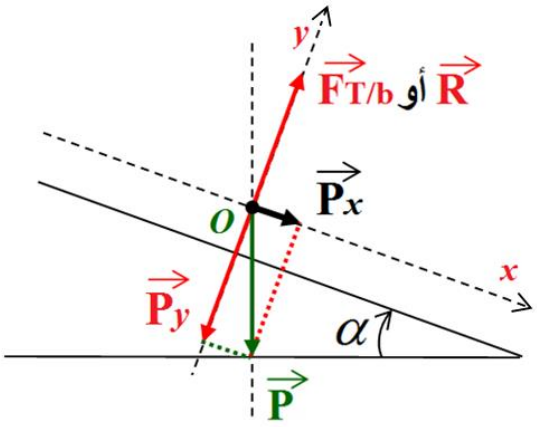
3 - تفسير سبب اختلال توازن الكرة في هذه الحالة:

بما أنّ القوّتين $\vec{P}$ و $\vec{R}$ ليس لهما نفس المنحى (خط التأثير) فإنّ شرط التّوازن لا يتحقّق:

$\vec{P}+\vec{R}\neq\vec{0}$ وبالتّالي فإنّ الكرة تفقد توازنها على المستوى المائل لسطح الطاولة.

تعقيب غير مطلوب:

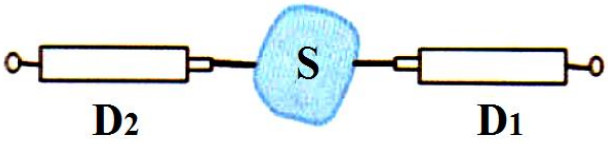
نعتبر الكرة نقطة مادية ونقوم بتحليل قوّة ثقل الكرة إلى مركّبتين $\vec{P}_x$ و $\vec{P}_y$ على المعلم المتعامد والمتجانس، فنجد أنّ: $\vec{P}_y+\vec{R}=\vec{0}$ ، بحيث تلغي إحداهما الأخرى وتبقى الكرة خاضعة لتأثير وحيد هو القوّة $\vec{P}_x$ وتفقد توازنها وتتحرك على المستوى المائل لسطح الطاولة.



التمرين 07 الصفحة 70

أطبّق شرطي التّوازن

يخضع جسم S كتلته مهملة لتأثير ربيعتين D_1 و D_2 كما هو موضّح في الشّكل التّالي:



1 - هل الجسم S في وضعية توازن؟ علّل

2 - نعتبر الجسم S في حالة توازن حيث تشير الرّبيعة D_2 إلى القيمة $4N$. أعطِ مميّزات القوّتين المؤثّرتين على الجسم S .

3 - مثّل بسلّم رسم مناسب القوّتين المؤثّرتين على الجسم S .

جواب التمرين 07 الصفحة 70

1 - نعم الجسم S في وضعية توازن.

التّعليل: الجسم S في وضعية توازن لأنّه خاضع لتأثير قوّتين متساويتين في الشدّة ومتعاكستين في الجهة ولهما منحى واحد (خط عمل نفسه). بدليل تساوي الجزأين الخارجين من الرّبيعتين في الطول.

2 - مميّزات القوّتين المؤثّرتين على الجسم S :

أ) لهما نفس المنحى (خط العمل).

ب) لهما نفس القيمة (الشدّة): $4N$

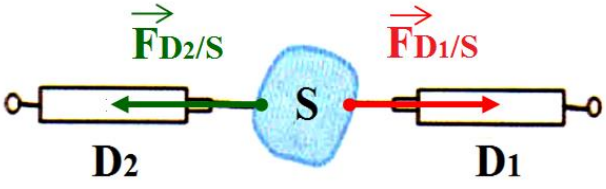
ج) لهما جهتان متعاكستان.

د) نقطة تأثير كل قوّة تقع على طرف من طرفي الجسم S .

3 - مثّل بسلّم رسم مناسب القوّتين المؤثّرتين على الجسم S .

- نختار سلم رسم، وليكن السلّم: 1cm لكلّ 2N.
- نبحث عن طول كلّ من الشّعاعين الممثلين للقوّتين $\vec{F}_{D_1/S}$ و $\vec{F}_{D_2/S}$ وهما متساويان في الطول:

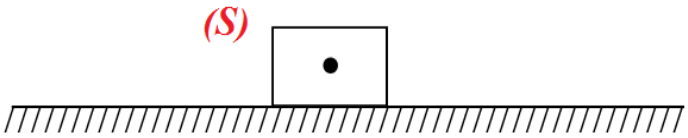
$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2N \\ x \rightarrow 4N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x = \frac{1\times 4}{2} = 2$ ومنه: $\boxed{x = 2cm}$



التمرين 08 الصفحة 64

توازن جسم فوق سطح

جسم كتلته $m = 300g$ متوازن فوق سطح أفقي،



1 - حدّد القوّى المطبّقة على الجسم (S) ، ثمّ صنّفها.

2 - أُذكر شرطي توازن جسم صلب خاضع لقوّتين.

3 - ما هي مميّزات القوى المطبّقة على الجسم (S) ؟

4 - مثّل القوى المطبّقة على الجسم (S) بالاعتماد على سلّم الرّسم $1cm \rightarrow 1,5N$.

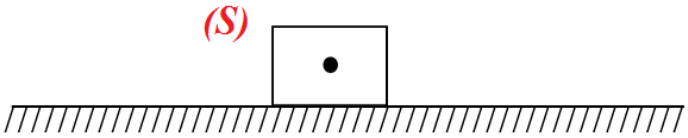
5 - نغيّر السّطح بحيث يصبح مائلا عن مستوى الأفق بزاوية قدرها $10°$ فيبقى الجسم (S) متوازنًا.

مثّل القوى المطبّقة على الجسم (S) باستعمال السّلّم نفسه.

جواب التمرين 08 الصفحة 70

توازن جسم فوق سطح

جسم كتلته $m = 300g$ متوازن فوق سطح أفقي،



1 - تحديد القوّى المطبّقة على الجسم (S) ، وتصنيفها:

الرقم	القوّة المطبّقة على الجسم (S)	تصنيفها
1	فعل الأرض $\vec{F}_1$ [ثقل الجسم (S) $\vec{P}$]	تأثير بعدي
2	فعل السطح على الجسم (S) ، $\vec{F}_2$ أو $\vec{R}$	تأثير تلامسي موّزع

2 - ذكر شرطي توازن جسم صلب خاضع لقوّتين:

أ) للقوّتين نفس المنحى (خط العمل).

ب) القوّتان متساويتان في القيمة (الشدّة) ومتعاكستان في الجهة. ونعبّر عنه بالعلاقة:

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$.

3 - مميّزات القوى المطبّقة على الجسم (S) : نعتبر قيمة الجاذبية في هذا المكان:

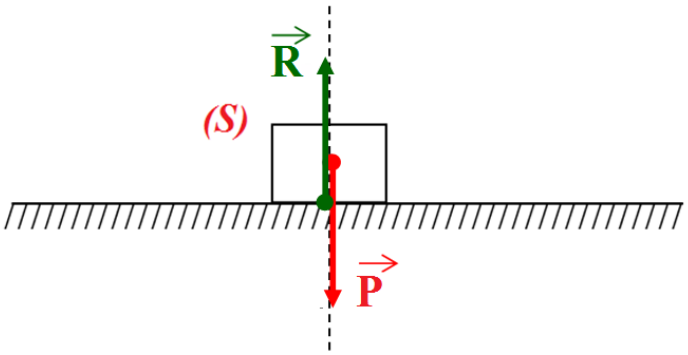
$g = 10N/kg$

	$\vec{P}$ أو $\vec{F}_1$	$\vec{R}$ أو $\vec{F}_2$
نقطة التأثير	النقطة A مركز ثقل الجسم (S)	النقطة B ، مركز سطح تلامس الجسم (S) مع السطح الموضوع فوقه.
المنحى	المستقيم المار بالنقطة A (شاقول المكان)	المستقيم المار بالنقطة B (شاقول المكان)
الاتجاه	نحو الأسفل (مركز الأرض)	نحو الأعلى
القيمة (الشدّة)	$F_1 = P = m \cdot g$ $= 0,3 \times 10$ $F_1 = P = 3N$	$F_2 = R = 3N$

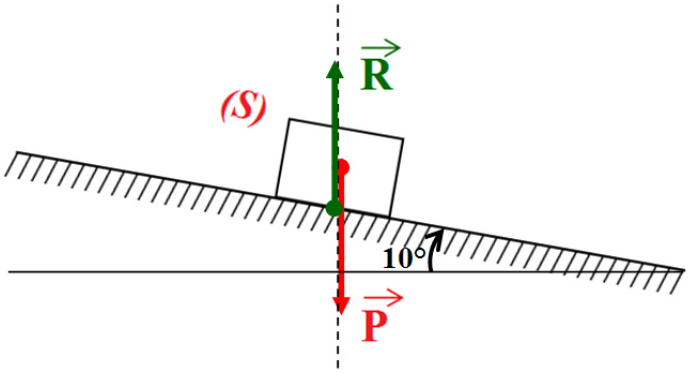
4 - تمثيل القوى المطبّقة على الجسم (S) بالاعتماد على سلّم الرّسم $1cm \rightarrow 1,5N$.

- نبحث عن طول كلّ من الشّعاعين الممثلين للقوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ وهما متساويان في الطول:

$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 1,5N \\ x \rightarrow 3N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x = \dfrac{1 \times 3}{1,5} = 2$ ومنه: $x = 2cm$



5 - تمثيل القوّتين المطبّقتين على الجسم (S) باستعمال السّلّم نفسه بعد إمالة السّطح عن مستوى الأفق بزاوية قدرها $10°$ ويبقى الجسم (S) متوازنًا.



التمرين 09 الصفحة 70

لعبة المشيّ على الحبل

من ألعاب السيرك المشهورة تجد لعبة المشيّ على الحبل.

♦ إشرح كيفية توازن اللاعب على الحبل.

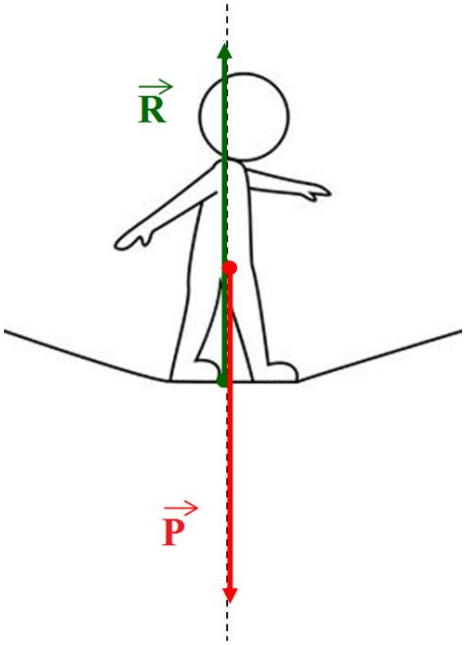
جواب التمرين 09 الصفحة 70

لعبة المشيّ على الحبل

♦ شرح كيفية توازن اللاعب على الحبل في لعبة المشيّ في السيرك:

ليحافظ اللاعب في السيرك على توازنه أثناء مشيته على الحبل يجب عليه ألّا يميل يمينًا ولا يسارًا لبقاء القوّتين (قوّة ثقله وقوّة ردّ فعل الحبل) تعملان على نفس المنحى.

تعقيب غير مطلوب:



التمرين 10 الصفحة 71

السّلّم الكهربائيّ

يقف مسافر أسفل السّلّم الكهربائيّ في مطار "هواري بومدين" بالعاصمة استعدادًا لوضع قدمه على درجات السّلّم الّذي يرتقي به إلى الطابق الأعلى.

1 - مثّل القوى المؤثّرة على المسافر قبل امتطاء السّلّم الكهربائيّ.

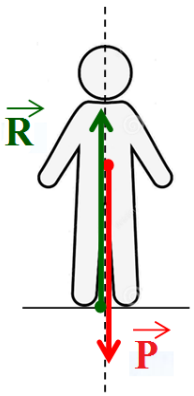
2 - مثّل القوى المؤثّرة على المسافر أثناء امتطائه للسّلّم الكهربائيّ.

3 - أثناء الصّعود، هل يكون المسافر في وضعيّة توازن؟ علّل.

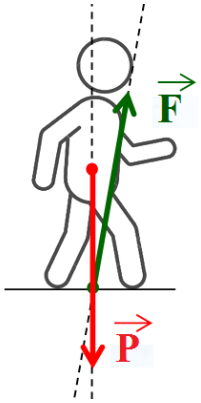
جواب التمرين 10 الصفحة 71

السّلّم الكهربائيّ

1 - تمثيل القوى المؤثّرة على المسافر قبل امتطاء السّلّم الكهربائيّ: المسافر بحالة سكون.

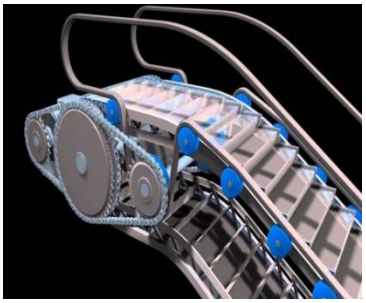


2 - تمثيل القوى المؤثّرة على المسافر أثناء امتطائه للسّلّم الكهربائيّ: المسافر بحالة حركة.



3 - أثناء الصّعود، يكون المسافر في وضعيّة توازن.

التّعليل: المسافر يخضع لفعلي قوّتين هما فعل ثقل جسمه $\vec{P}$ وقوّة ردّ فعل سطح الدرج $\vec{R}$ وهو في حالة توازن لتحقّق شرطي التّوازن [**1 -** للقوتين نفس المنحى. **2 -** قوّتان متساويتان في الشدّة ومتعاكستان في الجهة ($\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$)]. فهو في حالة سكون بالنسبة للدرج مأخوذ كمرجع.



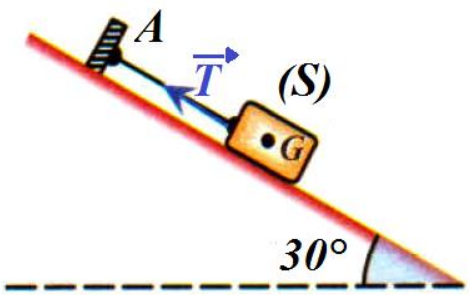
التمرين 11 الصفحة 71

التّوازن على مستوى مائل

أراد عبد الحميد التّأكّد إنْ كان تلامس الجسم الصّلب (S) مع المستوى المائل يحدث باحتكاك أو بدونه.

من أجل ذلك، اقترح التّركيب المبيّن بالشّكل المرفق، إذْ يمكن معرفة ذلك من خلال قياس كلّ من كتلة الجسم وشدّة قوّة توتّر الخيط فقط.

القياسات: $m=1{,}5kg$ ، $T=5{,}0N$.



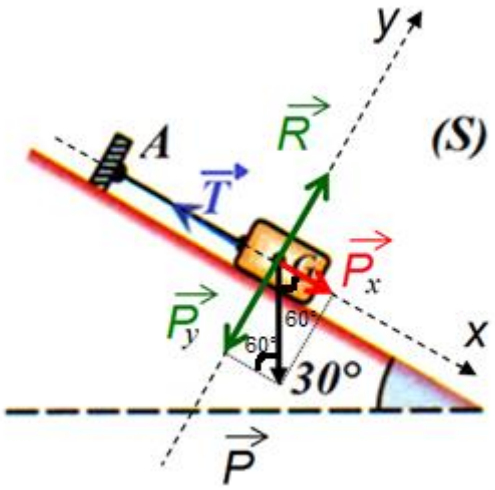
♦ برأيّك، كيف تأكّد عبد الحميد من وجود الاحتكاك أو من عدمه؟

جواب التمرين 11 الصفحة 71

تأكّد عبد الحميد من وجود الاحتكاك أو من عدمه بقيامه بتحليل قوة ثقل الجسم الصّلب (S) إلى مركبتيها $\vec{P}_x$ و $\vec{P}_y$ ، ثمّ تأكد من شرط توازن الجسم الصّلب (S).

1 ـ القوّتان: $\vec{P}_y$ و $\vec{R}$: $\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$

2 ـ القوّتان: $\vec{P}_x$ و $\vec{T}$: $\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$



1 ـ نحسب قيمة القوّة $P_y = R$:

لدينا: $P_y = R = P \cdot \sin 60°$ وبالتالي:

$$P_y = R = m \cdot g \cdot \sin 60°$$

وبالتعويض نجد:

$$P_y = R = 1{,}5 \times 10 \times 0{,}86 = 12{,}90N$$

ومنه: $P_y = R = 12{,}90N$

$\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$ [القوّتان $\vec{P}_y$ و $\vec{R}$ لهما نفس المنحى ومتعاكستان في الجهة ومتساويتان في القيمة].

2 ـ نحسب قيمة القوّة P_x :

لدينا: $P_x = P \cdot \cos 60°$ وبالتالي: $P_x = m \cdot g \cdot \cos 60°$

وبالتعويض نجد: $P_x = 1{,}5 \times 10 \times \frac{1}{2} = 7{,}50$

ومنه: $P_x = 7{,}50N$

$\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$ [القوّتان $\vec{P}_x$ و $\vec{T}$ لهما نفس المنحى ومتعاكستان في الجهة].

$\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0}$ وبالتعويض نجد: $P_x - T = 7{,}50 - 5{,}0 \neq 0$

وبما أنّ الجسم الصّلب (S) في حالة توازن فإنّه توجد قوّة أخرى تؤثر بنفس جهة القوّة $\vec{T}$ وتعمل على نفس الحامل تدعى قوّة الاحتكاك بين الجسم الصلب (S) وسطح التلامس مع المستوى المائل رمزها $\vec{F}_r$. وقيمتها: $F_r = 2{,}50N$. حتى يتحقق توازن الجسم الصّلب (S).

ويصبح شرط التّوازن: $\vec{P}_x + (\vec{T} + \vec{F}_r) = \vec{0}$.

التمرين 12 الصفحة 71

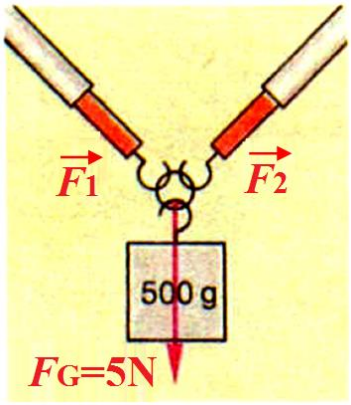
لعبة التّوازن

تمثّل الصّورة لعبة شدّ-جذب الحبال، الّتي يظهر فيها تنافس غير متكافئ بين فريقين، اثنان ضدّ واحد، بهدف تغلّب أحدهما على الآخر.

1 - ما الظّاهرة الفيزيائية الّتي تساعدك على تفسير هذه اللّعبة؟

2 - انطلاقًا من هذه اللّعبة، اقترح بمساعدة أستاذك، نشاطًا (تجربة) تستبدل فيه الأطفال والحبال بوسائل تمكّنك من تفسير هذه الظّاهرة الفيزيائية.

3 - يمكنك الاستعانة بالصّورة التّالية، أين تظهر الحلقة في حالة توازن تحت تأثير $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_G$.



كيف تسمّي القوّة $\vec{F}$ الّتي تُنتِجُ نفس التّأثير مثل القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ ؟

ما هي قيمة هذه القوّة؟ وما اتّجاهها؟

4 - مثّل، بسلّم مناسب شعاعي القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ والقوّة الّتي تُنْتِجُ نفس التأثير، وَصِلْ أشعة القوى، ما الشّكل الهندسي الّذي تحصل عليه؟

5 - غيّر الزّاوية بين الرّبيعتين، كيف تتغيّر قيمتا القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ ؟ ما يمكنك قوله عن المحصّلة؟ قِسْ الزّاوية وارسم الأشعّة مرّة أخرى.

6 - بالرّجوع إلى اللّعبة، لماذا يملك الطفل الموجود على اليسار فرصة الفوز على خصميه في هذه المنافسة غير المتكافئة؟

جواب التمرين 12 الصفحة 71

لعبة التّوازن

1 - الظّاهرة الفيزيائية الّتي تساعد على تفسير هذه اللّعبة هي:
توازن جسم صلب يخضع لثلاث قوى (محصّلة القِوى المتلاقية المؤثّرة في جسم صلب).

2 - اقتراح نشاط (تجربة) يُستبدل فيه الأطفال والحبال بوسائل تمكّن من تفسير هذه الظّاهرة الفيزيائية:
يُستبدل الأطفال بثلاث ربائع والحبال بثلاثة خيوط تربط بين الربائع وثلاثة نقاط لجسم صلب مهمل الكتلة (الحلقة). بالإضافة إلى منقلة لقيس الزوايا.

3 - القوّة $\vec{F}$ الّتي تُنتِجُ نفس التّأثير مثل القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ هي محصّلة القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$.

♦ قيمة القوّة $\vec{F}$: $F = 5N$

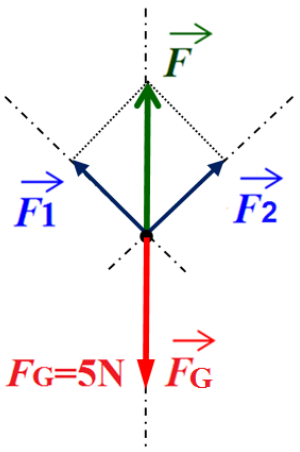
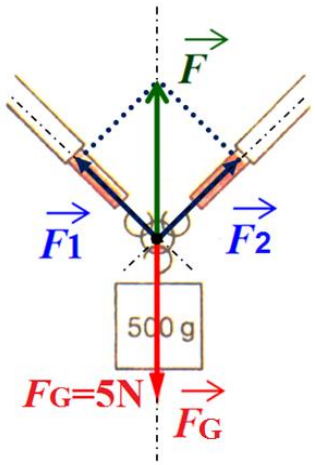
♦ اتّجاهها: نحو الأسفل، منحاها شاقولي (لها نفس منحى القوّة $\vec{F}_G$).

4 - تمثيل بسلّم مناسب شعاعي القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ والقوّة الّتي تُنْتِجُ نفس التأثير، ووصل أشعة القوى:

- نختار سلّم الرّسم $1cm \rightarrow 2{,}5N$.
- نبحث عن طول الشّعاع الممثل للقوّة $\vec{F}$:

$$\begin{cases} 1cm \rightarrow 2{,}5N \\ x \rightarrow 5N \end{cases}$$ وبالتّالي: $x = \dfrac{1\times 5}{2{,}5} = 2$ ومنه: $x = 2cm$

- نرسم الشّعاع الممثل للقوّة $\vec{F}_G$ بداية من مركز الحلقة وليكن النقطة O وبطول $x = 2cm$ ، ثمّ نرسم شعاع معاكس له وبنفس الطول ومن نفس النقطة O وعلى نفس الحامل، وليكن الشّعاع $\vec{F}$ (محصّلة القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$).

التمثيل	صورة توضيحية
	

الشّكل الهندسي المتحصّل عليه هو: **متوازي أضلاع**.

أ - كل ضلعين متقابلين متساويان.

ب - كل ضلعين متقابلين متوازيان.

ج - مجموع كل زاويتين متحالفتين (على ضلع واحد) 180°.

د - كل زاويتين متقابلتين متساويتان.

5 - ♦ بتغيير قيمة الزّاوية بين الرّبيعتين تتغيّر قيمتا القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. تبعًا لقيمة الزاوية الناشئة بين الشعاعين الممثلين لهما حيث:

أ - تصغر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما صغيرة.

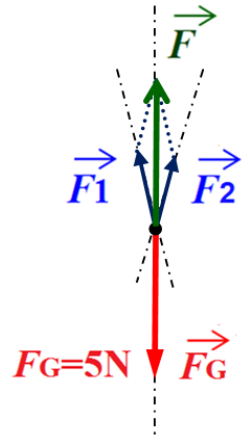
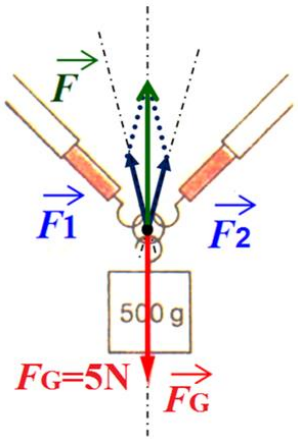
ب - تكبر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

♦ بينما قيمة المحصّلة $\vec{F}$ لا تتغيّر لأنها تساوي قيمة القوّة $\vec{F}_G$. والحلقة في حالة توازن.

♦ قيس الزّاوية ورسم الأشعّة مرّة أخرى:

أ) قيس الزّاوية بعد التغيير هو: 30°.

ب) رسم الأشعّة مرّة أخرى:

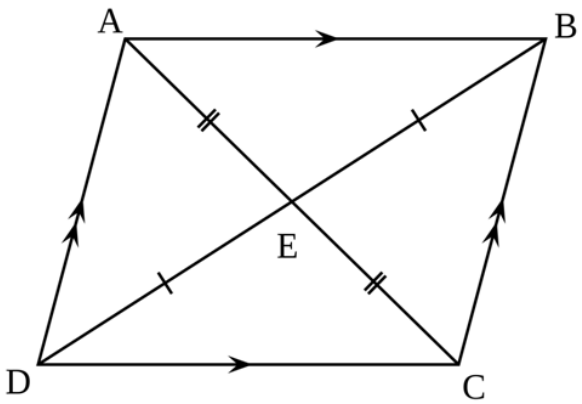
التمثيل	صورة توضيحية
	

6 - بالرّجوع إلى اللّعبة، الطّفل الموجود على اليسار يملك فرصة الفوز على خصميه في هذه المنافسة غير المتكافئة كلّما كبرت قيمة الزّاوية المحصورة بين منحنيي تأثير قوّتي الطفلين الّذان على اليمين، حيث يسبب ذلك نقصًا في قيمة محصّلة قوتيهما لتصبح قوّة تأثير الطفل الّذي على اليسار أكبر من محصّلة قوّتي الطفلين في حالة عدم تغيّر قيمة كلّ منهما.

تعقيب وإضافة غير مطلوبة:

السؤال 4 -

متوازي الأضلاع أو الشّبيه بالمعيّن: هو شكل رباعي الأضلاع فيه كل ضلعين متقابلين متوازيان .حيث يكون فيه كل ضلعين متوازيين متساويين بالطول وكل زاويتين متقابلتين متساويتين، وقطراه ينصفان بعضهما.ومجموع زواياه 360°



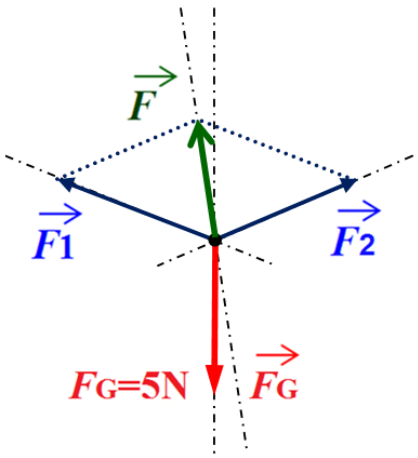
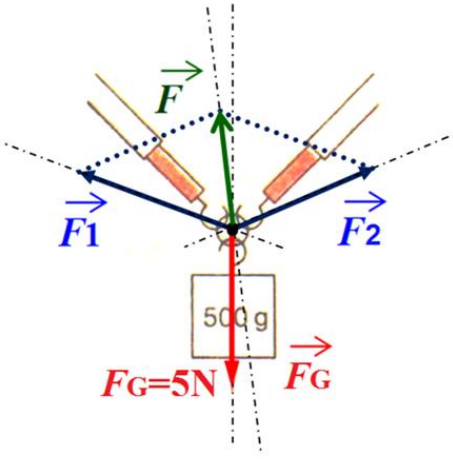
خصائص متوازي الأضلاع:

1 ـ كل ضلعين متقابلين متساويان.
2 ـ كل ضلعين متقابلين متوازيان.
3 ـ مساحة متوازي الأضلاع تساوي ضعف مساحة المثلث المشكل بضلعين وقطر.
4 ـ كل قطر في متوازي الأضلاع منصف للقطر الآخر.
5 ـ يتقاطع قطراه في نقطة تشكل مركز تناظر لمتوازي الأضلاع، وتسمى مركز متوازي الأضلاع.
6 ـ أي مستقيم يمر بمركز متوازي الأضلاع يقسمه إلى شكلين متطابقين.
7 ـ كل زاويتين متقابلتين متساويتان.
8 ـ مجموع مربعات أطوال الأضلاع تساوي مجموع مربعي طولي القطرين (هذا هو قانون متوازي الأضلاع).
9 ـ مجموع كل زاويتين متحالفتين (على ضلع واحد) 180°.

♦ إن تحقق واحد من الخصائص السابقة في مضلع رباعي محدب يعني أن الشكل متوازي أضلاع، كما أن إثبات أن ضلعين متقابلين متوازيين ومتقايسيين في آنٍ معاً يثبت أن الشكل متوازي أضلاع.

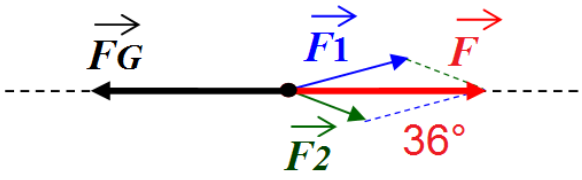
السؤال 5 ـ

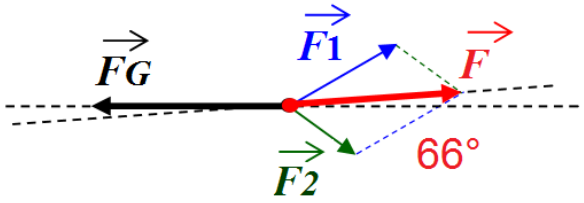
ب ـ تكبر قيمة كلّ من القوّتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. كلّما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

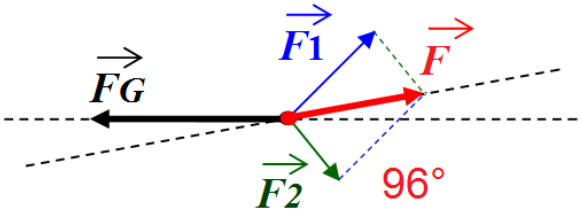
التمثيل	صورة توضيحية
	

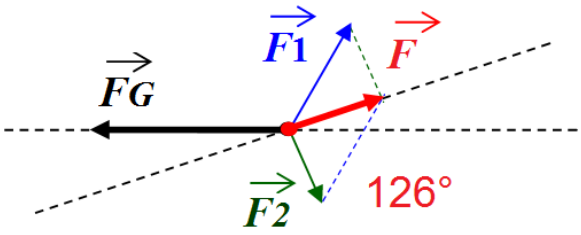
السؤال 6 ـ

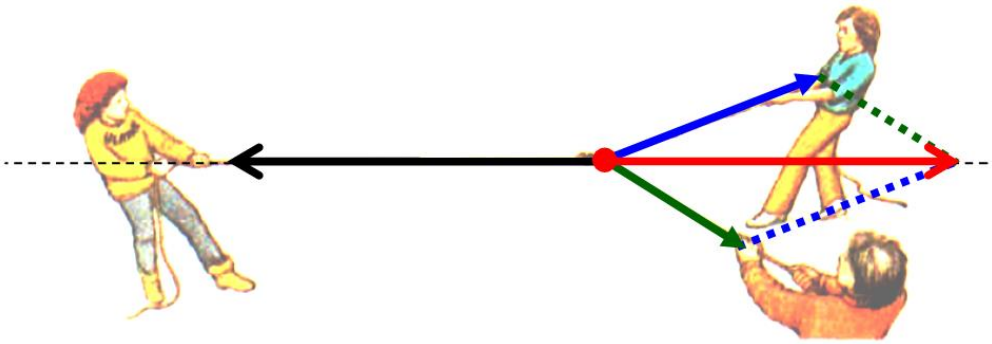
بالرّجوع إلى اللّعبة، الطّفل الموجود على اليسار يملك فرصة الفوز على خصميه في هذه المنافسة غير المتكافئة كلّما كبرت قيمة الزّاوية المحصورة بين منحنيي تأثير قوّتي الطفلين الّذان على اليمين، حيث يسبّب ذلك نقصًا في قيمة محصّلة قوتيهما لتصبح قوّة تأثير الطفل الّذي على اليسار أكبر من محصّلة قوّتي الطفلين. في حالة عدم تغيّر قيمة كلّ منهما.


FG
F1
F
F2
36°


FG
F1
F
F2
66°


FG
F1
F
F2
96°


FG
F1
F
F2
126°



الفصل الثّالث :

III - الظواهر الميكانيكية

III . 3 - دافعة أرخميدس في السوائل.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 78

عرّف دافعة أرخميدس واذكر خصائصها.

جواب التمرين 01 الصفحة 78

تعريف دافعة أرخميدس: دافعة أرخميدس قوّة تلامسيّة موزّعة، يؤثر بها سائل على جسم مغمور فيه جزئيًا أو كليًا لا يذوب فيه ولا يتفاعل معه.

رمزها: $\vec{P}_A$ أو $\vec{F}_A$. ووحدتها هي: نيوتن N .

خصائص دافعة أرخميدس:

نقطة التّأثير: توافق المركز الهندسي للجزء المغمور من الجسم في السائل وهو نفسه مركز ثقل السائل المزاح.

المنحى: شاقول المكان المار بنقطة مركز ثقل الجزء المغمور من الجسم في السائل أو هو المار بمركز ثقل السائل المزاح.

الجهة: من الأسفل نحو الأعلى أي عكس جهة قوّة ثقل الجسم المغمور في السائل.

القيمة (الشدّة): الفرق بين ثقل الجسم الحقيقي وثقله الظاهري (وهو مغمور في السائل) وهي أيضًا ثقل السائل المزاح.

التّمرين 02 الصفحة 78

أملأ الفراغات:

عند غمر جسم ثقله P معلّقًا بالرّبيعة في سائل، فإنّ الرّبيعة تشير إلى القيمة . . . . . وهي قيمة . . . . . من قيمة . . . . . الجسم قبل غمره في السائل. تسمى P' الثقل . . . . . للجسم.

جواب التمرين 02 الصفحة 78

ملأ الفراغات:

عند غمر جسم ثقله P معلّقًا بالرّبيعة في سائل، فإنّ الرّبيعة تشير إلى القيمة **P'** وهي قيمة **أصغر** من قيمة **ثقل** الجسم قبل غمره في السائل. تسمى P' الثقل **الظّاهري** للجسم.

التمرين 03 الصفحة 78

إختر الجواب الصحيح:

يطفو جسم على سائل إذا كان:

أ/ $d_\ell < d_c$ ب/ $\rho_\ell > \rho_c$ ج/ $F_A > P$

جواب التمرين 03 الصفحة 78

إختيار الجواب الصحيح:

يطفو جسم على سائل إذا كان: ب/ $\rho_\ell > \rho_c$.

يطفو جسم على سائل إذا كان: ج/ $F_A > P$.

تعقيب غير مطلوب:

يطفو جسم على سائل إذا كان: $\rho_\ell > \rho_c$

[الكتلة الحجمية للسائل **أكبر** من الكتلة الحجمية للجسم المغمور].

يطفو جسم على سائل إذا كان: $F_A > P$

[شدّة دافعة أرخميدس للسائل **أكبر** من ثقل الجسم المغمور فيه].

التمرين 04 الصفحة 78

عند غمر مكعّب من الجليد في كأس من الماء فإنّ مكعّب الجليد يطفو، فسّر ذلك.

جواب التمرين 04 الصفحة 78

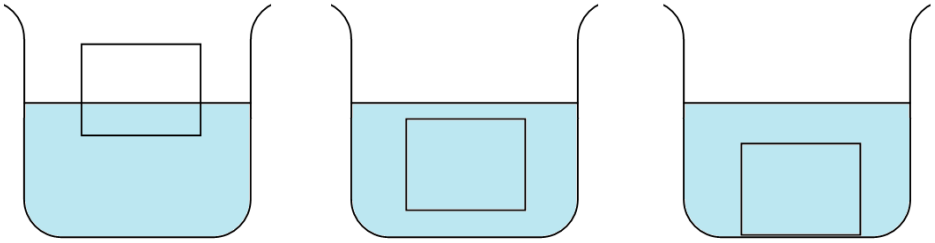
مكعّب الجليد يطفو فوق الماء لأنّه من ناحية الكثافة: كثافة الماء أكبر من كثافة الجليد $d_\ell > d_{glace}$.

إجابة أخرى:

مكعّب الجليد يطفو فوق الماء لأنّه من ناحية الكتلة الحجمية: الكتلة الحجمية للماء أكبر من الكتلة الحجمية للجليد $\rho_\ell > \rho_{glace}$.

التمرين 05 الصفحة 78

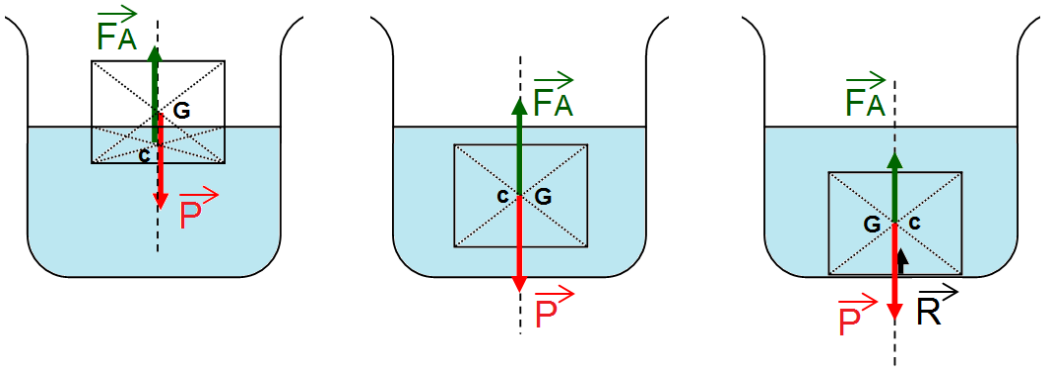
مثّل القوى المطبّقة على الجسم في الوضعيات التّالية مبرّرًا جوابك في كلّ حالة.



الجسم يستند إلى قاع الماء | الجسم يستقر داخل الماء | الجسم يطفو فوق الماء

جواب التمرين 05 الصفحة 78

تمثيل القوى المطبّقة على الجسم في الوضعيات المعطاة حسب السند:



الجسم يستند إلى قاع الماء | الجسم يستقر داخل الماء | الجسم يطفو فوق الماء

التبرير عن كلّ حالة:

الجسم يطفو فوق الماء: حجم الجسم أكبر من حجم السائل المزاح وعليه يكون شدّة ثقل الجسم تساوي شدّة دافعة أرخميدس $(F_A = P)$. أي أنّ الجسم في حالة توازن.

الجسم يستقر داخل الماء: حجم الجسم يساوي حجم السائل المزاح وعليه يكون شدّة ثقل الجسم تساوي شدّة دافعة أرخميدس $(F_A = P)$. أي أنّ الجسم عالق في الماء (في حالة توازن كيفي).

الجسم يستند إلى قاع الماء: حجم الجسم يساوي حجم السائل المزاح وعليه يكون شدّة ثقل الجسم تساوي شدّة دافعة أرخميدس مضاف إليها قوّة ردّ فعل سطح قاع الإناء $(F_A + R = P)$ أي: $(F_A < P)$. أي أنّ الجسم في حالة غرق (غاص تمامًا في قاع الماء).

أطبق معارفي

التمرين 06 الصفحة 78

غطسة حبّة اللّيمون في الماء:

إذا قمت بغطس حبّة ليمون في كأس من الماء، فسوف تلاحظ طفوّها فوق الماء. وإذا نزعت القشرة الموجودة عليها وأدخلتها مرّة ثانية في الكأس فيحدث لها غمر كلّيّ يجعلها تستند إلى قاع الماء.

1 - مثّل القوى المطبّقة على حبّة اللّيمون في كلّ حالة.

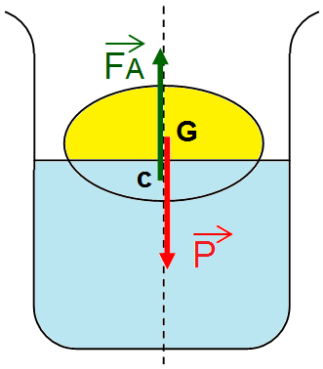
2 - فسّر ما حدث لحبّة اللّيمون.

جواب التمرين 06 الصفحة 78

غطسة حبّة اللّيمون في الماء:

1 - تمثيل القوى المطبّقة على حبّة اللّيمون في كلّ حالة:

♦ حالة طفو حبّة اللّيمون: القوى المؤثّرة هي:



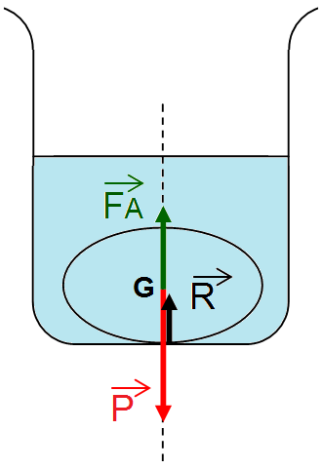
$\vec{P}$: ثقل حبّة اللّيمون.

$\vec{F}_A$: دافعة أرخميدس.

النقطة **G**: مركز ثقل حبّة اللّيمون ونقطة تأثير ثقلها.

النقطة **c**: مركز ثقل السائل المزاح ونقطة تأثير دافعة أرخميدس.

♦ حالة غوص (غرق) حبّة اللّيمون واستنادها إلى قاع الماء القوى المؤثّرة هي:



$\vec{P}$: ثقل حبّة اللّيمون.

$\vec{F}_A$: دافعة أرخميدس.

$\vec{R}$: قوّة ردّ فعل سطح قاع الإناء.

النقطة **G**: مركز ثقل حبّة اللّيمون ونقطة تأثير ثقلها

ونقطة تأثير دافعة أرخميدس.

2 - تفسير ما حدث لحبّة اللّيمون:

حبّة اللّيمون تطفو فوق الماء: الكتلة الحجمية لحبّة اللّيمون الغير مقشّرة **أصغر** من الكتلة الحجمية للماء السبب الذي جعلها تطفو فوق الماء.

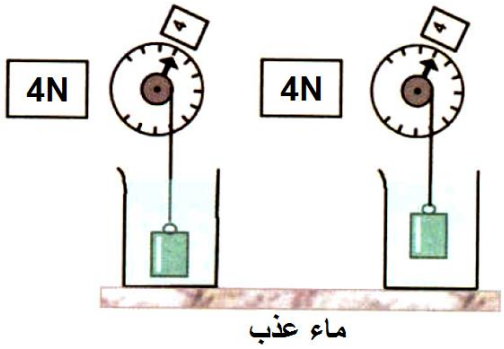
حبّة اللّيمون تستند إلى قاع الماء: الكتلة الحجمية لحبّة اللّيمون المقشّرة **أكبر** من الكتلة الحجمية للماء السبب الذي جعلها تغوص وتغرق فيه لتستند إلى قاع الماء.

التمرين 07 الصفحة 78

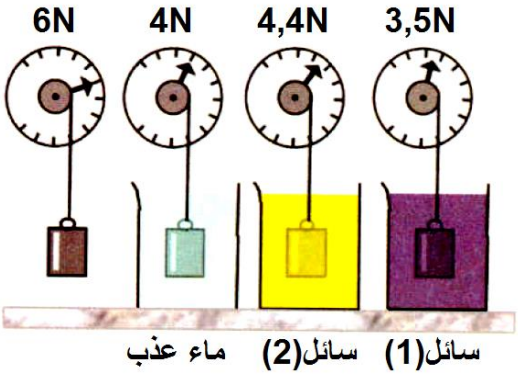
بعض خواصّ شدّة دافعة أرخميدس:

لدراسة خواصّ شدّة دافعة أرخميدس، نقوم ببعض التّجارب، الكتلة المستعملة لها نفس الحجم في كلّ تجربة كما هو موضّح في الحالات التّالية:

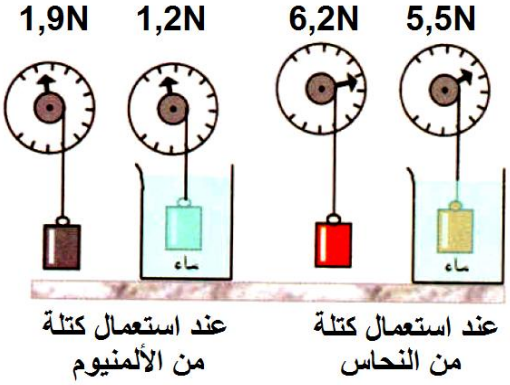
الحالة الأولى:



الحالة الثانية:



الحالة الثالثة:



1 - حدّد الخاصيّة المراد إبرازها في كلّ تجربة.

2 - كيف تبيّن أنّ دافعة أرخميدس هي: قوّة موجّهة نحو الأعلى؟

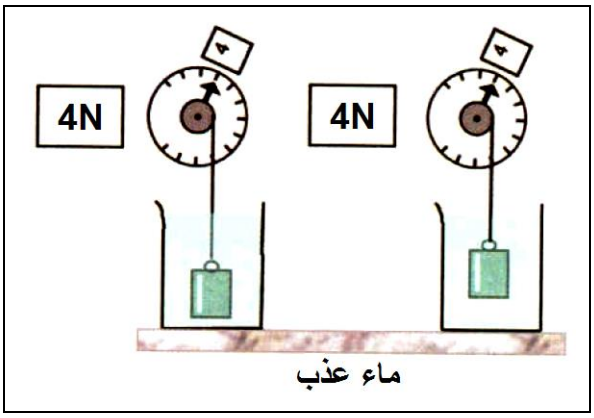
جواب التمرين 07 الصفحة 78

بعض خواصّ شدّة دافعة أرخميدس:

1 - تحديد الخاصيّة المراد إبرازها في كلّ تجربة:

الحالة الأولى: دافعة أرخميدس لا تتعلق بالعمق الذي نغمر فيه الجسم غمرا تمامًا.

شدّة دافعة أرخميدس ثابتة لم تتغيّر بتغيّر الارتفاع الذي غمر فيه الجسم $(F_A = 4N)$ ، استعمل نفس الجسم(المادة) وغمر في نفس السائل (ماء عذب).



الحالة الثّانية: دافعة أرخميدس تتعلق بنوع السائل المستعمل أي بكتلته الحجمية أو بكثافته.
شدّة دافعة أرخميدس تغيّرت بتغيّر سائل الغمر، استعمل نفس الجسم(المادة) وغمر في سوائل مختلفة [ماء عذب، سائل(1)، سائل(2)].
شدّة دافعة أرخميدس (ماء عذب):

$F_A = P - P_A$ ، وبالتعويض نجد: $F_A = 6 - 4$ ، ومنه:

$$F_A = 2N$$

شدّة دافعة أرخميدس (سائل(2)):

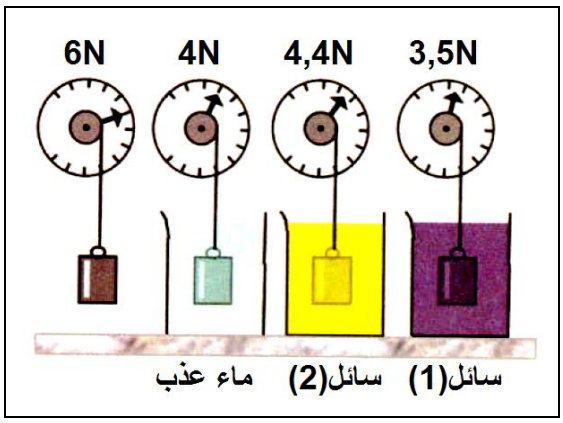
$F'_A = P - P'_A$ ، وبالتعويض نجد: $F'_A = 6 - 4{,}4$ ، ومنه:

$$F'_A = 1{,}6N$$

شدّة دافعة أرخميدس (ماء عذب):

$F''_A = P - P''_A$ ، وبالتعويض نجد: $F''_A = 6 - 3{,}5$ ، ومنه:

$$F''_A = 2{,}5N$$



الحالة الثّالثة: دافعة أرخميدس لا تتعلق بنوع المادة المصنوع منها الجسم المغمور.

شدّة دافعة أرخميدس لم تتغيّر بتغيّر مادة الجسم المغمور، استعمل جسمان من مادتين مختلفتين(نحاس ، ألمنيوم) وغمر كلّ منهما في سائل واحد (ماء عذب).

شدّة دافعة أرخميدس (ألمنيوم):

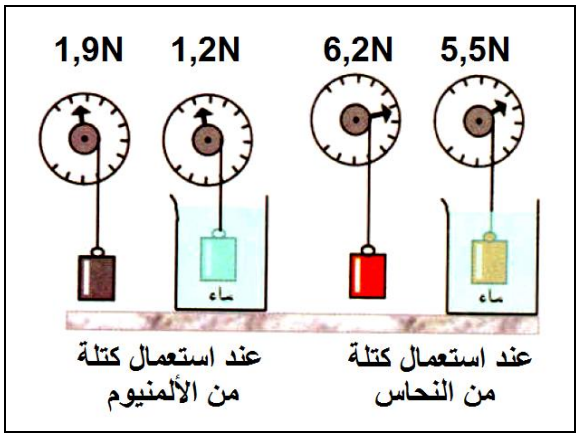
$F_A = P - P_A$ ، وبالتعويض نجد: $F_A = 1,9 - 1,2$ ، ومنه:

$$F_A = 0,7N$$

شدّة دافعة أرخميدس (سائل(2)):

$F'_A = P - P'_A$ ، وبالتعويض نجد: $F'_A = 6,2 - 5,5$ ، ومنه:

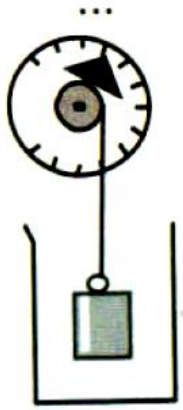
$$F'_A = 0,7N$$



2 - دافعة أرخميدس قوّة موجّهة نحو الأعلى لأنّ قيمة ثقل الجسم تنقص عند غمره في السائل مع بقاء خيط التعليق شاقوليا، ويظهر لنا ذلك من القيمة التي تسجّلها الرّبيعة(الدينامومتر) في حالة غمر الجسم في سائل تكون أقلّ من القيمة التي تسجلها ذات الرّبيعة في حالة تعليق الجسم نفسه خارج السائل.

التمرين 08 الصفحة 79

حساب شدّة دافعة أرخميدس



قطعة معدنية كتلتها $450g$ وحجمها $0,167dm^3$

وهي معلّقة بربيعة ومغمورة كلّيًا في الماء.

1 - أُحسب شدّة دافعة أرخميدس.

يعطى: كثافة الماء $1000kg/m^3$،

وقيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة: $9,81N/kg$.

2 - أُحسب دلالة الرّبيعة، ماذا تعني هذه الدّلالة؟

جواب التمرين 08 الصفحة 79

1 - حساب شدّة دافعة أرخميدس

المعطيات: قطعة معدنية كتلتها $m=450g$ وحجمها $V=0,167dm^3$ ، مغمورة كلّيًا في الماء.

كثافة الماء $1000kg/m^3$، وقيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة:

$9,81N/kg$

المطلوب: **1 -** حساب شدّة دافعة أرخميدس.

2 - حساب دلالة الرّبيعة، مع ذكر معنى هذه الدّلالة.

الحل (العمل): **1 -** حساب شدّة دافعة أرخميدس:

التحويل إلى الوحدات الأساسية لكلّ من الكتلة والحجم:

$$m=450g=\frac{450}{1000}=0,45kg \quad \text{و} \quad V=0,167dm^3=\frac{0,167}{1000}=167\times10^{-6}m^3$$

لدينا: $F_A=\rho_\ell\cdot V_\ell\cdot g$ وبالتعويض نجد: $F_A=1000\times167\times10^{-6}\times9,81$

ومنه: $F_A=1,638\approx1,64$

2 - حساب دلالة الرّبيعة، مع ذكر معنى هذه الدّلالة.

دلالة الرّبيعة = ثقل القطعة المعدنية – قيمة دافعة أرخميدس. أي: $P'=P-F_A$

ثقل القطعة المعدنية في الهواء (الثقل الحقيقي):

$P = m \cdot g$ وبالتعويض نجد: $P = 0{,}450 \times 9{,}81$ ومنه: $P = 4{,}41N$

دلالة الرّبيعة:

$P' = P - F_A$ وبالتعويض نجد: $P' = 4{,}41 - 1{,}64$ ومنه:

$P' = 2{,}77N$

♦ الدلالة المسجّلة على الرّبيعة تعني قيمة **الثقل الظاهري** للقطعة المعدنية (ثقل القطعة المعدنية وهي مغمورة في الماء).

التمرين 09 الصفحة 79

حساب الكتلة الحجمية لسبيكة معدنية

سبيكة معدنية كتلتها متجانسة، شدّة ثقلها في الهواء $380N$ وشدّة ثقلها مغمورة كليًا في الماء $320N$.

1 - ما مفهوم الكتلة الحجمية؟ ما رمزها؟ حدّد مختلف وحداتها.

2 - أُحسب حجم السّبيكة بالمتر مكعّب m^3 وباللّتر L علمًا أنّ الكتلة الحجمية للماء $1000kg/m^3$ وقيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة $9{,}81N/kg$.

جواب التمرين 09 الصفحة 79

حساب الكتلة الحجمية لسبيكة معدنية

المعطيات: $P = 380N$ و $P_A = 320N$. و $\rho_\ell = 1000kg/m^3$ و $g = 9{,}81N/kg$

المطلوب:

1 - مفهوم الكتلة الحجمية ، رمزها، تحديد مختلف وحداتها.

2 - حساب حجم السّبيكة بالمتر مكعّب m^3 وباللّتر L .

الحل(العمل):

1 - مفهوم الكتلة الحجمية: هي النسبة بين كتلة جسم وحجمه. أو هي كتلة وحدة الحجم.

تعريف الكتلة الحجمية: هي حاصل قسمة كتلة جسم على حجمه، ونكتب: $\rho = \dfrac{m}{V}$

حيث: ρ رمز الكتلة الحجمية. و m كتلة الجسم و V حجم الجسم.

♦ تحديد مختلف وحداتها: وحدتها في جملة الوحدات الدولية kg/m^3 .

ومن وحداتها الأخرى: kg/L و g/L .

2 - حساب حجم السّبيكة بالمتر مكعّب m^3 وباللّتر L .

لدينا: $F_A = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$ وبالتالي: $V_\ell = \dfrac{F_A}{\rho_\ell \cdot g}$.....(1)

♦ نحسب شدّة دافعة أرخميدس للماء على السبيكة المعدنية:

لدينا: $F_A = P - P_A$ وبالتعويض نجد: $F_A = 380 - 320$ ومنه:

$$F_A = 60$$

بالتعويض في العلاقة(1) نجد: $V_\ell = \dfrac{60}{1000 \cdot 9{,}81} = 0{,}00612 = 6{,}12 \times 10^{-3}$

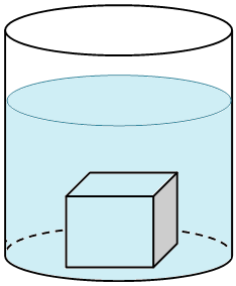
♦ ومنه حجم السبيكة المعدنية بالمتر المكعّب هو: $V_\ell = 0{,}0061 m^3$ أي: $V_\ell = 6{,}12 \times 10^{-3} m^3$

♦ ولدينا: $1m^3 = 1000L = 10^3 L$ وبالتالي: $V_\ell = 6{,}12 \times 10^{-3} \times 10^3 = 6{,}12L$

إذن: حجم السبيكة المعدنية باللّتر هو: $V_\ell = 6{,}12L$

التمرين 10 الصفحة 79

حجم مكعّب مغمور كلّيًا في محلول كحولي



ثقل مكعّب من مادة مجهولة $310N$ وعند غمره كلّيًا في محلول كحولي كتلته الحجمية $806kg/m^3$ يصبح ثقله $210N$. قيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة $9{,}81N/kg$

1 - أُحسب شدّة دافعة أرخميدس F_A .

2 - أُحسب حجم المكعّب بالمتر مكعّب m^3 وباللّتر L .

3 - أُحسب كتلته الحجمية.

جواب التمرين 10 الصفحة 79

حجم مكعّب مغمور كلّيًا في محلول كحولي

المعطيات : $P = 310N$ و $\rho_\ell = 806kg/m^3$ و $P_A = 210N$ و $g = 9{,}81N/kg$

المطلوب :

1 - حساب شدّة دافعة أرخميدس F_A .

2 - حساب حجم المكعّب بالمتر مكعّب m^3 وباللّتر L .

3 - حساب كتلته الحجمية.

العمل(الحل) :

1 - حساب شدّة دافعة أرخميدس F_A .

$F_A = P - P_A$; $F_A = 310 - 210$; $F_A = 100N$

2 - حساب حجم المكعّب بالمتر مكعّب m^3 وباللّتر L.

حساب حجم الماء المزاح:

$F_A = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$; $V_\ell = \dfrac{F_A}{\rho_\ell \cdot g}$; $V_\ell = \dfrac{100}{806 \times 9{,}81}$; $V_\ell = 0{,}01265m^3$

♦ وبما أنّ المكعّب مغمور كلّيًا فإنّ: حجم السائل المزاح يساوي حجم المكعّب، أيّ $V_\ell = V_c$

وعليه، حجم المكعّب بالمتر المكعّب هو: $V_c = 0{,}01265m^3$ أي: $V_c = 12{,}65 \times 10^{-3} m^3$

♦ ولدينا: $1m^3 = 1000L = 10^3 L$ وبالتالي: $V_c = 12{,}65 \times 10^{-3} \times 10^3 = 12{,}65L$

إذن: حجم السبيكة المعدنية باللّتر هو: $V_c = 12{,}65L$

3 - حساب الكتلة الحجمية للمكعّب:

نحسب كتلة المكعّب:

$P = m \cdot g$; $m = \dfrac{P}{g}$; $m = \dfrac{310}{9{,}81}$; $m = 31{,}6kg$

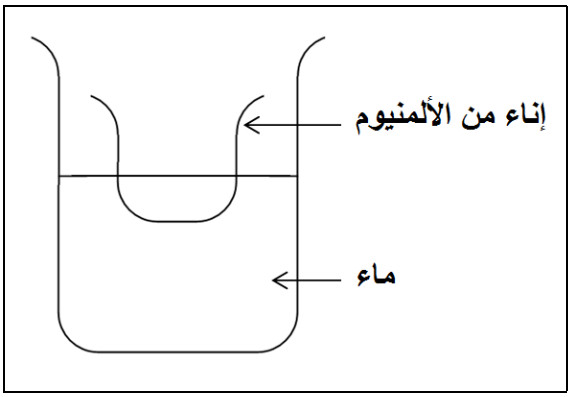
نحسب الكتلة الحجمية للمكعّب:

$\rho_\ell = \dfrac{m}{V_c}$; $\rho_\ell = \dfrac{31{,}6}{12{,}65 \times 10^{-3}}$; $\rho_c = 2498{,}02$

الكتلة الحجمية للمكعّب: $\rho_c = 2498{,}02kg/m^3$

التمرين 11 الصفحة 79

أدرسُ توازن إناء في سائل



نضع إناءًا فارغًا من الألمنيوم، كتلته $m = 100g$ على سطح الماء فيطفو (أنظر الشّكل).

1 - مثّل دافعة أرخميدس المؤثّرة عليه.

2 - استنتج علاقة حجم الجزء المغمور V_i من الإناء بدلالة الكتلة m والكتلة الحجمية للماء ρ.

3 - قدّر الحجم V_i.

4 - نسكب في الإناء السّابق حجمًا قدره $V'=10cm^3$ من سائل كتلته الحجمية ρ' فتصبح شدّة دافعة أرخميدس المطبّقة من طرف الماء على الجملة الميكانيكية (إناء + سائل) هي $F'=1,16N$.

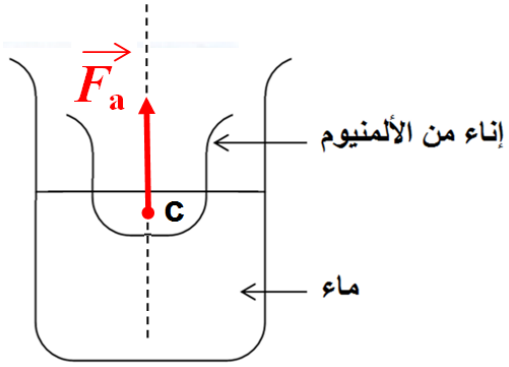
أ) أوجد الكتلة الحجمية ρ' للسائل بدلالة F' ، g ، m و V'.

ب) قدّر قيمة ρ'.

جواب التمرين 11 الصفحة 79

أدرسُ توازن إناء في سائل

1 - تمثيل دافعة أرخميدس المؤثّرة على الإناء:



2 - استنتاج علاقة حجم الجزء المغمور V_i من الإناء بدلالة الكتلة m والكتلة الحجمية للماء ρ.

وبما أنّ الإناء في حالة توازن يخضع لفعل قوّتين ثقله ρ ودافعة أرخميدس F' ، فإنّ: $P=F'$

لدينا العلاقة: $F'=\rho\cdot V_i\cdot g$ وتصبح كالتالي: $P=\rho\cdot V_i\cdot g$.....(1)

ولدينا: $P=m\cdot g$ وبالتالي: $g=\dfrac{P}{m}$.....(2) وبالتعويض من العلاقة (2) في العلاقة(1)

نجد: $P=\rho\cdot V_i\cdot\dfrac{P}{m}$ أيّ: $P\cdot m=\rho\cdot V_i\cdot P$ وبالتّالي: $V_i=\dfrac{m\cdot P}{\rho\cdot P}=\dfrac{m}{\rho}$ فنستنتج أنّ:

$$V_i=\frac{m}{\rho}$$

3 - تقدير الحجم V_i.

المعطيات: $m=100g$ ونعلم أنّ الكتلة الحجمية للماء هي:

$$\rho=1000kg/m^3=1g/cm^3$$

المطلوب: تقدير الحجم V_i

الحل(العمل):

$$V_i = \frac{m}{\rho} \quad ; \quad V_i = \frac{100}{1} \quad ; \quad V_i = 100cm^3$$

حجم الجزء المغمور من الإناء هو $V_i = 100cm^3$

4 - أ) إيجاد الكتلة الحجمية ρ' للسائل بدلالة F' ، g ، m و V':

لدينا العلاقة: $F' = (m + m') \cdot g \ldots\ldots(1)$ ولدينا $\rho' = \frac{m'}{V'}$ وبالتالي: $m' = \rho' \cdot V' \ldots\ldots(2)$

وبالتعويض من(2) في (1) نجد:

$$F' = (m + \rho' \cdot V') \cdot g$$

وبالتالي: $F' = m \cdot g + \rho' \cdot V' \cdot g$

$$F' - m \cdot g = \rho' \cdot V' \cdot g$$

$$\rho' = \frac{F' - m \cdot g}{V' \cdot g}$$

الكتلة الحجمية للسائل المضاف هي: $\rho' = \frac{F' - m \cdot g}{V' \cdot g}$

ب) قدّر قيمة ρ' .

المعطيات: $V' = 10cm^3$ و $F' = 1,16N$ و $m = 100g$ و $g = 9,81N/kg$

المطلوب: حساب قيمة الكتلة الحجمية للسائل المضاف للإناء:

الحل (العمل):

نجري عملية التحويل من وحدة cm^3 إلى الوحدة الدولية: m^3

$$\begin{cases} 1m^3 \rightarrow 10^6 cm^3 \\ V' \rightarrow 10cm^3 \end{cases} \quad ; \quad V' = \frac{1 \times 10}{10^6} \quad ; \quad V' = 10 \times 10^{-6} \quad ; \quad V' = 10^{-5} m^3$$

نجري عملية التحويل من وحدة g إلى الوحدة الدولية: kg

$$\begin{cases} 1kg \rightarrow 10^3 g \\ m \rightarrow 100g \end{cases} \quad ; \quad m = \frac{1 \times 100}{10^3} \quad ; \quad m = 10^2 \times 10^{-3} \quad ; \quad m = 0,1kg$$

نحسب قيمة الكتلة الحجمية للسائل المضاف للإناء:

$$\rho' = \frac{F' - m \cdot g}{V' \cdot g} \quad ; \quad \rho' = \frac{1,16 - 0,100 \times 9,81}{10^{-5} \times 9,81} \quad ; \quad \rho' = 1824,67kg/m^3$$

الكتلة الحجمية للسائل المضاف للإناء: $\rho' = 1824,67kg/m^3$

التمرين 12 الصفحة 79

لماذا لا تغرق السّفن؟

أ - في الصّغر تنتابنا بعض الأسئلة المحيّرة عن الأجسام الّتي تطفو فوق ماء البحر والّتي لم نتمكّن بعد من الإجابة عنها لعجزنا العلمي عن ذلك.
لماذا لا تغرق السّفن بالرّغم من أنّها مصنوعة من الحديد وتحمل الأطنان من السّلع فوقها بينما إبرة صغيرة تغرق؟
أين يكمن هذا السّر؟ في شكلها أو في ملوحة ماء البحر؟

1 - هل السّفن تطفو بسهولة في الماء العذب؟ أم في الماء المالح؟
2 - ما معنى خط الطفو في السّفن (ligne de flottaison) والغوّاصات؟
اِبحث للإجابة عن هذه الأسئلة.

ب - شاهد سمير في شريط فيديو سفينة كتلتها 1200 طن تطفو في ماء البحر وسمع أحد المعلّقين يقول: إنّ الجزء المغمور من السّفينة يتغيّر حسب كتلة السّلع الّتي تحملها وكذلك حسب الظروف المُناخية للبحار والمحيطات.
1 - أُحسب حجم الجزء المغمور منها في الماء علمًا أنّ الكتلة الحجمية لماء البحر تساوي: $1030kg/m^3$ وقيمة الجاذبية الأرضية في المكان: $9,81N/kg$.
2 - اِبحث في الإنترنت حول الظروف الّتي تؤثّر على خط الطفو.

جواب التمرين 12 الصفحة 79

لماذا لا تغرق السّفن؟

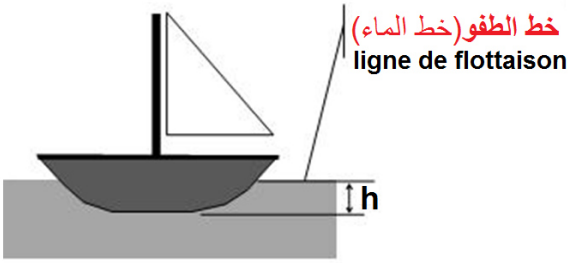
أ - 1 - السّفن تطفو بسهولة في الماء المالح أكبر منه في الماء العذب، لأنّ الماء المالح له كتلة حجمية أكبر من الكتلة الحجمية للماء العذب (كلما كانت الكتلة الحجمية للسائل أكبر كانت دافعة أرخميدس أكبر).

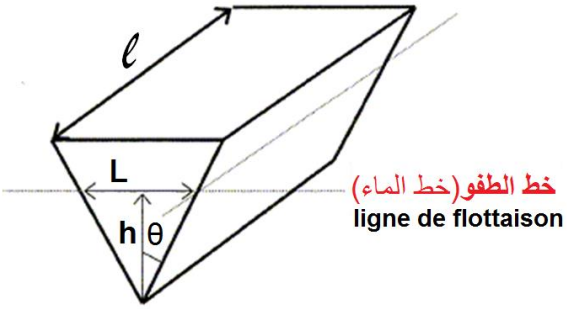
2 - خط الطفو في السّفن (ligne de flottaison) والغوّاصات:

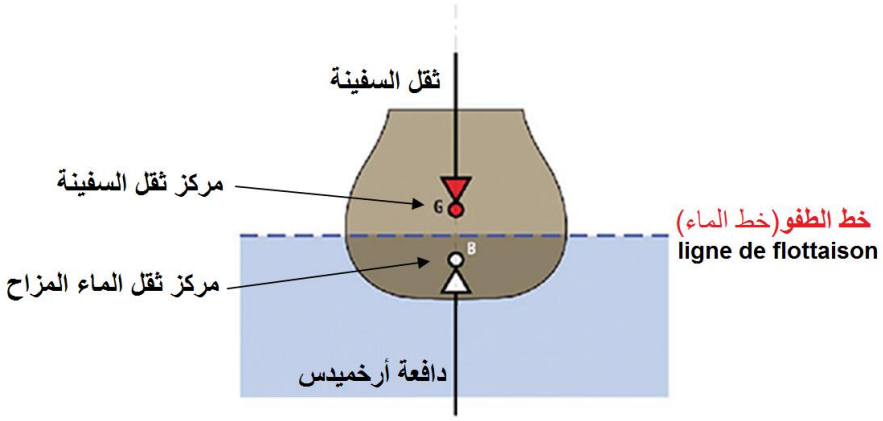
ويسمى أيضا خط الماء، هو خط يفصل الجزء الذي يخرج من هيكل السفينة الذي يظهر خارج الماء عن الجزء المغمور في الماء، أما بالنسبة للقوارب الكبيرة إذا تجاوز خط المياه فإن القارب غير متوازن أو حتى غير مستقر. .

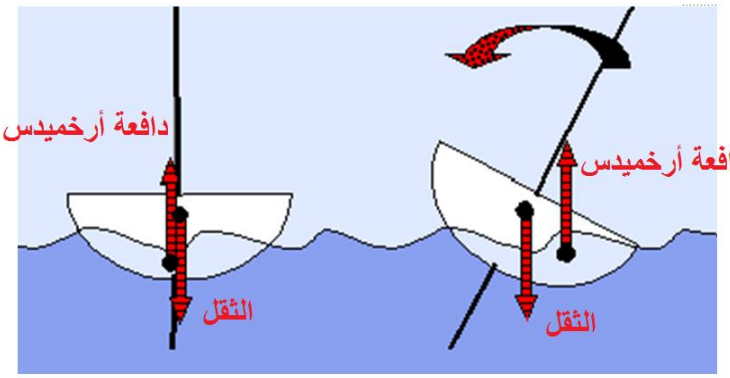
حيث يحدّد توازن السّفينة من عدم توازنها فإذا انطبق السطح الحرّ للماء مع خط الطفو(الماء) المحدّد على جسم السّفينة فهي متوازنة وغير معرّضة للغرق ويكون وضع مركز ثقل القارب في نفس نقطة مركز ثقل الماء المزاح بسبب التعويم(مركز البدن).. أمّا إذا كان خط الطفو(الماء) أسفل السطح الحرّ للماء فإن السّفينة معرّضة للغرق.

صور للتّوضيح:









ب - 1 - حساب حجم الجزء المغمور من السفينة في الماء:

المعطيات: $\rho = 1030 kg/m^3$ و $g = 9{,}81 N/kg$. $m = 1200t = 1{,}2\times10^6 kg$

المطلوب: حساب حجم الجزء المغمور من السفينة في الماء:

الحل(العمل):

لدينا العلاقة: $F' = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$ وبما أنّ السفينة في حالة توازن فإنها خاضعة لفعل قوّتين متعاكستين في الاتّجاه وتعملان على منحى واحد ومتساويّتان في الشدّة: $P = F'$

فإنّ: $P = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$

$$\boxed{P = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g} \; ; \quad V_\ell = \frac{P}{\rho_\ell \cdot g} \; ; \quad V_\ell = \frac{m \cdot g}{\rho_\ell \cdot g} \; ; \quad V_\ell = \frac{m}{\rho_\ell}$$

وبالتعويض نجد:

$$\boxed{V_\ell = \frac{m}{\rho_\ell}} \; ; \quad V_\ell = \frac{1{,}2\times10^6}{1030} \; ; \quad V_\ell = 1165{,}048 m^3$$

حجم الجزء المغمور من السفينة في الماء: $V_\ell = 1165 m^3$

2 - الظروف الّتي تؤثّر على خط الطفو: يخضع خط الماء لحمولة السفينة إضافة إلى ثقلها الحقيقي:

أ - سطح الماء أسفل خط الطفو: عدم وجود حمولة على متي السّفينة: تغرق السّفينة بمقدار معيّن. ولو شرعنا في تحميل السّفينة تغرق أكثر.

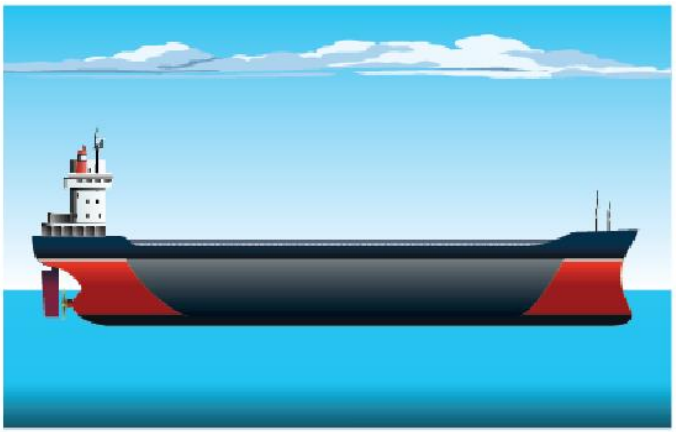
ب - سطح الماء مع خط الطفو: ثقل السّفينة مع حمولتها أزاح كميّة مماثلة من الماء ليتساوى مع قوّة دفع الماء للسّفينة بحمولتها فتطفو.

ج - سطح الماء أعلى من خط الطفو: السّفينة حُملت بحمولة أكبر وبالتّالي ثقل الجملة(سفينة وحمولة) أكبر من ثقل كمية المياه التي تزيحها الجملة وبالتّالي تغرق السفينة بحمولتها.

ملاحظة:

إذا أردنا رفع السّفينة إلى السّطح من قاع البحر، فسنحتاج إلى استخدام قوة رفع مساوية للفرق بين الوزن(ثقل السّفينة "ثقل حقيقي") والرفع (ثقل السّفينة في الماء"ثقل ظاهري") أيّ نحتاج إلى قوّة دفع الماء للسّفينة.

صورة توضيحية:



إضافة غير مطلوبة:

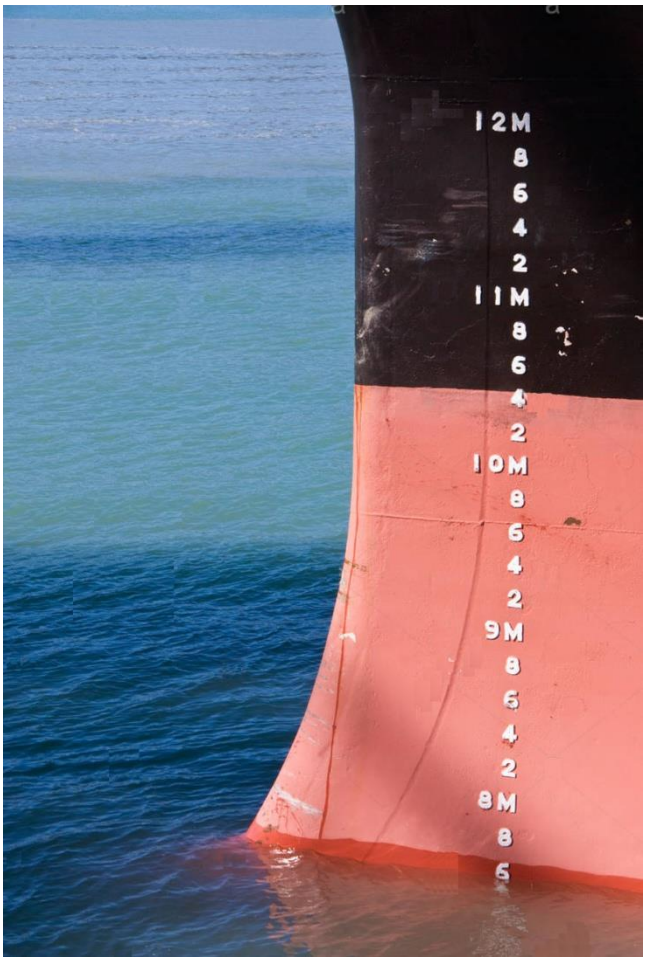
السفينة أو العمارة البحرية: هي وسيلة نقل عامة للإنسان والبضائع فوق الماء، استخدمها الإنسان منذ القدم للتنقل على المسطحات المائية وهي أحد أعمدة التجارة والنقل الحديث. على الرّغم من صناعتها من الحديد إلّا على كثافة من الماء ووزنها وما بها من حمولة الذي يصل إلى عشرات الآلاف من الأطنان فإنّها تطفو فوق سطح الماء بسبب قوة الدفع الناتجة عن الفراغات الداخلية للسّفينة المملوءة بالهواء أو بسائل أخفّ كثافة من الماء والذي يجعل الكثافة الكلية النسبية للسفينة أقل من كثافة الماء فتطفو فوق سطح الماء.

خط الطفو (خط المياه): هو الخط الذي يفصل الجزء المغمور من بدن السفينة (الأعمال الحية) عن تلك التي ظهرت (الأعمال الميتة). أما بالنسبة للقوارب الكبيرة إذا تجاوز خط المياه فإن القارب غير متوازن أو حتى غير مستقر.

♦ يمكن عمل خط المياه بحساب دقيق وطويل وممّل عليك إدخال مئات العوامل ولا تنسى ذلك إنها ببساطة مسألة وضع مركز ثقل القارب في نفس نقطة مركز ثقل الماء النازح بسبب التعويم (مركز البدن). اللعب على الصابورة عند الحمل.

الإزاحة: هي مقياس لكتلة السائل النازح بواسطة الجزء المغمور من السّفينة في حالات التّحميل المختلفة يختلف النزوح باختلاف المسودة.
في النظام المتري، يتم التعبير عن الإزاحة بالأطنان من الرمز "t" لا تخلط مع الحمولة وبالتالي الحمولة الإجمالية (على سبيل المثال)، التي يتم التعبير عنها في الأصل بالبرميل (وحدة قياس الأحجام) في النظام الأنجلوساكسوني، يتمّ التّعبير عن الإزاحة بألوان طويلة، مع الرمز ts(1ts=1016t)

مقياس المسودة الأمامية على بدن السفينة



الفصل الرّابع :

IV - الظواهر الضوئية

IV - 1. اختلاف أبعاد منظر الشيء حسب زوايا النظر.

IV - 2. صورة جسم معطاة بمرآة مستوية ـ قانونا الانعكاس.

IV - 3. مجال الرؤية لمرآة مستوية ـ المرآة الدوّارة ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة.

الفصل الرّابع :

IV - الظواهر الضوئية

IV . 1 - اختلاف أبعاد منظر الشيء حسب زوايا النظر.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 88

ما الأبعاد الحقيقية وما الأبعاد الظاهرية؟

جواب التمرين 01 الصفحة 88

الأبعاد الحقيقية : هي الأبعاد الفعلية التي هي عليها الأشياء و التي نحصل عليها بالقياس المباشر.

الأبعاد الظاهرية : هي الأبعاد ترى بها العين الأشياء، و يمكن أن تكون مساوية للأبعاد الحقيقية، كما يمكن في الكثير من الأحيان مختلفة عنها .

التّمرين 02 الصفحة 88

نشاهد في الصورة شخصًا يمسك بالبدر.

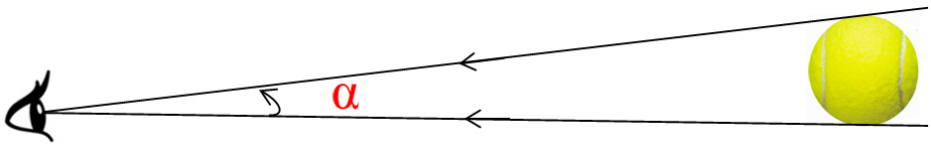
♦ لماذا تبدو للعين الأجسام البعيدة صغيرة والأجسام القريبة كبيرة؟

جواب التمرين 02 الصفحة 88

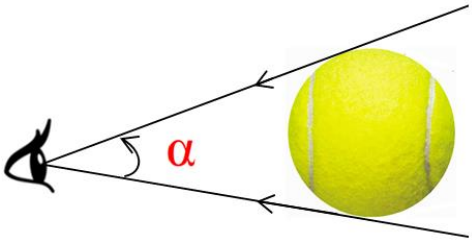
تختلف الأبعاد التي ترى بها العين الأجسام عن أبعادها الحقيقية لأنّ العين ترى الأجسام بصورة منظورية وتتعلق بمقدار زاوية النظر. أيّ كلّما كانت العين إلى الجسم أبعد كانت صورته أصغر (زاوية نظر صغيرة)، وكلّما كانت العين إلى ذات الجسم أقرب كانت صورته أكبر (زاوية نظر كبيرة).

تعقيب غير مطلوب:

زاوية نظر صغيرة ⬅ صورة منظورية صغيرة (جسم صغير).



زاوية نظر كبيرة ⬅ صورة منظورية كبيرة (جسم كبير).



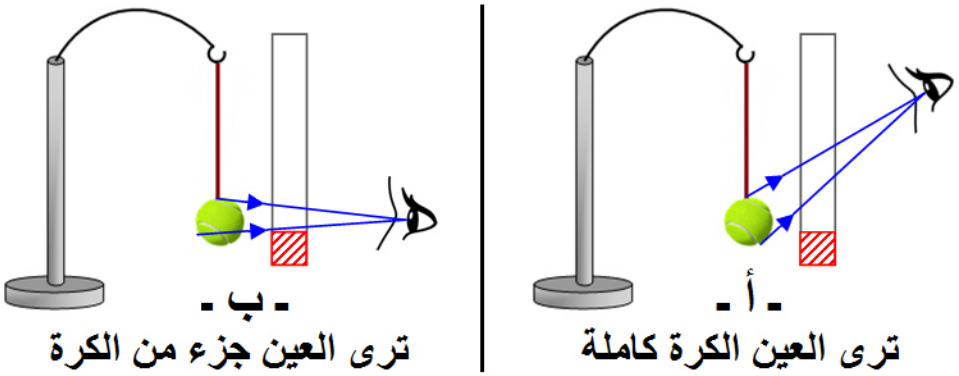
التمرين 03 الصفحة 88

متى ترى العين الأجسام رؤية كلّية ومتى تراها رؤية جزئية؟

جواب التمرين 03 الصفحة 78

- يُرى الجسم كاملاً إذا وَصَلَتْ الأشعة الضّوئية المنبعثة من نقاطه الحدِّية إلى العين، أما إذا حُجبت بعض الأشعة بواسطة حاجز فإن الجسم لا يُرى كاملاً، و إنّما يُرى جزء منه فقط.

تعقيب غير مطلوب:



رسّام ولوحتاه التشكيليتان		
الرسّام جالس وهو ينظر ويرسم	الرسّام واقف وهو ينظر ويرسم	نظرة من داخل الغرفة إلى الحديقة
صورة (بنظرة جزئية للكرة)	صورة (بنظرة كلّية للكرة)	

التمرين 04 الصفحة 88

ما هو القطر الظّاهري؟ وما هي وحدته؟

جواب التمرين 04 الصفحة 88

القطر الظاهري: القطر الظاهري لجسم ما هو الزاوية التي تسمح برؤية كاملة له (النقاط الموجودة في جهة العين)، وهو النسبة بين طول الجسم وبعده عن عين الملاحظ.

وحدته: الراديان (rad) أو الدرجة (°).

التمرين 05 الصفحة 88

إختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

للتعرّف على قيس زاوية α مقدّرة بالدرجات، بوحدة الراديان، نطبّق العلاقة:

أ/ $\dfrac{180° \times a(°)}{\pi}$ ؛ ب/ $\dfrac{a(°) \times \pi}{180°}$ ؛ ج/ $180° \times \pi \times a(°)$.

جواب التمرين 05 الصفحة 88

إختيار الجواب الصحيح:

للتعرّف على قيس زاوية α مقدّرة بالدرجات، بوحدة الراديان، نطبّق العلاقة: $\dfrac{a(°) \times \pi}{180°}$.

التمرين 06 الصفحة 88

اِختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية $180°$ يساوي بالراديان (rad) :

أ/ $180rad$ ؛ ب/ $6,28rad$ ؛ ج/ $3,14rad$.

جواب التمرين 06 الصفحة 88

اِختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية $180°$ يساوي بالراديان (rad) : $3,14rad$.

التمرين 07 الصفحة 88

اِختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية $0,004rad$ يساوي:

أ/ $7°$ ؛ ب/ $14'$ ؛ ج/ $7'$.

جواب التمرين 07 الصفحة 88

اِختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية $0,004rad$ يساوي: $14'$.

تعقيب غير مطلوب:

التحويل من وحدة (rad) إلى وحدة الدرجة $(°)$.

$$\begin{cases} 3,14rad \rightarrow 180° \\ 0,004rad \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{0,004 \times 180°}{3,14} ; \quad \alpha = 0,2292°$$

التحويل من وحدة $(°)$ إلى وحدة الدقيقة $(')$.

$$\begin{cases} 1° \rightarrow 60' \\ 0,2292° \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{0,2292 \times 60'}{1} ; \quad \alpha = 13,752' \approx 14'$$

قيس زاوية $0,004rad$ يساوي: $14'$.

التمرين 08 الصفحة 88

إختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية $0,18rad$ يساوي:

أ/ $10°$ ؛ ب/ $10°18'$ ؛ ج/ $10°19'6''$.

جواب التمرين 08 الصفحة 88

إختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية $0,18rad$ يساوي: $10°19'6''$.

تعقيب غير مطلوب:

التحويل من وحدة (rad) إلى وحدة الدرجة $(°)$.

$$\begin{cases} 3,14rad \to 180° \\ 0,18rad \to \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{0,18 \times 180°}{3,14} \quad ; \quad \alpha = 10,3184°$$

لدينا: $\alpha = 10,3184° = 10° + 0,3184°$.

تحويل $0,3184°$ من وحدة $(°)$ إلى وحدة الدقيقة $(')$.

$$\begin{cases} 1° \to 60' \\ 0,3184° \to \alpha_1 \end{cases} \quad ; \quad \alpha_1 = \frac{0,3184 \times 60'}{1} \quad ; \quad \alpha_1 = 19,104'$$

لدينا: $\alpha = 10° + 19' + 0,104'$.

تحويل $0,104'$ من وحدة $(')$ إلى وحدة الثانية $('')$.

$$\begin{cases} 1' \to 60'' \\ 0,104' \to \alpha_2 \end{cases} \quad ; \quad \alpha_2 = \frac{0,104 \times 60''}{1} \quad ; \quad \alpha_2 = 6,24''$$

قيس زاوية $0,18rad$ يساوي: $\alpha = 10°19'6''$.

التمرين 09 الصفحة 88

أحسب قيس الزاوية $15°42'$ بالراديان (rad).

جواب التمرين 09 الصفحة 88

حساب قيس الزاوية $15°42'$ بالراديان:

تحويل قيس الزاوية إلى وحدة الدرجة: $15°42' = 15° + 42'$ ، ولدينا: $1° = 60'$

وبالتالي: $15°42' = 15° + 42' \div 60$ ، $15°42' = 15° + 0,7°$

ومنه: $15,7°$

حساب قيس الزاوية $15,7°$ بالراديان:

$$\begin{cases} 3,14 \rightarrow 180° \\ \alpha \rightarrow 15,7° \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{15,7 \times 3,14 rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0,27 rad$$

قيس الزاوية $15°42'$ بالراديان (rad) هو : $\alpha = 0,27 rad$.

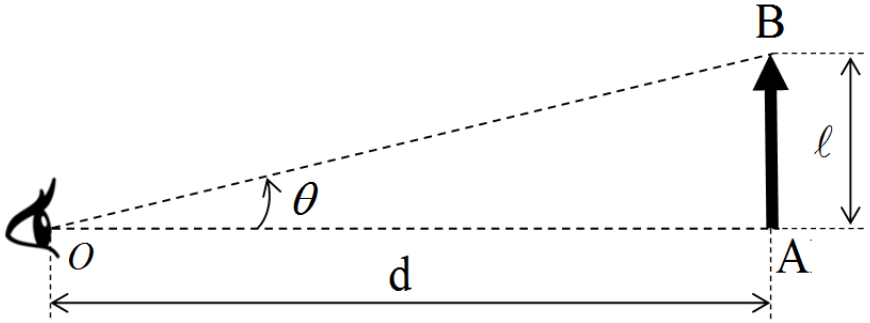
أطبق معارفي

التمرين 10 الصفحة 88

علاقة القطر الظاهري بالزاوية الصغيرة

يبعد جسم مضيء AB طوله ℓ عن عين الملاحظ بالمسافة d ، حسب الشّكل التّالي:

1 - أكتب عبارة $\tan\theta$ بدلالة ℓ و d.



2 - أكمل الجدول التالي :

$\tan\theta$	الزاوية θ	
	بالراديان (rad)	بالدرجات (°)
		1°
		8°
		10°
		30°
		45°

♦ كيف تصبح العلاقة السّابقة (السؤال1) إذا كانت الزاوية θ صغيرة $(\theta < 10°)$ ؟

جواب التمرين 10 الصفحة 88

علاقة القطر الظاهري بالزاوية الصغيرة

1 - كتابة عبارة $\tan\theta$ بدلالة ℓ و d.

لدينا: ظل الزاوية θ $=$ $\dfrac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$ وبالتالي: $\tan\theta = \dfrac{\ell}{d}$

2 - إكمال الجدول التالي : لتكملة الجدول نتبع الخطوات التالية:

$\tan\theta$	الزاوية θ	
	بالراديان (rad)	بالدرجات (°)
0,017	$0,017rad$	1°
0,140	$0,139rad \approx 0,140rad$	8°
0,176	$0,174rad$	10°
0,577	$0,523rad$	30°
1	$0,785rad$	45°

♦ تصبح العلاقة السّابقة (السؤال1) إذا كانت الزاوية θ صغيرة $(\theta < 10°)$ كالتالي:

$\tan\theta \approx \theta$ حيث تؤخذ الزاوية θ بوحدة الراديان.

تعقيب غير مطلوب:

- إكمال الجدول التالي : لتكملة الجدول نتبع الخطوات التالية:

♦ الزاوية: $1°$.

$$\begin{cases} 180° \rightarrow 3,14rad \\ 1° \rightarrow \alpha \end{cases} \quad ; \quad \alpha = \frac{1\times 3,14rad}{180} \quad ; \quad \alpha = 0,017rad$$

ومنه: $1° = 0,017rad$.

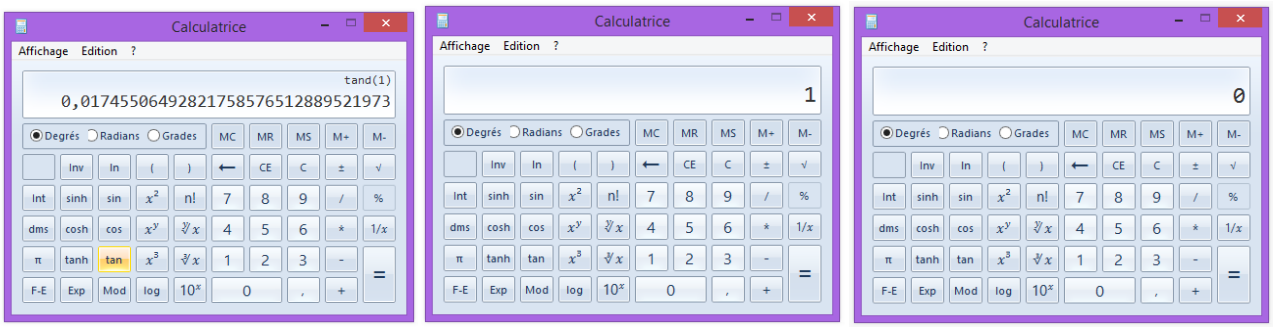
وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:

1 ـ نشغل الآلة الحاسبة.

2 ـ نحدّد وحدة قيس الزاويةDegrés.

3 ـ نكتب قيس الزاوية.

4 ـ نضغط على الزرtan. فتظهر القيمة على شاشة الحاسبة.



ومنه: $\tan 1° = 0,017$.

♦ الزاوية: $8°$.

$$\begin{cases} 180° \to 3,14rad \\ 8° \to \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{8 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,139rad$$

ومنه: $8° = 0,139rad \approx 0,140rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 8° = 0,140$.

♦ الزاوية: $10°$.

$$\begin{cases} 180° \to 3,14rad \\ 10° \to \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{10 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,174rad$$

ومنه: $10° = 0,174rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 10° = 0,176$.

♦ الزاوية: $30°$.

$$\begin{cases} 180° \to 3,14rad \\ 30° \to \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{30 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,523rad$$

ومنه: $30° = 0,523rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 30° = 0,577$.

♦ الزاوية: $45°$.

$$\begin{cases} 180° \to 3,14rad \\ 45° \to \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{45 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,785rad$$

ومنه: $45° = 0,785rad$.

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية: $\tan 45° = 1$.

التمرين 11 الصفحة 88

القطر الظاهري لجسم

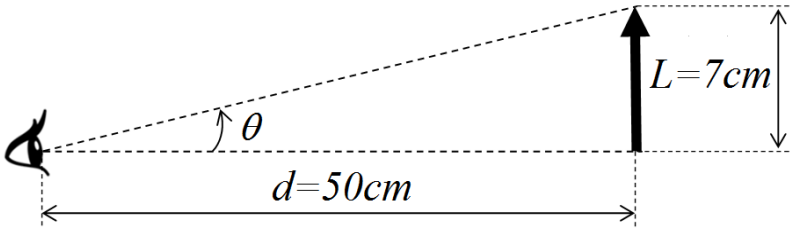
يتواجد جسم طوله $7cm$ أمام شخص على مسافة $50cm$.

1 - أُحسب القطر الظاهري للجسم. ما وحدته؟

2 - أُحسب زاوية النظر بالراديان وبالدرجات.

جواب التمرين 11 الصفحة 88

القطر الظاهري لجسم



المعطيات: $L = 7cm$ و $d = 50cm$.

1 -

المطلوب: حساب القطر الظاهري للجسم. مع ذكر وحدته:

الحل (العمل): **القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين**

$$\tan\theta = \frac{L}{d} \quad ; \quad \tan\theta = \frac{7}{50} \quad ; \quad \tan\theta = 0,14$$

القطر الظاهري هو الزاوية θ.

القيمة $\tan\theta = 0,14$ تدل على أنّ قيمة الزاوية θ صغيرة ، ولذلك فإنّ: $\theta \approx \tan\theta$.

إذن: $\theta \approx 0,14rad$

♦ وحدة القطر الظاهري هي الراديان (rad).

2 - حساب زاوية النظر بالراديان وبالدرجات:

زاوية النظر هي: $\theta \approx 0,14rad$

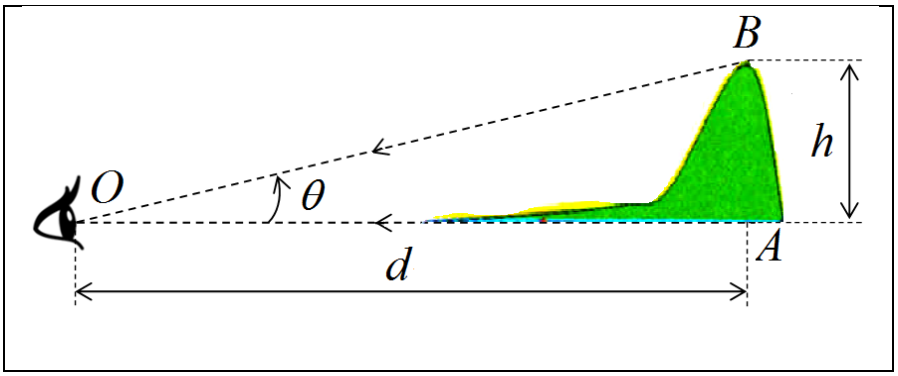
زاوية النظر بالدرجات:

$$\begin{cases} 3,14rad \rightarrow 180° \\ 0,14rad \rightarrow \theta \end{cases} \quad ; \quad \theta = \frac{0,14 \times 180°}{3,14} \quad ; \quad \alpha = 8,02° \approx 8°$$

زاوية النظر بالدرجات هي: $\alpha = 8°$.

التمرين 12 الصفحة 88

كيف يمكن تقدير ارتفاع تلّ عن بعد؟



ينظر شخص إلى تلّ يقع على بعد 200m بزاوية قدرها $10°$.

1 - عرّف القطر الظاهري.

2 - أُحسب ارتفاع التلّ h .

جواب التمرين 12 الصفحة 88

كيف يمكن تقدير ارتفاع تلّ عن بعد؟

1 - القطر الظاهري: القطر الظاهري لجسم ما هو الزاوية التي تسمح برؤية كاملة له (النقاط الموجودة في جهة العين)، وهو النسبة بين طول الجسم وبعده عن عين الملاحظ.

2 - حساب ارتفاع التلّ h :

المعطيات: $\theta = 10°$ و $d = 200\text{m}$.

المطلوب: حساب ارتفاع التلّ h :

الحل (العمل): **القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين**

$$\tan\theta = \frac{h}{d} \quad ; \quad h = d \cdot \tan\theta \quad ; \quad h = 200 \times 0{,}1763 = 35{,}26m$$

ارتفاع التلّ هو: $h = 35{,}26m$.

التمرين 13 الصفحة 88

كيف تمّ تقدير المسافة بين الأرض والقمر؟

لحساب القطر الظاهري للقمر نستعمل جسمًا طوله $6mm$ يتواجد على بعد $60cm$ من العين.

1 - أُحسب قيمة القطر الظاهري للقمر.

2 - استنتج المسافة بين الأرض والقمر. علمًا أن قطر القمر هو $3474{,}2\text{km}$.

3 - للقمر والشمس القطر الظاهري نفسه، أُحسب قطر الشمس بالكيلومتر (km) مع العلم أنّها تتواجد على بعد $149600000km$ من الأرض.

جواب التمرين 13 الصفحة 88

كيف تمّ تقدير المسافة بين الأرض والقمر؟

1 - حساب قيمة القطر الظاهري للقمر.

المعطيات: $h = 6mm = 0,6cm$ و $d = 60cm$.

المطلوب: حساب قيمة القطر الظاهري للقمر:

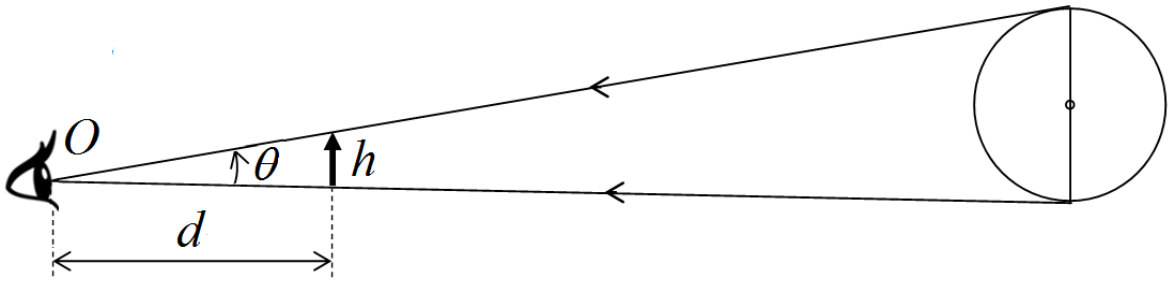
الحل (العمل): **القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين**

$$\tan\theta = \frac{h}{d} \quad ; \quad \tan\theta = \frac{0,6}{60} \quad ; \quad \tan\theta = 0,01$$

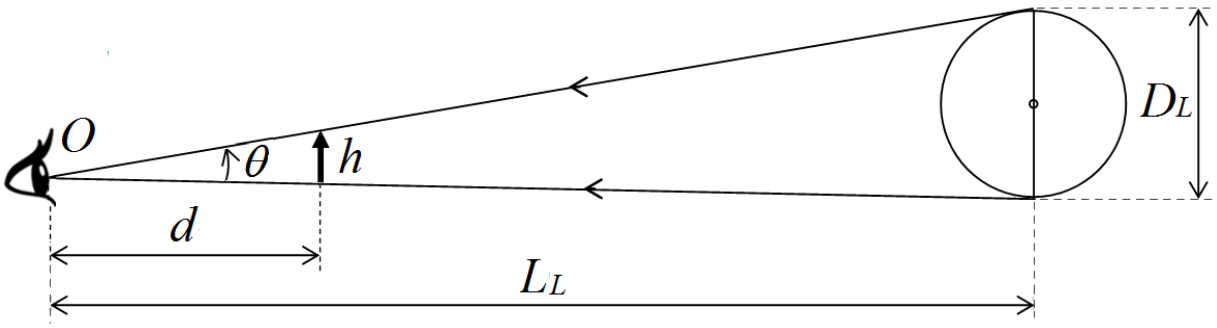
القطر الظاهري للقمر هو الزاوية θ التي ننظر بها إليه وإلى الجسم نفسه.

القيمة $\tan\theta = 0,01$ تدل على أنّ قيمة الزاوية θ صغيرة ، ولذلك فإنّ: $\theta \approx \tan\theta$.

إذن: $\theta \approx 0,01rad$



2 - استنتاج المسافة بين الأرض والقمر:



المعطيات: القطر الظاهري للقمر هو: $\tan\theta = 0,01$

وقطره الحقيقي هو: $D_L = 3474,2km$.

المطلوب: استنتاج المسافة بين الأرض والقمر:

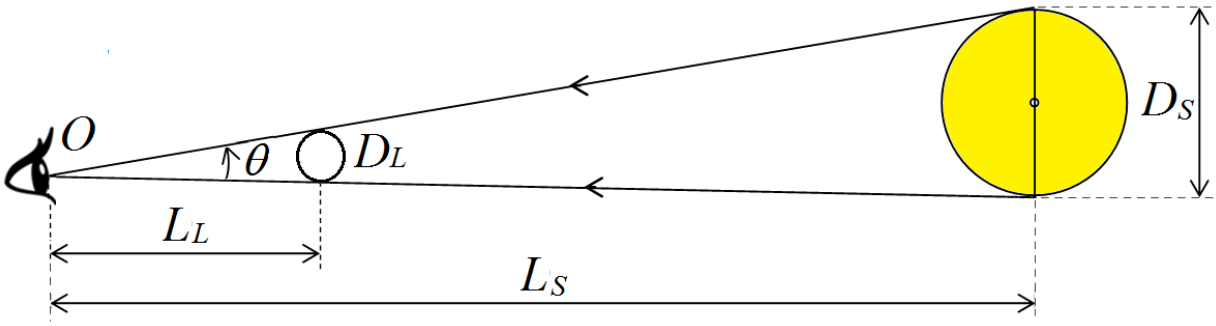
الحل (العمل): **القطر الظاهري = القطر الحقيقي للقمر / بعد القمر عن العين** أي:

$$\tan\theta = \frac{D_L}{L_L}$$

$$L_L \cdot \tan\theta = D_L \quad ; \quad L_L = \frac{D_L}{\tan\theta} \quad ; \quad L_L = \frac{3474,2}{0,01} = 347420km$$

المسافة بين الأرض والقمر هي: $L_L = 347420km$.

- 3



المعطيات: القطر الظاهري للشمس هو: $\tan\theta = 0,01$

وبعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 149600000km$.

المطلوب: حساب قطر الشمس بالكيلومتر (km):

الحل (العمل): **القطر الظاهري = القطر الحقيقي للشمس / بعد الشمس عن الأرض**

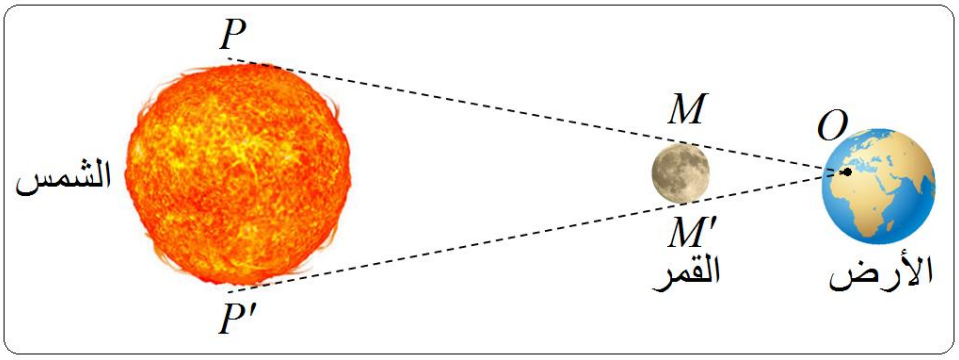
$$\tan\theta = \frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad D_S = \tan\theta \cdot L_S \quad ; \quad D_S = 0,01 \times 149600000$$

قطر الشمس بالكيلومتر (km): $D_S = 1496000km$.

التمرين 14 الصفحة 89

كسوف الشمس

كسوف الشمس ظاهرة تحدث عندما يتواجد القمر بين الأرض والشمس على استقامة واحدة، حيث يحجب القمر قرص الشمس كاملا عن منطقة من سطح الأرض. فإذا كنت موجودا في هذه المنطقة المظلمة ونظرت إلى القمر بزاوية معينة α :



1 - أُرسم مخطّطًا تبيّن فيه ظاهرة الكسوف الكلّيّ للشمس.

2 - أُحسب قطر القمر إذا علمت أنّ:

♦ قطر الشمس هو: $D_S = 1{,}4 \times 10^6\, km$

♦ بعد القمر عن الأرض هو: $L_L = 0{,}37 \times 10^6\, km$

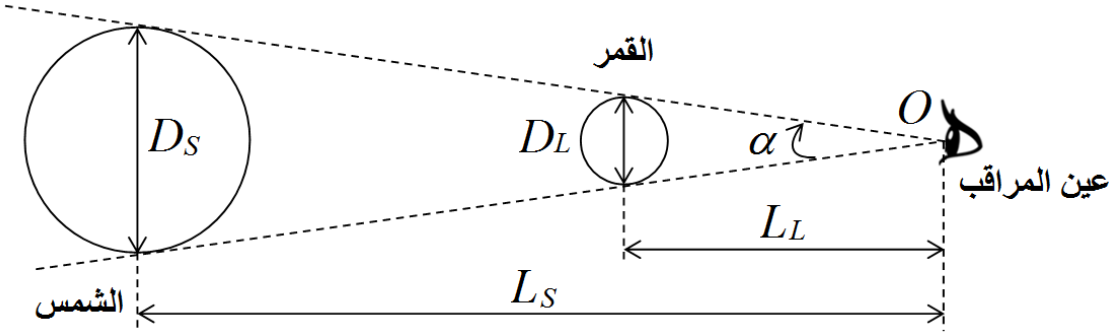
♦ بعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 150 \times 10^6\, km$

3 - إذا حدث كسوف جزئي للشمس، كيف تسمى هذه الرؤية؟

جواب التمرين 14 الصفحة 89

كسوف الشمس

1 - رسم مخطّط يبيّن ظاهرة الكسوف الكلّيّ للشمس.



2 - حساب قطر القمر:

المعطيات: قطر الشمس هو: $D_S = 1{,}4 \times 10^6\, km$

بعد القمر عن الأرض هو: $L_L = 0{,}37 \times 10^6\, km$

بعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 150 \times 10^6\, km$

المطلوب: حساب قطر القمر:

الحل (العمل): نحسب القطر الظاهري للشمس (زاوية النظر) وهو نفسه بالنسبة للقمر:

القطر الظاهري = القطر الحقيقي للشمس / بعد الشمس عن الأرض

$$\tan\alpha = \frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad \tan\alpha = \frac{1{,}4 \times 10^6}{150 \times 10^6} \quad ; \quad tan\alpha = 0{,}0093$$

القيمة $tan\alpha = 0{,}0093$ تدل على أنّ قيمة الزاوية α صغيرة ، ولذلك فإنّ: $\alpha \approx \tan\alpha$.

إذن: $\alpha = 0{,}0093 rad$

القطر الظاهري للشمس: $\alpha = 0{,}0093 rad$. وهو نفسه القطر الظاهري للقمر.

♦ نحسب قطر القمر:

$$\tan\alpha = \frac{D_L}{L_L} \quad ; \quad D_L = \tan\alpha \cdot L_L \quad ; \quad D_L = 0{,}0093 \times 0{,}37 \times 10^6$$

قطر الشمس بالكيلومتر (km): $D_L = 3441 km$.

3 - في حالة حدوث كسوف جزئي للشمس لا يُرى جسم الشمس كاملاً، لأنّ الأشعة الضوئية المنبعثة من نقاطه الحدِّية لم تصل كاملة إلى العين، فقد حُجبت بعض الأشعة بواسطة حاجز (القمر) وعليه فإنّ جسم الشمس لا يُرى كاملاً، و إنّما يُرى جزء منه فقط. وتسمى هذه الرؤية بالرؤية الجزئية.

حل آخر للسؤال2:

2 - حساب قطر القمر:

المعطيات: قطر الشمس هو: $D_S = 1{,}4 \times 10^6\, km$

بعد القمر عن الأرض هو: $L_L = 0{,}37 \times 10^6\, km$

بعد الشمس عن الأرض هو: $L_S = 150 \times 10^6\, km$

المطلوب: حساب قطر القمر:

الحل (العمل): من خلال المخطّط المبيّن لظاهرة الكسوف الكلّيّ للشمس (جواب السؤال1) يمكن تطبيق نظرية طالس:

$$\frac{D_L}{L_L}=\frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad D_L \cdot L_S = D_S \cdot L_L \quad ; \quad D_L = \frac{D_S \cdot L_L}{L_S}$$

وبالتعويض نجد:

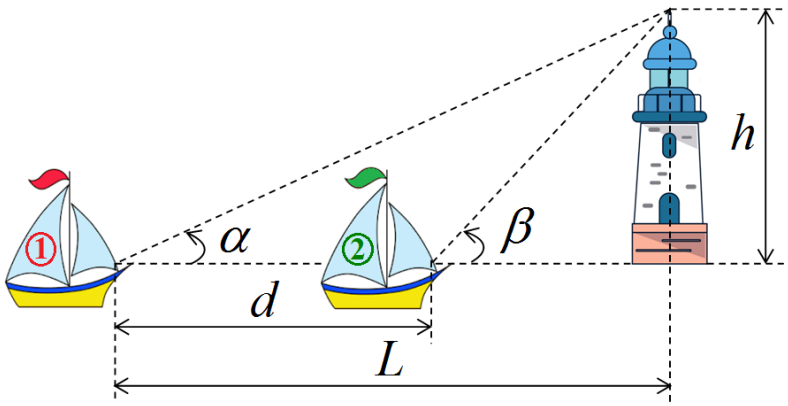
$$D_L = \frac{D_S \cdot L_L}{L_S} \quad ; \quad D_L = \frac{1{,}4\times10^6 \times 0{,}37\times10^6}{150\times10^6} \quad ; \quad D_L = 3453km$$

قطر القمر هو: $D_L = 3453km$

التمرين 15 الصفحة 89

استعمال طريقة التثليث في حساب ارتفاع منارة

أثناء البطولة الوطنية للقوارب الشراعية ينظر الملّاح الموجود بالقارب القريب من الشاطئ إلى المنارة المقابلة له بزاوية $\beta = 45°$ ، أمّا الملّاح الموجود بالقارب الآخر فينظر إلى المنارة نفسها بزاوية تقدّر بـ $\alpha = 30°$ ، فإذا كانت المسافة بين القاربين $500m$:



1 - بيّن أنّ: $L = d \cdot \frac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$

2 - أحسب المسافة بين المنارة والقارب الأوّل.

3 - أ/ أحسب ارتفاع المنارة.

ب/ كيف تسمي هذه الطريقة في تقدير ارتفاع المنارة (البرج)؟

جواب التمرين 15 الصفحة 89

استعمال طريقة التثليث في حساب ارتفاع منارة

1 - تبيين أنّ: $L = d \cdot \dfrac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$

لدينا: $\tan\alpha = \dfrac{h}{L}$ وبالتالي: $h = L \cdot \tan\alpha \ldots\ldots\ldots(1)$

ولدينا: $\tan\beta = \dfrac{h}{L-d}$ وبالتالي: $h = \tan\beta(L-d) \ldots\ldots\ldots(2)$

بالمطابقة بين العلاقتين(1) و(2) نجد: $L \cdot \tan\alpha = \tan\beta(L-d)$

وبالتالي:

$$L \cdot \tan\alpha = L \cdot \tan\beta - d \cdot \tan\beta$$

$$d \cdot \tan\beta = L \cdot \tan\beta - L \cdot \tan\alpha$$

بإخراج L عامل مشترك: $d \cdot \tan\beta = L(\tan\beta - \tan\alpha)$

ومنه: $\boxed{L = d \cdot \dfrac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}}$

2 - حساب المسافة بين المنارة والقارب الأوّل:

المعطيات: $\beta = 45°$ و $\alpha = 30°$ و $d = 500m$

المطلوب: حساب المسافة بين المنارة والقارب الأوّل:

الحل (العمل):

$$L = 500 \times \frac{1}{1-0,5773} \quad ; \quad L = 500 \times \frac{\tan 45}{\tan 45 - \tan 30} \quad ; \quad L = d \cdot \frac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$$

المسافة بين المنارة والقارب الأوّل: $\boxed{L = 1182,87m}$

3 - أ/ حساب ارتفاع المنارة:

$$h = 1182,87 \times 0,5773 \quad ; \quad h = L \cdot \tan\alpha \quad ; \quad \tan\alpha = \frac{h}{L}$$

ارتفاع المنارة هو: $\boxed{h = 682,87m}$

ب/ تسمي هذه الطريقة في تقدير ارتفاع المنارة (البرج) بطريقة التثليث.

طريقة أخرى لحل السؤال 3- أ/:

3 - أ/ حساب ارتفاع المنارة:

$$\tan\beta = \frac{h}{L - d} \quad ; \quad h = \tan\beta(L - d) \quad ; \quad h = \tan 45(1182,87 - 500)$$

ارتفاع المنارة هو: $h = 682,87m$

التمرين 16 الصفحة 89

هل يستطيع الصيّاد إيصال إشارة النّجدة؟

في ليلة مظلمة وبحر هادئ تعطّلت سفينة صيد الهاشمي في عرض البحر وعلى متنها زورق مطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة $1500m$. يملك قائد السفينة جهاز إتّصال مداه $900m$.

1 - هل يستطيع الصيّاد إيصال إشارة النّجدة إلى منارة الميناء التي يبلغ علوّها $42m$ ؟

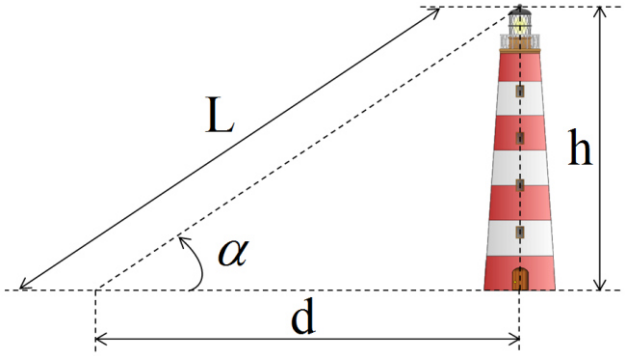
2 - إذا كان ذلك غير ممكن، هل استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء؟

نهمل الجزء البارز من السّفينة وطول الهاشمي أمام علوّ المنارة، زاوية النظر $\alpha = 30°$.

جواب التمرين 16 الصفحة 89

هل يستطيع الصيّاد إيصال إشارة النّجدة؟

1 - نرسم مخطّط للاستعانة به.



حسب المخطّط لدينا:

$$\sin\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

وبالتالي: $\sin\alpha = \frac{h}{L}$

$$\sin\alpha = \frac{h}{L} \quad ; \quad L\cdot\sin\alpha = h \quad ; \quad L = \frac{h}{\sin\alpha} \quad ; \quad L = \frac{42}{\sin 30} = \frac{42}{0,5} = 84m$$

المسافة بين قمة المنارة وجهاز الاتّصال هي: $L = 84m$

♦ بما أنّ جهاز إتّصال مداه $900m$ أكبر من المسافة بين قمة المنارة وجهاز الاتّصال $84m$.

أيّ: $84m < 900m$. وعليه يمكن للصيّاد إيصال إشارة النّجدة إلى منارة الميناء.

2 - نحسب المسافة بين المنارة والزورق:

$$\tan\alpha = \frac{h}{d} \quad ; \quad d\cdot\tan\alpha = h \quad ; \quad d = \frac{h}{\tan\alpha} \quad ; \quad d = \frac{42}{\tan 30} = \frac{42}{0{,}5773} = 72{,}75m$$

المسافة بين المنارة والزورق: $d = 72{,}75m$

♦ بما أنّ الزورق المطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة $1500m$ وهي أكبر من المسافة بين المنارة ومكان سفينة الصيد $72{,}75m$. أيّ: $72{,}75m < 1500m$. وعليه يمكن استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء.

طرقة حل أخرى للسؤال2:

2 - نحسب المسافة بين المنارة والزورق:

باستعمال نظرية فيثاغورث:

$$L^2 = d^2 + h^2 \quad ; \quad d^2 = L^2 - h^2 \quad ; \quad d = \sqrt{L^2 - h^2} \quad ; \quad d = \sqrt{(84)^2 - (42)^2}$$

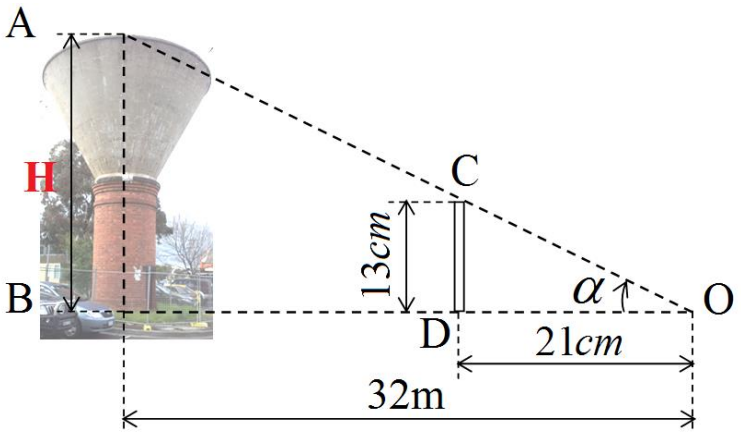
المسافة بين المنارة والزورق: $d = 72{,}75m$

♦ بما أنّ الزورق المطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة $1500m$ وهي أكبر من المسافة بين المنارة ومكان سفينة الصيد $72{,}75m$. أيّ: $72{,}75m < 1500m$. وعليه يمكن استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء.

التمرين 17 الصفحة 89

كيف أقدّر ارتفاع خزّان؟

أثناء جولة تربوية وترفيهية خارج المدينة، حاولت مجموعة من تلاميذ الرّابعة متوسّط تقدير ارتفاع خزّان الماء للمنطقة، بمرافقة أستاذ الفيزياء اقترح التلاميذ استعمال سيّالة طولها $13cm$ الّتي وضعها أحدهم على بعد $21cm$ من عينه تقريبًا، وشريط متري لقياس بعد التلميذ عن الخزّان $32m$ ثمّ رسم أحدهم الشّكل التالي:



1 - أ/ إشرح البروتوكول التجريبي لتقدير ارتفاع الخزّان.

ب/ ما الشّرط اللّازم ليتمكّن التلاميذ من تقدير ارتفاع الخزّان؟

ج/ أُحسب ارتفاع الخزّان H .

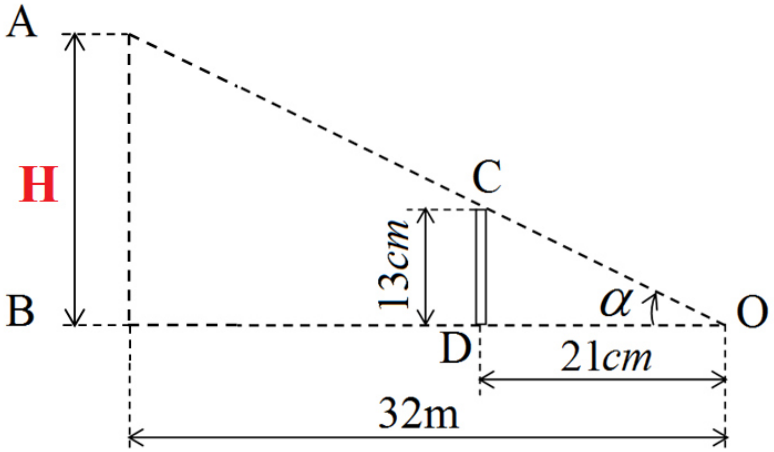
2 - أُحسب زاوية النظر α .

جواب التمرين 17 الصفحة 89

كيف أقدّر ارتفاع خزّان؟

1 - أ/ شرح البروتوكول التجريبي لتقدير ارتفاع الخزّان:

يقف تلميذ ماسكًا سيالته بيده في مواجهة خزّان الماء، ويجعلها بين عينه وبين الخزّان ثمّ يحركها أفقيا حتى يتطابق طول السيّالة تمامًا مع ارتفاع الخزّان (زاوية النظر نفسها). ثمّ يقوم زميله بعميات القياس، بعد السيّالة عن عين زميله وبعد موضع زميله عن خزّان الماء، ويكون قد قاس طول السيّالة. ثمّ للحصول على ارتفاع الخزّان يقوم التلاميذ برسم مخطّط يجسّد العملية وبإجراء عمليات حسابية (نظرية طالس).



ب/ الشّرط اللّازم ليتمكّن التلاميذ من تقدير ارتفاع الخزّان:

♦ زاوية النظر نفسها بالنسبة للسيّالة وللخزّان ويحدث هذا عند تطابق طول السيّالة تمامًا مع ارتفاع خزّان الماء.

ج/ حساب ارتفاع الخزّان H :

المعطيات: $DC = 13cm = 0{,}13m$ و $DO = 21cm = 0{,}21m$ و $BO = 32m$

المطلوب: حساب ارتفاع الخزّان H :

العمل (الحل): بتطبيق نظرية طالس:

$$\frac{CD}{DO} = \frac{H}{BO} \quad ; \quad H \cdot DO = CD \cdot BO \quad ; \quad H = \frac{CD \cdot BO}{DO} \quad ; \quad H = \frac{0{,}13 \times 32}{0{,}21} = 19{,}8095m$$

ارتفاع الخزّان هو: $H = 19{,}81m$

2 - حساب زاوية النظر α :

$$\tan\alpha = \frac{CD}{DO} \quad ; \quad \tan\alpha = \frac{13}{21} \quad ; \quad \tan\alpha = 0{,}6190$$

باستعمال الآلة الحاسبة: $\alpha = 31{,}759°$

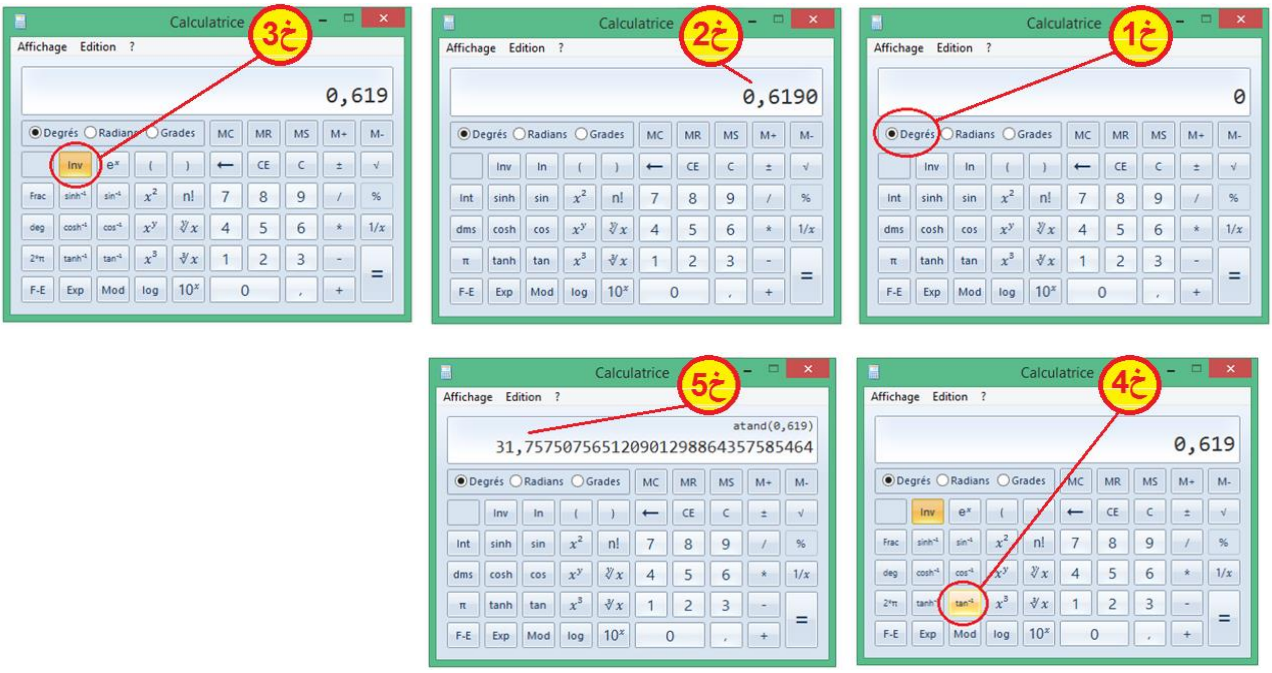
♦ زاوية النظر α : $\alpha = 31{,}76°$

تعقيب غير مطلوب:

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:

1 - نشغل الآلة الحاسبة ونحدّد وحدة قيس الزاويةDegrés. 2 - نكتب قيمة ظل الزاوية $\tan\alpha = 0{,}6190$. 3 - نضغط على الزر *Inv* [دالة عكسية:Inverse function].

4 - نضغط على الزر $\tan^{-1}$ فتظهر قيمة الزاوية بالدرجة على شاشة الحاسبة.



♦ زاوية النظر α : $\alpha = 31{,}76°$

انتهى

إضافة مهمّة فيما يخص وحدات قياس الزوايا:

لقياس الزاوية يقاس طول قوس دائرة مركزها نقطة تقاطع ضلعي الدائرة المحصور بين ضلعي الزاوية ويقسم على محيط هذه الدائرة فإذا ضرب الجواب بالنسبة 2π يكون قياس الزاوية بالقياس الدائري. ولحساب قياس الزاوية بالدرجات، تضرب النسبة بين القوس المحصور بين ضلعي الزاوية ومحيط الدائرة التي مركزها نقطة التقاطع بالرقم360 . ويرمز للدرجة بدائرة صغيرة ترسم أعلى قياس الزاوية كما في $360°$

الدرجة (°): وهي 360/1 من زاوية الدائرة الكاملة.
الدقيقة(') : وتعادل 60/1 من الدرجة.
الثانية('') : وتعادل 60/1 من الدقيقة.
الراديان(rad) : حيث تعتبر قياس زاوية الدائرة الكاملة 2π راديان. وعليه فإنّ:
1 راديان يعادل 57.2958 درجة.
زاوية قائمة تعادل 90 درجة أو $\frac{\pi}{2}$ راديان.

الفصل الرّابع :

IV - الظواهر الضوئية

IV . 2 - صورة جسم معطاة بمرآة مستوية ـ قانونا الانعكاس.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 94

أكمل الفراغات في الجمل التّالية:

♦ تعطي المرآة المستوية للجسم الموجود أمامها صورة. . . . . ، . . . . . مناظرة له بالنسبة لهذه المرآة.

♦ بعد الصورة عن المرآة . . . . . لبعد الجسم عن المرآة وطولها . . . . . لطول الجسم.

♦ المستقيم الواصل بين الجسم وصورته . . . . . على المرآة.

جواب التمرين 01 الصفحة 94

إكمال الفراغات في الجمل التّالية:

♦ تعطي المرآة المستوية للجسم الموجود أمامها صورة **معتدلة** ، **افتراضية** مناظرة له بالنسبة لهذه المرآة.

♦ بعد الصورة عن المرآة **مساوٍ** لبعد الجسم عن المرآة وطولها **مساوٍ** لطول الجسم.

♦ المستقيم الواصل بين الجسم وصورته **عمودي** على المرآة.

التّمرين 02 الصفحة 94

إختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يلي:

1 - من خصائص صورة جسم بمرآة مستوية أنّها:

أ / حقيقية. **ب** / مقلوبة. **ج** / معكوسة جانبيًا.

2 - عند الوّرود النّاظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإنّ قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

أ / 0°. **ب** / 90°. **ج** / 180°.

جواب التمرين 02 الصفحة 94

إختيار الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يلي:

1 - من خصائص صورة جسم بمرآة مستوية أنّها:

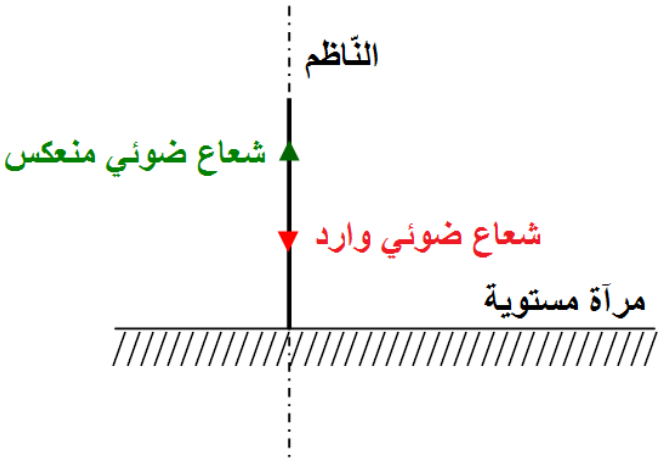
ج / معكوسة جانبيًا.

2 - عند الوّرود النّاظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإنّ قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $0°$.

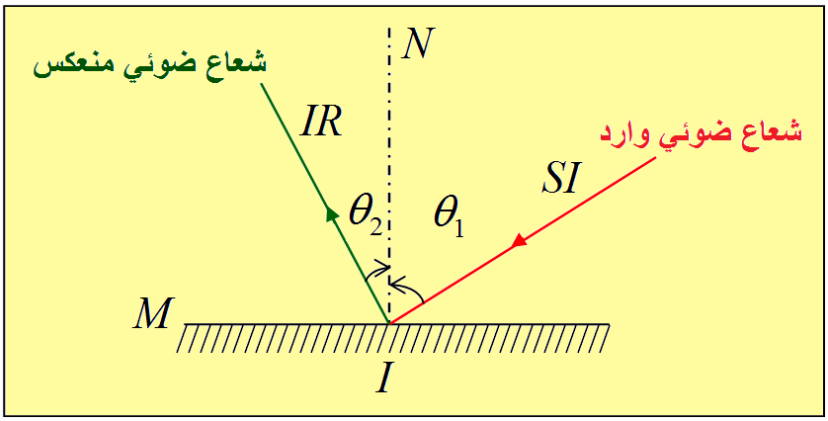
تعقيب غير مطلوب:

2 - عند الوّرود النّاظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإنّ الشّعاع المنعكس ينعكس ناظميًا أيضًا، ويكون منطبقًا تمامًا على الشّعاع الضوئي الوارد وزاويتي الوّرود والانعكاس متساويتان وقيمة كلّ منهما : $0°$.



التمرين 03 الصفحة 94

هل أُحترم قانونا الانعكاس في الشّكل التّالي:



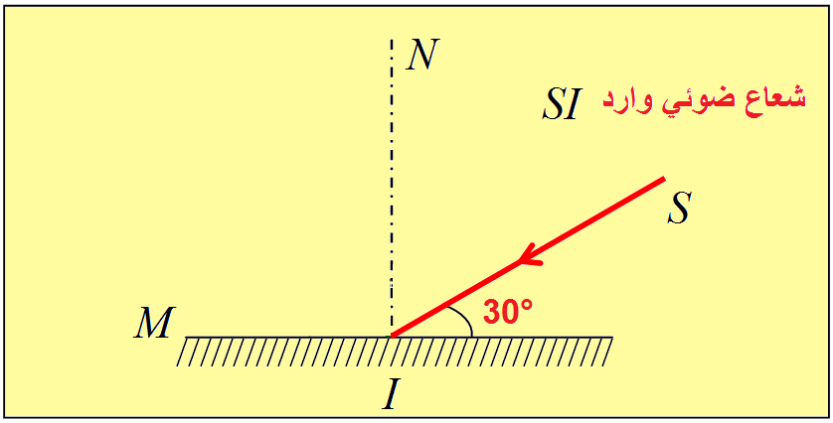
جواب التمرين 03 الصفحة 94

- القانون الثّاني غير محترم: زاوية الوّرود لا تساوي زاوية الانعكاس. أي أنّ: $\theta_1 \neq \theta_2$

أطبق معارفي

التمرين 04 الصفحة 94

من الشّكل التّالي:



1 - حدّد قيمتي زاويتي الوّرود والانعكاس.

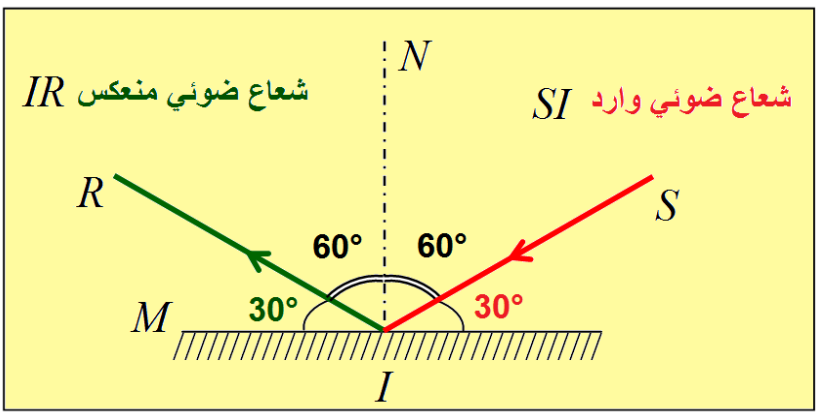
2 - أكمل المخطّط مبرزًا فيه شعاع الانعكاس، زاوية الانعكاس ومستعملا الرّموز المناسبة.

جواب التمرين 04 الصفحة 94

1 - قيمة زاويتي الوّرود والانعكاس:

- زاوية الوّرود: 30°
- زاوية الانعكاس: 30°

2 - إكمال المخطّط وإبراز شعاع الانعكاس، زاوية الانعكاس باستعمال الرّموز المناسبة:



التمرين 05 الصفحة 94

موقع الصّورة، طولها ونوعها :

تنظر فتاة طولها $1,40m$ إلى صورتها على مرآة مستوية موجودة على بعد $1m$ منها.

ـ ما خصائص الصّورة المتشكّلة ؟

جواب التمرين 05 الصفحة 94

موقع الصّورة، طولها ونوعها :

ـ خصائص الصّورة المتشكّلة:

- **نوع الصّورة:** صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرآة ومعكوسة الجانبين مقارنة بالجسم (يمين الجسم يصبح يسار الصّورة ويساره يصبح يمسنًا في الصّورة).
- **بعد الصّورة عن المرآة:** يساوي بعد الجسم عن المرآة والمقدّر بـ $1m$.
- **طول الصّورة:** يساوي طول الجسم والمقدّر بـ $1,40m$.

التمرين 06 الصفحة 94

ما بُعد صورة صديقي عمر ؟

يتواجد محمد في قاعة الجمباز، على بعد متر واحد $(1m)$ من مرآة مستوية. خلفه وعلى بعد مترين $(2m)$ منها يقف مدرّبه عمر وعلى المنحى نفسه.

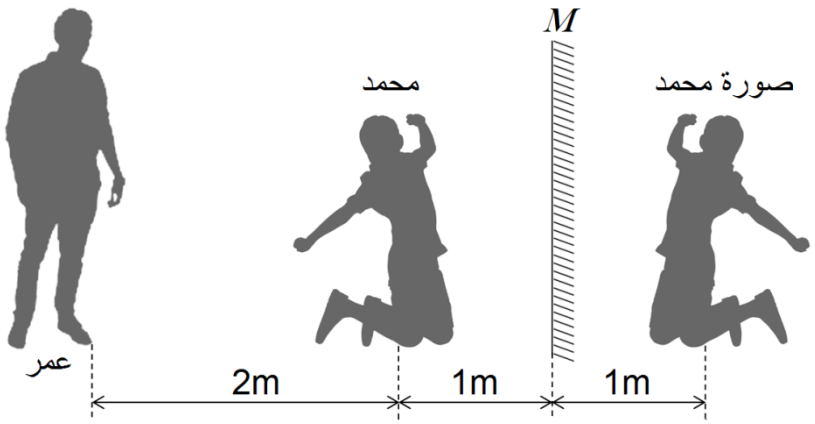
ـ ما هي المسافة بين عمر وصورة محمد ؟

جواب التمرين 06 الصفحة 94

ما بُعد صورة صديقي علي ؟

المسافة بين محمد والمرآة هي المسافة نفسها بين المرآة وصورته الافتراضية (خياله)، ومنه فإنّ المسافة بين عمر والصّورة الافتراضية لمحمد تساوي المسافة بين عمر ومحمد + المسافة بين محمد وصورته الافتراضية، أي أنّ: $2m+1m+1m=4m$

وعليه تكون المسافة بين عمر وصورة محمد هي: $4m$

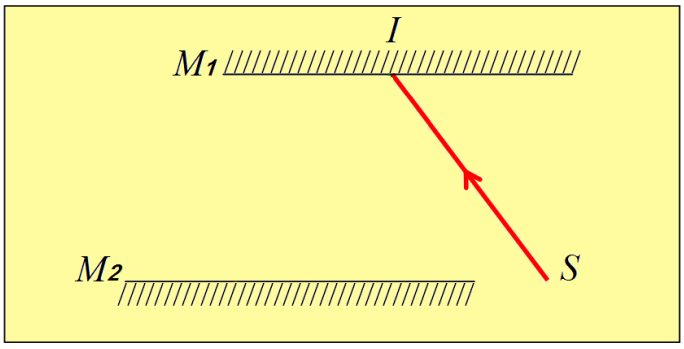


التمرين 07 الصفحة 94

أرسم مسير الشّعاع الضّوئي المنعكس:

يسلّط شعاع ضوئي على مرآة مستوية M_1.

أُرسم مسير الشّعاع الضّوئي المنعكس إذا كانت أمامها مرآة أخرى M_2 توازي المرآة M_1.



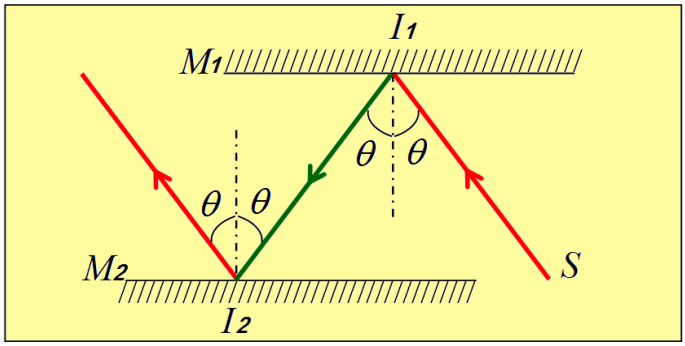
جواب التمرين 07 الصفحة 94

رسم مسير الشّعاع الضّوئي المنعكس:

انطلاقًا من قانوني الانعكاس:

ـ الشعاعان الضّوئيان الوارد والمنعكس يقعان في نفس المستوي.

ـ زاوية الانعكاس تساوي زاوية الوّرود.
يكون الرّسم كالتّالي:

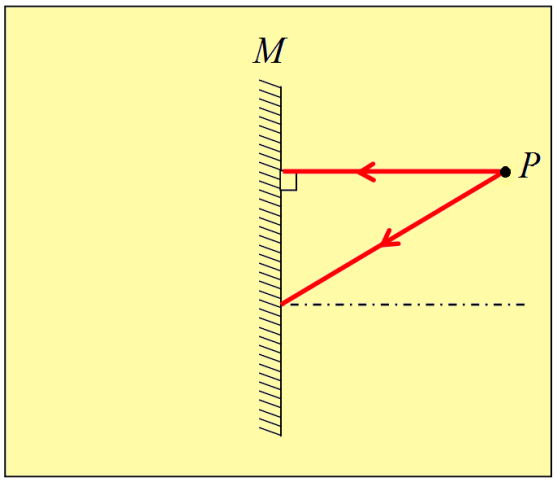


• الشّعاعان الضّوئيان الوارد والمنعكس لهما نفس المنحى (متوازيان).

التمرين 08 الصفحة 94

موقع الصّورة الافتراضية لنقطة من جسم:

فسّر كيفية تشكّل صورة النقطة p بإكمال الشّكل، ثمّ حدّد مميّزات الصّورة.

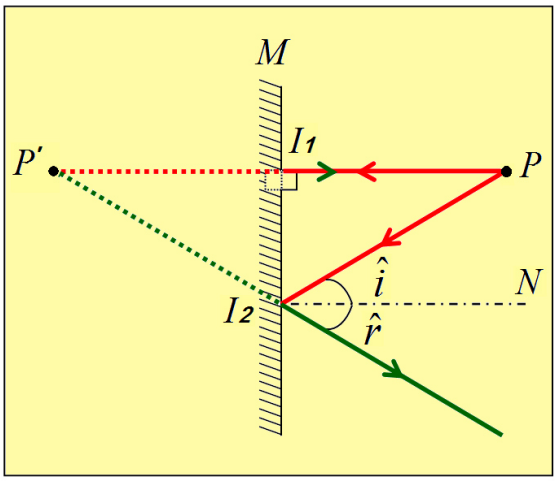


جواب التمرين 08 الصفحة 94

موقع الصّورة الافتراضية لنقطة من جسم:

• تفسير كيفية تشكّل صورة النقطة p بإكمال الشّكل، مع تحديد مميّزات الصّورة:

تتشكّل صورة النقطة p من تقاطع امتداد كلّ من الشعاعين الضّوئيين المنعكسين، الشّعاع الضّوئي النّاظمي على المرآة ينعكس وفق نفس المنحى $(\hat{i}'=\hat{r}'=\hat{0})$ والشّعاع الثّاني يصنع شعاعه المنعكس نفس الزاوية مع النّاظم على المرآة $(\hat{i}=\hat{r})$.



- مميّزات الصّورة المتشكّلة:

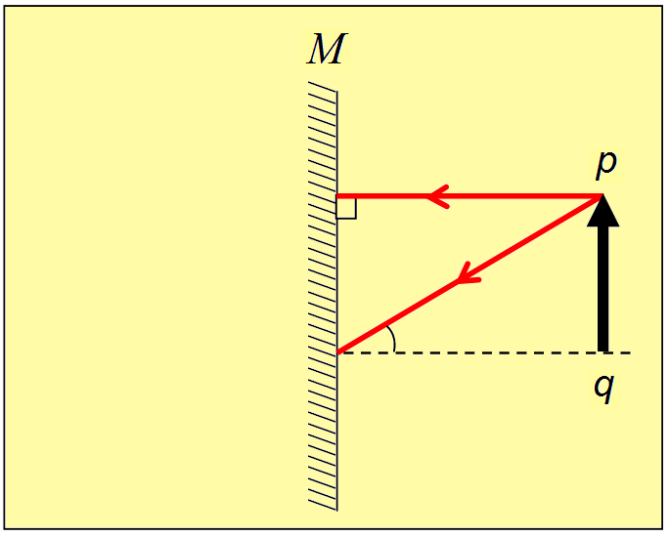
ـ **نوع الصّورة 'p:** صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرآة.

ـ **بعد الصّورة 'p عن المرآة:** يساوي بعد النقطة p عن المرآة.

التمرين 09 الصفحة 94

كيفية تشكّل صورة افتراضية لنقاط من جسم:

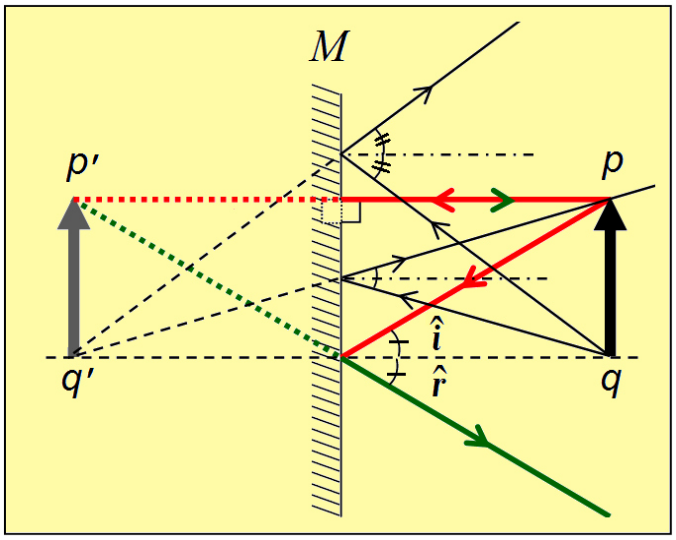
باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس، فسّر كيفية تشكّل صورة نقطتين من الجسم pq بإكمال الشّكل، ثمّ حدّد مميّزات الصّورة.



جواب التمرين 09 الصفحة 88

كيفية تشكّل صورة افتراضية لنقاط من جسم:

- تفسير كيفية تشكّل صورة نقطتين من الجسم pq بإكمال الشّكل: تتشكّل صورة كلّ من النقطتين p و q من تقاطع امتداد كلّ من الشّعاعين الضّوئيين المنعكسين الواردين من كلّ نقطة، بحيث الشّعاع الضّوئي النّاظمي على المرآة ينعكس وفق نفس المنحى $(\hat{i}'=\hat{r}'=\hat{0})$ والشعاع الثّاني يصنع شعاعه المنعكس نفس الزاوية مع الناظم على المرآة $(\hat{i}=\hat{r})$. ونتحصّل على الشّكل التّالي:



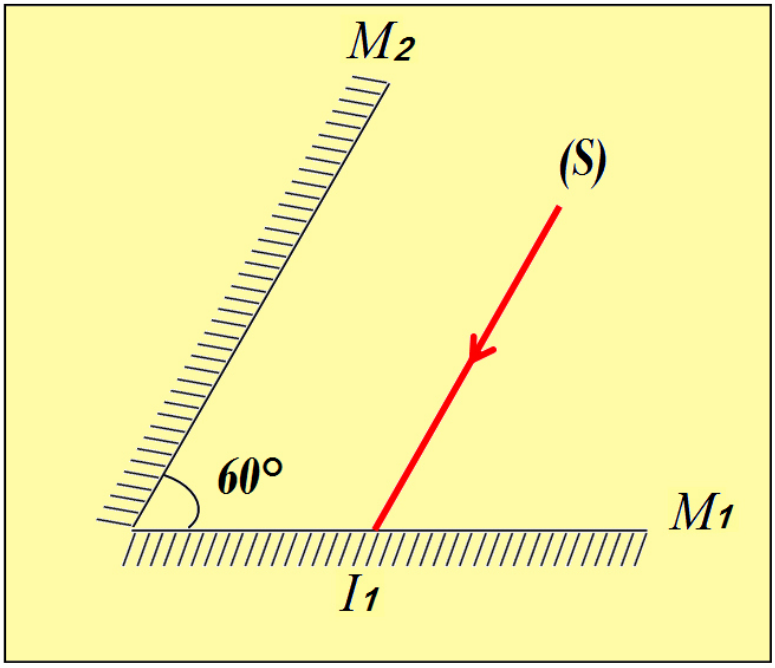
- تحديد مميّزات الصّورة:
- **نوع الصّورة:** ـ صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرآة.
  ـ صورة معتدلة (غير مقلوبة).
  ـ صورة معكوسة الجانبية (يسار الجسم يمين في الصورة ويمنه يسار في الصورة).
- **بعد الصّورة عن المرآة:** يساوي بعد الجسم عن المرآة أي: $[Mq]=[Mq']$ و$[Mp]=[Mp']$.
- **طول الصّورة:** يساوي طول الجسم أي: $[pq]=[p'q']$.

أوظّف معارفي

التمرين 10 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي

في الشّكل التّالي، مرآتان مستويتان بينهما زاوية $60°$.



1 - أُرسم الشّعاع الضّوئي (SI_1) الموازي للمرآة M_2. عندما يسقط على المرآة M_1، مبيّنًا زاوية الوّرود وزاوية الانعكاس وقيس كلّا منهما.

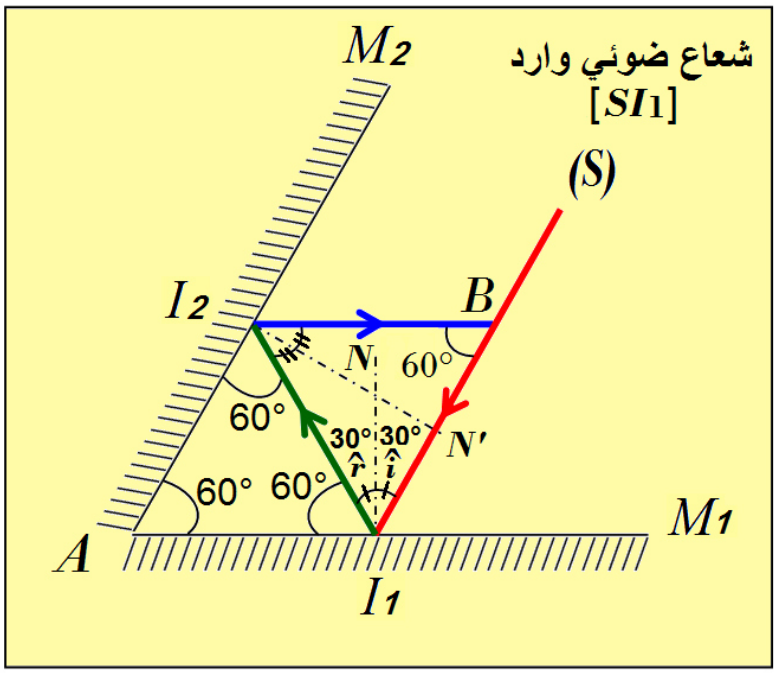
2 - حدّد وضعية الشّعاع الوارد بالنسبة للمرآة M_2.

3 - حدّد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2.

جواب التمرين 10 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي

1 - رسم الشّعاع الضّوئي (SI_1) الموازي للمرآة M_2. عندما يسقط على المرآة M_1:



$S\hat{I}_1N$ أو $\hat{i}$: زاوية الوّرود على المرآة M_1.

$N\hat{I}_1I_2$ أو $\hat{r}$: زاوية الوّرود على المرآة M_1.

- تحديد قياسي زاويتي الوّرود والانعكاس على المرآة M_1:

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{SI_1}$ يوازي المرآة M_2. فهو يصنع مع المرآة M_1 زاوية $M_1\hat{I}_1S$ قيسها $60°$.

وبما أنّ: الزاويتين $M_1\hat{I}_1S$ و $S\hat{I}_1N$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $M_1\hat{I}_1S + S\hat{I}_1N = 90°$

وبالتّالي: $60° + S\hat{I}_1N = 90°$

$S\hat{I}_1N = \hat{i} = 90° - 60°$

ومنه: $S\hat{I}_1N = \hat{i} = 30°$

وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) يكون:

$\hat{i} = \hat{r} = 30°$

2 - وضعية الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2.

الزوايا المتشكّلة على المرآة M_1 زوايا متكاملة (مجموعهما يساوي $180°$)،

فإنّ: $A\hat{I}_1I_2 + \hat{r} + \hat{i} + S\hat{I}_1M_1 = 180°$

وبالتّالي: $A\hat{I}_1I_2 + 30° + 30° + 60° = 180°$

$A\hat{I}_1I_2 = 180° - 120°$

ومنه: $A\hat{I}_1I_2 = 60°$

ولدينا في المثلث I_1AI_2 مجموع زواياه يساوي $180°$ أي: $I_1\hat{A}I_2 + A\hat{I}_2I_1 + I_2\hat{I}_1A = 180°$

وبالتّالي: $60° + A\hat{I}_2I_1 + 60° = 180°$

$120° + A\hat{I}_2I_1 = 180°$

$A\hat{I}_2I_1 = 180° - 120°$

ومنه: $A\hat{I}_2I_1 = 60°$

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2. يصنع معها زاوية قياسها $60°$.

3 - تحديد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2:

الشّعاع $\overrightarrow{I_1I_2}$ الوارد إلى المرآة M_2 يصنع مع الناظم عليها زاوية $I_1\hat{I}_2N'$.

وبما أنّ: الزاويتين $A\hat{I}_2I_1$ و $I_1\hat{I}_2N'$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $I_1\hat{I}_2N' + A\hat{I}_2I_1 = 90°$

وبالتّالي: $I_1\hat{I}_2N' + 60° = 90°$

$I_1\hat{I}_2N' = 90° - 60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2N' = 30°$

وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) يكون:

$I_1\hat{I}_2N' = N'\hat{I}_2B = 30°$

- في المثلث I_1I_2B الزاوية $I_1\hat{I}_2B$ هي مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس على المرآة M_2.

وعليه: $I_1\hat{I}_2B = I_1\hat{I}_2N' + N'\hat{I}_2B = 30° + 30° = 60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2B = 60°$

- في المثلث I_1I_2B زوايا متكاملة (مجموعها يساوي $180°$)،

فإنّ: $B\hat{I}_1I_2 + I_1\hat{I}_2B + I_2\hat{B}I_1 = 180°$

وبالتّالي: $I_2\hat{B}I_1 + 60° + 60° = 180°$

$I_2\hat{B}I_1 = 180° - 120°$

ومنه: $I_2\hat{B}I_1 = 60°$

• الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2: $I_2\hat{B}I_1 = 60°$

حل آخر للسؤالين 2 و 3 :

2 - وضعية الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2.

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2 قطع مستقيمان متوازيان هما: الشّعاع الوارد على المرآة M_1 والمرآة M_2، وبالتّالي الزاويتان $A\hat{I}_2I_1$ و $S\hat{I}_1I_2$ متقايّستان بالتّبادل.

وبالتّالي: $A\hat{I}_2I_1 = \hat{r} + \hat{i} = S\hat{I}_1I_2 = 60°$

ومنه: $A\hat{I}_2I_1 = 60°$

الشّعاع الوارد $\overrightarrow{I_1I_2}$ بالنسبة للمرآة M_2. يصنع معها زاوية قياسها $60°$.

3 - تحديد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2:

الشّعاع $\overrightarrow{I_1I_2}$ الوارد إلى المرآة M_2 يصنع مع الناظم عليها زاوية $I_1\hat{I}_2N'$.

وبما أنّ: الزاويتين $A\hat{I}_2I_1$ و $I_1\hat{I}_2N'$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $I_1\hat{I}_2N' + A\hat{I}_2I_1 = 90°$

وبالتّالي: $I_1\hat{I}_2N' + 60° = 90°$

$I_1\hat{I}_2N' = 90° - 60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2N' = 30°$

وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) يكون:

$I_1\hat{I}_2N' = N'\hat{I}_2B = 30°$

▪ في المثلث I_1I_2B الزاوية $I_1\hat{I}_2B$ هي مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس على المرآة M_2.

وعليه: $I_1\hat{I}_2B = I_1\hat{I}_2N' + N'\hat{I}_2B = 30° + 30° = 60°$

ومنه: $I_1\hat{I}_2B = 60°$

▪ الزوايا المتشكّلة على المرآة M_1 زوايا متكاملة (مجموعهما يساوي $180°$)،

فإنّ: $A\hat{I}_1I_2 + \hat{r} + \hat{i} + S\hat{I}_1M_1 = 180°$

وبالتّالي: $A\hat{I}_1I_2 + 30° + 30° + 60° = 180°$

$A\hat{I}_1I_2 = 180° - 120°$

ومنه: $A\hat{I}_1I_2 = 60°$

وحسب الخاصية العكسية: إذا قطع مستقيم (حامل $\overrightarrow{I_1I_2}$) مستقيمان (حامل $\overrightarrow{I_2B}$ و M_1) ونتج عنه زاويتان متقايّستان ومتبادلتان ($A\hat{I}_1I_2 = I_1\hat{I}_2B = 60°$) فإنّ المستقيمان متوازيان $(A\hat{I}_1I_2)//(M_1)$.

▪ الشّعاع الوارد $\overrightarrow{SI_1}$ الوارد إلى المرآة M_1 قطع مستقيمان متوازيان هما: الشّعاع المنعكس على المرآة M_2 والمرآة M_1، وبالتّالي الزاويتان $M_1\hat{I}_1B$ و $I_1\hat{B}I_2$ متقايّستان بالتّبادل.

وبالتّالي: $M_1\hat{I}_1B = 60° = I_1\hat{B}I_2$

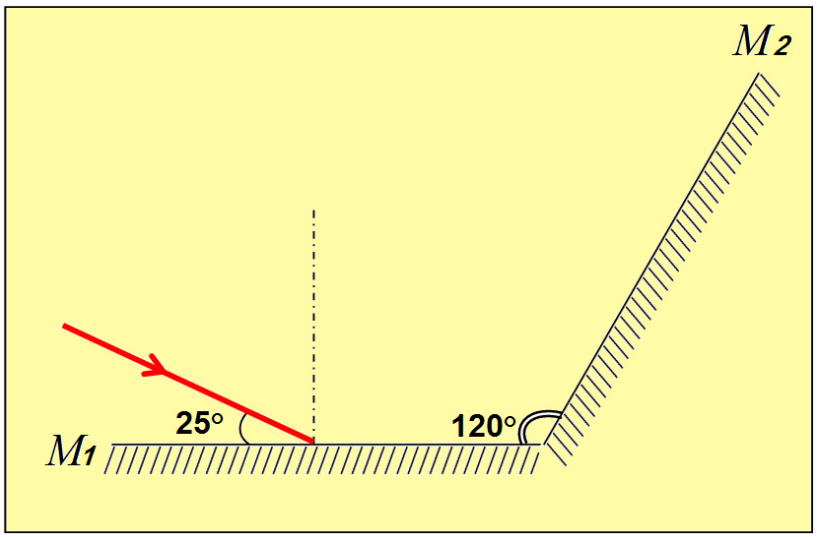
ومنه: $I_1\hat{B}I_2 = 60°$

• الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 والشّعاع المنعكس عن المرآة M_2: $I_1\hat{B}I_2 = 60°$

التمرين 11 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي آخر

مرآتان مستويتان بينهما زاوية $120°$:



1 - أُرسم مسار الشّعاع الضّوئي $\overrightarrow{SI_1}$ عندما يسلّط على المرآة M_1 كما هو موضّح في الشّكل، مبيّنًا زاوية الوّرود وزاوية الانعكاس وقيس كلّ منهما.

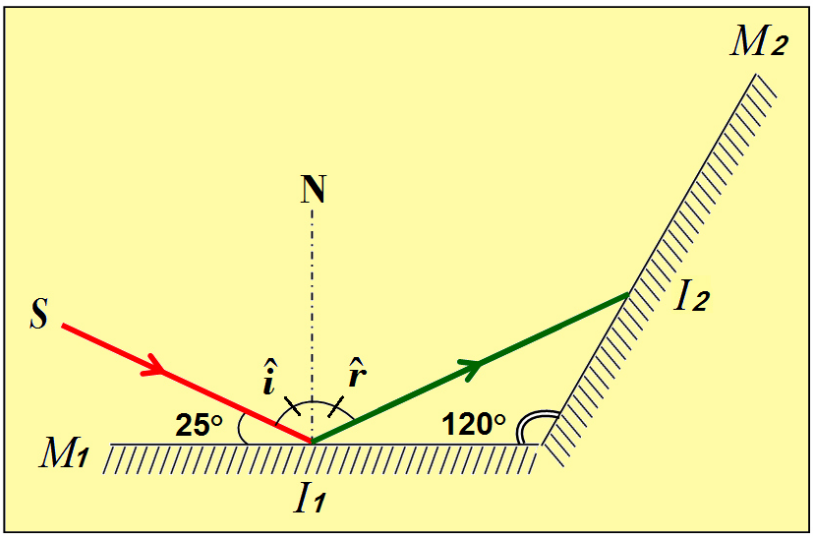
2 - حدّد مسار الشّعاع $\overrightarrow{SI_1}$ المنعكس عن المرآة M_1 والوارد إلى المرآة M_2.

3 - حدّد قيس الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2، ماذا تستنتج؟.

جواب التمرين 11 الصفحة 95

مسير شعاع ضوئي آخر

1 - رسم مسار الشّعاع الضّوئي $\overrightarrow{SI_1}$ عندما يسلّط على المرآة M_1 كما هو موضّح في الشّكل، وتبيين زاوية الوّرود وزاوية الانعكاس:



- زاوية الوّرود وقيسها:

بما أنّ: الزاويتين $M_1\hat{I}_1S$ و $\hat{i}$ متتامتان (مجموعهما يساوي $90°$)،

فإنّ: $M_1\hat{I}_1S+\hat{i}=90°$

وبالتّالي: $25°+\hat{i}=90°$

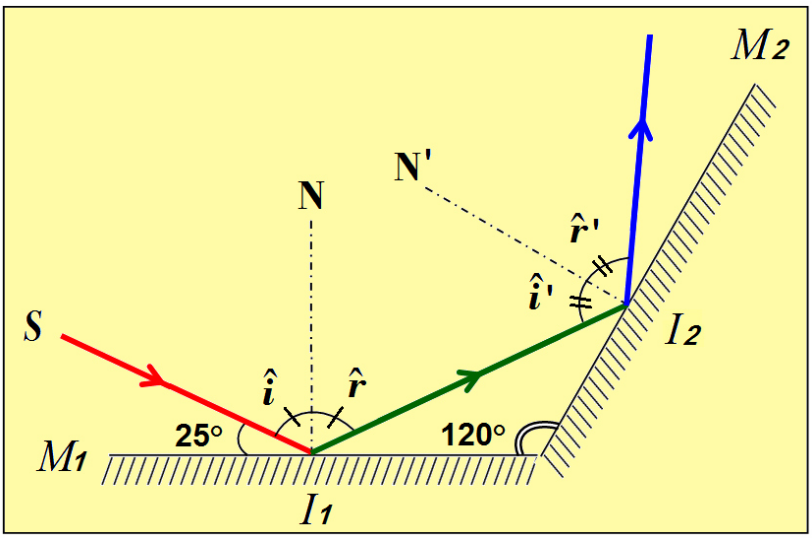
$\hat{i}=90°-25°$

ومنه: $\hat{i}=65°$

- وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) فإنّ:

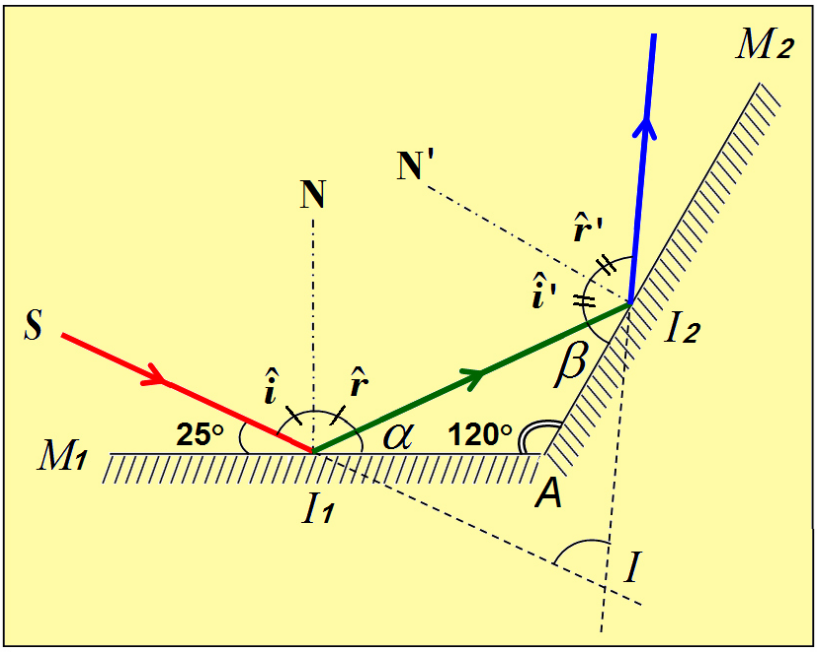
زاوية الانعكاس: $\hat{i}=\hat{r}=65°$

2 - تحديد مسار الشّعاع $\overrightarrow{SI_1}$ المنعكس عن المرآة M_1 والوارد إلى المرآة M_2:



- زاوية الورود على المرآة M_2 هي $\hat{i}'$.
- زاوية الورود على المرآة M_2 هي $\hat{r}'$.

3 - تحديد قيس الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2 :



▪ الزاويتان $I\hat{I}_1I_2$ و $(\hat{i}+\hat{r})$ زاويتان متكاملتان ويساوي مجموعها $180°$.

وبالتّالي: $I\hat{I}_1I_2+\hat{i}+\hat{r}=180°$

$$I\hat{I}_1I_2+65°+65°=180°$$

$$I\hat{I}_1I_2+130°=180°$$

$$I\hat{I}_1I_2=180°-130°$$

$\boxed{I\hat{I}_1 I_2 = 50°}$

▪ الزاويتان $\hat{\alpha}$ و $\hat{r}$ زاويتان متتامتان أي: $\hat{\alpha} + \hat{r} = 90°$

وبالتّالي: $\hat{\alpha} + 65° = 90°$

$\hat{\alpha} = 90° - 65°$

$\boxed{\hat{\alpha} = 25°}$

▪ في المثلث I_2AI_1 مجموع زواياه يساوي $180°$ أي: $\hat{\alpha} + \hat{\beta} + 120° = 180°$.

وبالتّالي: $\hat{\alpha} + \hat{\beta} + 120° = 180°$

$25° + \hat{\beta} + 120° = 180°$

$\hat{\beta} = 180° - 120° - 25°$

$\boxed{\hat{\beta} = 35°}$

▪ الزاويتان $\hat{\beta}$ و $\hat{i}'$ زاويتان متتامتان أي: $\hat{\beta} + \hat{i}' = 90°$

وبالتّالي: $35° + \hat{i}' = 90°$

$\hat{i}' = 90° - 35°$

$\boxed{\hat{i}' = 55°}$

▪ وحسب القانون الثّاني للانعكاس (زاوية الوّرود = زاوية الانعكاس) فإنّ:

زاوية الانعكاس: $\boxed{\hat{i}' = \hat{r}' = 55°}$

▪ الزاويتان $I\hat{I}_2 I_1$ و $(\hat{i}' + \hat{r}')$ زاويتان متكاملتان ويساوي مجموعها $180°$.

وبالتّالي: $I\hat{I}_2 I_1 + \hat{i}' + \hat{r}' = 180°$

$I\hat{I}_2 I_1 + 55° + 55° = 180°$

$I\hat{I}_2 I_1 + 110° = 180°$

$I\hat{I}_2 I_1 = 180° - 110°$

$\boxed{I\hat{I}_2 I_1 = 70°}$

▪ في المثلث I_2II_1 مجموع زواياه يساوي $180°$ أي: $I_2\hat{I}I_1 + I\hat{I}_1 I_2 + I_1\hat{I}_2 I = 180°$.

وبالتّالي: $I_2\hat{I}I_1 + 50° + 70° = 180°$

$I_2\hat{I}I_1 + 120° = 180°$

$I_2\hat{I}I_1 = 180° - 120°$

$\boxed{I_2\hat{I}I_1 = 60°}$

● الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2:

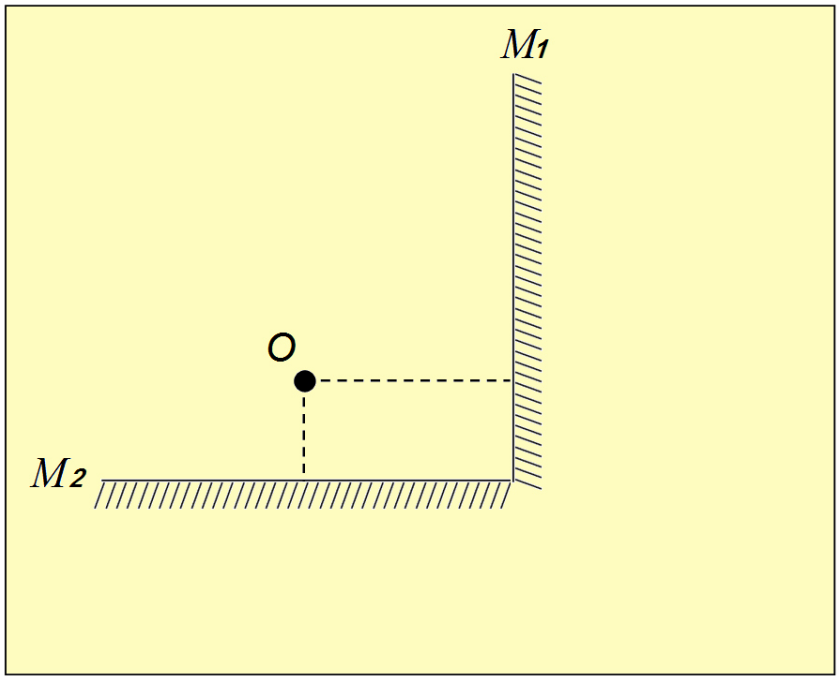
$\boxed{I_2\hat{I}I_1 = 60°}$

الاستنتاج : نستنتج أنّ: المثلث الناشئ من تقاطع حامل الشّعاع الوارد إلى المرآة M_1 وحامل الشّعاع المنعكس عن المرآة M_2 وحامل الشعاع المنعكس عن المرآة M_1 هو مثلث متساوي الأضلاع.

التمرين 12 الصفحة 95

عدد الصّور المتشكّلة

في الشّكل التّالي، مرآتان مستويتان M_1 و M_2 متعامدتان. نضع جسمًا نقطيًا في الموضع، فتتشكّل عدّة صور في المرآتين. باستعمال نموذج الشّعاع الضوئي وقانوني الانعكاس، اِشرح طريقة تشكّل هذه الصور محدّدًا عددها.



جواب التمرين 12 الصفحة 95

عدد الصّور المتشكّلة

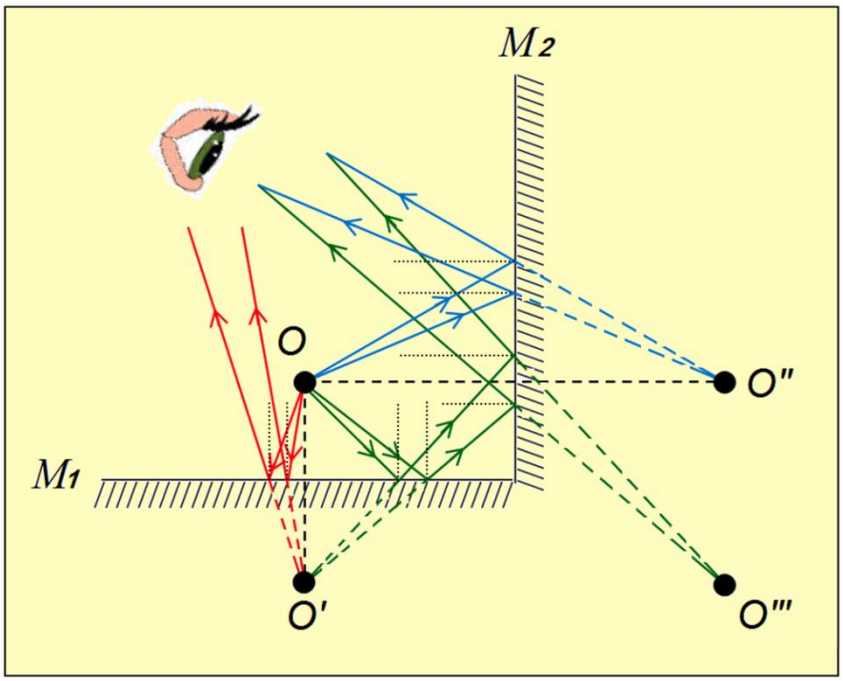
● شرح طريقة تشكّل الصور على المرآتين المستويتين المتعامدتين: باستعمال نموذج الشّعاع الضوئي وقانوني الانعكاس (الشّعاعان الوارد والمنعكس يقعان في مستو واحد، زاوية الوّرود تساوي زاوية الانعكاس):

1 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي O على المرآة M_1 والشّعاعين المنعكسين إلى عين الملاحظ، ثمّ نرسم امتداد الشّعاعين المنعكسين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) أولى للجسم النقطي O.

2 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي O على المرآة M_1 والشّعاعين المنعكسين إلى المرآة M_2 (شعاعين واردين للمرآة M_2)، ثمّ نرسم الشعاعين المنعكسين على المرآة M_2 إلى عين الملاحظ، ثمّ نرسم امتداد هذين الشّعاعين المنعكسين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) ثانية للجسم النقطي O.

3 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي O على المرآة M_2 والشّعاعين المنعكسين إلى عين الملاحظ، ثمّ نرسم امتداد الشّعاعين المنعكسين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) ثالثة للجسم النقطي O.

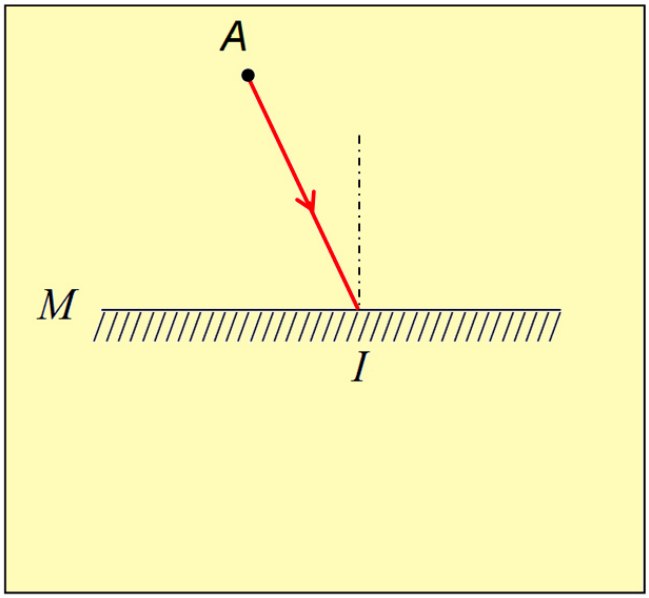
- تحديد عدد الصّور المتشكّلة على المرآتين: يتشكّل ثلاثة صور افتراضية.



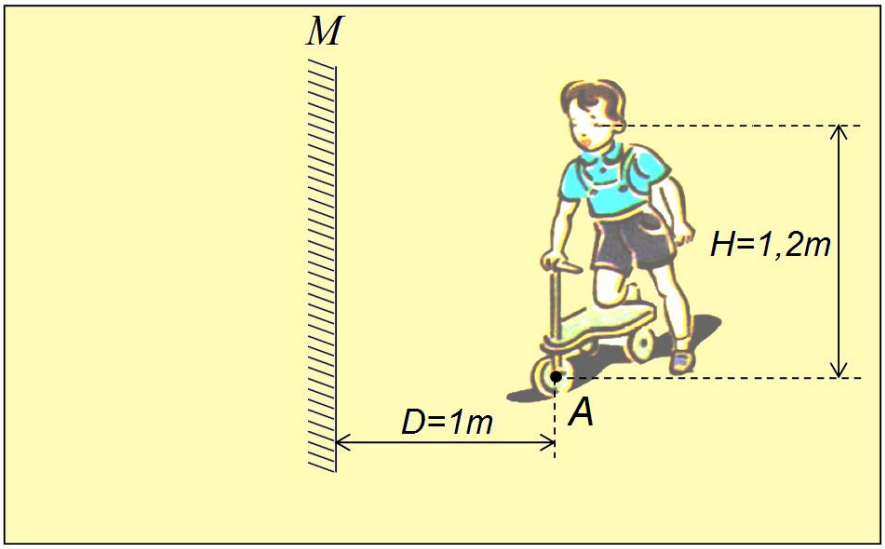
التمرين 13 الصفحة 95

أنظر إلى صورتي في مرآة مستوية

1 - باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي والمخطّط التّالي، حدّد موضع الصّورة الافتراضية للنقطة A المتشكّلة في المرآة المستوية M.



2 - يرى أحمد صورة العجلة الأمامية للّعبته في مرآة مستوية كما هو موضّح في الرّسم التّالي:



أ / عيّن صورة النقطة A من العجلة الأمامية أي النقطة A .

ب / باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس، أُرسم مسير الشّعاع الضّوئي الّذي يَرِدُ إلى عين الطّفل من النقطة A .

ج / حدّد قيمة زاوية رؤية صورة النقطة A ، إذا علمت أنّها تتواجد على المستوى الشّاقولي نفسه لعين الطّفل من المرآة المستوية.

د / ما بعد الصّورة عن عين الطّفل ؟ علّل.

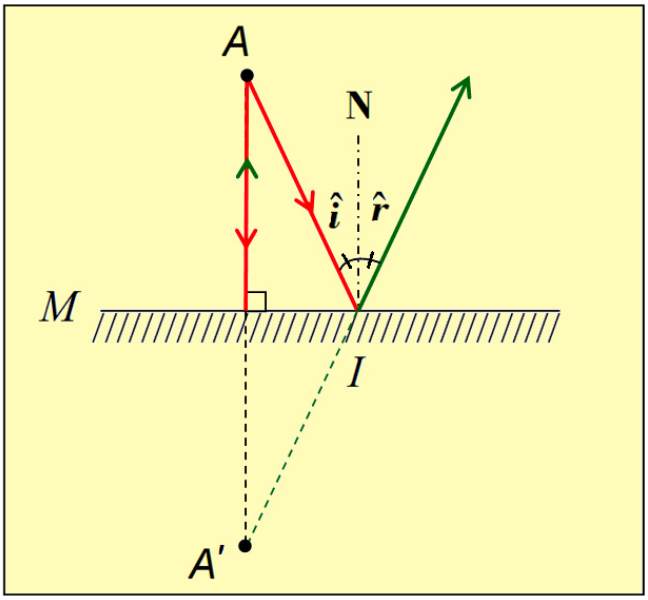
جواب التمرين 13 الصفحة 95

أنظر إلى صورتي في مرآة مستوية

1 - تحديد موضع الصّورة الافتراضية للنقطة A المتشكّلة في المرآة المستوية M باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي والمخطّط المعطى:

برسم شعاعين من النقطة A واردين إلى المرآة M :

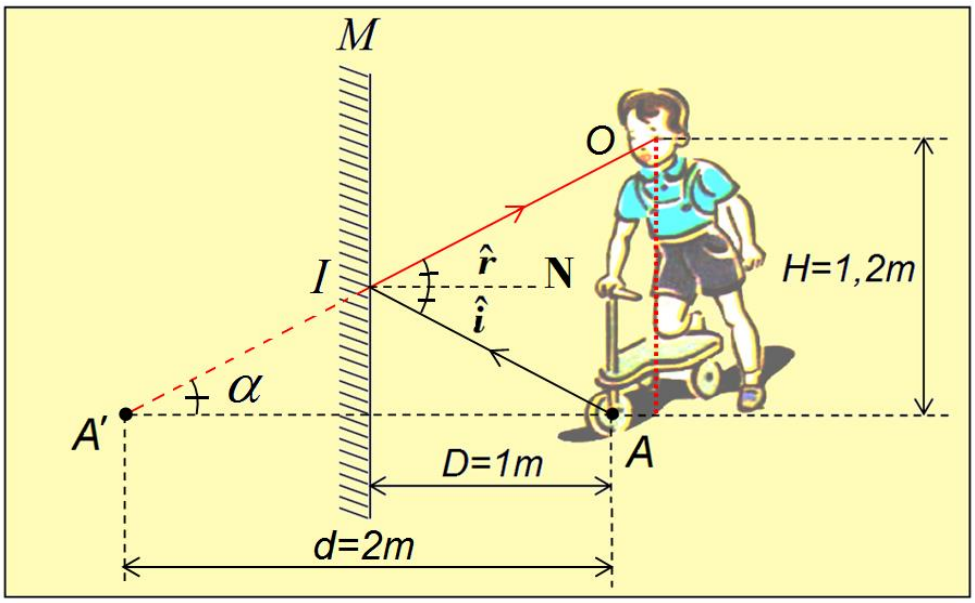
- الشّعاع الأوّل ناظمي على المرآة فينعكس وفق نفس المنحى ونفس المستوي راجعًا إلى النقطة A ليصنع زاوية تساوي زاوية الوّرود وتساوي كلّ منهما الزاوية $\hat{0}$ ، ثمّ نرسم تمديدًا له.
- الشّعاع الثّاني وارد إلى المرآة وفق نفس المستوى (القانون الأول لانعكاس الضّوء) بزاوية $\hat{i}$ فينعكس مشكّلا زاوية انعكاس $\hat{r}$ مساوية لقيس زاوية الورود $\hat{i}$ (حسب قانون الانعكاس الثّاني) مع الناظم N على المرآة M عند نقطة الوّرود I ، ثمّ نرسم تمديدًا له.
- يتقاطع امتدادا الشّعاعين المنعكسين عند النقطة A' موضع صورة النقطة A بواسطة المرآة المستوية M .



2 - أ / تعيين صورة النقطة A من العجلة الأمامية:

النقطة A' صورة النقطة A متناظرتان بالنسبة لمستوي المرآة. وباستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس نحدّد الشّعاع الضّوئي المنعكس من صورة النقطة الافتراضية والوارد إلى عين الطفل (الملاحظ).

ب / رسم مسير الشّعاع الضّوئي الّذي يَرِدُ إلى عين الطّفل من النقطة A باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس: الزاوية التي يرى بها الطفل الصّورة الافتراضية A' للنقطة A من العجلة الأمامية هي الزاوية المحصورة بين منحى الشّعاع الضّوئي المنعكس (الوارد إلى عين الطفل من الصورة الافتراضية A') والناظم على المرآة وهي نفسها الزاوية التي يصنعها الشّعاع الضّوئي الوارد من النقطة A إلى المرآة مع الناظم عليها. $\hat{\alpha} = \hat{i} = \hat{r}$



ج / تحديد قيمة زاوية رؤية صورة النقطة A :

- حساب قيس الزاوية:

$$\tan\hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = \frac{H}{d} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = \frac{1,2}{2} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = 0,6$$

وباستخدام الآلة الحاسبة العلمية نجد: $\hat{\alpha} = 30,96°$

الزاوية التي يرى بها الطفل الصّورة الافتراضية A' للنقطة A من العجلة الأمامية هي الزاوية $\hat{\alpha} = 31°$.

د / حساب بعد الصّورة عن عين الطّفل:

$$\sin\hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} \quad ; \quad \tan\hat{\alpha} = \frac{H}{L} \quad ; \quad L = \frac{H}{\sin\hat{\alpha}} = \frac{1,2}{0,5144} \quad ; \quad L = 2,3328m$$

الصورة تبعد عن عين الطفل بمسافة $L = 2,33m$.

الفصل الرّابع :

IV - الظواهر الضوئية

IV . 3 - مجال الرؤية لمرآة مستوية ـ المرآة الدوّارة ـ تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة.

أختبر معارفي

التّمرين 01 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ للمرآة المستوية . . . . . يُسمى . . . . . الرؤية.

جواب التمرين 01 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ للمرآة المستوية **مجالًا** يُسمى **مجال (حقل)** الرؤية.

التّمرين 02 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية . . . . . المرآة المستوية فكلّما كانت . . . . . المرآة المستوية كبيرة يكون مجال الرؤية . . . . . .

جواب التمرين 02 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية **بمساحة** المرآة المستوية فكلّما كانت **مساحة** المرآة المستوية كبيرة يكون مجال الرؤية **كبيرًا** .

التمرين 03 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية . . . . . العين بالنسبة للمرآة المستوية.

جواب التمرين 03 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التّالية:

♦ يتعلّق مجال الرؤية **بموقع** العين بالنسبة للمرآة المستوية.

التمرين 04 الصفحة 100

أملأ الفراغات في العبارات التّالية:

نسلّط شعاعًا ضوئيًا على مرآة مستوية بزاوية $\hat{\theta}$.

أ - عند تدوير المرآة المستوية بزاوية ما $\hat{\alpha}$ يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس . . . . . قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ مع بقاء الشّعاع الوارد . . . . . .

ب - تكون جهة دوران الشّعاع الضوئي المنعكس . . . . . جهة دوران . . . . . .

ج - قيمة زاوية الانعكاس الجديدة تساوي . . . . . .

جواب التمرين 04 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارات التّالية:

نسلّط شعاعًا ضوئيًا على مرآة مستوية بزاوية $\hat{\theta}$.

أ - عند تدوير المرآة المستوية بزاوية ما $\hat{\alpha}$ يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس **بضعف** قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ مع بقاء الشّعاع الوارد **ثابتًا** .

ب - تكون جهة دوران الشّعاع الضوئي المنعكس **مع** جهة دوران **المرآة المستوية**.

ج - قيمة زاوية الانعكاس الجديدة تساوي $\hat{r}' = \hat{r} + \hat{\alpha}$

التمرين 05 الصفحة 100

أجب بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

عندما تدور المرآة المستوية بزاوية معيّنة $\hat{\alpha}$:

1 - يبقى النّاظم ثابتًا في المنحى.

2 - يبقى مجال (حقل) المرآة ثابتًا.

3 - يدور النّاظم بالزاوية نفسها $\hat{\alpha}$.

جواب التمرين 05 الصفحة 100

الإجابة بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

عندما تدور المرآة المستوية بزاوية معيّنة $\hat{\alpha}$:

1 - يبقى النّاظم ثابتًا في المنحى. ← **خطأ**.

التّصحيح: يدور منحى النّاظم مع المرآة بنفس زاوية دوؤانها.

2 - يبقى مجال (حقل) المرآة ثابتًا. ← **خطأ**.

التّصحيح: يتغيّر مجال (حقل) المرآة حسب تغيّر زاوية دورانها.

3 - يدور النّاظم بالزاوية نفسها $\hat{\alpha}$. ← **صحيح**.

التمرين 06 الصفحة 100

أجب بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

يتعلّق مجال (حقل) المرآة المستوية:

1 - ببعد عين الملاحظ عن المرآة.

2 - بأبعاد المرآة.

3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرآة.

جواب التمرين 06 الصفحة 100

الإجابة بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

يتعلّق مجال (حقل) المرآة المستوية:

1 - ببعد عين الملاحظ عن المرآة. ← **صحيح**.

2 - بأبعاد المرآة. ← **صحيح**.

3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرآة. ← **صحيح**.

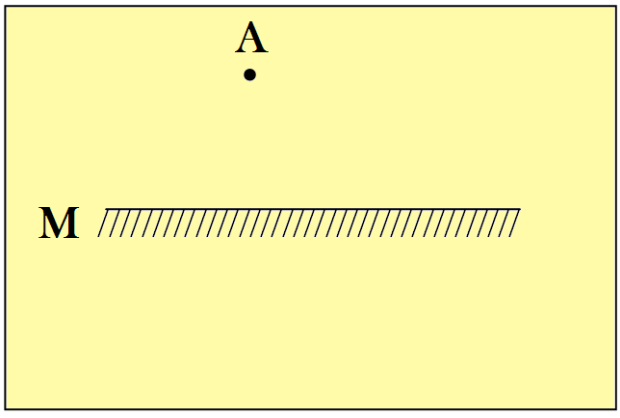
أطبق معارفي

التمرين 07 الصفحة 100

جهة مجال المرآة المستوية بالنسبة لعين الملاحظ

أ) حدّد خطوات تمثيل مجال الرؤية لمرآة مستوية M.

ب) حدّد مجال الرؤية للمرآة المستوية M في الشّكل التّالي، إذا كانت عين الملاحظ في الموضع A



ج) بما يتعلّق مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية ؟ من أيّ جهة يكون بالنسبة لعين الملاحظ ؟

جواب التمرين 07 الصفحة 100

جهة مجال المرآة المستوية بالنسبة لعين الملاحظ

أ) خطوات تمثيل مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية M :

لتمثيل مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية نتّبع الخطوات التّالية:

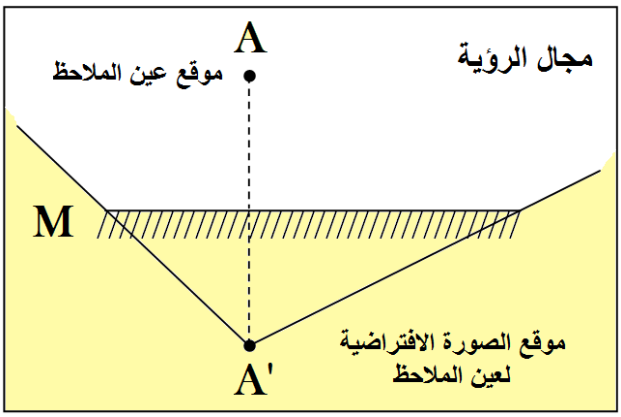
1 - نمثّل المرآة.

2 - نمثّل موقع عين الملاحظ A .

3 - نمثّل موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ A' .

4 - نرسم حدود مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية انطلاقًا من موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ A' مرورًا بحدود المرآة برسم نصفي مستقيم مبدؤهما النقطة A' موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ.

ب) رسم وتحديد مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية M في الشّكل التّالي، إذا كانت عين الملاحظ في الموضع A .



ج) يتعلّق مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية بما يلي:

1 - بالشّكل الهندسي للمرآة (أبعاد المرآة).

2 - ببعد عين الملاحظ عن المرآة.

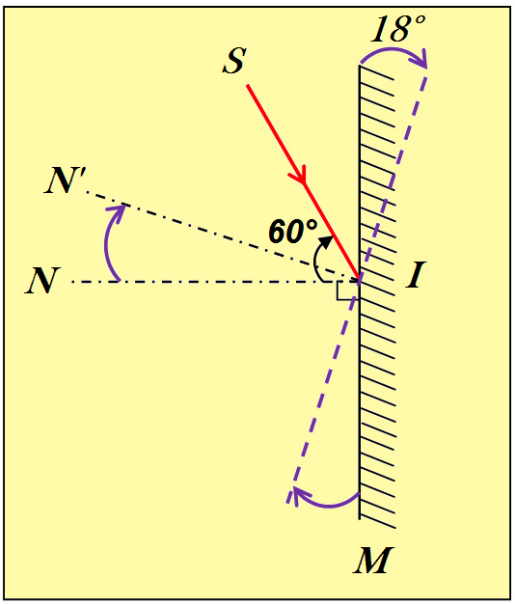
3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرآة.

- مجال (حقل) الرؤية لمرآة مستوية يكون بنفس الجهة بالنسبة لعين الملاحظ.

التمرين 08 الصفحة 100

جهة دوران الشّعاع المنعكس

يُسلّط شعاعًا ضوئيًا (SI) على مرآة مستوية شاقولية بزاوية ورود $\hat{i}$ ، يتمّ بعدها تدوير المرآة في اتّجاه دوران عقارب السّاعة بزاوية $18°$ مع بقاء الشّعاع الوارد ثابتًا كما هو موضّح في الشّكل:



أ) حدّد قيمتي زاوية الوّرود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ الجديدتين.

ب) حدّد جهة دوران الشّعاع المنعكس.

ج) بكم يدور الشّعاع المنعكس؟

جواب التمرين 08 الصفحة 100

جهة دوران الشّعاع المنعكس

أ) تحديد قيمتي زاوية الوّرود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ الجديدتين:

بتدوير المرآة المستوية بالزاوية $18°$ يدور النّاظم عليها بنفس قيمة زاوية تدوير المرآة $18°$

وبالتّالي: $\hat{i}' = \hat{i} - \hat{\alpha}$

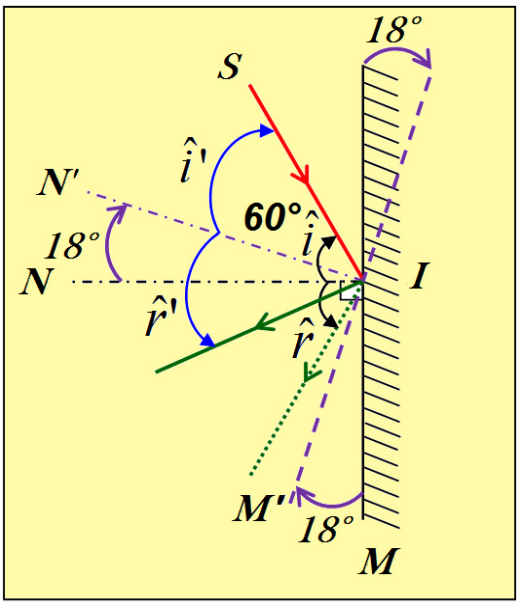
بالتعويض نجد: $\hat{i}' = 60° - 18°$

ومنه: $\hat{i}' = 42°$

- زاوية الوّرود الجديدة هي: $\hat{i}' = 42°$

وحسب قانون الثاني لانعكاس الضّوء، فإنّ زاوية الانعكاس تساوي زاوية الوّرود أي: $\hat{r}' = \hat{i}'$

- وعليه: زاوية الانعكاس الجديدة هي: $\hat{r}' = 42°$



ب) تحديد جهة دوران الشّعاع المنعكس:

بما أنّ الشعاع الضّوئي المنعكس يدور في نفس جهة دوران المرآة المستوية، فإنّه يدور مع جهة دوران عقارب الساعة.

ج) إيجاد قيمة زاوية دوران الشّعاع الضّوئي المنعكس:

زاوية دوران الشّعاع الضّوئي المنعكس قيمتها ضعف زاوية دوران المرآة المستوية.

فإنّ: $\hat{i}' = 2\hat{\alpha}$

وبالتعويض نجد: $\hat{i}' = 2 \times 18°$

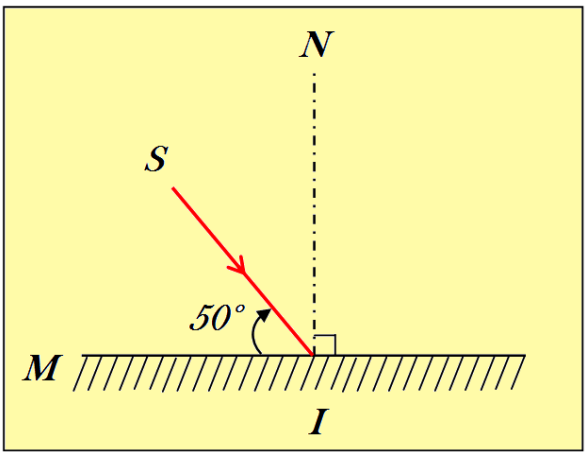
ومنه: $\hat{i}' = 36°$

- يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس بزاوية قيمتها: $\hat{i}' = 36°$

التمرين 09 الصفحة 100

قيمة زاوية الانعكاس عندما ندير مرآة مستوية

يُسلّط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية حسب الشّكل:



1 - قيمة زاوية الوّرود تساوي:

أ / $\hat{i}=30°$ ، $\hat{i}=40°$ **/ ب** ، $\hat{i}=50°$ **/ ج**

2 - قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $\hat{r}=30°$ ، $\hat{r}=40°$ **/ ب** ، $\hat{r}=50°$ **/ ج**

3 - ندير المرآة المستوية بزاوية قيمتها $\hat{\alpha}=10°$ في الاتّجاه المعاكس لعقارب السّاعة (بالنسبة لشعاع وارد ثابت)، الشّعاع المنعكس يدور بزاوية قيمتها:

أ / $\hat{\beta}=10°$ ، $\hat{\beta}=20°$ **/ ب** ، $\hat{\beta}=30°$ **/ ج**

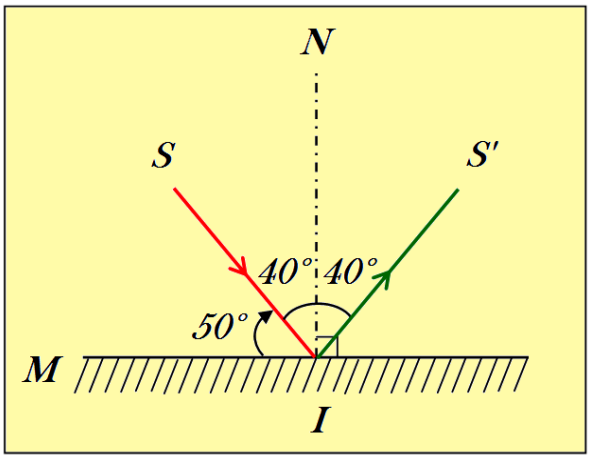
4 - تصبح زاوية الانعكاس تساوي:

أ / $\hat{\beta}=30°$ ، $\hat{\beta}=40°$ **/ ب** ، $\hat{\beta}=50°$ **/ ج**

جواب التمرين 09 الصفحة 100

قيمة زاوية الانعكاس عندما ندير مرآة مستوية

يُسلّط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية حسب الشّكل:



1 - قيمة زاوية الوّرود تساوي:

ب / $\hat{r}=40°$

تعقيب غير مطلوب:

زاوية الوّرود تساوي:

$\hat{i}=90°-50°=40°$

2 - قيمة زاوية الانعكاس تساوي:

ب / $\hat{r}=40°$

تعقيب غير مطلوب:

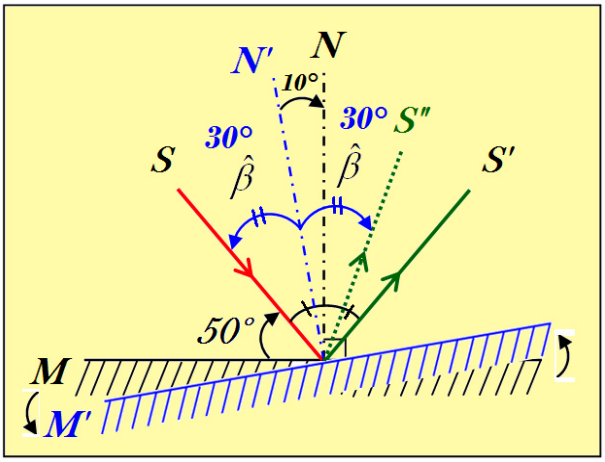
زاوية الانعكاس = زاوية الوّرود تساوي:

$\hat{r}=\hat{i}=90°-50°=40°$ (قانون انعكاس الضّوء).

ثانيًا: ندير المرآة المستوية بزاوية قيمتها $\hat{\alpha}=10°$ في الاتّجاه المعاكس لعقارب السّاعة (بالنسبة لشعاع وارد ثابت).

3 - الشّعاع المنعكس يدور بزاوية قيمتها:

ب / $\hat{\beta} = 20°$



تعقيب غير مطلوب:

زاوية الانعكاس = ضعف زاوية دوران المرآة المستوية:

$$\hat{\beta} = 2\hat{\alpha} = 2 \times 10° = 20°$$

4 - تصبح زاوية الانعكاس تساوي:

أ /

$\hat{\beta} = 30°$

تعقيب غير مطلوب:

زاوية الانعكاس = ضعف زاوية دوران المرآة المستوية: $\hat{\beta} = \hat{r} - \hat{\alpha} = 40° - 10° = 30°$

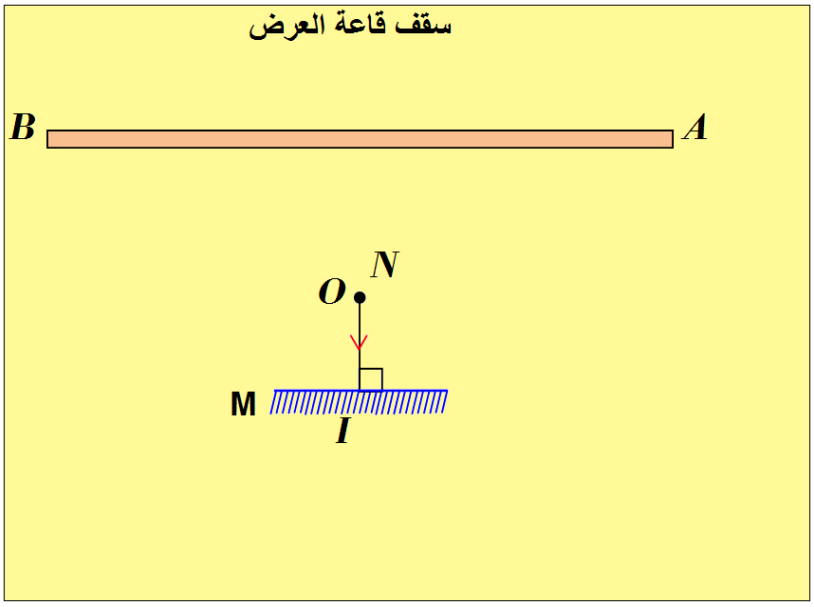
أوظّف معارفي

التمرين 10 الصفحة 101

إضاءة سقف قاعة عرض

قصد إضاءة سقف قاعة عرض بأضواء مختلفة الألوان، وُضع منبع ضوئي على النّاظم لسطح مرآة مستوية شكلها دائري، موجودة على أرضية قاعة العرض وعلى بعد $50cm$ منها. نصف قطر المرآة يساوي $15cm$، علوّ سقف قاعة العرض $5m$.

1 - مثّل مجال المرآة المستوية.



2 - أُحسب قطر الدائرة المضاءة في سقف قاعة العرض بواسعة الضوء المنعكس.

جواب التمرين 10 الصفحة 101

إضاءة سقف قاعة عرض

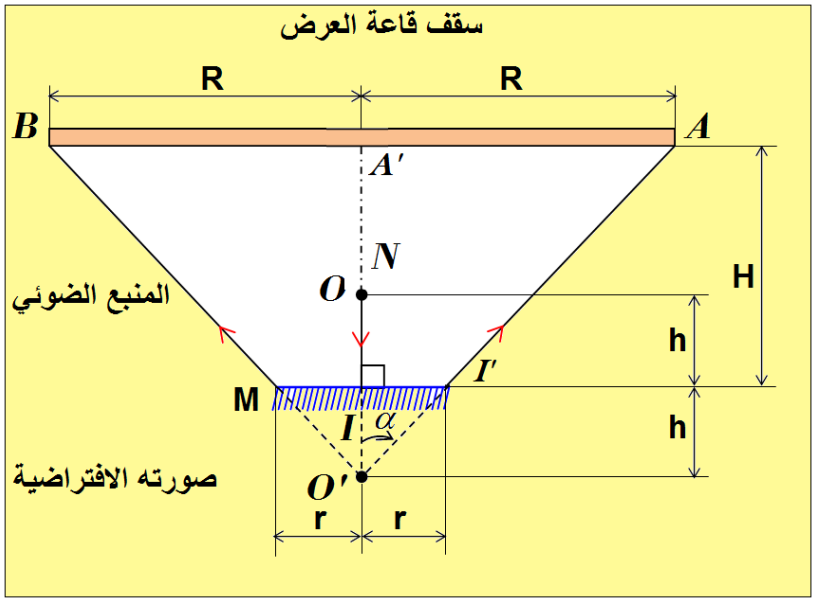
1 - تمثيل مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية:

يُضاء سقف قاعة العرض بواسطة انعكاس حزمة ضوئية منعكسة من المرآة المستوية المحدودة بالشّعاعين الحدّيين السّاقطين على حافتي المرآة والمرتدّين إلى حافتي سقف القاعة عند النقطتين A و B. ولتمثيل مجال (حقل) الرؤية للمرآة المستوية نتبّع الخطوات التّالية:

أ) نرسم من النقطة O امتداد للقطعة المستقيمة $[OI]$ شاقوليًا وبنفس الطول لنتحصّل على القطعة المستقيمة $[IO']$ والممثلة لبعد الصورة الافتراضية O' للمنبع الضّوئي عن مستو المرآة والمساوي لبعد المنبع عنها.

ب) نرسم من نقطة الوّرود I النّاظم N على المرآة يشمل النقطة O حتى النقطة A' من سقف قاعة العرض.

ج) نرسم من النقطة O' قطعة مستقيم $[O'A]$ تشمل النقطة I' (حافّة المرآة)، ونرسم القطعة المستقيمة $[O'B]$ تشمل الحافّة الثّانية للمرآة.



2 - حساب قطر الدائرة المضاءة في سقف قاعة العرض بواسطة الضوء المنعكس:

المعطيات: $IO = O'I = h = 50cm$ ، $I'I = r = 15cm$ ، $IA' = H = 5m$.

المطلوب: حساب قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض $AB = 2AA' = 2R$.

الحل (العمل): لدينا المثلّثين: المثلّث الصغير $O'II'$ والمثلّث الكبير $O'A'A$ قائمين في النقطة O'.

وبتطبيق نظرية طالس :

$$\frac{O'I}{O'A'} = \frac{I'I}{AA'}$$ أي: $$\frac{h}{(H+h)} = \frac{r}{R}$$

وبالتعويض: $\frac{0,50}{(5+0,50)}=\frac{0,15}{R}$

وبالتّالي: $0,50R=0,15\times(5+0,50)$

$0,50R=0,825$

$R=\frac{0,825}{0,50}=1,65m$

ومنه: نصف قطر قاعة العرض هو: $R=1,65m$

ولدينا: $AB=D=2R$ وبالتّالي: $AB=2\times1,65=3m$ ومنه:

$AB=D=3m$

- قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض هو: $D=3m$

ملاحظة: قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ وباستعمال الآلة الحاسبة هي: $\hat{\alpha}=16,6992°$ أيّ: $\hat{\alpha}\approx17°$

طريقة ثانية لحساب قطر الدائرة المضاءة على سقف قاعة العرض:

المعطيات: $IO=O'I=h=50cm$ ، $I'I=r=15cm$ ، $IA'=H=5m$.

المطلوب: حساب قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض $AB=2AA'=2R$.

الحل (العمل): لدينا المثلّثين: المثلّث الصغير $O'II'$ والمثلّث الكبير $O'A'A$ قائمين في النقطة O'.

ولدينا في المثلّث الصغير $O'II'$:

$\tan\hat{\alpha}=\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$; $\tan\hat{\alpha}=\frac{r}{h}$; $\tan\hat{\alpha}=\frac{0,15}{0,50}$; $\tan\hat{\alpha}=0,3$

ولدينا في المثلّث الكبير $O'A'A$:

$\tan\hat{\alpha}=$; $\tan\hat{\alpha}=\frac{R}{(H+h)}$; $R=(H+h)\cdot\tan\hat{\alpha}$; $R=(5+0,5)\times0,3=1,65m$

ومنه: نصف قطر قاعة العرض هو: $R=1,65m$

ولدينا: $AB=D=2R$ وبالتّالي: $AB=2\times1,65=3m$ ومنه:

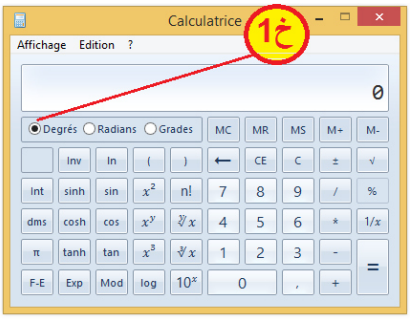
$AB=D=3m$

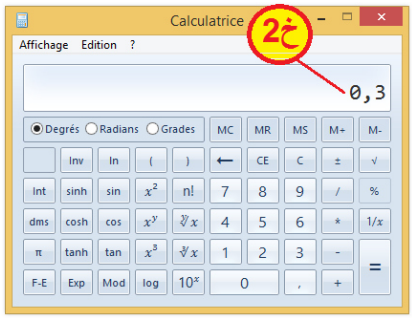
- قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض هو: $D=3m$

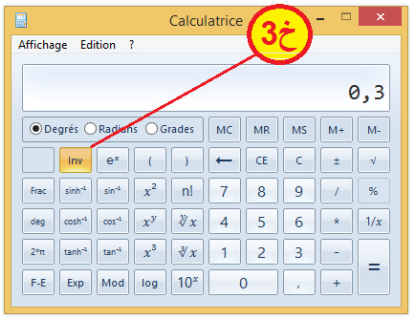
ملاحظة: قيمة الزاوية $\hat{\alpha}$ وباستعمال الآلة الحاسبة هي: $\hat{\alpha}=16,6992°$ أيّ: $\hat{\alpha}\approx17°$

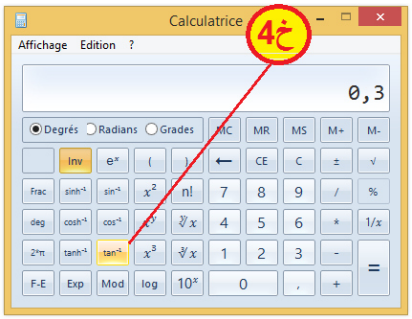
تعقيب غير مطلوب:

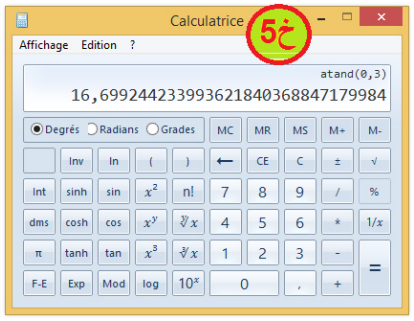
استعمال الآلة الحاسبة العلمية:







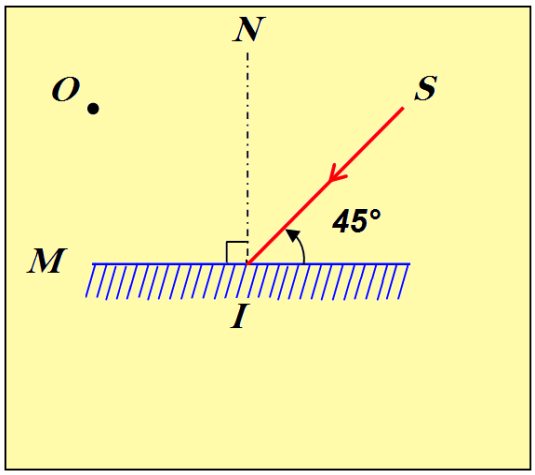




التمرين 11 الصفحة 101

تمثيل مجال المرآة المستوية

يسلّط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية (SI) كما هو موضّح في الشّكل التّالي:



1 - سمّ الشّعاع (SI).

2 - أُرسم مسير الشّعاع الضوئي المنعكس.

3 - سمّ الشّعاع المنعكس.

4 - حدّد قيمتي زاوية الوّرود والانعكاس.

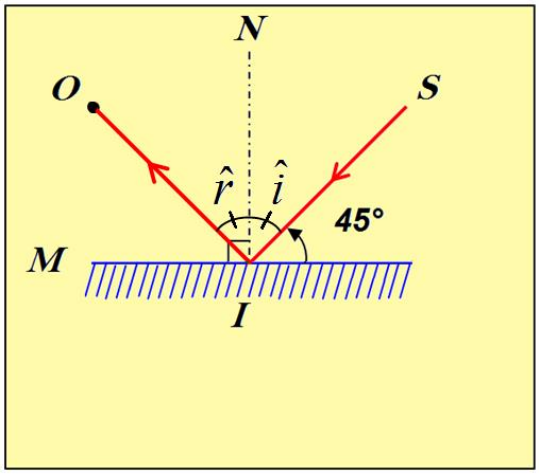
5 - مثّل مجال (حقل) المرآة المستوية، إذا كانت عين الملاحظ تتواجد في الموضع O.

جواب التمرين 11 الصفحة 101

تمثيل مجال المرآة المستوية

1 - تسمية الشّعاع (SI) : هو شعاع ضوئي وارد.

2 - رسم مسير الشّعاع الضوئي المنعكس:



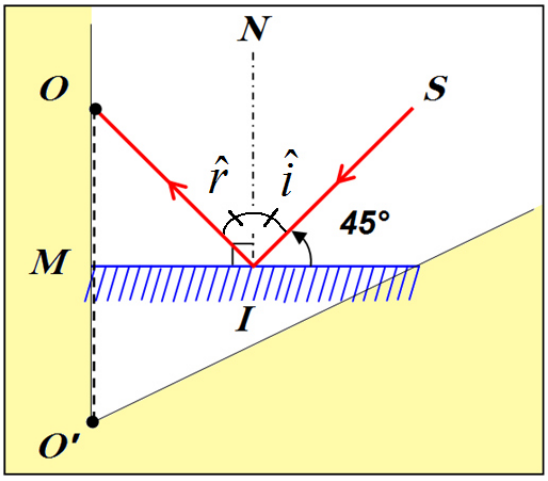
3 - تسمية الشّعاع المنعكس: هو $\overrightarrow{IO}$.

4 - قيمتي زاوية الوّرود والانعكاس:

قيمة زاوية الوّرود: هي: $\hat{i} = 90° - 45°$ وبالتّالي: $\hat{i} = 45°$

ومن القانون الثّاني لانعكاس الضّوء $(\hat{i} = \hat{r})$ نستنتج قيمة زاوية الانعكاس هي: $\hat{r} = 45°$.

5 - تمثيل مجال (حقل) المرآة المستوية، إذا كانت عين الملاحظ تتواجد في الموضع O:



التمرين 12 الصفحة 101

المرآة الدّوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضّوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية $10°$. لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي $80°$.

1 - أُحسب قيس كلّ من زاويتي الوّرود والانعكاس بعد وقبل دوران المرآة.

2 - مثّل مسير الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرآة.

جواب التمرين 12 الصفحة 101

المرآة الدّوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضّوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية $10°$. لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي $80°$.

1 - حساب قيس كلّ من زاويتي الوّرود والانعكاس بعد وقبل دوران المرآة:

أولا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس بعد دوران المرآة المستوية:

المعطيات: زاوية تدوير المرآة: $\hat{\alpha}=10°$ ، مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس: $\hat{i}'+\hat{r}'=80°$

المطلوب: حساب زاوية الورود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ بعد تدوير المرآة.

الحل (العمل): لدينا: $\hat{i}'+\hat{r}'=80°$.....(1)

ولدينا حسب قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}'=\hat{r}'$.....(2)

وبالتعويض من العلاقة(2) في العلاقة(1) نجد:

$$\hat{i}'+\hat{i}=80° \quad ; \quad 2\cdot\hat{i}'=80° \quad ; \quad \hat{i}'=\frac{80°}{2} \quad ; \quad \hat{i}'=40°$$

ومن العلاقة (2): $\hat{i}'=\hat{r}'=40°$

- زاوية الورود $\hat{i}'=40°$ بعد تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}'=40°$ بعد تدوير المرآة.

ثانيًا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس قبل دوران المرآة المستوية:

الأستاذ قام بتدوير المرآة المستوية **مع جهة عقارب الساعة**: ممّا يجعل النّاظم على المرآة عند نقطة وُرود الشّعاع الضّوئي يقترب من الشّعاع الوارد، وعليه فإنّ زاوية الوّرود الجديدة $\hat{i}'$ قد نقصت قيمتها بمقدار زاوية دوران المرآة المستوية عن قيمة زاوية الوّرود قبل تدوير المرآة:

$\hat{i}'=\hat{i}-10°$ وبالتّالي:

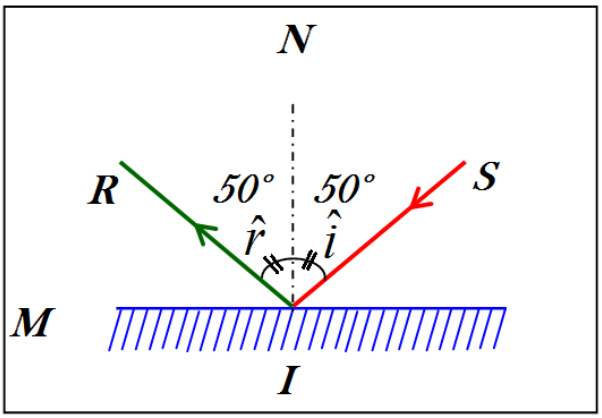
$$\hat{i}'=\hat{i}-10° \quad ; \quad \hat{i}=\hat{i}'+10° \quad ; \quad \hat{i}=40°+10° \quad ; \quad \hat{i}=50°$$

وبتوظيف قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}=\hat{r}=50°$

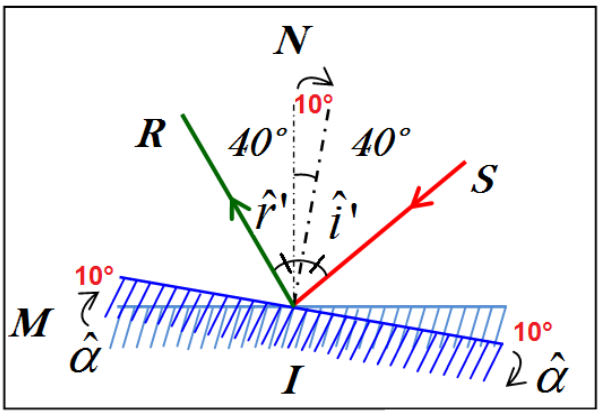
- زاوية الورود $\hat{i}=50°$ قبل تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}=50°$ قبل تدوير المرآة.

2 - تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرآة:

أولًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل دوران المرآة:



ثانيًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي بعد دوران المرآة:



حلّ آخر للتمرين 12 الصفحة 101 :

المرآة الدّوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضّوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية $10°$. لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي $80°$.

1 - حساب قيس كلّ من زاويتي الوّرود والانعكاس بعد وقبل دوران المرآة:

أولا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس بعد دوران المرآة المستوية:

المعطيات: زاوية تدوير المرآة: $\hat{\alpha}=10°$ ، مجموع زاويتي الوّرود والانعكاس: $\hat{i}'+\hat{r}'=80°$

المطلوب: حساب زاوية الورود $\hat{i}'$ وزاوية الانعكاس $\hat{r}'$ بعد تدوير المرآة.

الحل (العمل): لدينا: $\hat{i}'+\hat{r}'=80°$.....(1)

ولدينا حسب قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}'=\hat{r}'$.....(2)

وبالتعويض من العلاقة(2) في العلاقة(1) نجد:

$$\hat{i}'+\hat{i}=80° \quad ; \quad 2\cdot\hat{i}'=80° \quad ; \quad \hat{i}'=\frac{80°}{2} \quad ; \quad \hat{i}'=40°$$

ومن العلاقة (2): $\hat{i}'=\hat{r}'=40°$

- زاوية الورود $\hat{i}'=40°$ بعد تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}'=40°$ بعد تدوير المرآة.

ثانيًا: حساب زاويتي الوّرود والانعكاس قبل دوران المرآة المستوية:

الأستاذ قام بتدوير المرآة المستوية **مع عكس جهة عقارب الساعة**: ممّا يجعل النّاظم على المرآة عند نقطة وُرود الشّعاع الضّوئي يبتعد عن الشّعاع الوارد، وعليه فإنّ زاوية الوّرود الجديدة $\hat{i}'$ قد ازدادت قيمتها بمقدار زاوية دوران المرآة المستوية عن قيمة زاوية الوّرود قبل تدوير المرآة:

$\hat{i}'=\hat{i}+10°$ وبالتّالي:

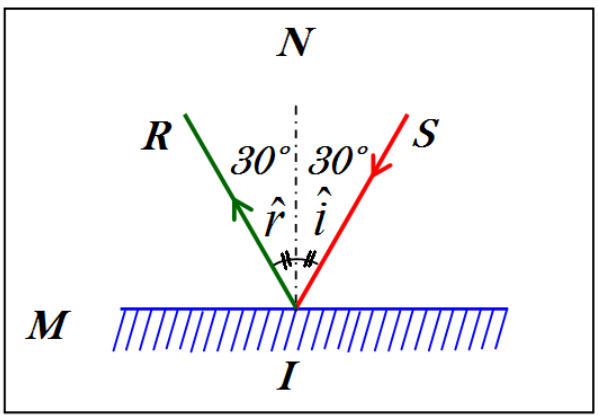
$$\hat{i}'=\hat{i}+10° \quad ; \quad \hat{i}=\hat{i}'-10° \quad ; \quad \hat{i}=40°-10° \quad ; \quad \hat{i}=30°$$

وبتوظيف قانون انعكاس الضّوء: $\hat{i}=\hat{r}=50°$

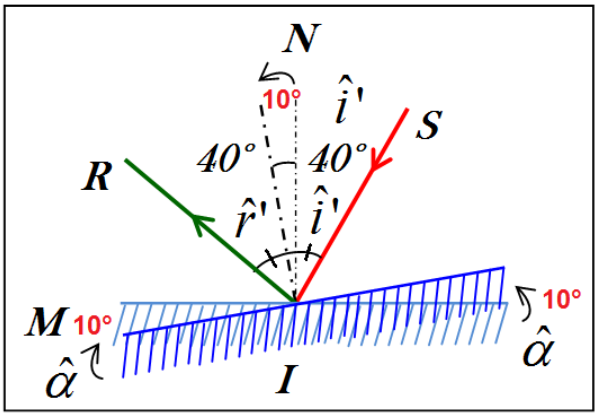
- زاوية الورود $\hat{i}=30°$ قبل تدوير المرآة.
- زاوية الانعكاس $\hat{r}=30°$ قبل تدوير المرآة.

2 - تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرآة:

أولًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي قبل دوران المرآة:



ثانيًا: تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي بعد دوران المرآة:



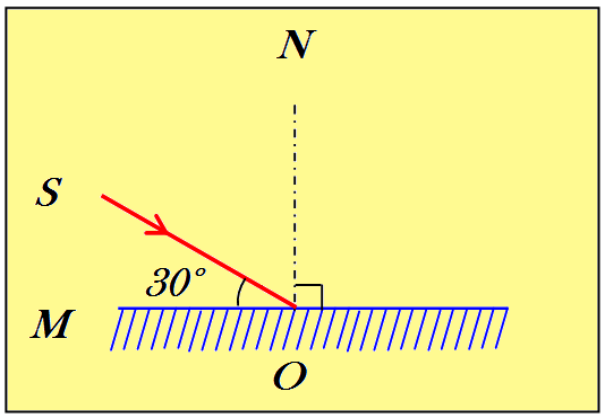
التمرين 13 الصفحة 101

قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس

وقف محمد على بعد $60cm$ من مرآة مستوية.

1 - كم يساوي البعد بينه وبين صورته ؟ برّر جوابك.

2 - سلّط محمد شعاعًا ضوئيًا على المرآة السّابقة حسب الشّكل التّالي:



أ/ حدّد قيمة زاوية الوّرود.

ب/ حدّد قيمة زاوية الانعكاس، برّر جوابك.

ج/ أدار محمد المرآة M بزاوية $10°$ في جهة دوران عقارب السّاعة. ما قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس ؟

جواب التمرين 13 الصفحة 101

قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس

وقف محمد على بعد $60cm$ من مرآة مستوية.

1 - استنتاج البعد بين محمد وبين صورته الافتراضية:

بعد محمد عن المرآة هو: $AM = 60cm$ ، وتبعد صورته الافتراضية بنفس بعد محمد عن المرآة المستوية بـ: $MO = 60cm$.

وعليه يكون البعد بين محمد وصورته الافتراضية المتشكّلة بالمرآة المستوية هو مجموع البعدين، أي:

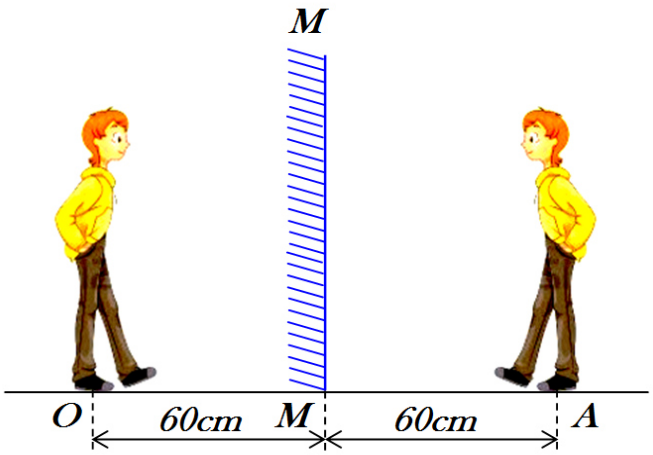
$$AO = AM + OM = 60cm + 60cm$$

البعد بين محمد وبين صورته الافتراضية: هو $AO = 120cm$

التبرير:

يبعد الخيال (الصورة الافتراضية) عن مرآة مستوية بنفس بعد الجسم الذي أمامها عنها.

صورة توضيحية فقط:



2 - سلّط محمد شعاعًا ضوئيًا على المرآة السّابقة حسب الشّكل التّالي:

أ/ تحديد قيمة زاوية الوّرود:

من الشّكل المرفق زاوية الوّرود والزاوية $30°$ زاويتان متتامتان: $\hat{i} + 30° = 90°$

وبالتّالي: $\hat{i} = 90° - 30°$

ومنه: $\hat{i} = 60°$

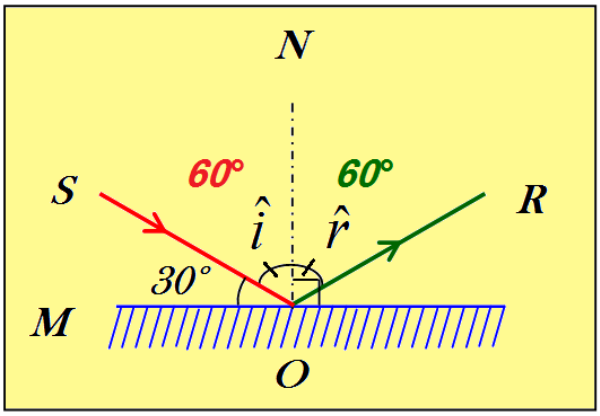
قيمة زاوية الوّرود هي: $\hat{i} = 60°$

ب/ تحديد قيمة زاوية الانعكاس:

قيمة زاوية الانعكاس هي: $\hat{r} = 60°$

التبرير: زاوية الوّرود تساوي زاوية الانعكاس $\hat{i} = \hat{r}$ حسب قانون انعكاس الضّوء.

صورة توضيحية فقط:



ج/ إيجاد قيمة الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس:

لدينا: زاوية تدوير المرآة: $\hat{\alpha} = 10°$ في جهة عقارب السّاعة.

يدور النّاظم على المرآة في نقطة الوّرود بنفس جهة دوران المرآة وبنفس الزّاوية. في حين يدور الشّعاع الضّوئي المنعكس بزاوية قيمتها ضعف قيمة زاوية دوران المرآة وبنفس الجهة.

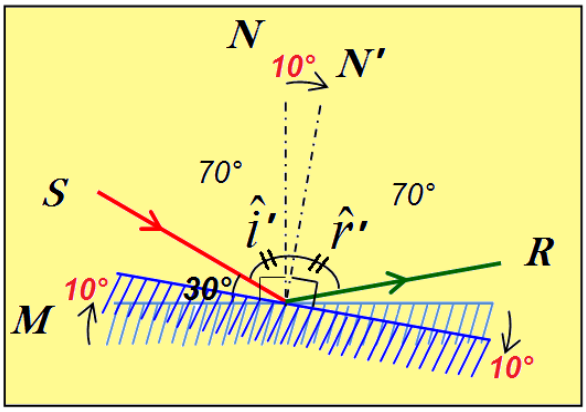
وعليه يكون: $\hat{\beta} = 2\hat{\alpha}$

وبالتّالي: $\hat{\beta} = 2 \times 10°$

ومنه: $\hat{\beta} = 20°$

الزّاوية الّتي يدور بها الشّعاع المنعكس هي: $\hat{\beta} = 20°$

صورة توضيحية فقط:

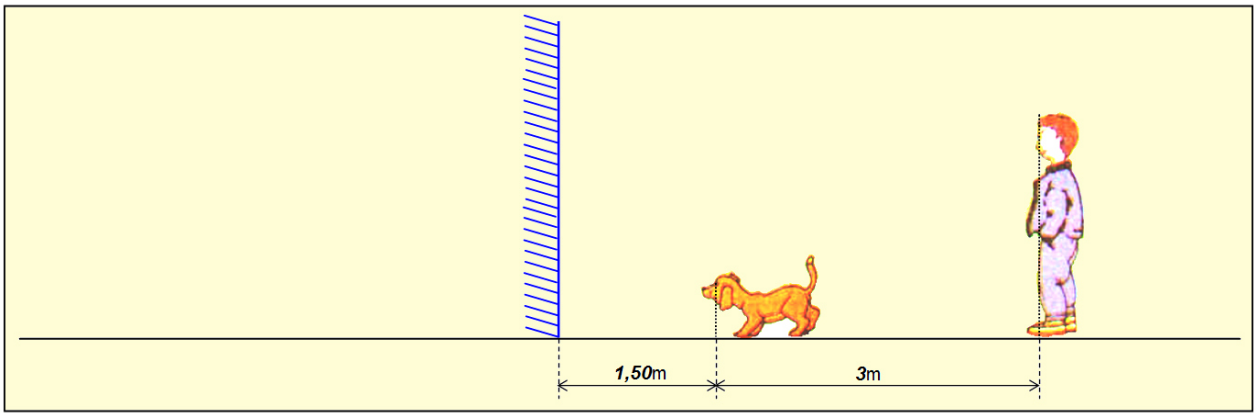


التمرين 14 الصفحة 101

الطول الأصغري لمرآة مستوية

قبل خروجه من البيت للنزهة مرفوقًا بكلبه، لاحظ أمين أنّ الكلب ينظر في مرآة مستوية مستطيلة مثبّتة شاقوليًا، فانتابه فضول في إمكانية رؤية الكلب لصورة صاحبه.

يقف أمين الّذي طول قامته $1{,}50m$، على بعد $3m$ من كلبه.



طول هذا الأخير (من قمّة رأسه إلى أخمص قدميه) يساوي $50cm$ ويقف على بعد $1,50m$ من المرآة المستوية. البعد بين عيني الكلب والأرض هو $45cm$.

1 - أ/ مثّل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من رأس الطفل إلى عين كلبه.

ب/ مثّل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من أخمص قدمي الطفل إلى عين كلبه.

2 - أ/ على أيّ ارتفاع بالنسبة للأرض يجب تعليق المرآة المستوية حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه)؟

ب/ ما الطول الأصغري للمرآة المستوية عندئذ؟

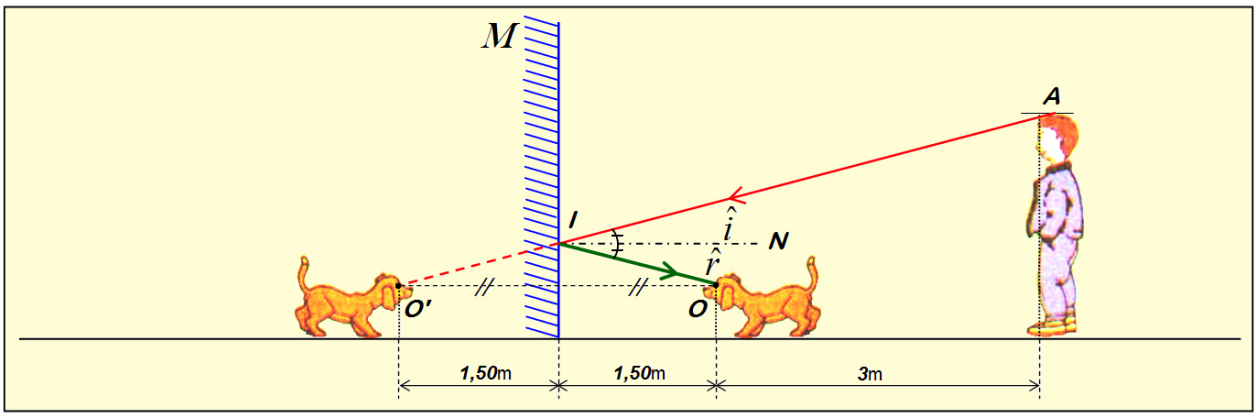
3 - للتّأكد من إجابتك، حدّد مجال الرؤية للمرآة المستوية عندما يكون الملاحظ هو الكلب. ماذا تستنتج؟

جواب التمرين 14 الصفحة 101

الطول الأصغري لمرآة مستوية

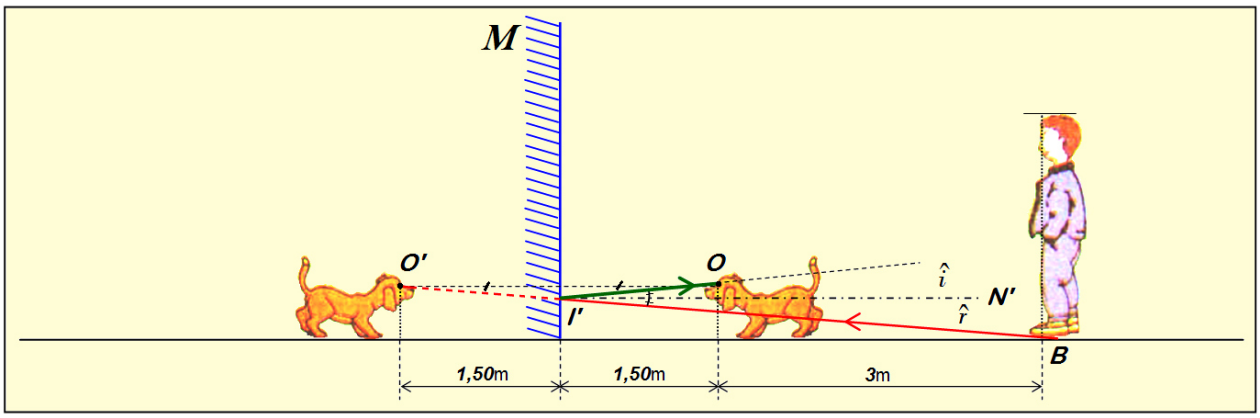
1 - أ/ تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من رأس الطفل إلى عين كلبه.

- نرسم النقطة O' نظيرة النقطة O (عين الكلب) بالنسبة لمستو المرآة، النقطة O' الصّورة الافتراضية لعين الكلب، ثمّ نصل بين النقطة A (قمّة رأس الطفل أيمن) بالنقطة O' (الصورة الافتراضية لعين الكلب).
- ننشئ $\overrightarrow{AI}$ شعاعًا واردًا إلى المرآة من قمّة رأس الطفل أيمن.
- ننشئ $\overrightarrow{IO}$ شعاعًا منعكسًا من المرآة إلى عين الكلب.



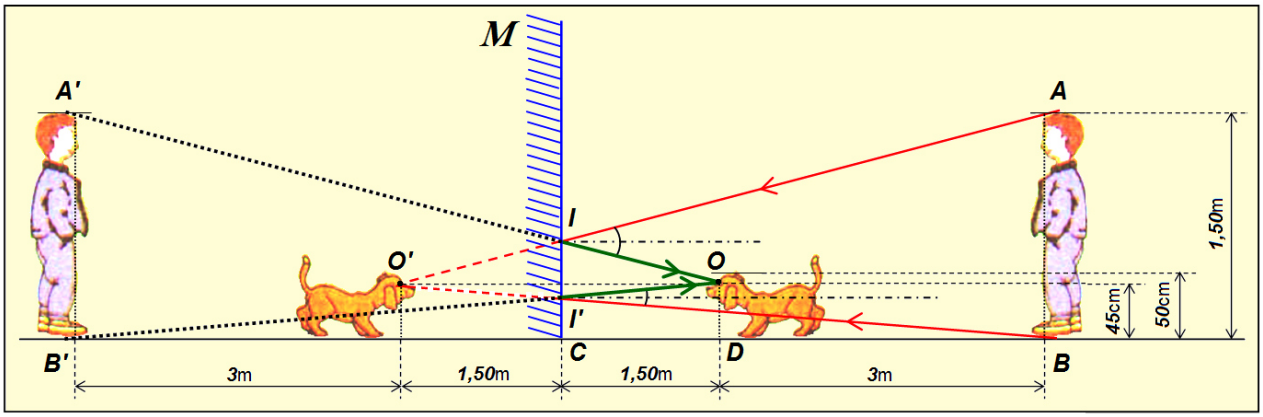
ب/ تمثيل مسير الشّعاع الضّوئي الوارد من أخمص قدمي الطفل إلى عين كلبه.

- نرسم النقطة O' نظيرة النقطة O (عين الكلب) بالنسبة لمستو المرآة، النقطة O' الصّورة الافتراضية لعين الكلب، ثمّ نصل بين النقطة B (أخمص قدم الطفل أيمن) بالنقطة O' (الصورة الافتراضية لعين الكلب).
- ننشئ $\overrightarrow{BI'}$ شعاعًا واردًا إلى المرآة من أخمص قدم الطفل أيمن.
- ننشئ $\overrightarrow{I'O}$ شعاعًا منعكسًا من المرآة إلى عين الكلب.



2 - أ/ تحديد ارتفاع تعليق المرآة المستوية بالنسبة للأرض حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه):

- نرسم تمديدًا لشعاعي الانعكاس فيشكّلا مماسين للصورة الافتراضية للطفل أيمن عند النقطتين A' (أعلى صورة قمة الرأس) و B' (أخمص صورة قدم الطفل أيمن).



في المثلثين $CB'I'$ و $DB'O$ وبتطبيق نظرية طالس: $\frac{CI'}{DO}=\frac{B'C}{B'D}$

المعطيات: CI' هو ارتفاع المرآة عن الأرض و $DO=45cm=0,45m$ و

$B'C=3+1,50=4,5m$ و $B'D=3+1,5+1,5=6m$.

المطلوب: حساب ارتفاع المرآة عن الأرض.

الحل (العمل):

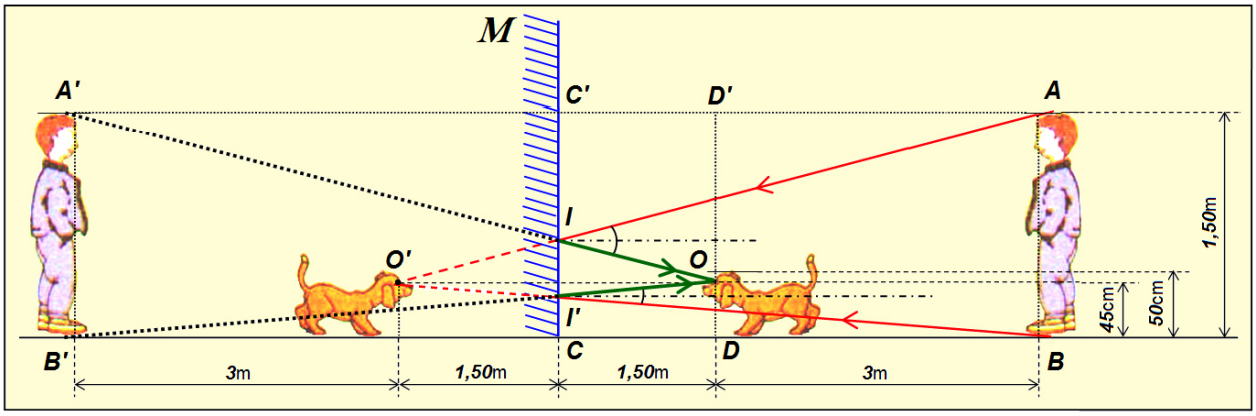
$$\frac{CI'}{DO}=\frac{B'C}{B'D} \quad ; \quad \frac{CI'}{0,45}=\frac{4,5}{6} \quad ; \quad CI'\times 6=4,5\times 0,45 \quad ; \quad CI'=\frac{2,025}{6}=0,3375m$$

ارتفاع المرآة عن الأرض: $CI'=0,3375m=33,75cm\approx 34cm$

● حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه) يجب أن تعلّق المرآة المستوية على ارتفاع $34cm$ عن سطح الأرض.

ب/ حساب الطول الأصغري للمرآة المستوية عندئذ:

في المثلثين $IA'C'$ و $OA'D'$ وبتطبيق نظرية طالس: $\frac{IC'}{OD'}=\frac{A'C'}{A'D'}$



المعطيات: CI' هو ارتفاع المرآة عن الأرض و $A'C'=3+1,50=4,5m$ و $A'D'=3+1,50+1,50=6m$ و $OD'=1,50-0,45=1,05m$.

المطلوب: حساب ارتفاع المرآة عن الأرض.

الحل (العمل):

$$\frac{IC'}{OD'}=\frac{A'C'}{A'D'} \quad ; \quad \frac{IC'}{1,05}=\frac{4,5}{6} \quad ; \quad IC'\times 6=4,5\times 1,05 \quad ; \quad IC'=\frac{4,725}{6}=0,7875m$$

- الارتفاع الأصغري للمرآة المستوية هو الطول: $[CI]$.

$CI'=0,3375m$ و $IC'=0,7875m$

ولدينا حسب الشّكل: $CI'+I'I+IC'=BA=1,50m$ وبالتّالي :

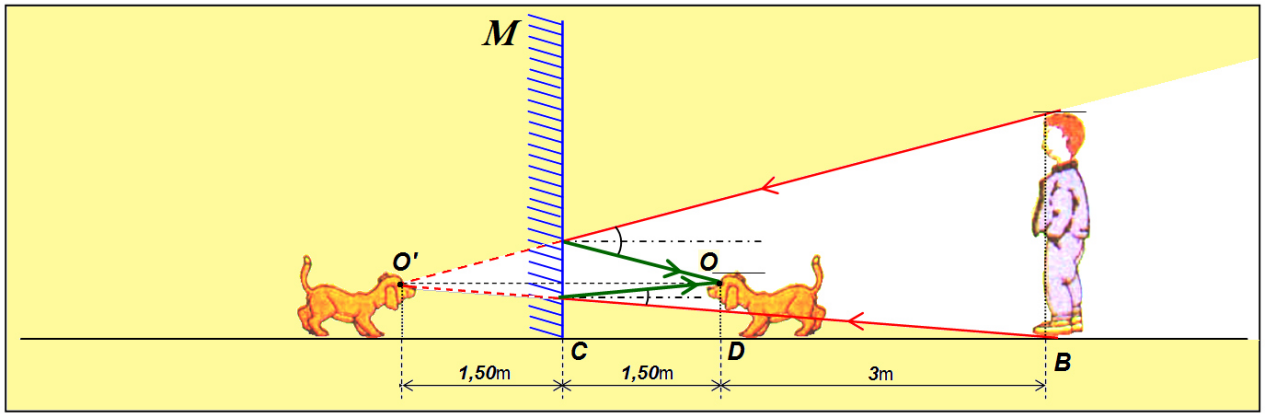
$$I'I=1,50-(0,3375+0,7875) \quad ; \quad I'I=BA-(CI'+ID') \quad ; \quad CI'+I'I+ID'=BA$$

ومنه: $I'I=0,375m=37,5cm$

- الارتفاع الأصغري للمرآة المستوية هو الطول: $37,5cm$.

3 - تحديد مجال الرؤية للمرآة المستوية عندما يكون الملاحظ هو الكلب:

- امتدادا شعاعي الانعكاس يتقاطعان عند النقطة O' موقع الصورة الافتراضية لعين الكلب، ونصف المستقيم البادئ منها والمار بحافة المرآة المستوية I ونصف المستقيم البادئ من نفس النقطة O' والمار بالحافة الثانية للمرآة المستوية I' يحدّدان مجال الرؤية لهذه المرآة.



الاستنتاج: يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه) لأنّه (الطفل أمين) داخل مجال (حقل) الرؤية للمرآة التي ينظر فيها الكلب.

جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح باستغلال محتويات الكتاب لغرض تجاري مهما كان نوعه