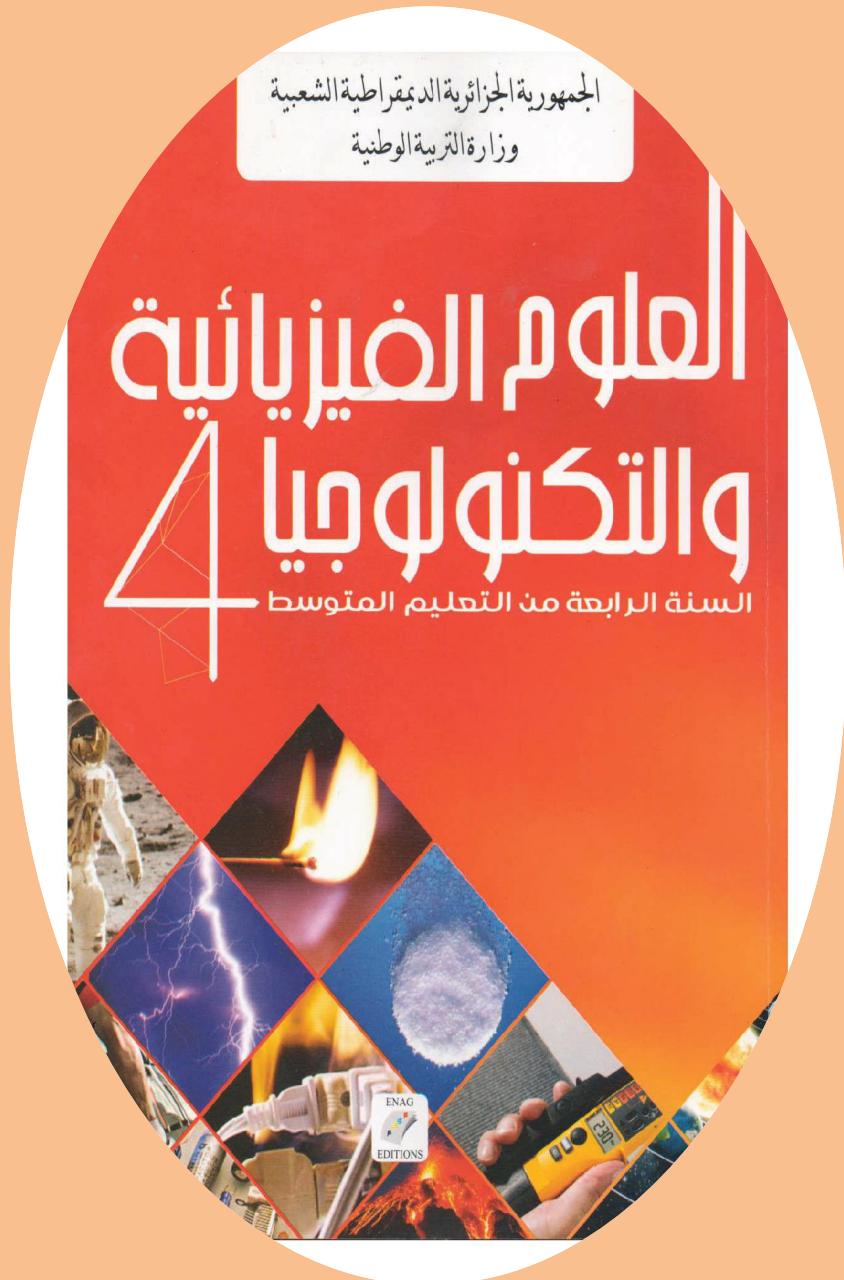


**4**



**الأستاذ: محمد بن بوقدمة جعيم**

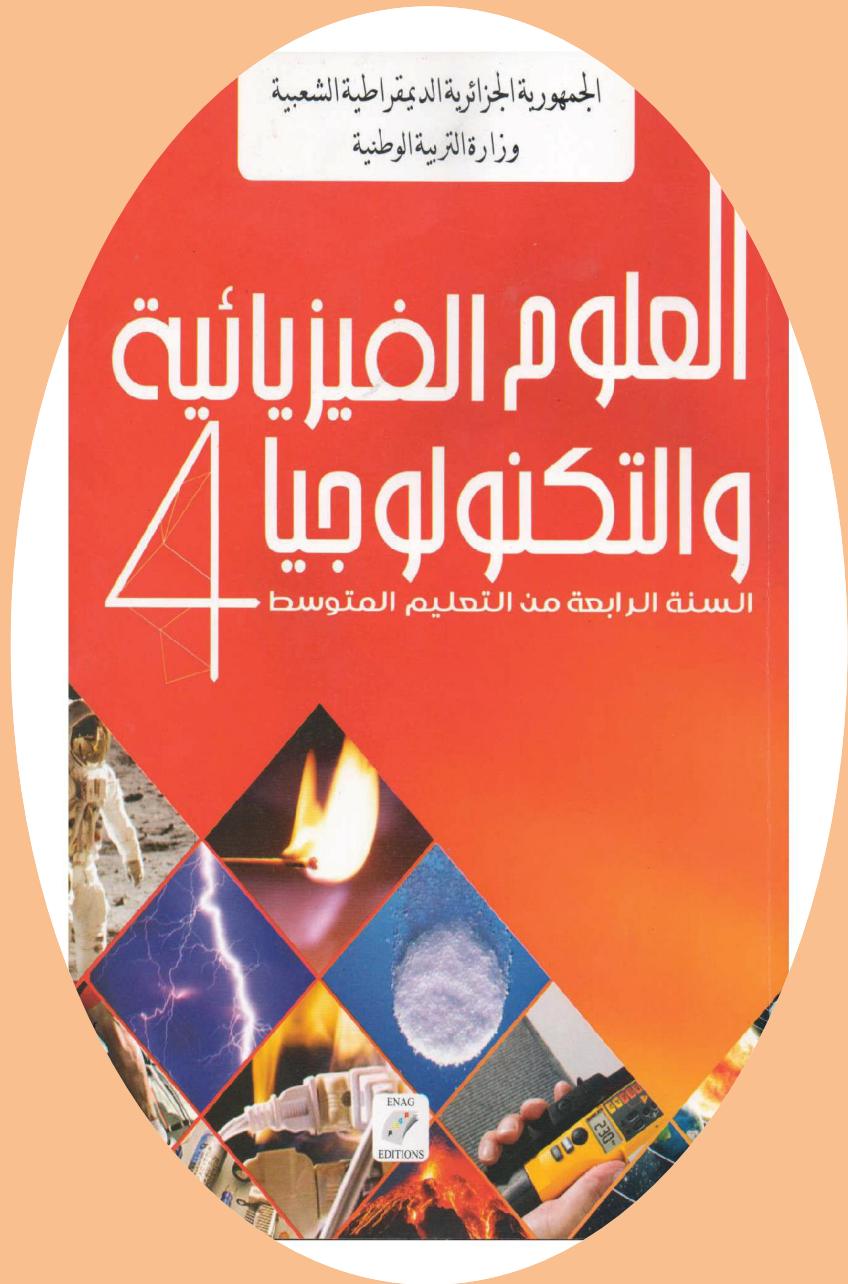
**جميع الحقوق محفوظة**

لا يسمح باستغلال محتويات الكتاب لغرض تجاري مهما كان نوعه



# حلول جميع تمارين الكتاب

4



الأستاذ: محمد بن بوقدمة جعيم

موقع عيون البصائر التعليمي

# **جميع الحقوق محفوظة**

لا يسمح باستغلال محتويات الكتاب لغرض تجاري مهما كان نوعه

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَفَرَا بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اَفْرَا وَرَبِّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي  
عَلَمَ بِالْقَلْمَ (4) عَلَمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5) كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ لَيَطْغَى (6) أَنْ رَآهُ  
اسْتَغْنَى (7) إِنَّ إِلَيْ رَبِّكَ الرُّجْعَى (8) أَرَأَيْتَ الَّذِي يَنْهَى (9) عَبْدًا إِذَا صَلَّى (10) أَرَأَيْتَ  
إِنْ كَانَ عَلَى الْهُدَى (11) أَوْ أَمْرَ بِالْتَّقْوَى (12) أَرَأَيْتَ إِنْ كَذَّبَ وَتَوَلَّى (13) أَلَمْ يَعْلَمْ  
بِأَنَّ اللَّهَ يَرَى (14) كَلَّا لَئِنْ لَمْ يَنْتَهِ لَنَسْفَعًا بِالثَّاصِيَةِ (15) نَاصِيَةٌ كَاذِبَةٌ حَاطِئَةٌ (16)  
فَلَيَدْعُ نَادِيَهُ (17) سَدَدْعُ الزَّبَانِيَةَ (18) كَلَّا لَا تُطِعْهُ وَاسْجُدْ وَاقْتَرِبْ (19).

## الإهداء

إلى

• كل من تلّمذ على يدي طيلة حياتي المهنية...

• كل 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 الثاني" وكذلك الحلول المقترحة لها، حلول مشرورة وأكثر تصصيلا وأحيانا تحتوي على إضافات (صور، حلول أخرى، نصوص...).

## الفهرس

### الفصل الأول :

#### I - الظواهر الكهربائية

1. I - الشحنة الكهربائية والثموج المبسط للذرّة.

2. I - التيار الكهربائي المتناوب.

3. I - الأمان الكهربائي.

### الفصل الثاني :

#### II - المادة وتحوّلاتها

1. II - الشاردة والمحلول الشاردي.

2. II - التحليل الكهربائي البسيط.

3. II - التحوّلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

### الفصل الثالث :

#### III - الظواهر الميكانيكية

1. III - مقاربة أوليّة لمفهوم القوة.

2. III - توازن جسم صلب خاضع لعدّة قوى.

3. III - دافعة أرخميدس في السوائل.

### الفصل الرابع :

#### IV - الظواهر الضوئية

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

2. IV - صورة جسم معطاة بمرآة مستوية - قانون الانعكاس.

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

## **الفصل الأول :**

**I - الظواهر الكهربائية**

**1. I - الشحنة الكهربائية والنموذج المبسط للذرّة.**

**2. I - التيار الكهربائي المتناوب.**

**3. I - الأمان الكهربائي.**

## **الفصل الأول :**

### **I - الظواهر الكهربائية**

#### **1. I - الشحنة الكهربائية والتّموج المبسط للذرة.**

**أختبر معرفي**

#### **التمرين 01 الصفحة 14**

متى نقول عن جسم أنه مشحون بكهرباء ساكنة؟

#### **جواب التمرين 01 الصفحة 14**

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

**جواب آخر :**

نقول عن جسم أنه 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 العازل الكهربائي أجسام لا تنتقل خلالها الشحنات الكهربائية.

**جواب آخر :**

**الفرق بين النواقل والعوازل الكهربائية :**

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

## تعقيب(غير مطلوب):

من المتعارف عليه بأن كل المواد وكل شيء من حولنا يحتوي في تكوينه على ذرات ومن مكوناته الذرات. والمواد التي تعتبر ناقلة هي التي تحتوي في ذراتها على إلكترونات حرّة وبأعداد كبيرة والمواد الغير ناقلة هي التي لا يوجد في ذراتها إلكترونات حرّة أو كثيرة فالإلكترونات هي التي تقوم بمهام النقل لذلك هي ناقلة لأنها تمرّر التيار بسهولة ويسرا وبسرعة من خلال إلكتروناتها الحرّة.

والمواد الغير ناقلة لا تحتوي على إلكترونات حرّة في ذراتها وكلما كانت إلكترونات كثيرة كانت الناقلةة أفضل.

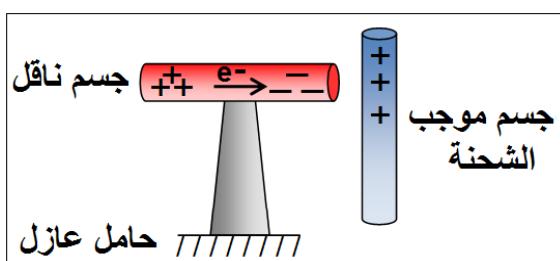
### التمرين 03 الصفحة 14

ماذا يحدث في الحالات التالية، مستعملا رسومات توضيحية؟

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

### جواب التمرين 03 الصفحة 14

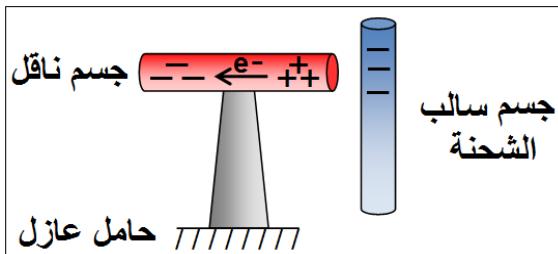
باستعمال الرسم يحدث في الحالات التالية ما يلي :



الحالة الأولى :

- إذا قربنا جسمًا موجب الشحنة من جسم ناقل معزول متعادل كهربائياً فإنّ :  
الشحنات الكهربائية السالبة في الجسم الناقل تتحاكي إلى الجهة المقابلة للجسم موجب الشحنة.

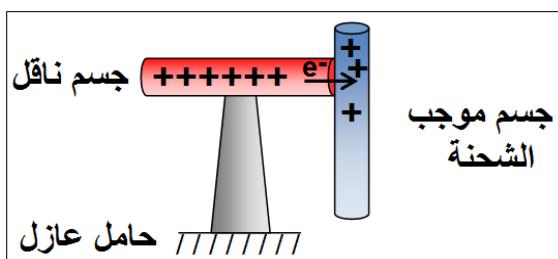
### الحالة الثانية :



- إذا قربنا جسمًا سالب الشحنة من جسم ناقل معزول متعادل كهربائيًّا فإنَّ :

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

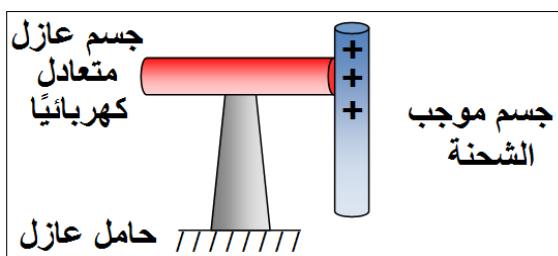
### الحالة الثالثة :



- إذا لمسنا جسمًا ناقلا معزولا متعادلا كهربائيًّا بجسم موجب الشحنة فإنَّ :

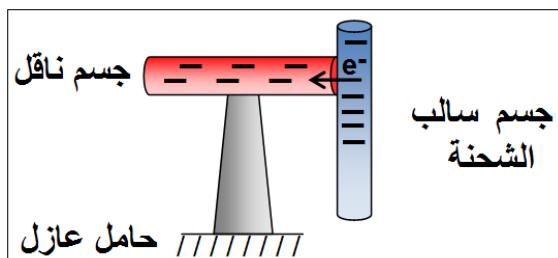
الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) في الجسم الناقل تتحار إلى جهة الجسم موجب الشحنة لتنتقل من الجسم الناقل إلى الجسم موجب الشحنة فيصبح الجسم الناقل موجب الشحنة.

### الحالة الرابعة :



- إذا لمسنا جسمًا عازلا متعادلا كهربائيًّا بجسم موجب الشحنة فإنَّ :
- الجسم موجب الشحنة يحافظ على شحنته ولا يحدث شيء.

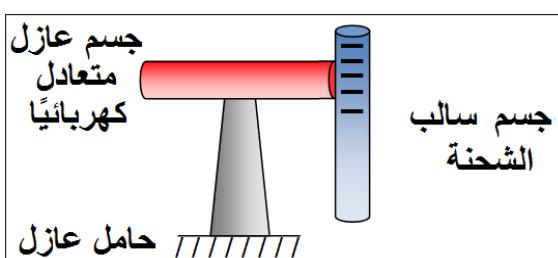
### الحالة الخامسة :



- إذا لمسنا جسمًا ناقلا معزولا متعادلا كهربائيًّا بجسم سالب الشحنة فإنَّ :

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

### الحالة السادسة :



- إذا لمسنا جسمًا عازلا متعادلا كهربائيًّا بجسم سالب الشحنة فإنَّ :

الجسم سالب الشحنة يحافظ على شحنته ولا يحدث شيء.

## التمرين 04 الصفحة 14

اختر الجواب الصحيح :

- بعد ذلك قضيب مطاطي بقطعة فرو (أو صوف)، تنتقل الإلكترونات :
  - من الفرو إلى القضيب.
  - من القضيب إلى الفرو.
- بعد ذلك قضيب زجاجي بقطعة حرير، تنتقل الإلكترونات :
  - من الحرير إلى القضيب.
  - من القضيب إلى الحرير.
- في كلتا الحالتين، يكون عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة :
  - متساوياً.
  - غير متساوٍ، بـّر جوابك.

## جواب التمرين 04 الصفحة 14

اختيار الجواب الصحيح :

- بعد ذلك قضيب مطاطي بقطعة فرو (أو صوف)، تنتقل الإلكترونات :
  - من الفرو إلى القضيب.
- بعد ذلك قضيب زجاجي بقطعة حرير، تنتقل الإلكترونات :
  - من القضيب إلى الحرير.
- في كلتا الحالتين، يكون عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة :
  - متساوياً. [البرير] : لأن الشحنة الكهربائية محفوظة.

## التمرين 05 الصفحة 14

أكمل الجمل التالية :

- تتكون الذرة 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 :

- تتكون الذرة من **نواة** و **الكترونات**.
- للجسم سالب الشحنة **زيادة** في عدد الإلكترونات.
- للجسم موجب الشحنة **نقصان** في عدد الإلكترونات.
- جسمان متقاربان لهما نفس الشحنة **يتناهيان (يتدفعان)**.
- جسمان متقاربان لهما شحنتان مختلفتان **يتجادبان**.

## أطبق معرفي

## التمرين 06 الصفحة 14

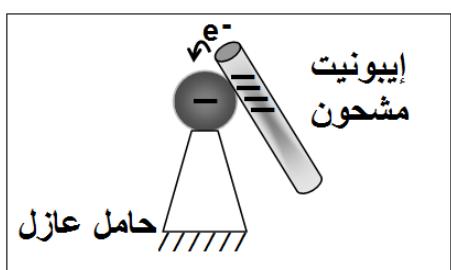
**كيف أفعل ذلك ؟**

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

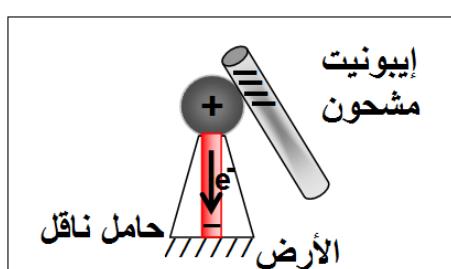
- 1 - كيف يمكن أن يتم ذلك ؟ ووضح باستعمال الرسم.
- 2 - هل يمكن ذلك باستعمال قضيب زجاجي ؟ أرسم.

## جواب التمرين 06 الصفحة 14

أفعل ذلك كما يلي :

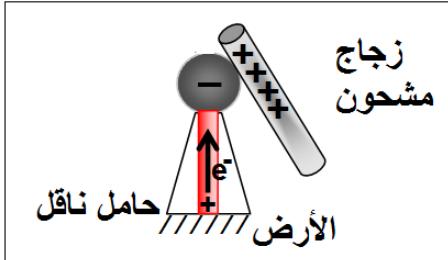


- 1 - نشحن قضيب الإيبوبيت بشحنة كهربائية سالبة بذلك بقطعة فرو أو صوف، ثم نلمس به كريّة معدنية معزولة على حامل عازل لتنقل الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من قضيب الإيبوبيت إلى الكريّة عن طريق اللمس فتصبح شحنتها سالبة.

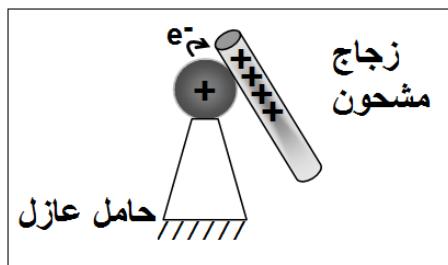


- نعيد شحن قضيب الإيبوبيت بشحنة كهربائية سالبة بذلك بقطعة فرو أو صوف، ثم نقربه من الكريّة المعدنية الثانية غير المعزولة على حامل ناقل لنتحرر الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) إلى الجهة المعاكسة لقضيب الإيبوبيت في الكريّة وتتسرب إلى الأرض عبر الحامل الناقل فتصبح شحنتها موجبة.

**2 -** نعم يمكن ذلك باستعمال قضيب زجاجي.



ولكن الكريّة على الحامل الناقل هي التي تصبح سالبة الشحنة بفضل إمدادها بالشحن الكهربائي السالبة (الإلكترونات) من طرف الناقل المثبت على الحامل، الذي يصبح طرفة 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 الـ  $\lambda$  الكهربائي

يمكن الحصول على الشحنات الكهربائية من خلال هذه الطريقة. حيث مثلاً نستطيع الحصول على:

- الشحنات الكهربائية السالبة من ذلك ساق الإيونيت بالفرو حيث تتفصل الإلكترونات من الفرو لتشهد إلى ساق الإيونيت ليصبح سالب الشحنة.
  - الشحنات الكهربائية الموجبة من ذلك ساق الزجاج بالحرير حيث تتفصل الإلكترونات من الزجاج لتشهد إلى الحرير فيصبح الزجاج موجب الشحنة.

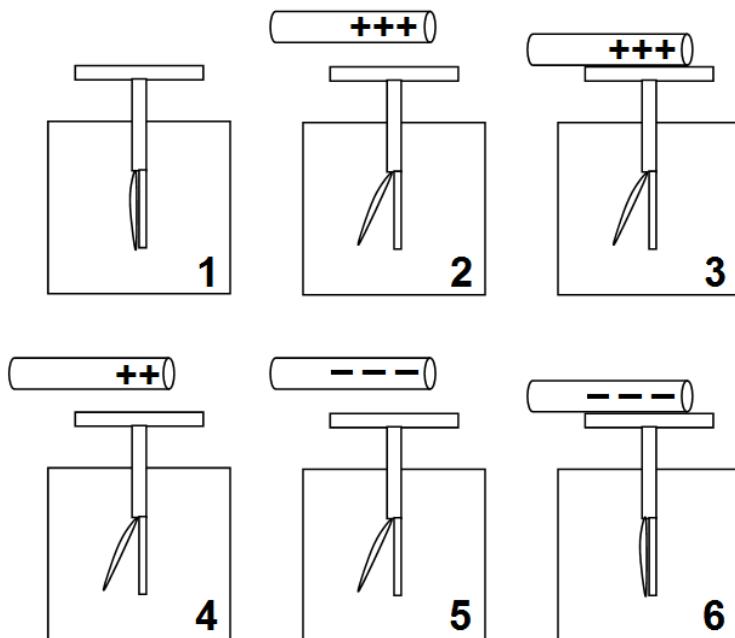
وقد تتساءل بقولك : عندما أدلّك مادتين مختلفتين  
بعضهما من ستصبح موجبة ومن ستصبح  
سالبة؟؟

- بد الانسان (مروحب جداً)  
 زجاج  
 شعر الانسان  
 نايلون  
 صوف  
 فراء الحيوانات  
 حرير  
 المنيوم  
 ورق  
 قطن  
 خشب  
 عنبر  
 مطاط البالونات  
 مطاط صلب (أو نايت)  
 نيكل ، نحاس ، فضة ، ذهب  
 بولستر  
 بولي إيثيلين  
 تيفلون (سالب)

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

### أفسّر ما حدث للكاشف الكهربائي

إليك التجارب التالية التي أجريت على كاشف كهربائي موضعًا 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؟

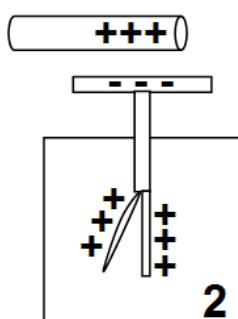
### جواب التمرين 07 الصفحة 14

#### أفسّر ما حدث للكاشف الكهربائي :

- 1 - وصف ما جاء في الوثيقة مع التفسير :

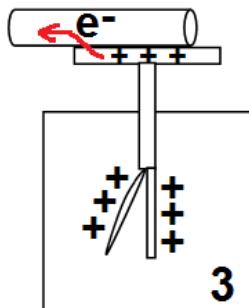
**الصورة 1 :** جهاز الكاشف الكهربائي متوازن كهربائياً.

**الصورة 2 :**



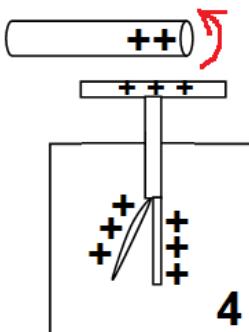
تقريب قضيب موجب الشحنة من جهاز الكاشف الكهربائي جعل ورقة الألمنيوم الخفيفة تتحرف عن موضعها. بسبب وجود شحنات كهربائية موجبة عليها وعلى أسفل الناقل بعد نزوح(ابتعاد) الشحنات السالبة إلى أعلى الناقل حيث القرص بسبب وجود جسم(القضيب) موجب الشحنة بالقرب منه.

### الصورة 3 :



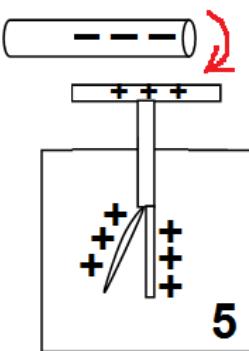
بملامسة القضيب موجب الشحنة لقرص الكاشف الكهربائي تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة من القرص إلى القضيب ليصبح متعادلاً كهربائياً ويصبح الكاشف الكهربائي موجب الشحنة، حيث انحرفت ورقة الألمنيوم الخفيفة عن موضعها.

### الصورة 4 :



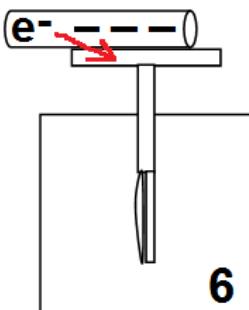
بأبعد القضيب المشحون كهربائياً عن قرص الكاشف الكهربائي يبقى الكاشف الكهربائي مشحوناً، وتبقى ورقة الألمنيوم الخفيفة محافظة على انحرافها عن موضعها.

### الصورة 5 :



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

### الصورة 6 :



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

## **2 - نوع الأنابيب المستعملة هي :**

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

**طرق التكهرب المستعملة في كل مراحل هذه التجربة :**

6	3	2	<b>مرحلة التجريب</b>
اللمس	اللمس	تأثير	<b>طريقة التكهرب</b>

### التمرين 08 الصفحة 14

**أحسب عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة**

لدينا جسم مشحون بشحنة كهربائية قدرها  $q = +3,2 \times 10^{-19} C$  وجسم ثان يحمل شحنة مقدارها  $q = -4,8 \times 10^{-19} C$ .

**1 -** ما رمز الإلكترون؟ وما مقدار شحنته؟

**2 -** أي الجسمين اكتسب الإلكترونات وأيّهما فقدتها؟

**3 -** أحسب عددها بالنسبة للكل جسم.

### جواب التمرين 08 الصفحة 14

**1 -** رمز الإلكترون هو :  $e^-$   
مقدار شحنته هو :  $q = -1,6 \times 10^{-19} C$

**2 -** الجسم الأول فقد الإلكترونات [يحمل شحنة كهربائية موجبة]. بينما الجسم الثاني اكتسب الإلكترونات [يحمل شحنة كهربائية سالبة].

**3 -** حساب عددها بالنسبة للكل جسم.

لحساب عدد الإلكترونات الزائدة أو الناقصة في جسم نقسم شحنة هذا الجسم على الشحنة العنصرية للإلكترون ( $q = -1,6 \times 10^{-19} C$ ).

- عدد الإلكترونات الناقصة في هذا الجسم الذي شحنته  $q = +3,2 \times 10^{-19} C$

$$n_e = \frac{3,2 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = \frac{3,2 \times 10^{-19} \times 10^{+19}}{1,6} = \frac{3,2}{1,6}$$

$$n_e = 2$$

عدد الإلكترونات الناقصة في هذا الجسم هو 2 إلكترون .

- عدد الإلكترونات الزائدة في هذا الجسم الذي شحنته  $C = -4,8 \times 10^{-19}$

$$n_e = \frac{4,8 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = \frac{4,8 \times 10^{-19} \times 10^{+19}}{1,6} = \frac{4,8}{1,6}$$

$$n_e = 3$$

عدد الإلكترونات الزائدة في هذا الجسم هو 3 إلكترونات .

### أوْظَفْ معارفي

## التمرين 09 الصفحة 15

### أتوّقّع وأفسّر النتيجة

نقرّب قضيبياً زجاجياً ( $V$ ) مدلوكاً بقطعة من الحرير من قضيب معدني ( $CD$ ) دون ملامسته، موضوع فوق حامل عازل ( $S$ ) ، يلامس هذا القضيب كريّة معدنية ( $B$ ) معلقة بواسطة خيط عازل .

- 1 - صف ما يحدث للكريّة المعدنية ، برر إجابتك.
- 2 - أرسم التجربة وسم هذه الظاهرة.
- 3 - ماذا يحدث للكريّة إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني ؟

## جواب التمرين 09 الصفحة 15

### أتوّقّع وأفسّر النتيجة

1 - وصف ما يحدث للكريّة المعدنية :

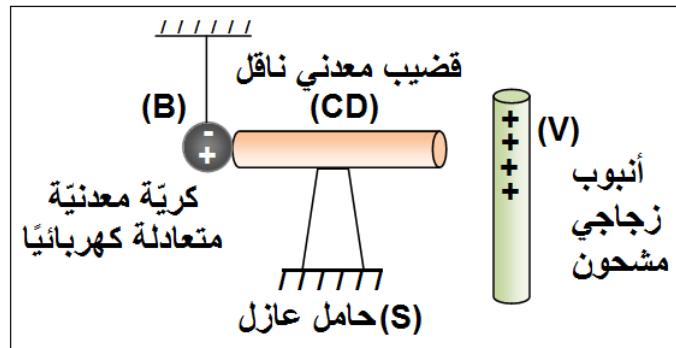
تنفر الكريّة المعدنية في هذه الحالة متعددة عن طرف القضيب المعدني الناقل.

**تبرير الإجابة :** تقرب الأنوب الزجاجي المشحون إيجاباً من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل عازل يسبب انزياح الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) فيه وفي الكريّة المعدنية إلى الطرف المواجه لأنوب الزجاجي والقريب منه. فيصبح لطرف القضيب المعدني الملامس للكريّة المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكريّة متعددة عن القضيب المعدني.

2 - رسم التجربة وتسمية هذه الظاهرة :

تسمية الظاهرة : التكهر [بالتأثير وباللمس]

رسم التجربة :



**3 - تتر الكرية إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني.**

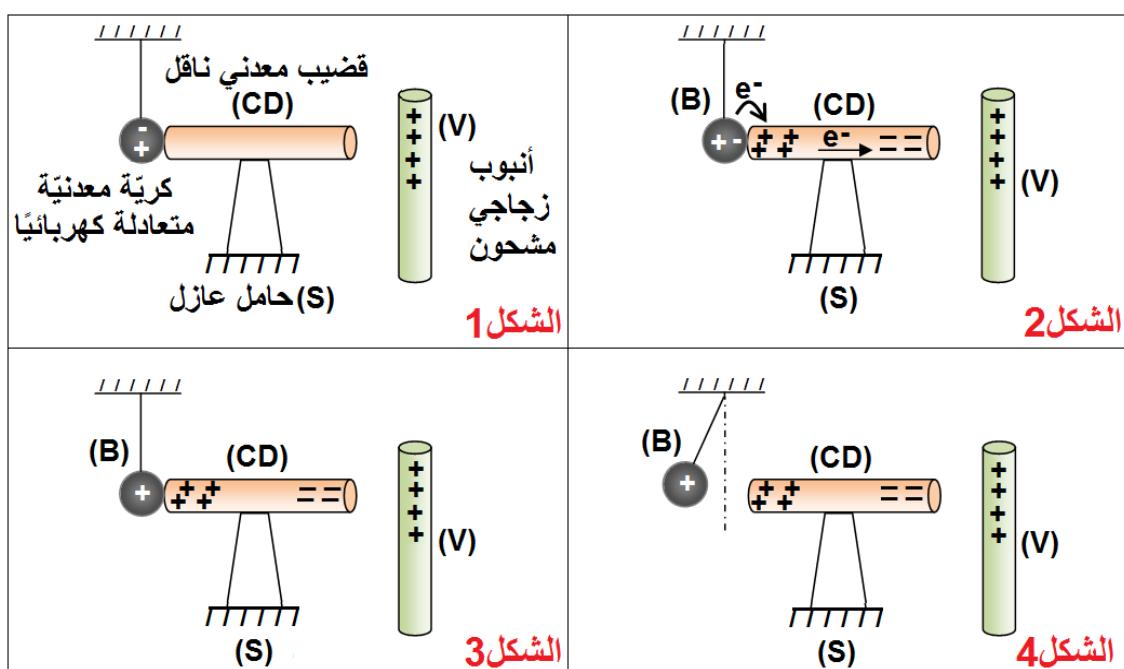
تقرّيب الأنوب الزجاجي المشحون إيجاباً من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل ناقل يسبب تسرب الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من القضيب المعدني الناقل ومن الكرية المعدنية إلى الأرض عبر الحامل الناقل، فيصبح لطرف القضيب المعدني الناقل وللكرية المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكرية مبتعدة عن القضيب المعدني.

### تعقيب وشرح للحلين 1 و 3

**1 - وصف ما يحدث للكرية المعدنية :**

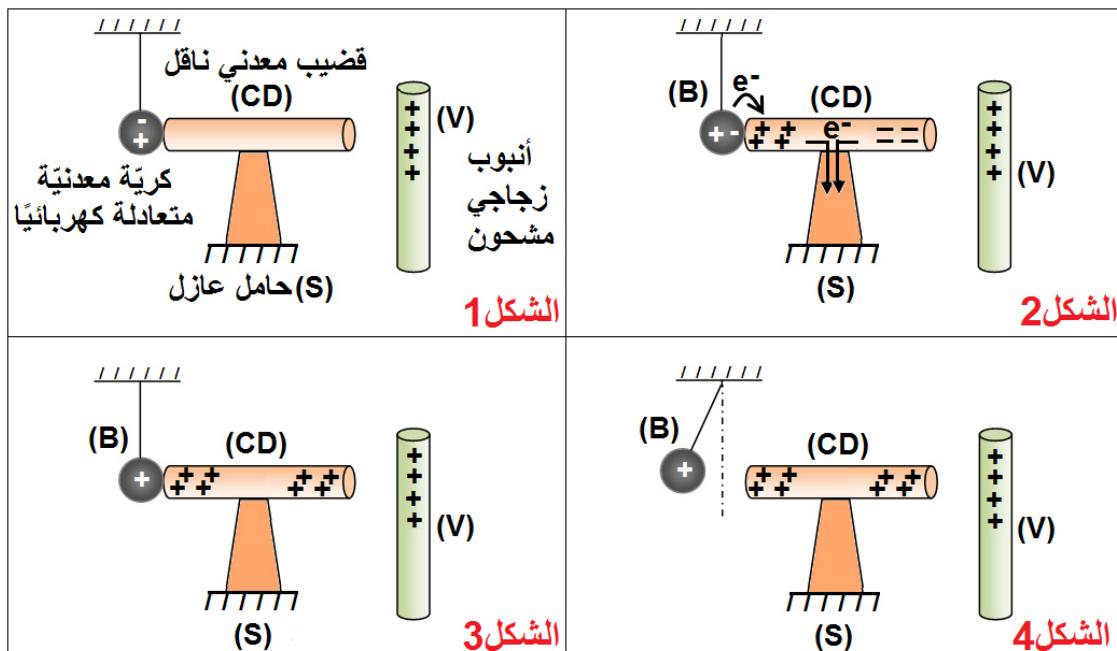
تنفر الكرية المعدنية في هذه الحالة مبتعدة عن طرف القضيب المعدني الناقل.

**تبرير الإجابة :** تقرّيب الأنوب الزجاجي المشحون إيجاباً من القضيب المعدني الناقل الموضوع على حامل عازل يسبب انزياح الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) في الكرية المعدنية إلى الطرف المواجه لأنوب الزجاجي والقرب منه. فيصبح لطرف القضيب المعدني الملمس للكرية المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتنفر الكرية مبتعدة عن القضيب المعدني.



**3** - تترن الكرية إذا ما استبدلنا الحامل العازل بحامل آخر معدني.

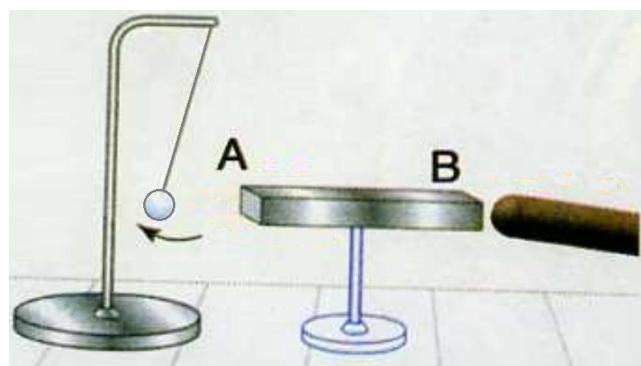
تقرير الأنابيب الزجاجي المشحون إيجاباً من القصبي المعدني الناقل الموضوع على حامل ناقل يسبب تسرب الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) من القصبي المعدني الناقل ومن الكرية المعدنية إلى الأرض عبر الحامل الناقل، فيصبح لطرف القصبي المعدني الناقل وللكرية المعدنية نفس الشحنة الموجبة فتترن الكرية متعدلة عن القصبي المعدني.



### التمرين 10 الصفحة 15

**ماذا يحدث لكرية النواس؟**

نضع قضيباً معدنياً (AB) على حامل عازل ونضع نوّاساً كهربائياً عند النهاية (A) بحيث تلمس الكرية النهاية (A). نلمس النهاية (B) من القصبي بواسطة قضيب إيبونيت مشحون، فنلاحظ ابتعاد كرية النواس.



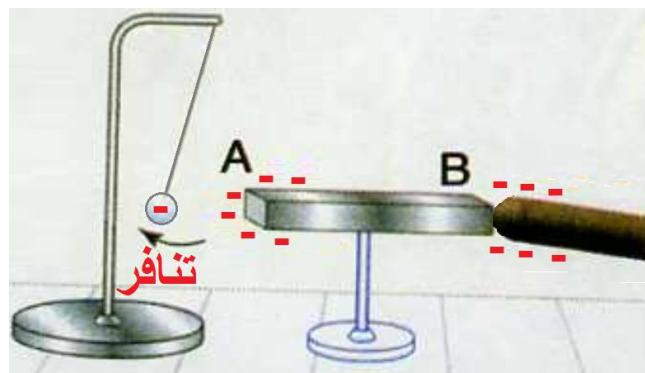
**1** - وضح على الرسم ما حدث لكرية النواس ثم فسر ذلك.

- 2 - وضح طرق الشحن الكهربائي في هذه التجربة.  
 3 - نعيد التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجاف. ماذا يحدث عندها، فسرّ.

### جواب التمرين 10 الصفحة 15

**ماذا يحدث لكرية النواس؟**

**1 - توضيح على الرسم ما حدث للكرية :**



**التفسير :** نفور الكرية بسبب اكتسابها لشحنات كهربائية سالبة عن طريق اللمس مع طرف القضيب المعدني (AB) الذي نقل الشحنات الكهربائية السالبة التي حصل عليها عن طريق اللمس أيضاً بواسطة قضيب الإيبوبيت المشحون إلى الكرية.

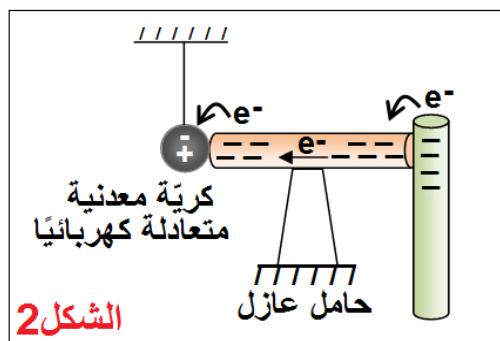
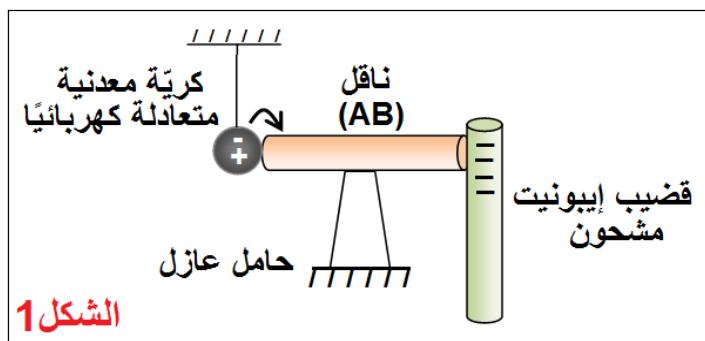
**2 - توضيح طرق الشحن الكهربائي في هذه التجربة :**  
 استخدمت طريقة واحدة في عملية الشحن الكهربائي وهي : **التكهرب باللمس**.

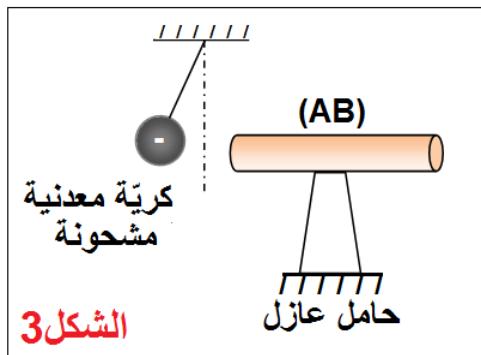
**3 - بإعادة التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجاف لا يحدث شيء للكرية.**

**التفسير :** المسطرة المصنوعة من الخشب الجاف عازل كهربائي ولا تنتقل الشحنات الكهربائية عبرها، فلا تتأثر الكرية الملمسة للمسطرة بشيء.

### تعليق وشرح للحلين 1 و 3

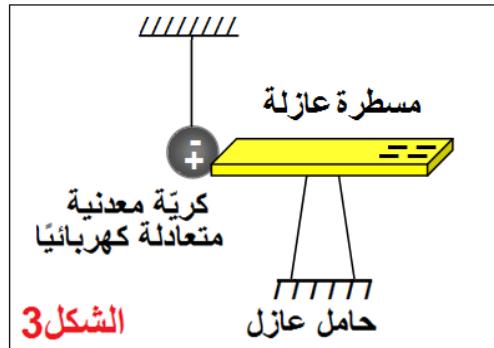
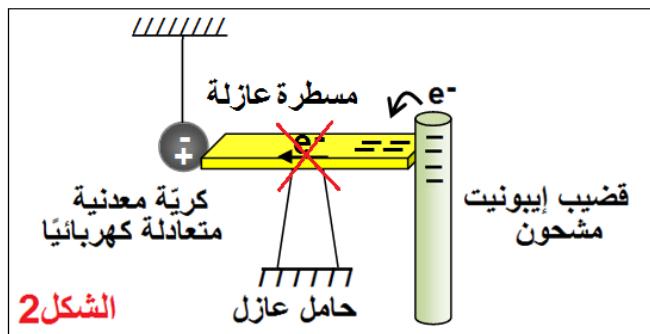
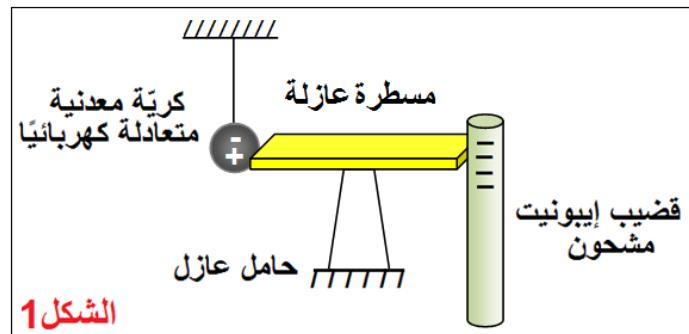
**1 - توضيح على الرسم ما حدث للكرية :**





**3 -** بإعادة التجربة باستبدال القضيب المعدني بمسطرة من الخشب الجاف لا يحدث شيء للكرينة.

**التفسير :** المسطرة المصنوعة من الخشب الجاف عازل كهربائي ولا تنتقل الشحنات الكهربائية عبرها، فلا تتأثر الكرينة الملمسة للمسطرة بشيء.



### التمرين 11 الصفحة 15

#### أفسر ظواهر من محطي

فسّر الظواهر التالية :

- 1 -** بعد المشي على سجاد صوفي يصاب الشخص بصعقة كهربائية لدى لمسه لقفل الباب المعدني.
- 2 -** تجهيز مؤخرات شاحنات نقل الوقود بسلال معدنية تلامس الأرض.
- 3 -** ترفع خراطيم الوقود عن الأرض في محطّات البنزين.

فسر الظواهر التالية :

- 1 -** يصاب الشخص بصعقة كهربائية خفيفة وسريعة (لسعة) بعد المشي حافياً على سجاد صوفي لدى لمسه لقفل الباب المعدني بسبب **تفريغ الشحنات السالبة** التي يتوفّر عليها جسمه والتي حصل عليها بالدلك الذي تمّ بين قدميه الحافيتين وسجاد الصوف.
- 2 -** يتم تجهيز مؤخرات شاحنات نقل الوقود بسلسل معدنية تلامس أرضية الطريق، ليحدث **تفريغ للشحنات الكهربائية** التي يكتسبها جسم الشاحنة نتيجة احتكاكه (تدليكه) بالهواء خلال عملية السير، لكي لا يحدث أي انفجار محتمل للشاحنة.
- 3 -** ثُرُغ خراطيم الوقود عن الأرض في محطّات البنزين لمنع **تفريغ للشحنات الكهربائية** التي يحتويها جسم خرطوم الوقود إلى أرضية المكان لكي لا يحدث أي انفجار محتمل خاصة بوجود أرضية مبللة بالوقود.

## التمرين 12 الصفحة 15

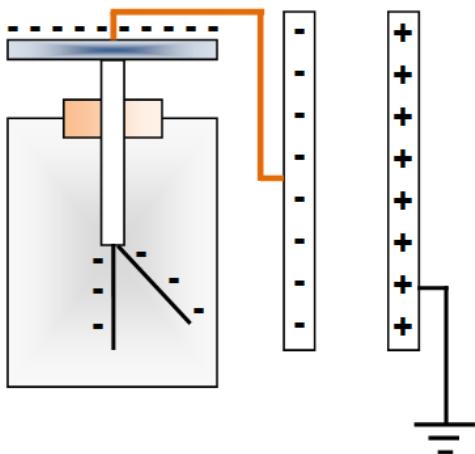
كيف تُصنَع المكثفة؟

تُثُدُّ المكثفة من أهم المركبات الإلكترونية البسيطة والتي لا تكاد لوحدة إلكترونية تخلو منها. وظيفتها تشبه عمل البطارية، إذ تخزن المكثفة شحناً كهربائياً ثم تفرّغها في الدارة الكهربائية.



تتكوّن المكثفة 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 المكثفة انتلافاً من صفيحتين متعادلتين كهربائياً.



وضّح كيفية صناعة المكثفة بالإجابة عما يلي :

- 1 - كيف تم شحن الكشاف الكهربائي بشّحن سالبة؟
- 2 - كيف تم شحن اللوحة الأولى بشّحن سالبة؟
- 3 - كيف تم شحن اللوحة الثانية بشّحن موجبة؟

### جواب التمرين 12 الصفحة 15

تفسير الظواهر المعطاة :

- 1 - يُشحن الكشاف الكهربائي بشّحن سالبة بطريقة التكهرب باللمس بلمس قرصه بقضيب إيبونيت [مطاط قاسي(مطاط وكبريت)] مشحون بشحنات سالبة.
- 2 - يُشحن اللوحة الأولى بشّحن سالبة بطريقة التكهرب باللمس بربطه مع قرص الكشاف الكهربائي بواسطة ناقل ينفل إلىيه الشّحن الكهربائية السالبة.
- 3 - يُشحن اللوحة الثانية بشّحن موجبة بطريقة التكهرب بالتأثير، حيث يُقرب اللوحة الثانية من اللوحة الأولى الذي شحنته سالبة فتنفصل الشحنات السالبة في اللوحة الثانية وتتسرب عبر ناقل إلى الأرض بعيداً عن اللوحة الأولى، حيث يُشحن اللوحة الثانية بشّحن موجبة بالتأثير.

## الفصل الأول :

I - الظواهر الكهربائية

2. I - التيار الكهربائي المتناوب.

### أختبر معرفي

#### التمرين 01 الصفحة 20

أكمل الفراغات في الجملة التالية :  
 يولّد الدوران المنتظم ..... أمام ..... توّتّراً كهربائياً ..... بين طرفيها.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 20

إكمال الفراغات في الجملة التالية :  
 يولّد الدوران المنتظم **لмагناطيس** أمام **وشيّعة** توّتّراً كهربائياً **متناوباً** بين طرفيها.

#### التمرين 02 الصفحة 20

أكمل الفراغات في الجملتين التاليتين :  
● ينتج التوتّر الكهربائي ..... عن المنّوب.  
● تتكون المنّوبات الصناعية للمحطات الكهربائية من كهرومغناط ..... أمام ..... ساكنة.

#### جواب التمرين 02 الصفحة 20

إكمال الفراغات في الجملتين التاليتين :  
● ينتج التوتّر الكهربائي **المتناوب** عن المنّوب.  
● تتكون المنّوبات الصناعية للمحطات الكهربائية من كهرومغناط **تدور** أمام **وشائع** ساكنة.

#### التمرين 03 الصفحة 20

أكمل الفراغات في العبارتين التاليتين :  
● نكشف عن طبيعة التوتّر الكهربائي ب..... ، عند استعمال ..... الأفقي.  
● في التوتّر الكهربائي المتناوب ، يظهر على الشاشة منحنى بياني ..... لأنّ قطبي مولد التوتّر الكهربائي المتناوب هما على التناوب ..... و..... ، حيث يأخذ قيمًا ..... 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 التوتر الكهربائي المتناوب ، يظهر على الشاشة منحنى بياني **جيبي** لأنّ قطبي مولد التوتر الكهربائي المتناوب هما على التناوب **موجبان و سالبان** ، حيث يأخذ قيّماً **موجبة و سالبة** .

## التمرين 04 الصفحة 20

أكمل الفراغات في العبارة التالية :

- في التوتر الكهربائي المستمر يظهر على الشاشة ..... . مستمر بقيمة معينة للتوتر الكهربائي مهمًا تغيير الزمن، فهو توتر كهربائي ..... .

## جواب التمرين 04 الصفحة 20

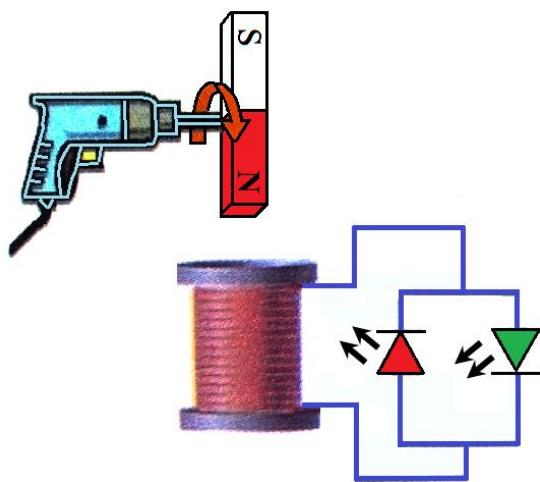
إكمال الفراغات في العبارة التالية :

- في التوتر الكهربائي المستمر يظهر على الشاشة **خط مستقيم** مستمر بقيمة معينة للتوتر الكهربائي مهمًا تغيير الزمن، فهو توتر كهربائي **ثابت القيمة** .

## أطبق معارفي

## التمرين 05 الصفحة 20

**أنتج تياراً كهربائياً بالحركة :**



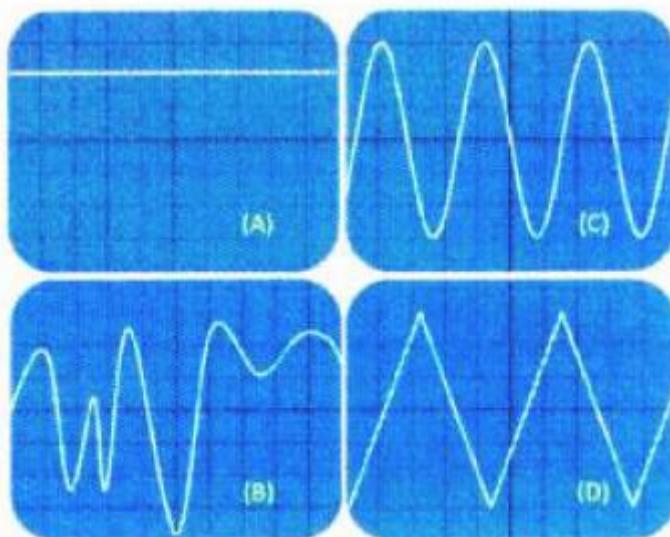
قام أستاذ في حصّة الأعمال المخبرية بتدوير مغناطيس بسرعة ثابتة بجوار وشيعة مربوطة بصمامين ضوئيين ومستعملة متقابلاً كهربائياً، كما يبيّنه الشّكل المرفق:

- 1 - كيف تكون إضاءة الصمامين ؟
  - 2 - نستبدل الوشيعة والمغناطيس بعمود كهربائي يعطي تياراً كهربائياً مستمراً :
- أ - كيف تكون إضاءة الصمامين في هذه الحالة ؟
- ب - ماذا تلاحظ عند عكس قطبي المولد ؟

## جواب التمرين 05 الصفحة 20

- 1 - تكون إضاءة الصمامين الضوئيين بالتناوب لأنّ التيار الكهربائي المنتج تيار متناوب ويغيّر اتجاهه وشدّته مع مرور الزمن.
  - 2 - أ - تكون إضاءة الصمامين في هذه الحالة بأن يضيء أحدهما ويبقى الثاني منطفئاً.
- ب - الاحظ عند عكس قطبي المولد بأنّ الصمام الثاني قد أضاء والصمام الأول انطفأ. لأن التيار الكهربائي الذي ينتجه العمود الكهربائي تيار مستمر ثابت الجهة والشدة مع مرور الزمن.

## التمرين 06 الصفحة 20



### نوع التوتر الكهربائي :

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

**أ - ثابتاً.**

**ب - متغيراً.**

**ج - دورياً.**

**د - متناوباً.**

علل إجابتك.

## جواب التمرين 06 الصفحة 20

### نوع التوتر الكهربائي :

يكون التوتر الكهربائي :

المنحي	الحالة	التعليق
A	<b>أ - ثابتاً.</b>	لأنّ قيمة التوتر الكهربائي ثابتة لا تتغيّر بتغيّر الزمن.
B	<b>ب - متغيراً.</b>	لأنّ قيمة التوتر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر عشوائياً بتغيّر الزمن.
C	<b>د - متناوباً.</b>	لأنّ قيمة التوتر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر جيبياً بالتناوب بين قيم موجبة وقيم سالبة بتغيّر الزمن.
D	<b>ج - دورياً.</b>	لأنّ قيمة التوتر الكهربائي غير ثابتة تتغيّر دورياً بالتناوب بين قيم موجبة وقيم سالبة بتغيّر الزمن.

## التمرين 07 الصفحة 20

### معاينة التوتر الكهربائي :

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

الحساسية الشاقولية :  $S_v = 0,5 \text{ V/div}$

اختر الإجابة الصحيحة :

- 1 - الدور يساوي :** أ)  $4\text{ms}$  ؛ ب)  $6\text{ms}$  ؛ ج)  $2\text{ms}$  ؛ د)  $1,5\text{ms}$ .

**2 -** القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي المتداوب 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 التوتر الكهربائي :**

اختيار الإجابة الصحيحة :

**1 -** الدور يساوي : أ) 4ms .

**2 -** القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي المتداوب هي : ج) 1,5V .

**3 -** قيمة التواتر يساوي : ب) 250Hz .

**تعقيب غير مطلوب :**

**1 -** حساب قيمة الدور : المسح الأفقي:  $S_h = 1\text{ms/div}$  ; طول المنحنى:  $k = 4\text{div}$  (من المنحنى)

$$T = S_h \times k$$

$$T = 1 \times 4$$

$$\boxed{T = 4\text{ms}}$$

**2 -** حساب القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي المتداوب :

الحساسية الشاقولية :  $S_v = 0,5 \text{ V/div}$  ; ارتفاع المنحنى :  $k = 3\text{div}$  (من المنحنى)

$$U_{\max} = S_v \times k$$

$$U_{\max} = 0,5 \times$$

3

$$\boxed{U_{\max} = 1,5\text{V}}$$

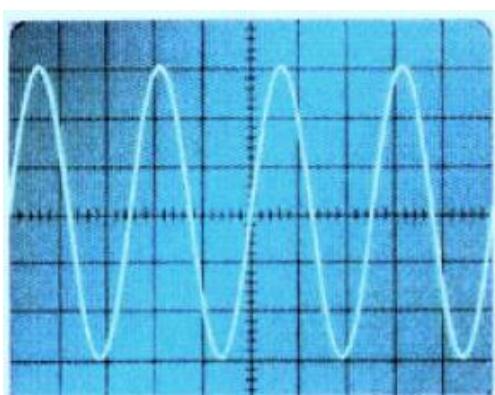
**1 -** حساب قيمة التواتر : الدور :  $T = 4\text{ms} = 0,004\text{s}$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,004}$$

$$\boxed{f = 250\text{Hz}}$$

## التمرين 08 الصفحة 20



**أقرأ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي :**

عند معاينة التوتر الكهربائي المتداوب براسم الاهتزاز

المهبطي، لاحظ التلاميذ الشكل التالي على الشاشة :

- ما نوع التوتر الكهربائي المشاهد على الشاشة؟ علل إجابتك

استنتاج القيمة المنتجة لهذا التوتر الكهربائي حيث :

المسح الأفقي : 10ms/div

والحساسية الشاقولية : 2V/div

**أقرأ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي :**

- نوع التوتر الكهربائي المشاهد على الشاشة هو توتر متناوب جيبى.

**التعليق :** لأن التوتر الكهربائي المشاهد متغير القيمة والاتجاه مع مرور الزمن.

- استنتاج القيمة المنتجة لهذا التوتر الكهربائي حيث :

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

حساب القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي المتناوب :

الحساسية الشاقولية :  $S_v = 2 \text{ V/div}$  ؛ ارتفاع المنحنى :  $k = 3\text{div}$  (من المنحنى)

$$U_{\max} = S_v \times k \quad ; \quad U_{\max} = 2 \times 3 \quad ; \quad \boxed{U_{\max} = 6\text{V}}$$

استنتاج القيمة المنتجة لهذا التوتر الكهربائي :

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

### أوّل معارفي

**أدرس إنارة دراجة :**

تحتوي دارة كهربائية للإنارة في دراجة على منوبة وأسلاك توصيل ومصباح وإطار معدني.

**1 -** أرسم مخططاً بسيطاً للدارة الكهربائية التي تسمح بإنارة المصباح.

**2 -** أضف إلى مخطط الدارة جهازاً يسمح بقياس التوتر الكهربائي بين مربطي المنوب.

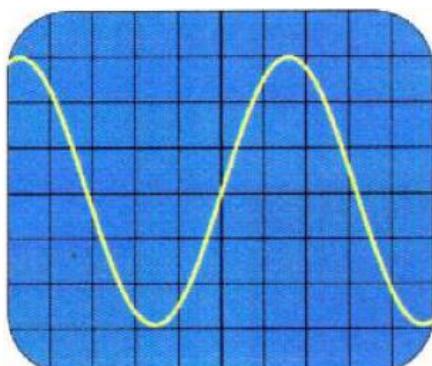
**3 -** عند توصيل مربطي المنوب بمدخل راسم الاهتزاز

المهبطي (بمسح زمني 5ms/div وحساسية شاقولية 2V/div). ظهرت تموّجات منتظمة.

● هل التوتر الكهربائي الملاحظ على الشاشة متناوب؟ برر إجابتك.

**4 -** حدد بيانيّاً القيمة الأعظمية  $U_{\max}$  للتوتر الكهربائي بين مربطي المنوب.

**5 -** حدد قيمة الدور  $T$  ، واستنتج تواتره.



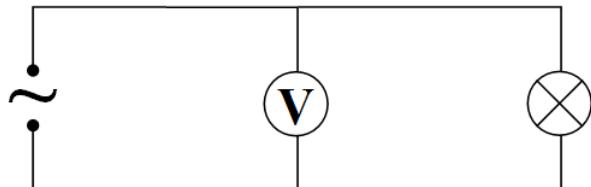
**أدرس إنارة دراجة :**

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

**1 - رسم مخطط بسيط للدارة الكهربائية التي تسمح بإنارة المصباح :**



**2 - إضافة إلى مخطط الدارة جهازاً يسمح بقياس التوتر الكهربائي بين مربطي المنوّب :**



**3 - عند توصيل مربطي المنوّب بمدخل راسم الاهتزاز المهبطي (بمسح زمني 5ms/div وحساسية شاقولية 2V/div).** ظهرت تموّجات منتظمة.

• التوتر الكهربائي الملاحظ على الشاشة متباين.

**التبير :** لأن التوتر الكهربائي المشاهد متغير القيمة والاتجاه مع مرور الزمن.

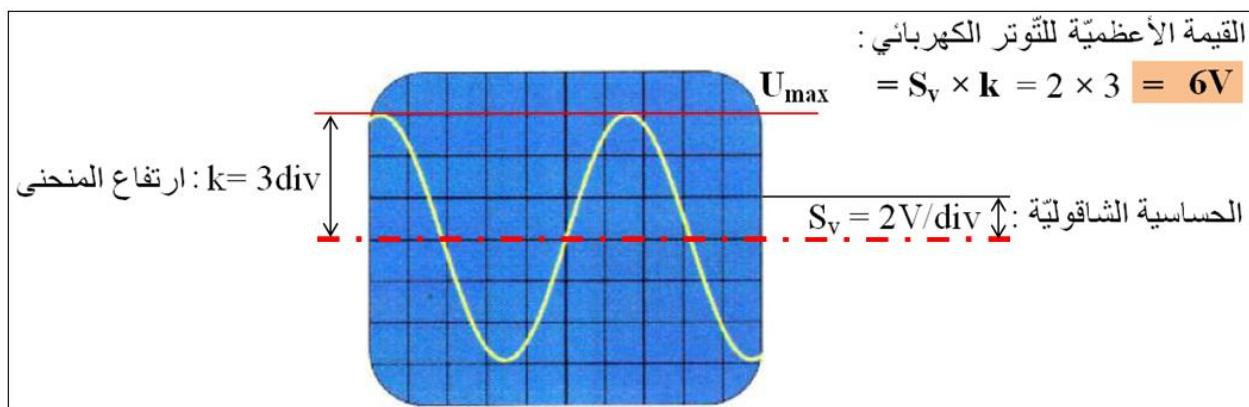
**4 - تحديد بيانيّاً القيمة الأعظمية  $U_{max}$  للتوتر الكهربائي بين مربطي المنوّب :**

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

$$U_{max} = S_v \times k \quad ; \quad U_{max} = 2 \times 3 \quad ;$$

$$U_{max} = 6V$$

**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)

$$T = S_h \times k$$

;

$$T = 5 \times 6$$

;

$$T = 30\text{ms}$$

● استنتج تواتره : الدور :  $T = 30\text{ms} = 0,030\text{s}$  :

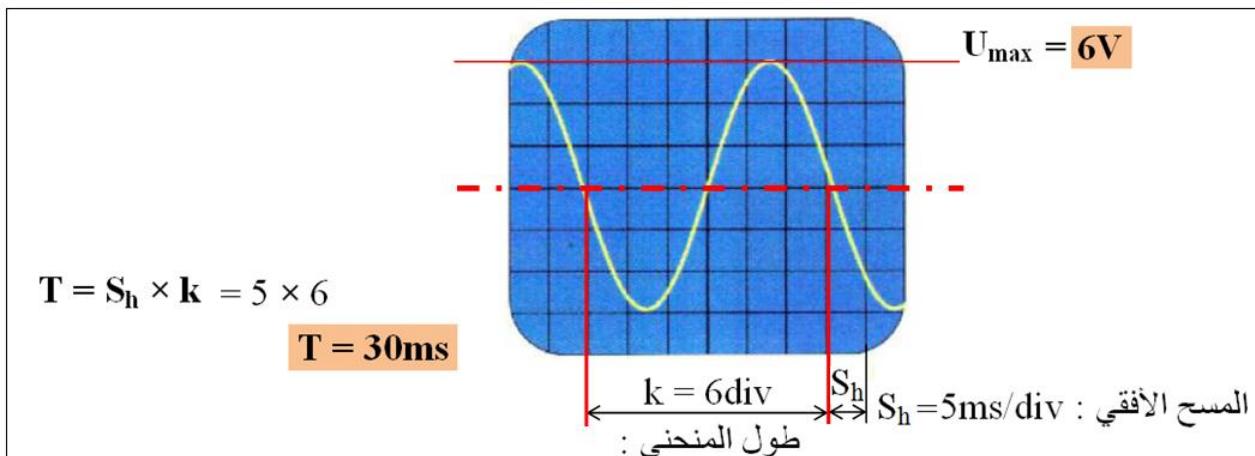
$$f = \frac{1}{T}$$

;

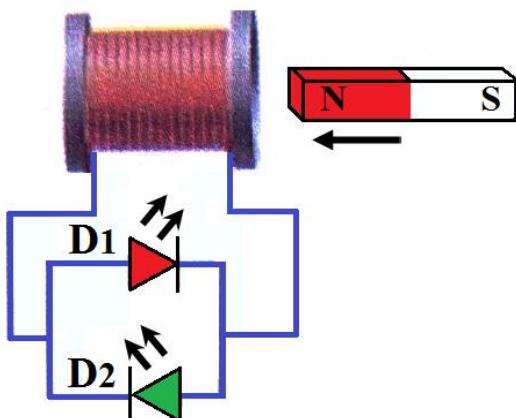
$$f = \frac{1}{0,03}$$

$$f = 33,33\text{Hz}$$

الرسم للتوضيح فقط وغير مطلوب :



## التمرين 10 الصفحة 21



تجارب في الكهرباء :

في حصة للأعمال المخبرية، أُنجز بعض التلاميذ رفقة

أستاذهم التجربة المبينة في الرسم التالي :

● عند تقرّيب القضيب المغناطيسي بقطبه الشمالي نحو

وجه الوشيعة لاحظوا أنّ الصمام  $D_2$  يضيء وأنّ

الصمام  $D_1$  لا يضيء.

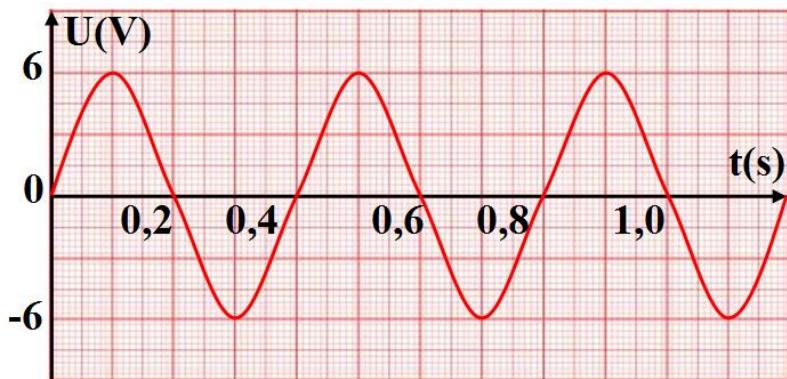
1 - فسر هذه الملاحظات مستعملاً جهة مرور التيار

الكهربائي في الدارة الكهربائية.

2 - ماذا يحدث عند إبعاد المغناطيس عن الوشيعة ؟

● في تجربة ثانية، أُسْتَبِدِلَتْ الوشيعة بمولد للتّوتر الكهربائي المتناوب، وأضيف ناقل أومي لحماية التجهيز ، وتمّ ربطه براسم الاهتزاز المهبطي.

- إليك الشّكل الذي رسمه التلاميذ :



- 1 - استنتاج بيانيًّا القيمة الأعظمية للّتوتر الكهربائي.
- 2 - ما هي القيمة التي يعطيها فولط متر مربوط على التفرع بين قطبي المولد ؟
- 3 - أوجد كلاً من دور وتواتر هذا التّوتير الكهربائي.

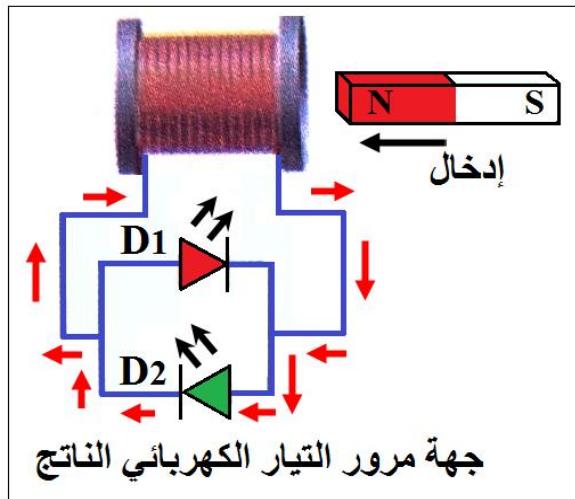
### جواب التمرين 10 الصفحة 21

#### تجارب في الكهرباء :

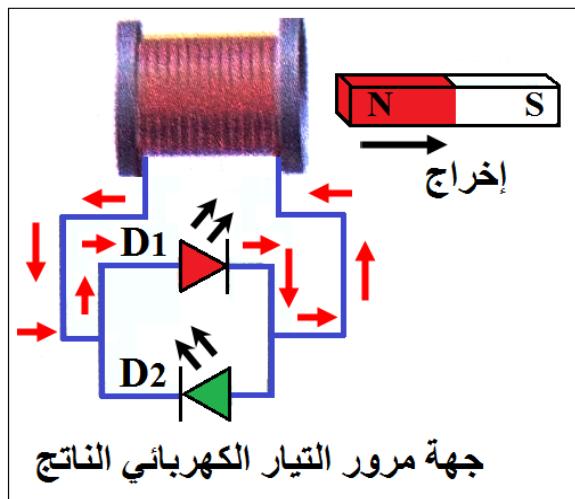
- 1 - تفسير الملاحظات باستعمال جهة مرور التيار الكهربائي في الدّارة الكهربائية :  
الصمام  $D_2$  يضيء : لأنّه رُكِّب بطريقة توافق جهة مرور التيار الكهربائي نتيجة تحريك وإدخال القطب الشمالي للمغناطيس داخل الوشيعة.  
وأنّ الصمام  $D_1$  لا يضيء : لأنّه رُكِّب بطريقة عكس مرور التيار الكهربائي الناتج عن تحريك وإدخال قطب المغناطيس الشمالي في الوشيعة.
- 2 - عند إبعاد المغناطيس عن الوشيعة : ينطفئ الصمام  $D_2$  لأنّ التيار الكهربائي غير جهته فيضيء الصمام  $D_1$  عند تحريك وإخراج القطب الشمالي للمغناطيس من داخل الوشيعة.

#### إجابة أخرى (الاكتفاء بإجابة واحدة فقط) :

- 1 - تفسير الملاحظات باستعمال جهة مرور التيار الكهربائي في الدّارة الكهربائية :  
عند إدخال المغناطيس داخل الوشيعة : الصمام  $D_2$  يضيء والصمام  $D_1$  لا يضيء.



2 - عند إبعاد المغناطيس عن الوشيعة : الصمام  $D_1$  يضيء والصمام  $D_2$  لا يضيء.



### • في تجربة ثانية :

1 - استنتاج بيانيًّا القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي :

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

2 - القيمة التي يعطيها فولط متر مربوط على التفرع بين قطبي المولد : هي قيمة التوتر الفعال

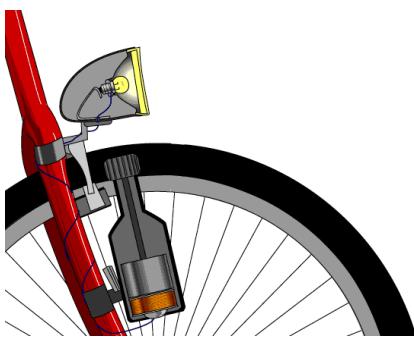
$$U_{eff}$$

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

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

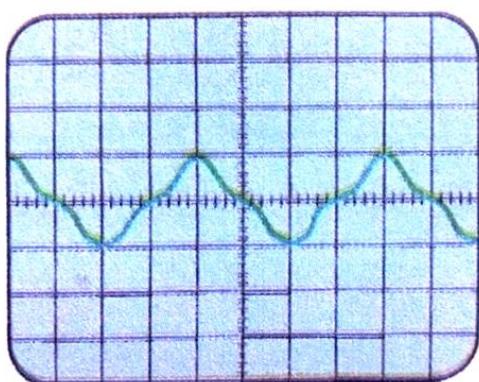
• إيجاد قيمة تواتر هذا التوتر الكهربائي : الدور :  $T = 0,4s$

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

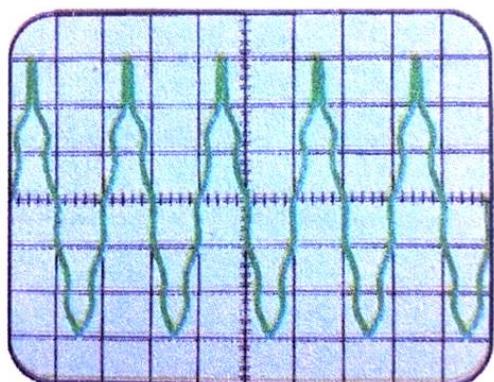


### منّوب دراجة :

عندما يتم توصيل منّوب دراجة بمدخل راسم الاهتزاز المهبطي، فإنّ شكل المنحنى البياني للتّوتّر الكهربائي الذي ينتجه المنّوب يتعلّق بسرعة دوران العجلة كما هو مبيّن في الشّكل :



سرعة دوران العجلة 30 tr/min



سرعة دوران العجلة 60 tr/min

- 1 - يتكون منّوب دراجة من قسمين أساسيين، أذكّر هما.
- 2 - هل التّوتّر الكهربائي مستمر أو متغيّر ؟ علّ.
- 3 - عبر عن سرعة دوران العجلة بالدورة على الثانية ( $tr/s$ ) ، أحسبها في كلّ حالة.
- 4 - عرف الدور وأعط رمزه ووحدته، ثمّ حدد قيمته في كلّ حالة. استنتاج التّواتر الموافق.
- 5 - عيّن المسح الأفقي على راسم الاهتزاز المهبطي.
- 6 - لماذا اعتبر الدراجة صديقة للبيئة ؟

### جواب التمرين 11 الصفحة 21

### منّوب دراجة :

- 1 - يتكون منّوب دراجة من قسمين أساسيين هما :
    - أ - الوشيعة (الجزء الثابت).
    - ب - المغناطيس متعدد الأقطاب (الجزء الدوار).
  - 2 - التّوتّر الكهربائي توتّر متغيّر.
- التعليق :** لأنّ قيمته تتغيّر باستمرار مع مرور الزمن وبنفس الشّكل.
- التّوتّر توتّر متناوب.

**التعليق :** لأن راسم الاهتزاز المهبطي أبرز منحنى تكرّر بشكل مماثل خلال الزمن (توتر متغير القيمة والاتجاه).

**3 - التعبير عن سرعة دوران العجلة بالدورة على الثانية ( $tr/s$ ) وحسابها في كل حالة :**

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

**4 - تعريف الدور وإعطاء رمزه ووحدته، ثم تحديد قيمته في كل حالة. واستنتاج التواتر الموافق.**

- **دور التيار (La période) :** هو الزمن الذي يمثل مجموع النوبتين في التيار المتناوب.
- **رمز دور التيار :** هو (T).
- **وحدة قياس دور التيار :** هي الثانية (s).

**• تحديد قيمة دور التيار (T) :** دور التيار = عدد المربعات × الحساسية الأفقية :

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

**• استنتاج التواتر الموافق (T) :** تواتر التيار المتناوب = مقلوب دور هذا التيار :

**5 - تعين المسح الأفقي على راسم الاهتزاز المهبطي :**

$$S_h = \frac{T}{k}$$

المسح الأفقي = الحساسية الأفقية = دور التيار ÷ عدد المربعات (طول المنحنى) :

**6 - تعتبر الدرجة صديقة للبيئة لأنّها لا تلوث البيئة أو الهواء مثل باقي المركبات، حيث أنها لا تستخدم وقود لعملها بل تعتمد على قوة حركة الأرجل على الدوّاسة.**

## الفصل الأول :

### I - الظواهر الكهربائية

#### 3. I - الأمان 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 لشدة التيار الكهربائي) وبالتالي تحمي الأجهزة من التعرض للخطر (التلف - نشوب حريق).

**القاطع التفاضلي :** يربط القاطع التفاضلي بعد القاطع الرئيسي ويعتبر كفافعة عامة لكل الشبكة الكهربائية داخل المنزل، وفي حالة استقصار دارة يفتح القاطع الدارة آلياً خلال زمن قصير جداً لأنّه حساس للتيار الكهربائي غير العادي (زيادة مفاجئة لشدة التيار الكهربائي)، وبالتالي يحمي الأشخاص والأجهزة من التعرض للخطر.

##### إضافة :

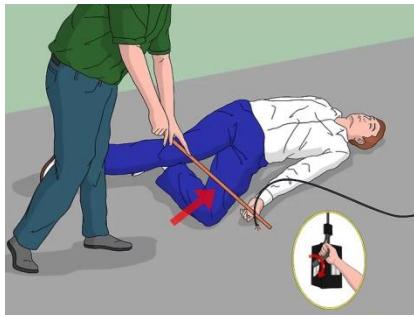
يكمن خطر التيار الكهربائي الذي قد يحدث فجأة نتيجة الارتفاع في شدة التيار الكهربائي الذي تسببه الدارة القصيرة [زيادة الحمل الكهربائي] (تشغيل عدد كبير من الأجهزة الكهربائية من مقبس

"مأخذ" واحد للتيار) أو (تشغيل جهاز واحد يحتاج إلى شدة تيار أكبر من شدة التيار التي يسمح لها القاطع الكهربائي بالمرور) - حدوث تماس رديء بين سلكي الطور والحيادي].

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



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



### إجابة أخرى :

القاطع التفاضلي	المنصهرة	طريقة التوصيل
يربط القاطع التفاضلي بعد القاطع الرئيسي ويعتبر كقاطعة عامة لكل الشبكة الكهربائية داخل المنزل.	ترتبط المنصهرة في سلك الطور على التسلسل مع الأجهزة الكهربائية.	الدور
تحمي الأشخاص والتجهيزات الكهربائية من خطر التيار الكهربائي.	تحمي التجهيزات الكهربائية من خطر التيار الكهربائي.	
الحالة	الدور	مصدر الصدمة الكهربائية المختلفة
يعتبر قاطعة عامة لكل الشبكة الكهربائية داخل المنزل.	تنتف وتعوض بمنصهرة تحمل نفس الدلالة (قيمة شدة التيار التي تتحملها).	الصلة (Ph) أو لهيكل معدني لجهاز كهربائي يلامسه سلك الطور (تماس رديء).

- ♦ 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 الصدمة الكهربائية.

### إضافة غير مطلوبة :

لوحات أخرى للتنبيه عن وجود خطر الصدمات الكهربائية :



خطر الصدمة الكهربائية خطر تسرب كهرباء خطر فولط عالي خطر كهرباء



### التمرين 02 الصفحة 28

أذكر مختلف الطرق الأمنية التي تحمي التركيبات الكهربائية من التلف بسبب الارتفاع المفاجئ والشديد لشدة التيار الكهربائي.

### جواب التمرين 02 الصفحة 28

الطرق الأمنية التي تحمي التركيبات الكهربائية من التلف بسبب الارتفاع المفاجئ والشديد لشدة التيار الكهربائي :

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

### التمرين 03 الصفحة 28

اختر الجواب الصحيح :

- يحمل القاطع التقاضلي الدالة :  $A = 40 \text{ mA}$  ، هذا يعني أنه :
  - أ - يستهلك  $40 \text{ mA}$ .
  - ب - يكشف عن تيار تسرب شدته  $40 \text{ mA}$ .
  - ج - يكشف عن تيار تسرب شدته على الأقل  $40 \text{ mA}$ .
- تحدث الدارة المستقصرة عندما :
  - أ - الحيادي في حالة تلامس مع الطور.
  - ب - الأرضي في حالة تلامس مع الحيادي.
  - ج - الطور في حالة تلامس مع الأرضي.
- لإطفاء أو تشغيل مصباح باستعمال قاطعة، يجب أن يكون السلك المقطوع هو:

- أ - الحيادي.  
 ب - الطور.  
 ● لأسباب أمنية تُركب القاطعة على : أ - الحيادي.  
 ب - الطور.

### جواب التمرين 03 الصفحة 28

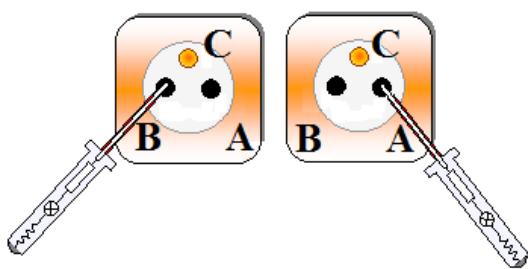
**اختيار الجواب الصحيح :**

- يحمل القاطع التفاضلي الدالة :  $40 \text{ mA}$  ، هذا يعني أنه : ج - يكشف عن تيار تسرب شدته على الأقل  $40 \text{ mA}$ .
- تحدث الدارة المستقرة عندما : أ - الحيادي في حالة تلامس مع الطور.
- لإطفاء أو تشغيل مصباح باستعمال قاطعة، يجب أن يكون السلك المقطوع هو: ب - الطور.
- لأسباب أمنية تُركب القاطعة على : ب - الطور.

### أطبق معرفي

### التمرين 04 الصفحة 28

**كيف نكشف عن الطور والحيادي ؟**



1 - اشرح التجربة الموضحة في الصورة التالية :

2 - حدد المرابط الثلاثة للمأخذ، وسم كل واحد باسمه مع كتابة رموزها النظامية.

### جواب التمرين 04 الصفحة 28

**كيف نكشف عن الطور والحيادي ؟**

1 - شرح التجربة الموضحة في الصورة :

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

2 - تحديد المرابط الثلاثة للمأخذ، وتسمية كل واحد باسمه مع كتابة رموزها النظامية.

المربط A هو : الطور ورمزه Ph أو P.

المربط B هو : الحيادي ورمزه N.

المربط C هو : الأرضي ورمزه T.

## التمرين 05 الصفحة 28

**الصدمة الكهربائية :**

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

- ما أكبر توتر كهربائي قد يتعرض له باللمس دون خطر إذا كان لا يتحمل تياراً شدّته أكبر من  $.50mA$ .

## جواب التمرين 05 الصفحة 28

**الصدمة الكهربائية :**

المعطيات :  $I = 50mA = 50 \times 10^{-3} A$  و  $R = 1000\Omega$

المطلوب : إيجاد قيمة التوتر.

**التطبيق العددي :**

$$U = R \cdot I \quad ; \quad U = 1000 \times 50 \times 10^{-3} \quad ; \quad U = 50V$$

- قيمة التوتر الكهربائي الذي قد يتعرض له جسم هذا الشخص باللمس 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 أطراوه A , B , C استعمل أستاذ الفيزياء جهاز متعدد 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 كل 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  $V = 532V$ .

- (1) أ - ذكر 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  $1200\Omega$  ، ما القيمة العظمى لشدة التيار الكهربائي الصاعق الذي تعرّض له العامل بوحدة الملي أمبير ؟ ماذًا 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 أحياناً والتي قد ينجم عنها آثار على الشخص المصاب بالصعق منها الموت ، الشلل(تخريب محتويات الخلايا) ، الاحتراق ، تشنجات عضلية ، تعطيل عمل القلب بتوقف الدورة الدموية ، الإغماء... في حالة ملامسة الشخص 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 معاً. وتزداد الخطورة بوجود الماء.

ب - الاحتياط من خطر الإصابة بالصعق الكهربائي :

- 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 والأجهزة بالماء.
- 4 - عدم ترك الأجهزة موصولة بالتيار بعد إنتهاء تشغيلها.
- 5 - عدم لمس القواطع والأجهزة وأيديينا مبللة بالماء.

- 6 - تغليف الأسلاك بعوازل مثل البلاستيك ، وبلون متقد عليه (الطور بلون أحمر).
- 7 - تأمين المأخذ بتركيبه على الجدران وفي مكان لا يصل إليه الأطفال ، واستعمال المأخذ 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 القدرة الكبيرة.
- 11 - استعمال السلك الأرضي.

(2) كيف يمكن الاحتياط من هذا الخطر ؟

$$\text{المعطيات : } U = 532V \quad \text{و} \quad R = 1200\Omega$$

**المطلوب :** إيجاد قيمة شدة التيار الكهربائي.

**التطبيق العددي :**

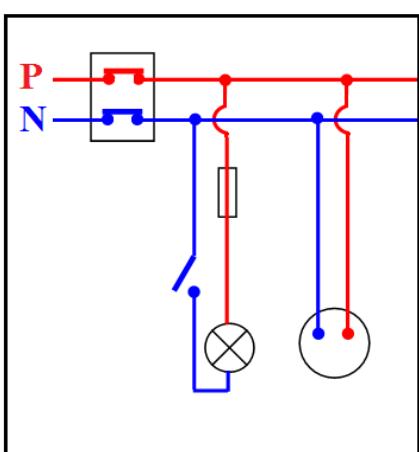
$$U = R \cdot I \quad ; \quad I = \frac{U}{R} = \frac{532}{1200} = 0,443A \quad ; \quad I = 0,443 \times 1000 = 443mA$$

• القيمة العظمى لشدة التيار الكهربائي الصاعق الذى تعرّض له العامل هي:  $I = 443mA$

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

## التمرين 08 الصفحة 28

**الكشف عن صحة تركيب مصباح وأخذ أرضي :**

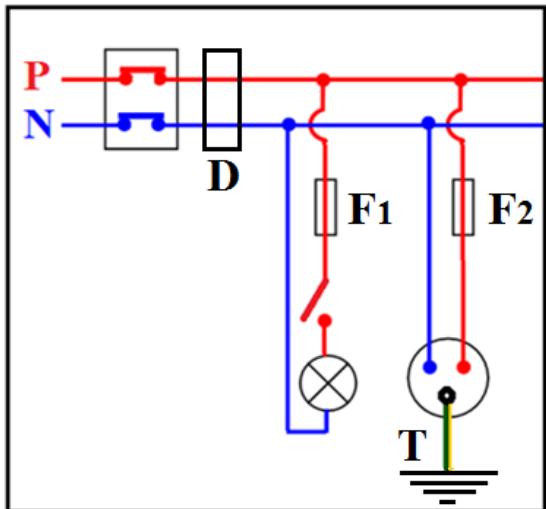


للكشف عن صلاحية مصباح وأخذ أرضي في غرفة مكتب، استعمل تقني في الكهرباء التركيب الموضح في الرسم :

- 1 - ماذا يحدث إذا لمس التقني سلك الطور عند استبداله المصباح ؟
- 2 - برأيك، ما هي التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لهذا المخطط ؟ علّ

**الكشف عن صحة تركيب مصباح وأخذ أرضي :**

**المخطط للتوضيح فقط**



1 - إذا لمس التقني سلك الطور عند استبداله

المصباح فإنه يتعرض لصدمة كهربائية، لأن القاطعة لا تخضع لشروط الأمان الكهربائي فهي موصولة بسلك الحيادي (N) بدل سلك الطور (Ph).

2 - التعديلات والإضافات التي أراها مناسبة لهذا المخطط هي :

**التعديلات :**

A - توصيل القاطعة في سلك الطور (Ph).

**التعليق :** لأنّ القاطعة تكون حمايتها فعالة إذا ربطت مع سلك الطور (Ph).

B - تغيير المأخذ (المقبس) العادي (ثنائي المربط) بأخذ آخر (ثلاثي المربط).

**التعليق :** لأنّ المأخذ العادي لا يوفر حماية للأشخاص لأنه غير موصول بالأرض بسلك أرضي T.

**الإضافات :**

A - إضافة قاطع تقاضلي (D).

**التعليق :** لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

B - إضافة منصهرة F<sub>2</sub> مناسبة مع سلك الطور P للمأخذ.

**التعليق :** لحماية الأجهزة من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدة التيار الكهربائي عن الحدّ الذي يسمح به (دلالـة المنصهرة).

C - توصيل المأخذ (المقبس) بالأرض عن طريق السلك الأرضي T (تأريض المأخذ).

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

### التمرين 09 الصفحة 29



#### كيف أصلح مصباحاً كهربائياً بحذر؟

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

**1 -** ما هو الخطأ الذي ارتكبه مختار؟

**2 -** ماذا يجب أن يفعل لتصليح هذا الغمد؟

### جواب التمرين 09 الصفحة 29

#### كيف أصلح مصباحاً كهربائياً بحذر؟

**1 -** الخطأ الذي ارتكبه مختار هو : أنه لم يفصل المصباح السريري عن مأخذ التيار ويقوم بعملية الإصلاح.

**2 -** ما يجب أن يفعل مختار لتصليح هذا الغمد : فصل المصباح نهائياً عن مصدر التيار والقيام بعملية الإصلاح.

إجابة أخرى :

#### كيف أصلح مصباحاً كهربائياً بحذر؟

**1 -** الخطأ الذي ارتكبه مختار هو : أنه لم يتتأكد 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/أخذ 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

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

### تركيب كهربائي مناسب لمنزل

رسم دارة كهربائية منزليّة انطلاقاً من الطور P والحيادي N :

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

**أولاً : 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<sub>1</sub> موصولة في سلك الطور.

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

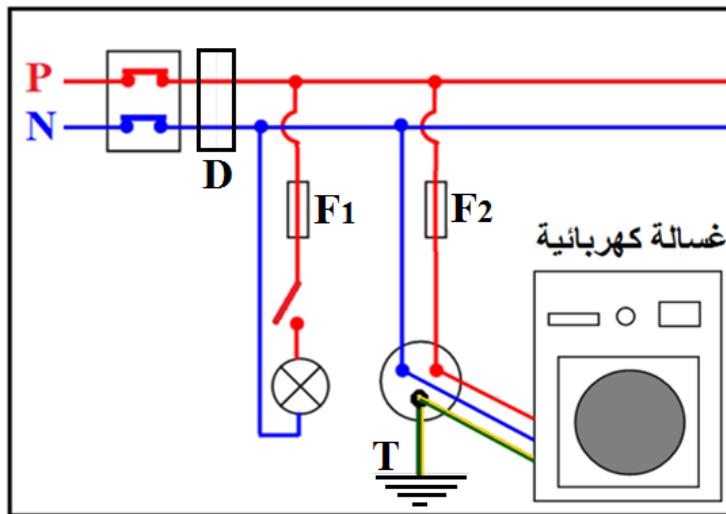
**ثانياً : آلة الغسيل :**

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<sub>2</sub> 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 :**

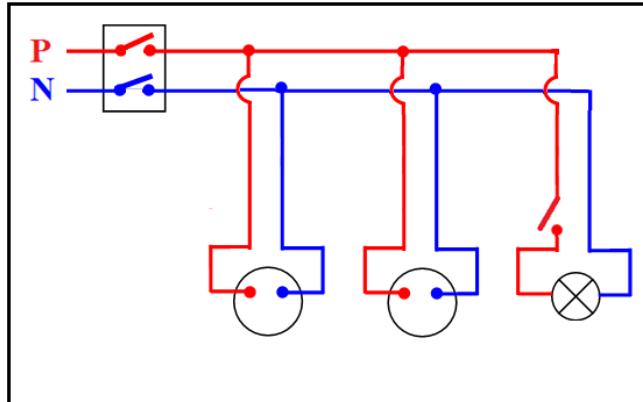


### أين الخلل في التركيب الكهربائي المنزلي ؟

لاحظت ربّة بيت أنّه عندما توصل الغسالة والثلاجة بالпитة الكهربائية مع تشغيل المصباح ينقطع التيار الكهربائي.

**1 -** برأيك ما سبب ذلك ؟

**2 -** اقترح حلاً ليشتعل كلّ من الجهازين والمصباح في الوقت نفسه.  
إلياك مخطط التركيب الكهربائي في الغرفة المعنية :



**3 -** أعد رسم المخطط الكهربائي السابق مبيناً عليه التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لحماية كلّ جهاز من الأجهزة الكهربائية ومستعملتها، من أخطار التيار الكهربائي، مع تبرير كلّ تعديل أو إضافة.

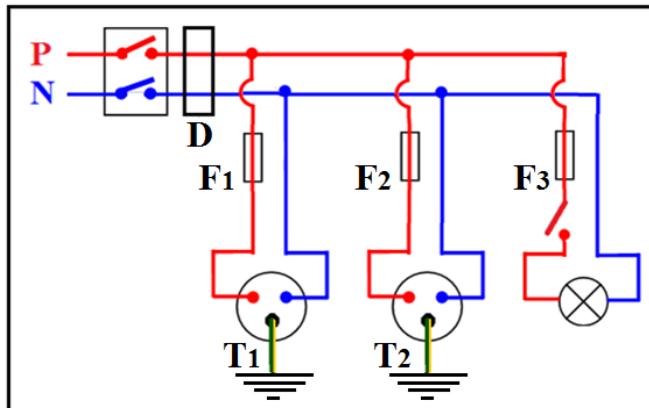
### جواب التمرين 11 الصفحة 29

**أين الخلل في التركيب الكهربائي المنزلي ؟**

**1 -** سبب انقطاع التيار الكهربائي كلما شغلت ربة البيت الغسالة والثلاجة والمصباح معاً في نفس الوقت هو : أنّ شدة التيار الكهربائي الكلي اللازمة لتشغيل الأجهزة في نفس الوقت أكبر من شدة التيار التي يسمح لها القاطع الكهربائي بالمرور (زيادة في الحمل الكهربائي).

**2 -** اقتراح حلاً ليشتعل كلّ من الجهازين والمصباح في الوقت نفسه:  
ليشتعل الجهازان و يتوجه المصباح في نفس الوقت نقوم بتغيير شدة التيار الكهربائي مباشرة من القاطع الكهربائي وتكون أكبر من الشدة الكلية التي تحتاجها الأجهزة لتشتعل معاً في نفس الوقت.

**3 -** إعادة رسم المخطط الكهربائي وتبيين عليه كلّ التعديلات والإضافات التي أراها مناسبة لحماية كلّ جهاز من الأجهزة الكهربائية ومستعملتها، من أخطار التيار الكهربائي، وتبرير كلّ تعديل أو إضافة.



**التعديلات :**

- تعويض المأخذين (المقبسين) العاديين (ثنائي المربط) بـمأخذين آخرين (ثلاثي المربط).

**التبير :** لأن المأخذ العادي لا يوفر حماية للأشخاص لأنه غير موصول بالأرض بسلك أرضي T.

**الإضافات :**

1 - إضافة قاطع تقاضلي (D).

**التبير :** لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

2 - إضافة منصهرات مناسبة مع سلك الطور P لكل من المأخذين ودارة المصباح ( $F_1$  ،  $F_2$  و $F_3$ ).

**التبير :** لحماية الأجهزة من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدة التيار الكهربائي عن الحد الذي يسمح به(دلالة المنصهرة).

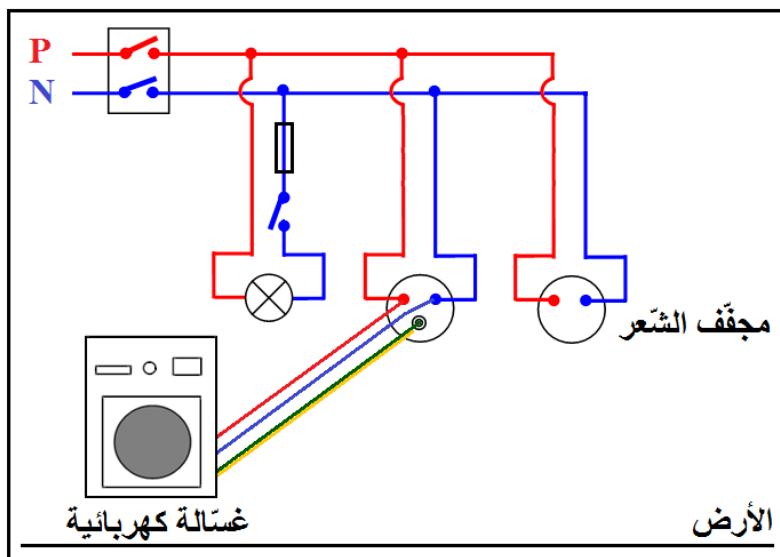
3 - توصيل المأخذين(المقبسين) بالأرض عن طريق السلك الأرضي( $T_1$  ،  $T_2$ ) (تأريض المأخذ).

**التبير :** لأن المأخذ الأرضي يحمي من الصدمات الكهربائية إذا كان الهيكل المعدني للجهاز موصول بالأرض عن طريق السلك الأرضي.

## التمرين 12 الصفحة 29

### المخطط الكهربائي لغرفة جديدة

أنجز لوناس مخططا كهربائيا لغرفة جديدة في منزله، كما هو موضح في الوثيقة :



1 - برأيك، ما هي التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لهذا المخطط؟ برر إجابتك.

2 - أعد رسم المخطط الكهربائي مبينا عليه كل التعديلات والإضافات التي ذكرتها سابقا.

## جواب التمرين 12 الصفحة 29

### المخطط الكهربائي لغرفة جديدة

**1 - التعديلات والإضافات :**

**التعديلات :**

أ - تغيير موضع المنصهرة( $F_1$ ) إلى سلك الطور P لدارة المصباح.

**التبير :** لحماية دارة المصباح من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدة التيار الكهربائي عن الحد الذي يسمح به(دلالة المنصهرة).

ب - تغيير موضع القاطعة إلى سلك الطور P لدارة المصباح.

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

ج - تعويض مأخذ (مقبس) مجفف الشعر العادي (ثنائي المربط) بـ مأخذ آخر (ثلاثي المربط).

**التبير :** لأنّ المأخذ العادي لا يوفر حماية لمستعمل مجفف الشعر لأنّه غير موصول بالأرض بسلك أرضي  $T$ .

الإضافات :

أ - إضافة قاطع تقاضلي (D).

**التبير :** لحماية الأشخاص والأجهزة الكهربائية.

ب - إضافة منصهرات مناسبة مع سلك الطور  $P$  لكل من المأخذين ( $F_2$  و  $F_3$ ).

**التبير :** لحماية جهازي مجفف الشعر وآلية الغسيل من التلف عند الزيادة المفاجئة لشدة التيار الكهربائي عن الحدّ الذي يسمح به (دلالة المنصهرة).

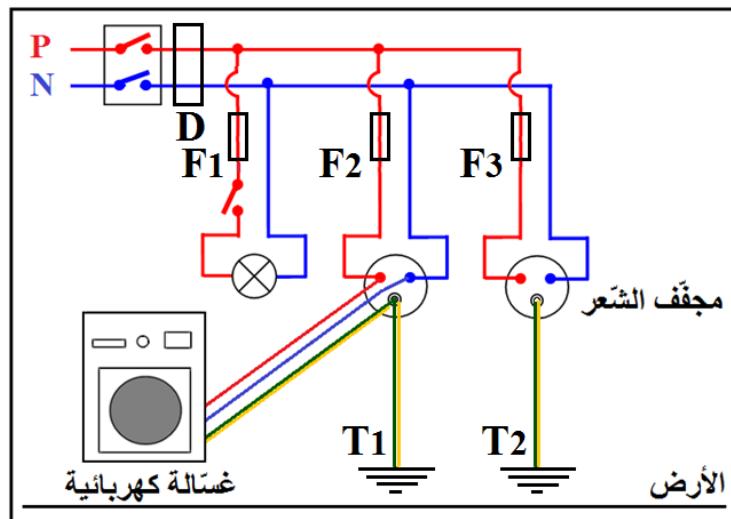
ج - إضافة توصيل مأخذ آلية الغسيل الكهربائية بالأرض بواسطة سلك أرضي  $T_1$  (التاريس).

**التبير :** لحماية الأشخاص مستعملين آلية الغسيل من خطر الإصابة بالصدمة الكهربائية.

د - توصيل مأخذ مجفف الشعر (ثلاثي المرابط) بالأرض بواسطة سلك أرضي  $T_2$  (التاريس).

**التبير :** لحماية الأشخاص مستعملين مجفف الشعر من خطر الإصابة بالصدمة الكهربائية.

**2 - إعادة رسم المخطط الكهربائي وتبيين كل التعديلات والإضافات عليه :**



### التمرين 13 الصفحة 29

#### أسباب صدمة كهربائية

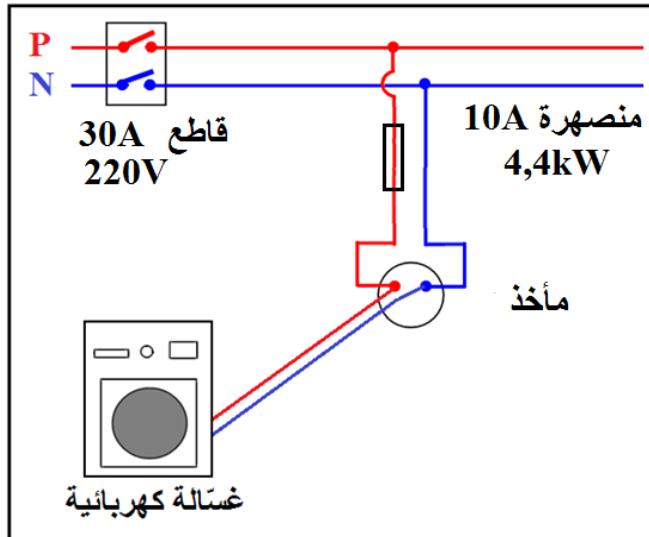
اشتكى أمينة إلى زوجها وضعيّة آلية الغسيل، إذ أنّها كلّما لمست هيكلها المعدني تصاب بصدمة كهربائية، زيادة على انسدادات واضحة في الأنابيب الداخلية.

فكّ الزوج في اقتناء غسالة جديدة لكن اقترحـت ابنتهـا فاطـمةـ التي تدرـسـ فيـ السـنةـ الـرـابـعـةـ متـوـسطـ مـسـاعـدـةـ وـالـدـهـاـ فيـ إـلـاصـاحـ الغـسـالـةـ.

**1 - ما هي أسباب عيوب الغسالة الكهربائية ؟**

● ما هي الحلول الممكنة ؟

بعد إصلاح الخلل قام بالتركيب التالي :



**2 -** هل يمكن تشغيل الغسالة بهذا التركيب ؟ علل  
أعط حلولاً لتشغيل الغسالة في أمان.

### جواب التمرين 13 الصفحة 29

#### أسباب صدمة كهربائية

**1 -** أسباب عيوب الغسالة الكهربائية :

- العيب الأول : تسرب التيار الكهربائي إلى الهيكل المعدني للغسالة.
- العيب الثاني : ترسب كربونات الكالسيوم(الكلس) بأنابيب الغسالة.

#### • الحلول الممكنة :

- الحل الأول : تصليح سلك الطور الذي تسبب في تسرب التيار الكهربائي إلى الهيكل المعدني للغسالة بملامسته له.
- الحل الثاني : إزالة انسدادات أنابيب الغاسلة بإضافة محلول كلور الهيدروجين (روح الملح) إلى الأنابيب للقضاء على ترسب كربونات الكالسيوم(الكلس).

**2 -** في حالة توصيل الغسالة بـ مأخذ التيار الكهربائي لا يمكن أن تشتعل الغسالة بهذا التركيب.  
التعليق : شدة التيار الكهربائي المار بالناقل الأولي للغسالة كبيرة، أكبر من الدالة المسجلة على المنصهرة **10A** (قيمة شدة التيار التي يتحملها سلك المنصهرة)، وستؤدي حتماً إلى إتلاف سلك المنصهرة. ويتأكد هذا من حساب شدة التيار كما يلي :

$$\text{المعطيات : } U = 220V \quad \text{و} \quad R = 4,4kW = 4400W$$

المطلوب : إيجاد قيمة شدة التيار الكهربائي.

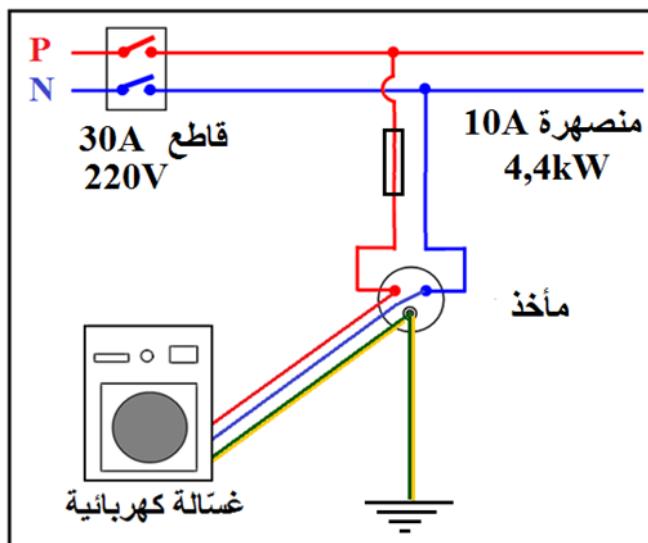
#### التطبيق العددي :

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

● قيمة شدة التيار الكهربائي المفترض تمريرها بالناقل الأولي للغسالة :  $I = 20A$

إعطاء حلول لتشغيل الغسالة في أمان :

- استبدال المنصهرة بمنصهرة أخرى سليمة تحمل نفس دلالة المنصهرة التالية (20A) أو أكبر منها بقليل.
- إضافة قاطع تقاضلي في بداية التركيب لحماية الأجهزة والأشخاص من أخطار التيار الكهربائي.
- توصيل الهيكل المعدني للغسالة بأخذ ثلاثي المرابط يتصل بالأرض بواسطة سلك أرضي T لحماية الأشخاص من تسربات التيار الكهربائي في حالة ملامسة سلك الطور للهيكل المعدني.



## **الفصل الثاني :**

**II - المادة وتحولاتها**

**1. II - الشاردة والمحلول الشاردي.**

**2. II - التحليل الكهربائي البسيط.**

**3. II - التحولات الكيميائية في المحاليل الشاردية.**

## الفصل الثاني :

### II - المادة وتحولاتها

#### 1. II - الشاردة والمحلول الشاردي.

##### أختبر معارفي

#### التمرين 01 الصفحة 38

اختر الجواب الصحيح مما 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 والمحلولجزيئي ينقل/لا ينقل التيار الكهربائي.**
- ه - كتابة الإشارة (+) على أعلى رمز ذرّة دليل على أنها :
  - فقدت إلكترونا.
  - اكتسبت إلكترونا.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 38

اختيار الجواب الصحيح :

- أ - **الجزيء متعادل** كهربائيا.
- ب - **الذرّة متعادلة** كهربائيا.
- ج - **الشاردة غير متعادلة** كهربائيا.
- د - **المحلول الشاردي ينقل** التيار الكهربائي والمحلولجزيئي **لا ينقل** التيار الكهربائي.
- ه - كتابة الإشارة (+) على أعلى رمز ذرّة دليل على أنها :
  - فقدت إلكترونا.

#### التمرين 02 الصفحة 38

أجب بـ صحيح أو بـ خطأ مبرراً إجابتك.

- أ - **المحلول المائي هو الماء النقى.**
- ب - **المذاب في المحلول المائي هو الماء.**
- ج - **المذيب في المحلول المائي هو الماء.**
- د - **مزيج مكون من ملح الطعام والماء يشكّل محلولاً مائياً.**

## جواب التمرين 02 الصفحة 38

الإجابة بـ صحيح أو بـ خطأ مع التبرير.

**أ - المحلول المائي هو الماء النقي.** ← خطأ

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

**ب - المذاب في المحلول المائي هو الماء.** ← خطأ

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

**ج - المذيب في المحلول المائي هو الماء.** ← صحيح

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

**د - مزيج مكون من ملح الطعام والماء يشكل محلولاً مائياً.** ← صحيح

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

## التمرين 03 الصفحة 38

وضع الكلمات التالية في الفراغات المناسبة :

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

**أ - الشاردة السالبة** تنتج من ذرّة ..... إلكترونًا أو ..... ويرمز لها بالرمز .....

**ب - الشاردة** ..... تنتج 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 - الشاردة السالبة** تنتج من ذرّة **اكتسبت** إلكترونًا أو **أكثر** ويرمز لها بالرمز  $X^{n-}$ .

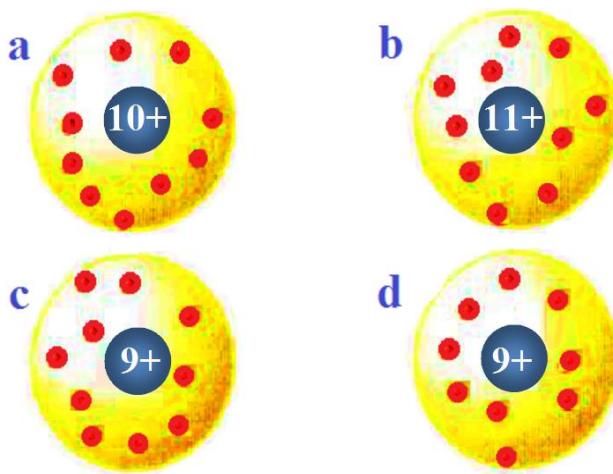
**ب - الشاردة الموجبة** تنتج من ذرّة فقدت إلكترونًا أو **أكثر** ويرمز لها بالرمز  $X^{n+}$ .

## أطبق معارفي

## التمرين 04 الصفحة 38

**ذرّات أم شوارد ؟**

من بين الرسومات التالية ؛ ما الرسم الذي يمثل الذرّات وما الرسم الذي يمثل الشوارد ؟



### جواب التمرين 04 الصفحة 38

**ذرّات أم شوارد ؟**

الرسمان a و d : يمثلان ذرتين.

الرسمان b و c : يمثلان شاردتین.

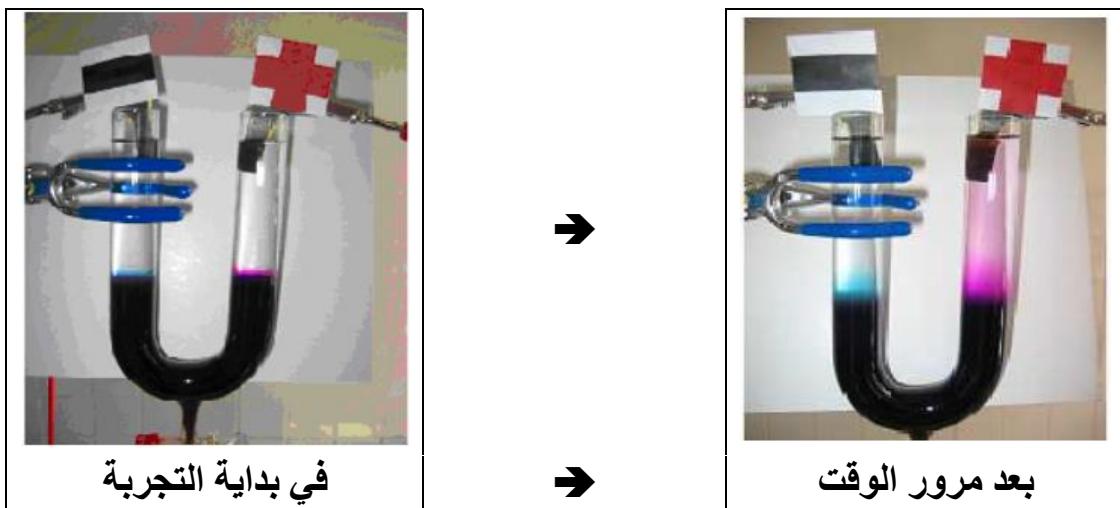
**تبرير (غير مطلوب):**

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

### التمرين 05 الصفحة 38

**هجرة الشوارد**

أنجز الأستاذ تجربة هجرة الشوارد في أنبوب على شكل حرف U باستعمال خليط من محلول كبريتات النحاس ومحلول برمغنتات البوتاسيوم، واستعلن في ذلك بمحلول حمض الكبريت عديم اللون. فتحصل على النتائج الممثلة في الشكل.



**1 -** ما هما اللوان المميزان في هذين المحلولين المائيين ؟ إلى ماذا يعودان ؟

**2 -** وضح كيفية انتقال شوارد البرمنغات وشوارد النحاس في المحلول.

### جواب التمرين 05 الصفحة 38

#### هجرة الشوارد

**1 -** اللوان المميزان في هذين المحلولين المائيين هما :  
اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس.  
واللون البنفسجي لمحلول برمونغات البوتاسيوم.

● يعودان إلى :

**اللون الأزرق** : يعود إلى شوارد النحاس.

**اللون البنفسجي** : يعود إلى شوارد البرمنغات.

**2 -** توضيح كيفية انتقال شوارد البرمنغات وشوارد النحاس في المحلول :

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

**شوارد البرمنغات** : تنتقل في المحلول باتجاه المسرى المربوط بالقطب الموجب للمولد (المصعد).

#### تعقيب غير مطلوب :

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

**شوارد البرمنغات** : شوارد سالبة  $MnO_4^-$  تنتقل في المحلول باتجاه المسرى المربوط بالقطب الموجب للمولد (المصعد).

## التمرين 06 الصفحة 38

### الشوارد الموجبة البسيطة

أكتب الشوارد البسيطة للمعادن التالية :

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

## جواب التمرين 06 الصفحة 38

### الشوارد الموجبة البسيطة

أكتب الشوارد البسيطة للمعادن التالية :

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

## التمرين 07 الصفحة 38

### الشوارد المركبة

أكتب صيغ الشوارد المركبة المدونة في الجدول التالي :

صيغة الشاردة	الشاردة المركبة
	الكبريتات
	النترات
	الكريبونات
	الهيدروكسيد

## جواب التمرين 07 الصفحة 38

### الشوارد المركبة

كتابة صيغ الشوارد المركبة المدونة في الجدول :

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

### أوْظَف معارفي

## التمرين 08 الصفحة 39

### بيانات ماء معدني

أ - تحمل قارورة ماء معدني ملصقة كما هو مبين في الشكل التالي :

متوسط المكونات تقريرياً : ملغم/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

إنطلاقاً من معطيات الملصقة، أكمل الجدول التالي :

نوع الشاردة(بسقطة/مركب)	الصيغة الكيميائية للشاردة	اسم الشاردة

**ب** - يحتاج جسم الإنسان يومياً إلى  $300mg$  من المغنيزيوم. هل الشخص الذي يستهلك  $1,5L$  من ماء معندي تركيز المغنيزيوم فيه هو  $17mg/L$  ، تكفي حاجته اليومية من المغنيزيوم ؟

### جواب التمرين 08 الصفحة 39

**بيانات ماء معندي**

**أ - إكمال الجدول :**

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

**ب** -

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

**المطلوب :** إيجاد كتلة المغنيزيوم المتوفرة.

**الحل :**

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

$$25,5mg < 300mg$$

استهلاك الشخص  $1,5L$  من الماء المعندي لا يكفي لسدّ حاجته اليومية من المغنيزيوم.

**طريقة أخرى :**

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

**المطلوب :** إيجاد حجم الماء المعندي الذي يوفر كتلة المغنيزيوم المطلوبة.

**الحل :**

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

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

استهلاك الشخص لـ  $1,5L$  من الماء المعذني لا يكفي لسد حاجة اليومية من المغنيزيوم.

**تعقيب غير مطلوب :**

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

### **المغنيزيوم (المغسيوم) :**

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 يومياً [أي:  $300mg$  / يوم]، قلته في الجسم تتسبب في العصبية أو الصداع أو الإرهاق وعدم انتظام ضربات القلب ...

### **المأكولات الغنية بالمغنيزيوم :**



- بذور اليقطين المحمصة والمجففة والاسكواش وبذور البطيخ [تعتبر هذه الأغذية من أكثر أنواع الأطعمة احتواءً على عنصر المغنيزيوم، حيث أنها توفر ما نسبته خمسينية 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 بالمعنیز يوم بحيث أنها تحتوي على مادة الكلورو فيل).
- الطحين أو الدقيق الكامل.
- منتجات الألبان.
- الفاصولياء والعدس.
- العسل الأسود.



### التمرين 09 الصفحة 39

#### شاردة الألومنيات

تتدخل شاردة الألومنيات  $Al(OH)_4^-$  في عملية تنقية معدن الألمنيوم المستعمل في مختلف الصناعات.

- 1 - ما نوع شاردة الألومنيات؟ أعطِ اسم وعدد الذرات المكونة لها.
- 2 - ما عدد الإلكترونات الزائدة الذي تحمله هذه المجموعة من الذرات؟
- 3 - ابحث لتحدد بنية ذرة الألمنيوم معطياً :
  - أ - عدد إلكتروناتها.
  - ب - عدد بروتوناتها.
- 4 - جد الشاردة التي يمكن أن تعطيها هذه الذرة وقارنها مع شاردة الألومنيات.

### شاردة الألومنيات

تندخل شاردة الألومنيات  $\text{Al(OH)}_4^-$  في عملية تنقية معدن الألمنيوم المستعمل في مختلف الصناعات.

**1 - شاردة الألومنيات :** شاردة سالبة مركبة.

اسم وعدد الذرات المكونة لها : تتكون شاردة الألومنيات من ذرة واحدة من الألمنيوم وأربع ذرات من الأكسجين وأربع ذرات من الهيدروجين.

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

**3 - تحديد بنية ذرة الألمنيوم :**

**أ -** عدد إلكتروناتها : 13 إلكترون.

**ب -** عدد بروتوناتها : 13 بروتون.

**4 - الشاردة التي يمكن أن تعطيها ذرة الألمنيوم هي :**  $\text{Al}^{3+}$ .

مقارنتها مع شاردة الألومنيات :

اسم الشاردة	شاردة الألمنيوم	شاردة الألومنيات
شحنتها	شاردة موجبة	شاردة سالبة
نوعها	شاردة بسيطة	شاردة مركبة

### كيف هو الماء المعدني ؟

تشير ملصقة ماء معدني طبيعي إلى المعلومات التالية :

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

**١-أ.** هل يمكن اعتبار هذا الماء ماءً نقياً؟

**بـ.** صنف هذه الشوارد حسب نوعها.

**جـ.** ما رمز الشاردة التي تركيزها  $71mg/L$ .

**دـ.** ذكر ثلاث معلومات هامة موجودة على اللصاقة.

**هـ.** ما كمية الأملاح المحصل عليها إذا تبخر الماء كلياً؟

**٢- بـ.** ابحث للإجابة عما يلي :

**أـ.** سبب وجود بعض الأملاح في مياه معدنية وعدم وجودها في مياه معدنية أخرى؟

**بـ.** ما أهم شرطين أساسيين يمكن من خلالهما تصنيف ماء طبيعي على أنه معدني.

**جـ.** توضيح العبارة الواردة في الملصقة :  $pH = 7,45$

### جواب التمرين ١٠ الصفحة ٣٩

**كيف هو الماء المعدني؟**

**١-أ.** لا يمكن اعتبار هذا الماء ماءً نقياً لأنه خليط متجانس (ماء يحوي أملاح معدنية).

**بـ.** تصنيف هذه الشوارد حسب نوعها :

شوارد سالبة مركبة	شوارد سالبة بسيطة	شوارد موجبة بسيطة
$HCO_3^-$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$
$SO_4^{2-}$		$Mg^{2+}$
$NO_3^-$		$K^+$
		$Na^+$

**جـ.** الشاردة التي تركيزها  $71mg/L$  رمزها هو :  $Ca^{2+}$

**دـ.** ذكر ثلاث معلومات هامة موجودة على اللصاقة :

١- سعة القارورة  $1,5L$ .

٢- تراكيز الشوارد المنحلّة في الماء بوحدة  $mg/L$

٣- كتلة البقايا الجافة عند درجة الحرارة  $180^\circ C$

**هـ.** كمية الأملاح المحصل عليها إذا تبخر الماء كلياً، كتلتها هي :

**المعطيات** : كتلة البقايا الجافة  $L / 300mg$  ; حجم الماء  $1,5L$

**المطلوب** : كتلة الأملاح بالمحصل عليها من تبخير كل الماء.

**الحل** :

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

كمية الأملاح المحصل عليها إذا تبخر الماء كلياً، كتلتها هي :  $m = 450mg$

**2 - بحث عن إجابة الأسئلة المعطاة :**

**A - سبب وجود بعض الأملاح في مياه معدنية وعدم وجودها في مياه معدنية 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، فت تكون المواد المعدنية اللازمة. وتختلف درجة وجود المعادن فيها تبعاً لطبقات الأرضية التحتية وتضاريس المنطقة الآتية منها.

**B - أهم شرطين أساسيين يمكن من خلالهما تصنيف ماء طبيعى على أنه معدنى :**

1 - مجموعة الأملاح الذائبة.

2 - قيمة درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني) بين 6.5 و 8.5.

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

**pH** : هي القياس الذي يحدد 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 الأس الهيدروجيني للماء النقي عند درجة حرارة 25 مئوية. ويمكن معرفة درجة حموضة أي محلول باستخدام مؤشر الرقم الهيدروجيني.

## الفصل الثاني :

II - المادة وتحولاتها

### 2. II - التحليل الكهربائي البسيط.

#### أختبر معرفي

#### التمرين 01 الصفحة 44

أجب بـ "صحيح" أو بـ "خطأ" :

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

ب - شوارد الكلور سالبة.

ج - تتجه الشوارد الموجبة دوماً نحو المهبط.

د - حاملات الشحن المسئولة عن نقل التيار الكهربائي في محلول المائي الشاردي هي الإلكترونات.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 44

الإجابة بـ "صحيح" أو بـ "خطأ" :

أ - خطأ

ب - صحيح.

ج - صحيح.

د - خطأ.

#### إجابة ثانية (التبير غير مطلوب) :

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

**التبير :** لأنّ محلول كلور الزنك يحتوي على شوارد الكلور وشوارد الزنك.

ب - شوارد الكلور سالبة. صحيح.

ج - تتجه الشوارد الموجبة دوماً نحو المهبط. صحيح.

د - حاملات الشحن المسئولة عن نقل التيار الكهربائي في محلول المائي الشاردي هي الإلكترونات. خطأ.

**التبير :** حاملات الشحن المسئولة عن نقل التيار الكهربائي في محلول المائي الشاردي هي الشوارد.

**تبير آخر :** الإلكترونات (الدفائق المادية الحرّة في المعدن) مسئولة عن نقل التيار الكهربائي خارج محلول المائي الشاردي (عبر أسلاك التوصيل الكهربائي ، القاطعة ، سلك التوهج في المصباح...).

## التمرين 02 الصفحة 44

أنقل الفقرة التالية على كراسك ثم ملأ الفراغات :

خلال التحليل الكهربائي ، ثهاجر الشوارد الموجبة نحو ..... ، في حين ثهاجر الشوارد السالبة نحو .....

يسري التيار ..... في المحلول عن ..... الشوارد ..... و ..... معًا وفي آن واحد في جهتين ..... ، أما التيار الكهربائي خارج المحلول، أي في أسلاك التوصيل، فهو ناتج عن ..... الإجمالية ..... الحرّة في المعدن.

## جواب التمرين 02 الصفحة 44

نقل الفقرة التالية على كراسي ثم ملأ الفراغات :

خلال التحليل الكهربائي ، ثهاجر الشوارد الموجبة نحو **المهبط** (المسرى السالب)، في حين ثهاجر الشوارد السالبة نحو **المصعد** (المسرى الموجب).

يسري التيار **الكهربائي** في المحلول عن **انتقال الشوارد الموجبة و السالبة** معًا وفي آن واحد في جهتين **مختلفتين**، أما التيار الكهربائي خارج المحلول، أي في أسلاك التوصيل، فهو ناتج عن **الحركة الإجمالية للدقائق** الحرّة في المعدن.

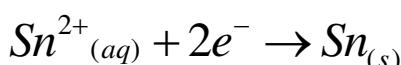
## التمرين 03 الصفحة 44

أكتب المعادلة النصفية عند كل مسري في التحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور القصدير.

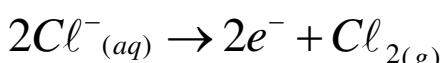
- استنتاج المعادلة الكيميائية المنفذة لهذا التحليل.

## جواب التمرين 03 الصفحة 44

كتابة المعادلة النصفية عند كل مسري في التحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور القصدير:



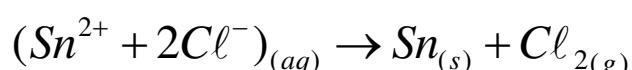
المعادلة النصفية عند **المهبط** :



المعادلة النصفية عند **المصعد** :

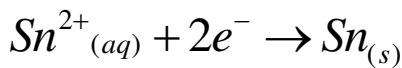
- استنتاج المعادلة الكيميائية المنفذة لهذا التحليل :

المعادلة الكيميائية المنفذة لتحليل كلور القصدير :

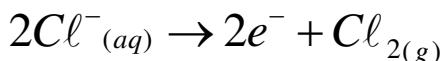


## تعقيب غير مطلوب :

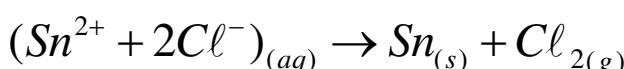
بجمع المعادلتين النصفيتين (عند المهبط و عند المصعد) تتحصل على المعادلة الكيميائية الممنذجة لتحليل كلور القصدير (المعادلة الكيميائية الإجمالية / المعادلة الكيميائية في وعاء التحليل).



المعادلة النصفية عند المهبط :



المعادلة النصفية عند المصعد :



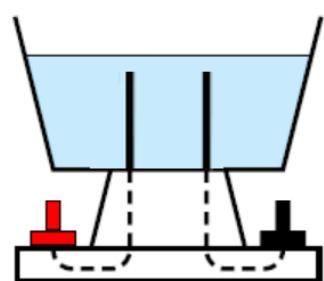
المعادلة الكيميائية الممنذجة لتحليل كلور  
القصدير :

## أطبق معاّرفي

### التمرين 04 الصفحة 44

#### التّحليل الكهربائي لكlor الحديد الثنائي

إليك العناصر الكهربائية التالية :



1 - أرسم مخططاً كهربائياً توضح فيه عملية التّحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور الحديد الثنائي.

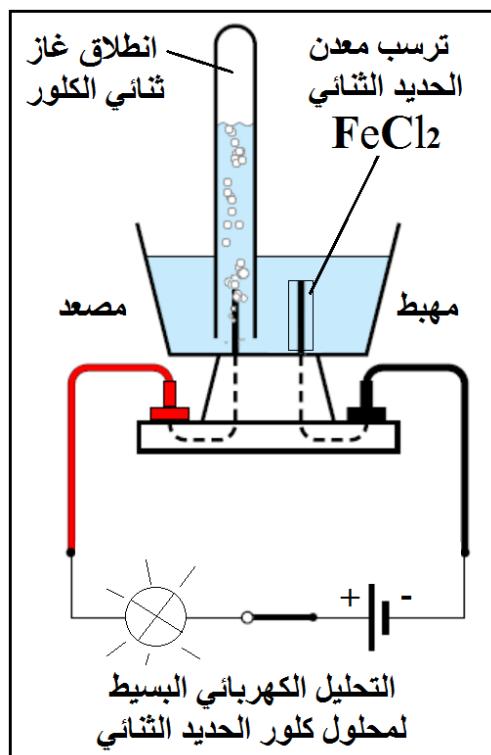
2 - أكتب الصيغة الشّاردية لهذا المحلول.

3 - صف ما يحدث عند كلّ من المهبط والمصعد.

4 - استنتج المعادلة الكيميائية الممنذجة لهذا التّحليل.

### التّحليل الكهربائي لـ كلور الحديد الثنائي

1 - رسم مخطط كهربائي لـ تحليل كهربائي بسيط لمحلول كلور الحديد الثنائي :

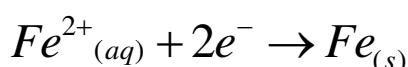


2 - الصيغة الشّاردية لمحلول كلور الحديد الثنائي هي :  $(Fe^{2+} + 2Cl^- \rightarrow Fe^{2+} + 2Cl^-)$

3 - وصف ما يحدث عند كلّ من المهبط والمصدر :

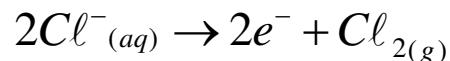
بعد غلق القاطعه يمر التيار الكهربائي المستمر فيتوهّج المصباح دلالة على مروره بالدّارة الكهربائية.

**عند المهبط :** وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يسقط) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد الحديد الثنائي) إلى المسري السالب (المهبط) عبر محلول المائي الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من إلكترونات ، كل شاردة تأخذ إلكترونين وتتحول إلى ذرة حديد ثانوي (مجهرياً) وإلى معدن الحديد (عيانياً) يترسب على المهبط. وفق المعادلة الكيميائية النصفية :

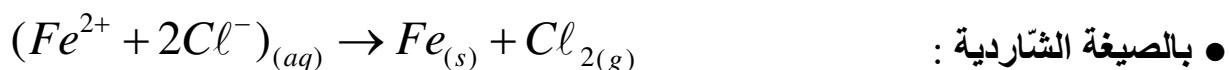


**عند المصدر :** في نفس الوقت تتجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثانوي الكلور) إلى المسري الموجب (المصدر) عبر محلول المائي الشّاردي وتتخلص كل شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متوجهة نحو القطب الموجب للمولد .

وتتحول إلى ذرات كلور ثم تتحد كل ذرتين لتشكل معاً جزيئه ثنائي الكلور (مجهرياً) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانياً) عبر المصعد. وفق المعادلة الكيميائية النصفية :



**4 - استنتاج المعادلة الكيميائية الممزوجة لتحليل محلول كلور الحديد الثنائي :**



**4 - إجابة أخرى :**



**تعقيب (غير مطلوب):**

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

المعادلة النصفية عند المهبط :

المعادلة النصفية عند المصعد :

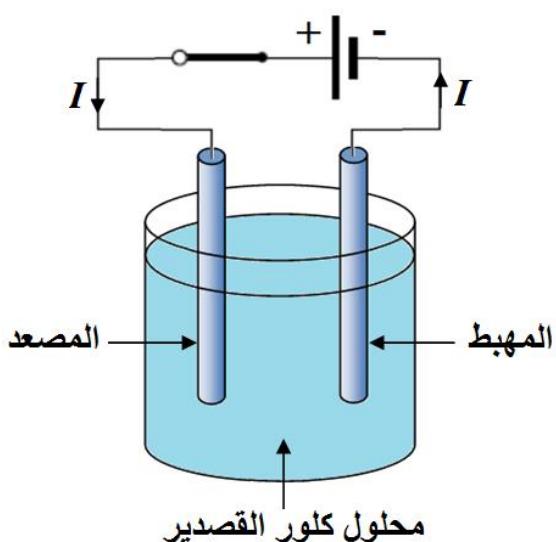
بجمع المعادلتين النصفيتين :

المعادلة الكيميائية الممزوجة لتحليل كلور الحديد الثنائي:

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

## التمرين 05 الصفحة 44

### التحليل الكهربائي لمحلول كلور القصدير



نضع في وعاء التحليل الكهربائي، مزود بمسريين من الغرافيت، محلولاً من كلور القصدير  $SnCl_2$  الذي يتلقّك في الماء كلياً إلى شوارد  $Sn^{2+}$  وشوارد  $Cl^-$ . نصل المسريين بقطبيِّ مولد للتيار الكهربائي المستمر، فنلاحظ عند مرور التيار الكهربائي في محلوله.

ترسب معدن القصدير وانطلاق غاز ثنائي الكلور.

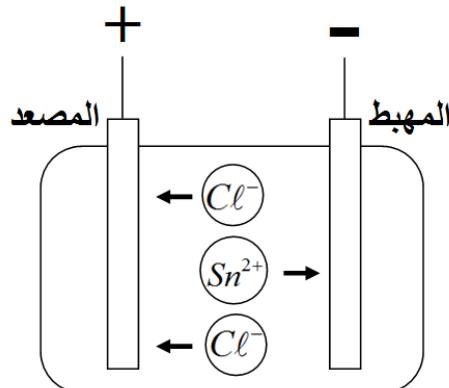
**1 - حدد بسهم اتجاه انتقال الشوارد في محلول.**

**2 - أكتب المعادلة النصفية عند كل مسرى.**

**3 - استنتاج المعادلة الكيميائية الممزوجة لهذا التحليل.**

### التّحليل الكهربائي لمحلول كلور القصدير

**1 - التّحدّي بسهم اتجاه انتقال الشوارد في المحلول :**



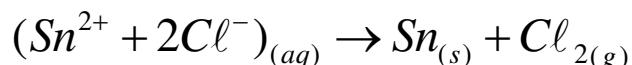
هرة الشوارد داخل محلول كلور القصدير

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



**3 - استنتاج المعادلة الكيميائية المنذجة لتحليل كلور القصدير :**

• بالصيغة الشاردية :



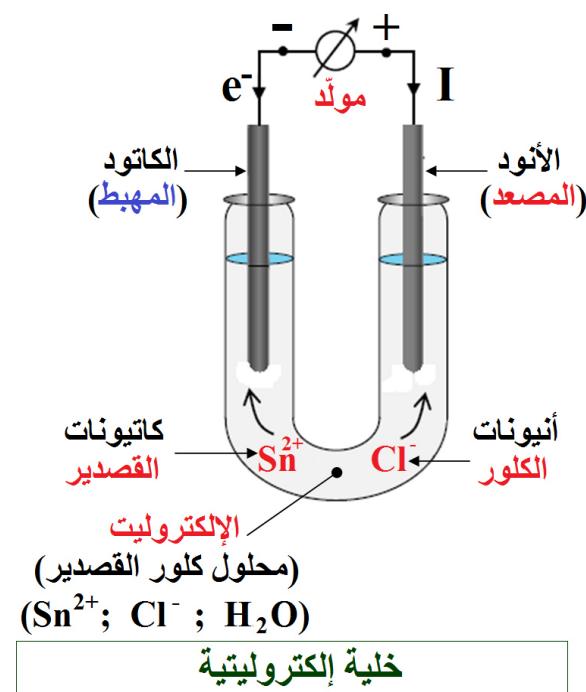
**4 - إجابة أخرى :**



تعقيب غير مطلوب :

عند تمثيل الشوارد داخل محلول شاردي يجب أن نراعي عدد شوراد كل نوع كيميائي لأن محلول المائي الشاردي متوازن كهربائيا.

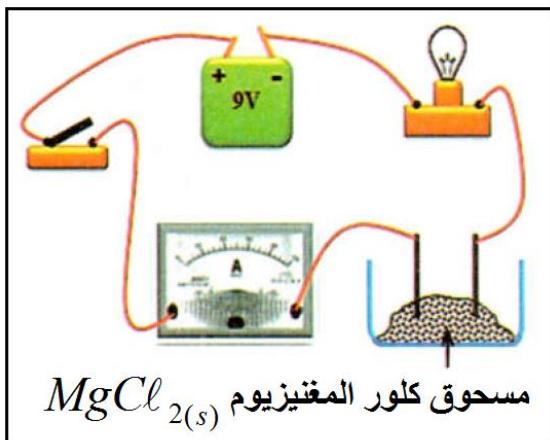
**مثال :** الصيغة الشاردية لمحلول كلور القصدير هي :  $(Sn^{2+} + 2Cl^-)$  ، يعني أن كل شاردة قصدير ترافقها شاردتان من الكلور.



### التمرين 06 الصفحة 44

#### التّحليل الكهربائي لمحلول كلور المغذّي يوم

نحقق التركيب التّجاريّي الموضّح في الوثيقة ،  
نستعمل فيه مسحوق كلور المغذّي يوم الجافّ



- 1 - نغلق القاطعة ، ماذا تلاحظ ؟ برر إجابتك.
- 2 - نفتح القاطعة ونضيف الماء المقطر إلى مسحوق كلور المغذّي يوم (مع الرّجّ) ، سّمّ المحلول الناتج ثمّ أكتب صيغته الشّاردية.
- 3 - نغلق القاطعة : عيّن على الرّسم اتجاه حركة الشّوارد. صِفْ ما يحدث بجوار المسربيين.
- 4 - أكتب المعادلة النصفية عند كلّ مسرى واستنتج المعادلة المنمذجة لهذا التّحليل الكهربائي.

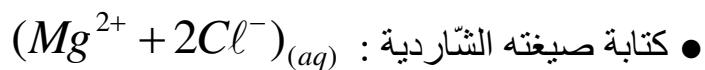
### جواب التّمرين 06 الصفحة 44

#### التّحليل الكهربائي لمحلول كلور المغذّي يوم

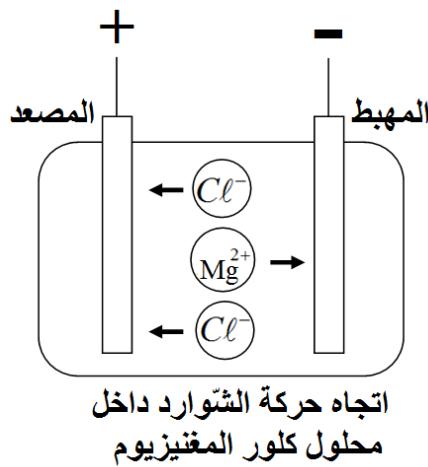
- 1 - بعد غلق القاطعة :  
**الملحوظة :** لا شيء .

**التبير :** مسحوق كلور المغنيزيوم الجاف  $MgCl_{(s)}$  مركب شاردي صلب لا ينقل التيار الكهربائي.

- 2 -** بعد فتح القاطعة وإضافة الماء المقطر إلى مسحوق كلور المغنيزيوم (مع الرج قليلاً) :
- تسمية محلول الناتج : محلول كلور المغنيزيوم.



- 3 -** بعد غلق القاطعة :
- تعين على الرسم اتجاه حركة الشوارد :



- وصف ما يحدث عند كل من المهبط والمصعد :
- بعد غلق القاطعة يمر التيار الكهربائي المستمر فيتوهّج المصباح وينحرف مؤشر مقياس الأمبير دلالة على مروره بالدارة الكهربائية.

**عند المهبط :** وصول الإلكترونات (سالبة الشّحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشّحن الموجبة (شوارد المغنيزيوم) إلى المسارى السالب (المهبط) عبر محلول الماء الشّاردي وتأخذ ما ينقصها من الإلكترونات ، كل شاردة تأخذ الإلكترونين وتتحول إلى ذرة مغنيزيوم (مجهرياً) وإلى معدن المغنيزيوم (عيانياً) يتربّس على المهبط.

**عند المصعد :** في نفس الوقت تتجه حاملات الشّحن السالبة (شوارد ثانئي الكلور) إلى المسارى الموجب (المصعد) عبر محلول الماء الشّاردي وتخلّص كل شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متوجهة نحو القطب الموجب للمولد . وتتحول إلى ذرات كلور ثم تتحد كل ذرتين لتشكلان معاً جزيئاً ثانئي الكلور (مجهرياً) وينطلق غاز ثانئي الكلور (عيانياً) عبر المصعد.

**4 -** كتابة المعادلة النصفية عند كل مسار في التحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور المغنيزيوم :

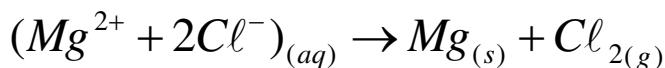
المعادلة النصفية عند المهبط :

$$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg_{(s)}$$

المعادلة النصفية عند المصعد :

$$2Cl^-_{(aq)} \rightarrow 2e^- + Cl_{2(g)}$$

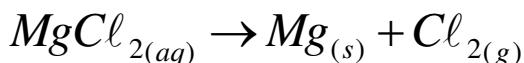
• استنتاج المعادلة الكيميائية الممنذجة لتحليل كلور المغنيزيوم :



• بالصيغة الشاردية :

#### 4- إجابة أخرى :

المعادلة الكيميائية الممنذجة لتحليل محلول كلور المغنيزيوم :



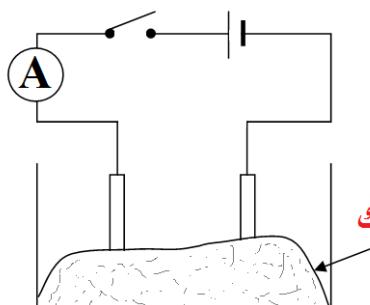
• بالصيغة الإحصائية :

### أوْظَف معارفي

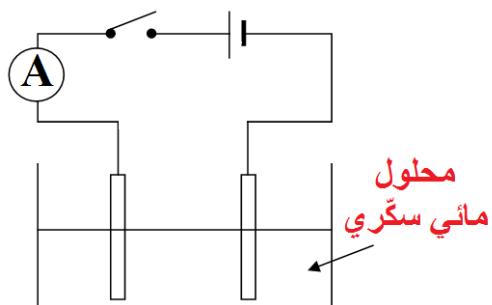
### التمرين 07 الصفحة 45

#### مقارنة بين تجربتين

نعتبر التجربتين التاليتين :



التجربة 2



التجربة 1

1- ما نوع التيار الكهربائي المستعمل في التجربتين ؟

2- صِفْ ما يحدث في التجربتين ، برر إجابتك .

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

أ- ما نوع المحلول الناتج ؟ ما اسمه ؟

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

### جواب التمرين 07 الصفحة 45

#### مقارنة بين تجربتين

1- التيار الكهربائي المستعمل في التجربتين هو : **تيار كهربائي مستمر** .

2- وصف ما يحدث في التجربتين :

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

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

## التبرير :

التجربة 1 : المحلول المائي السكري محلول جزيئي غير ناقل للتيار الكهربائي (الجزيئات لا تنقل التيار الكهربائي).

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

**3 - نصف الماء المقطر إلى الوعاء في التجربة (2) :**

أ - محلول الناتج هو : محلول مائي شاردي.

● اسم هذا محلول : محلول كلور الزنك.

ب - وصف ما يحدث في هذه الحالة مدعّم بمعالات كيميائية :

**عند المهبط :** وصول الإلكترونات (سالبة الشحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشحن الموجبة (شوارد الزنك) إلى المسري السالب (المهبط) عبر المحلول المائي الشاردي وتأخذ ما ينقصها من الإلكترونات ، كل شاردة تأخذ الإلكترونين وتتحول إلى ذرة زنك (مجهرياً) وإلى معدن الزنك (عيانياً) يتربّس على المهبط.

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

**عند المصعد :** في نفس الوقت تتّجه حاملات الشحن السالبة (شوارد ثانوي الكلور) إلى المسري الموجب (المصعد) عبر المحلول المائي الشاردي وتختلّص كل شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متّجهة نحو القطب الموجب للمولد . وتتحول إلى ذرات كلور ثم تتحد كل ذرتين لتشكلان معاً جزيئاً ثانوي الكلور (مجهرياً) وينطلق غاز ثانوي الكلور (عيانياً) عبر المصعد.

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

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل كلور الزنك :

$(Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$  ● بالصيغة الشاردية :

$ZnCl_{2(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$  ● بالصيغة الإحصائية :

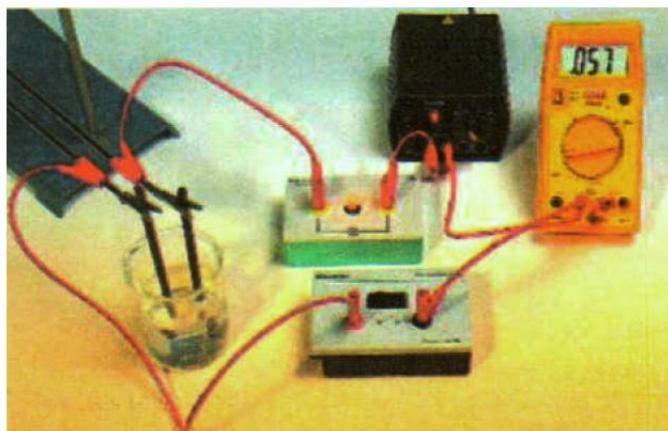
التمرин 08 الصفحة 45

## التحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص

بغرض تحضير غاز ثانوي الكلور ، فمثّا بالتحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص  $PbCl_2$

**1. أ - كيف تم تحضير محلول كلور الرصاص ؟**

**ب - أكتب الصيغة الشاردية لهذا محلول .**



**2 - نجري عملية التحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص بوضعه في وعاء تحليل كهربائي مسرياه من الغرافيت. نغلق الدارة الكهربائية :**

- أ - صِفْ ما يَحْدُث فِي هَذِهِ التَّجْرِبَة.**
- ب - أَكْتُبِ الْمُعَادِلَةِ النَّصْفِيَّةِ عَنْدَ كُلِّ مَسْرِي ، ثُمَّ اسْتَنْتَجِ الْمُعَادِلَةِ الْكِيمِيَّيَّةِ الْمُنَذَّجَةِ لِهَا التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبَائِيِّ.**

### جواب التمرين 08 الصفحة 45

#### التحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص

**1 . أ - كَيْفِيَّةِ تَحْضِيرِ مَحْلُولِ كُلُورِ الرَّصَاصِ :**

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

**الأدوات الأمن و الوقائية داخل المخبر :** قفازان - نظارة - كمامه.

#### طريقة التحضير :

**1 - أرتدي أدوات الوقاية والأمن في المخبر.**

**2 - نسكب كمية من محلول حمض كلور الهيدروجين داخل الإناء الزجاجي أو من البلاستيك (لا يتآثر بحمض كلور الهيدروجين) ، ثم نلقى بعدد قليل من قطع الرصاص داخل محلول.**

**3 - ننتظر مدةً كافية من الزمن حتى نهاية التفاعل الكيميائي.**

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

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

**ب - كتابة الصيغة الشّاردية لمحلول كلور الرصاص :**  $(Pb^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$ .

**2 - نجري عملية التحليل الكهربائي لمحلول كلور الرصاص بوضعه في وعاء تحليل كهربائي مسرياه من الغرافيت. نغلق الدارة الكهربائية :**

**أ - وصف ما يَحْدُث فِي تَجْرِيبَةِ تَحْلِيلِ كُلُورِ الرَّصَاصِ كَهْرَبَائِيًا :**

**عيانياً :** ● ترسب معدن الرصاص عند المسري السالب (المهبط).

**● صعود فقاعات غاز ثنائي الكلور عند المسري الموجب (المصد).**

- **عند المهبط :** وصول الإلكترونات (سالبة الشحنة) عبر أسلاك التوصيل إلى المهبط يجلب (يستقطب) حاملات الشحن الموجبة (شوارد الرصاص) إلى المسرى السالب (المهبط) عبر محلول المائي الشاردي وتأخذ ما ينقصها من الإلكترونات ، كل شاردة تأخذ الإلكترونين وتتحول إلى ذرة رصاص (مجهريًا) وإلى معدن الرصاص (عيانياً) يتربّس على المهبط.

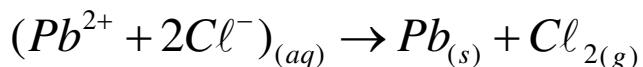
- **عند المصعد :** في نفس الوقت تتجه حاملات الشحن السالبة (شوارد ثنائي الكلور) إلى المسرى الموجب (المصعد) عبر محلول المائي الشاردي وتتخلص كل شاردة من الإلكترون الإضافي الذي تحمله ، حيث تصعد هذه الإلكترونات عبر المصعد متوجهة نحو القطب الموجب للمولد . وتتحول إلى ذرات كلور ثم تتحد كل ذرتين لتشكلا معاً جزيئاً ثنائي الكلور (مجهريًّا) وينطلق غاز ثنائي الكلور (عيانياً) عبر المصعد.

ب - كتابة المعادلة النصفية عند كل مسرى في التحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور الرصاص:



- استنتاج المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل لكlor الرصاص :

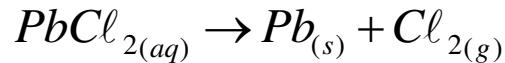
• **بالصيغة الشاردية :**



#### 4 - إجابة أخرى :

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحليل محلول كلور الرصاص :

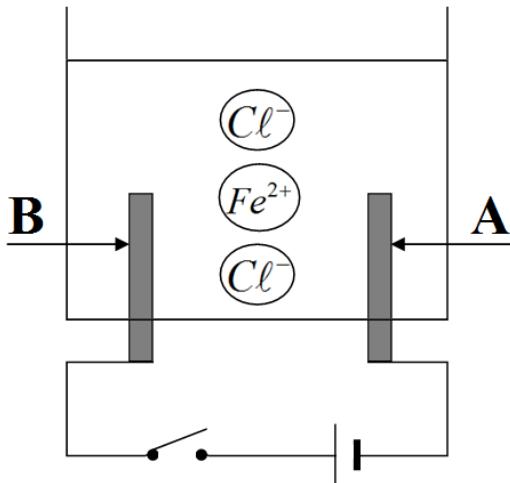
• **بالصيغة الإحصائية :**



#### **التمرين 09 الصفحة 45**

#### **التحليل الكهربائي لمحلول مائي شاردي**

أجرينا تحليلاً كهربائياً لمحلول مائي شاردي صيغته ( $Fe^{2+} + 2Cl^-$ ) باستعمال وعاء تحليل كهربائي مسرياه A و B من الكربون.



- 1 - نغلق القاطعة ، صِفْ ما يَحْدُث فِي التَّجْرِبَة.
- 2 - سَمِّيْ المسرى  $A$  والمserى  $B$ .
- 3 - عَيْنْ عَلَى الرَّسْم جَهَةَ حَرْكَةِ الشَّوَارِد.
- 4 - أَكْتُبِيْ المعادلة النصفية عند المسرى  $B$  واسْتَنْتَجِيْ المعادلة الإجمالية لـهذا التَّحلِيل

### جواب التمرين 09 الصفحة 45

#### التَّحلِيل الكهربائي لمحلول مائي شاردي

**1** - وصَفْ ما يَحْدُث فِي التَّجْرِبَة بَعْدِ غُلْقِ القاطعة :

**عيانِيًّا** : • تَرَسَّبِيْ معدن الحديد عند المسرى  $A$ .

• صَعُودِيْ فقاعات غاز ثنائي الكلور عند المسرى  $B$ .

**مجهريًّا** :

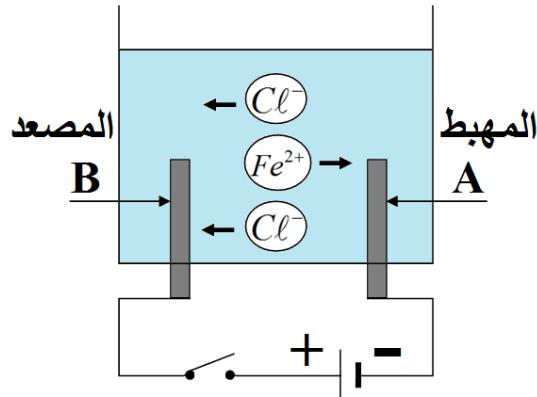
• **عَنْدِ المَهْبِط** : وصُولِيْ الْإِلْكْتْرُونَاتِ (سَالِبَةُ الشَّحْنَة) عَبْرِ أَسْلَاكِ التَّوْصِيلِ إِلَى المسرى  $A$  يَجْلِبُ (يَسْتَقطِبُ) حَامِلاتِ الشَّحْنِ الْمُوْجَبَةِ (شَوَارِدُ الْحَدِيدِ الثَّانِي) إِلَى المسرى  $A$  عَبْرِ الْمُحْلَوْلِ الْمَائِيِّ الشَّارِدِيِّ وَتَأْخُذُ مَا يَنْقُصُهَا مِنْ إِلْكْتْرُونَاتِ ، كُلُّ شَارِدَةٍ تَأْخُذُ إِلْكْتْرُونَيْنِ وَتَتَحَوَّلُ إِلَى ذَرَّةِ حَدِيدٍ (مجهريًّا) وَإِلَى معدنِ الْحَدِيدِ (عيانِيًّا) يَتَرَسَّبُ عَلَى المسرى  $A$ .

• **عَنْدِ الْمَصْدِع** : فِي نَفْسِ الْوَقْتِ تَتَّجَهُ حَامِلاتِ الشَّحْنِ السَّالِبَةِ (شَوَارِدُ ثَنَائِيِّ الْكَلُورِ) إِلَى المسرى  $B$  عَبْرِ الْمُحْلَوْلِ الْمَائِيِّ الشَّارِدِيِّ وَتَتَخَلَّصُ كُلُّ شَارِدَةٍ مِنْ إِلْكْتْرُونَ إِلَاضَافِيِّ الَّذِي تَحْمِلُهُ ، حِيثُ تَصْعُدُ هَذِهِ إِلْكْتْرُونَاتِ عَبْرِ المسرى  $B$  مَتَّجَهَةً نَحْوَ القَطْبِ الْمُوْجَبِ لِلْمَوْلَدِ . وَتَتَحَوَّلُ إِلَى ذَرَّاتِ كَلُورٍ ثُمَّ تَتَّحَدُ كُلُّ ذَرَّتَيْنِ لِتَكْسَلَا مَعًا جَزِيئَةَ ثَنَائِيِّ الْكَلُورِ (مجهريًّا) وَيَنْطَلِقُ غَازُ ثَنَائِيِّ الْكَلُورِ (عيانِيًّا) عَبْرِ المسرى  $B$ .

## 2 - تسمية المسربيين :

- المسرى A هو : المهبط (متصل بالقطب السالب للمولد).
- المسرى B هو : المصعد (متصل بالقطب الموجب للمولد).

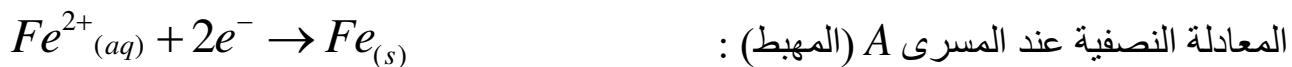
3 - تعين على الرسم جهة حركة الشوارد :



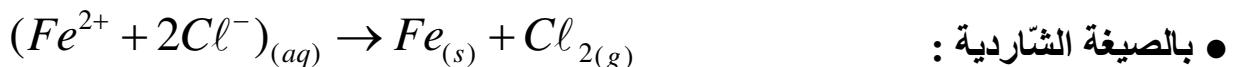
اتجاه حركة الشوارد داخل  
 محلول كلور الحديد الثنائي

4 - أكتب المعادلة النصفية عند المسرى B ثم عند المسرى A ثم استنتاج المعادلة الإجمالية لهذا التحليل.

ب - كتابة المعادلة النصفية عند كل مسرى في التحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور الحديد الثنائي :



• استنتاج المعادلة الإجمالية لتحليل لكلور الحديد الثنائي :

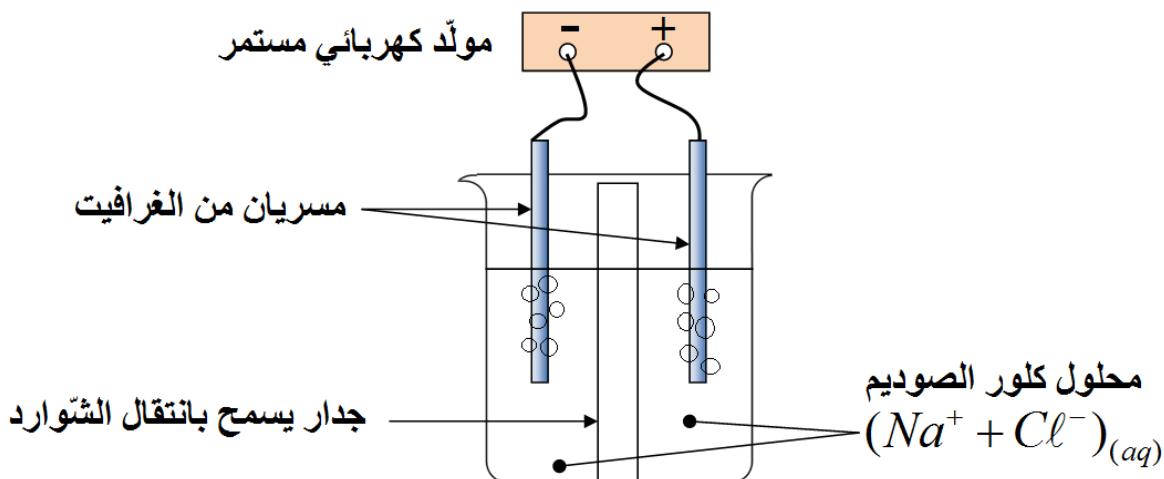


التمرين 10 الصفحة 45

### النقل الكهربائي

**أولاً :** حضّرنا محلولين مائيين لكlor الصوديوم الأول بتركيز  $L / 10g$  والثاني بتركيز  $L / 100g$ .

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



**ثانياً :** ركّبنا كلّ وعاء على جدةِ بنفس المولد الكهربائي في دارّة كهربائية تحتوي على أمبير متر وقاطعة وسجلّنا في كلّ مرّة شدّة التيار الكهربائي المارّ في المحلول.

**1 -** برأيك ، في أيّ محلول تكون شدّة التيار الكهربائي أكبر ؟

**2 -** ما الاحتياطات الواجب اتخاذها ولماذا ؟

**إضافة غير مطلوبة :**

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

**إجراء عملية التحليل الكهربائي :**

**أولاً : لمصهور كلور الصوديوم :**

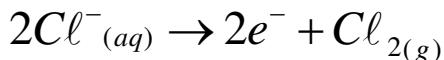
درجة انصهار كلوريد الصوديوم حوالي 800 درجة مئوية . فيضاف كلوريد الكالسيوم أو كربونات الصوديوم كمادة تعمل على خفض درجة الانصهار. فينصدر الخليط عند 600 درجة مئوية.

وتستخدم في الصناعة خلية "دوانز Cell". التي تستخدم الغرافيت أنودا (مصد) وأسطوانة من الحديد كاثودا (مهبط) محاطة بشبكة معدنية. عند انصهار كلوريد الصوديوم فإنه يتفكّك إلى كاتيونات (حاملة شحنات موجبة) وأنيونات (حاملة شحنات سالبة) حرّة الحركة :

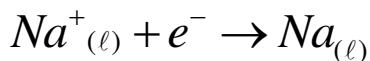


عند الأنود (المتصعد) توجد أنيونات الكلوريد وتحدث له أكسدة حيث تتحول إلى ذرات الكلور

لينطلق على شكل جزيئات من غاز ثنائي الكلور :



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



ويكون التفاعل الكلي :



**ملاحظة هامة :**

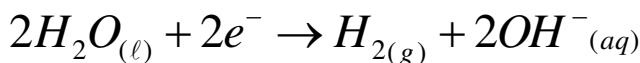
التحليل الكهربائي لمصهور كلور الصوديوم (ملح الطعام) تحليل كهربائي بسيط لأنّه لم يشارك في التفاعل كلّ من المتصعد ومحلول الإلكتروليت (جزيئات الماء شاركت في التفاعل). ونتج عنه غاز ثنائي الكلور والصوديوم بشكل سائل.

**ثانياً : محلول كلور الصوديوم :**

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

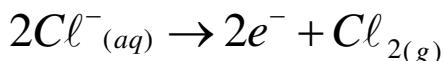


وبما أنّ الاختزال يحدث للماء لأنّه أسهل في الاختزال من كاتيونات (حاملة شحنة موجبة) الصوديوم (الماء أكثر ميلاً لاكتساب الإلكترونات وذلك من قيم جهد الاختزال).



عند الأنود (المتصعد) توجد أنيونات الكلوريد وتحدث له أكسدة حيث تتحول إلى ذرات الكلور

لينطلق على شكل جزيئات من غاز ثنائي الكلور :



وعند الكاثود (المهبط) توجد كاتيونات الهيدروجين وتحدث له عملية الاختزال فتحوّل إلى ذرات

الهيدروجين لينطلق على شكل جزيئات من غاز ثنائي الهيدروجين  $H_{2(g)}$

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



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

## **جواب التمرين 10 الصفحة 45**

### **النقل الكهربائي**

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

**2 -** الاحتياطات الواجب اتخاذها ولماذا :

### **الأمن في المخبر :**

أولاً : توخي الحذر أثناء القيام بالتجربة.

ثانياً : أرتدي أدوات الوقاية والحماية في المخبر وهي : قفازان - نظارة - كمامـة.

**1 -** عدم اشتمام نواتج التفاعل بارتداء كمامـة واقية أو بالتنحـي جانباً عن التركيبة التجريبـية.

**2 -** عدم النـظر إلى نواتج التجـربـة من الفتحـات المخصـصة لخـروج الغـازـات والأـبـخـرـة وـتطـاـيرـ قـطـرـاتـ من مـحتـوىـ الـوعـاءـ التـجـريـبيـ. بـارـتـدـاءـ نـظـارـاتـ وـاقـيـةـ.

**3 -** تجنب اللمس المباشر للمواد المـتقـاعـلةـ أوـ المـوـادـ النـاتـجـةـ مـباـشـرـةـ بـالـيـدـ (ـجـسـ عـارـيـ). بـارـتـدـاءـ قـفـازـاتـ وـاقـيـةـ.

**التبرير :** لأن التفاعلات الكيميائية تشتمل على مواد ابتدائية قد تكون خطيرة ، ويمكن أن تكون النواتج ضارة وخطيرة أيضاً مثل تصاعد الأبخرة أو الغازات أو تطاير قطرات من محتوى الإناء التجاري نـتيـجةـ تصـاعـدـ الـحرـارةـ دـاخـلـ الـموـادـ المـتقـاعـلةـ وـالـمـوـادـ النـاتـجـةـ.

### **إضافة غير مطلوبة :**

ارتداء أدوات الأمان والوقاية داخل المخبر



### الطلّي بالفضة والطلّي بالكروم

ابحث في الإنترنـت عن كيفية الطلّي بالفضة وعن كيفية الطلّي بالكروم باستعمال التحلـيل الكهربـائي.

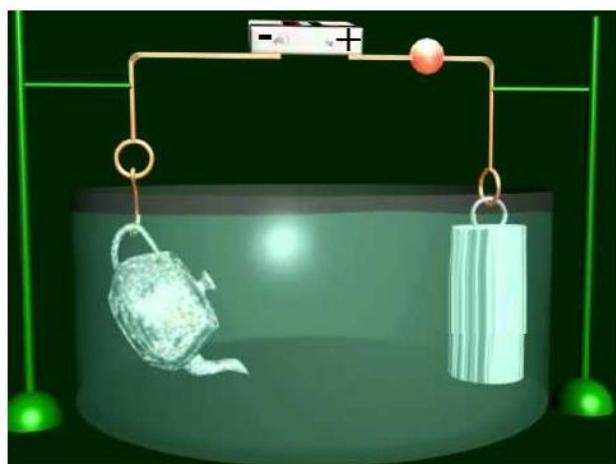


### جواب التمرين 11 الصفحة 45

**الخلية الإلكترولـيتـية :** وعاء تحلـيل كهربـائي يـستعمل لـغلفـنة (ـطلـيـ) جـسم بـطـبـقـة مـن مـعدـن لـتحـسـين مـظـهـرـه وـخـصـائـصـه (ـمـقاـوـمـة الصـدـأـ وـالتـاـكـلـ) ...

**الطلـاء بالـفـضـة :**

**تركيب الخلية الإلكترولـيتـية :**



**1 - الأنـود المـوـجـب (المـصـدـع) :** عمـود مـن الفـضـة (ـالمـادـةـ الـمـرـادـ طـلـاءـ بـهـاـ).

**2 - الكـاثـود السـالـب (ـالـمـهـبـطـ) :** الإـبـرـيق (ـالمـادـةـ الـمـرـادـ طـلـؤـهـاـ).

**3 - الإـلـكتـرـولـيت :** محلـول نـترـاتـ الفـضـةـ (ـمـحـلـولـ مـلـحـ لــلـمـادـةـ الـمـرـادـ طـلـاءـ بـهـاـ).

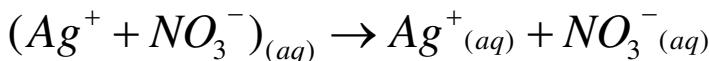
**4 - بـطـارـيـةـ كـمـصـدـرـ لــلـتـيـارـ الـكـهـرـبـائـيـ الـخـارـجـيـ.**

## شرح العمل :

1 - يتم تنظيف سطح الإبريق تماماً ثم يغمس في المحلول الإلكتروني.

2 - عند توصيل الدّارة :

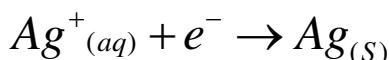
أ - **يتَّسِيَنَ الْإِلْكْتْرُولِيَّت** : يتَّسِيَنَ محلول نترات الفضة إلى أيونات (شوارد) فضة وأيونات (شوارد) نترات سالبة.



ب - **عَنْدَ الْأَنُودِ الْمُوْجَبِ (الْمَصْدُع)** : تحدث عملية الأكسدة (تحول ذرات الفضة إلى أيونات (شوارد) فضة ويتَّسِيَنَ المصعد.



ج - **عَنْدَ الْكَاثُودِ السَّالِبِ (الْمَهْبِطِ)** : "الإبريق" : تهاجر إليه أيونات (شوارد) الفضة الموجبة وتكتسب إلكترونات وتحوَّل إلى ذرات فضة وترتَّب على الإبريق (تحدث عملية الاختزال).

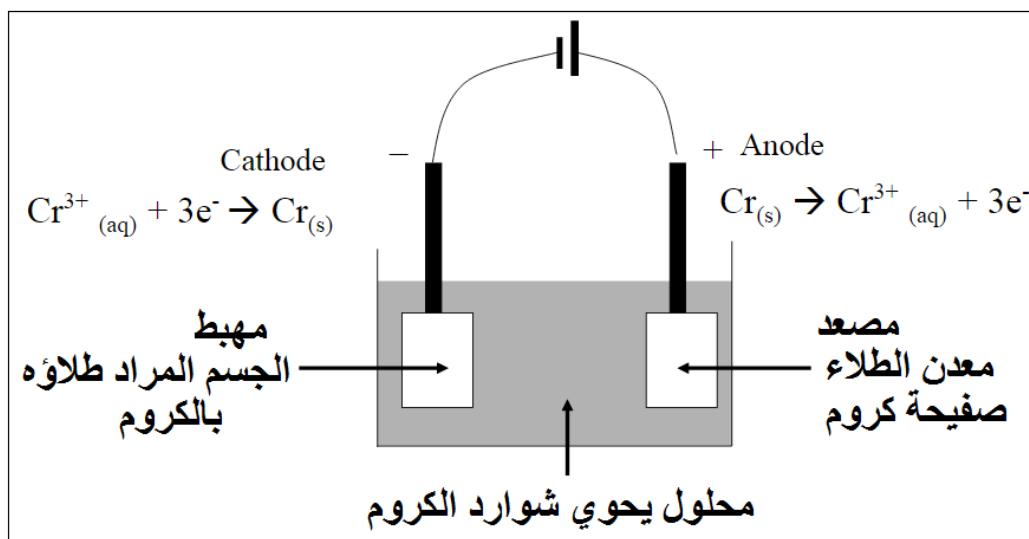


د - تزداد كمية الفضة المترسبة بزيادة كمية الكهرباء المارّة في المحلول.

هـ - النقص في وزن المصعد = الزيادة في وزن المهبّط.

## الطلاء بالكرום :

ت تكون عملية الطلاء بالكروم في تغطية جزء معدني بالكروم و الغرض من طلاء الكرום المزخرف هو إعطاء القطع مظهراً لامعاً مميزاً لسطح الكروم المصقول. يتم استخدامه على سبيل المثال للمصدّات (الواقية من الصدمات) ومقابض الأبواب ...



## مراحل الطلاء :

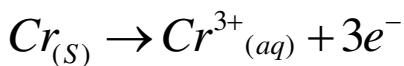
- 1 - مرحلة المعالجة : معالجة سطح المعدن المراد طلاؤه بصقله وتلميعه.
- 2 - مرحلة التطهير : تطهير الحديد باستخدام حامض هيدرولوريك مخفف (ماء نار الحديد).
- 3 - مرحلة الطلاء : الكروم فلز صلب لامع مقاوم للتأكل والصدأ ولا يلتصق بالفولاذ لذلك يجب طلاء قطعة الفولاذ بالنحاس الأحمر ثم الطلاء بالنikel وأخيرا طلاء الكروم.

## شرح العمل :

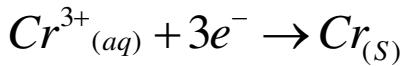
1 - يتم تنظيف سطح المعدن المراد طلاؤه (ملعقة الفولاذ) تماما ثم يغمس في المحلول الإلكتروليتي ( محلول أو مصهور).

2 - عند توصيل الدارة :

أ - عند الأنود الموجب (المصعد) : (يوصل المعدن المستعمل كطلاء) تحدث عملية الأكسدة (تحوّل ذرات الكروم إلى أيونات شوارد) كروم ويتآكل المصعد.



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



ج - تزداد كمية الكروم المترسبة بزيادة كمية الكهرباء المارة في المحلول.

د - النقص في وزن المصعد = الزيادة في وزن المهبط.

## إضافة :

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

## الأدوات والمواد اللازمة لعملية الطلاء الكهربائي هي :

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

## خطوات إجراء عملية الطلاء الكهربائي هي :

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

- 2 - توصيل فلز الطلاء بالقطب الموجب للبطارية(المصعد) وتوصيل الجسم المراد طلاوه بالقطب السالب للبطارية (المهبط).
- 3 - غمر الجسم المراد طلاوه وفلز الطلاء في محلول إلكتروليتي.

## الفصل الثاني :

### II - المادة وتحولاتها

#### 3. II - التحولات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

##### أختبر معارفي

#### التمرين 01 الصفحة 52

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

**أ** - الفرد الكيميائي هو مجموعة من الشوارد.

**ب** - الذرة فرد كيميائي.

**ج** - لا تمثل مجموعة من الشوارد المتماثلة نوعا كيميائيا.

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

#### جواب التمرين 01 الصفحة 52

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

**أ** - خطأ.

**تعليق** : الفرد الكيميائي هو شاردة واحدة.

**ب** - صحيح.

**ج** - خطأ.

**تعليق** : مجموعة من الشوارد المتماثلة تمثل نوعا كيميائيا.

**د** - خطأ.

**تعليق** : نتعامل مع الأفراد الكيميائية على المستوى المجهرى لأنّها لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ومع الأنواع الكيميائية على المستوى العياني.

#### التمرين 02 الصفحة 52

أنقل الفقرة التالية على كرّاسك ثم أملأ الفراغات :

**أ** - الاحتراق ..... كيميائي، تختفي خلاه ..... وتظهر ..... .

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

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

## جواب التمرين 02 الصفحة 44

- نقل الفقرة التالية على كراسي ثم ملأ الفراغات :
- أ - الاحتراق تحول كيميائي، تختفي خلاله أجسام ابتدائية وتظهر أجسام جديدة.
- ب - إنّ تفاعل الحديد مع محلول حمض كلور الماء يُنتج غاز ثانوي الهيدروجين وملح كلور الحديد الثنائي / الثلاثي .
- ج - يؤثّر محلول حمض كلور الماء على طبشور فينتج غاز ثانوي أكسيد الفحم / الكربون وملح كلور الكالسيوم.

## التمرين 03 الصفحة 52

اختر الجواب الصحيح :

خلال تحول كيميائي :

- أ - الشّحنة الكهربائية (محفوظة / غير محفوظة).
- ب - عدد الذّرات (محفوظ / غير محفوظ).
- ج - يكون محلول الشّاردي في وسط التفاعل (متعادلاً / غير متعادل) كهربائياً.
- د - عدد الإلكترونات المفقودة (يساوي / لا يساوي) عدد الإلكترونات المكتسبة.

## جواب التمرين 03 الصفحة 52

اختيار الجواب الصحيح :

خلال تحول كيميائي :

- أ - الشّحنة الكهربائية **محفوظة**.
- ب - عدد الذّرات **محفوظ**.
- ج - يكون محلول الشّاردي في وسط التفاعل **متعادلاً** كهربائياً.
- د - عدد الإلكترونات المفقودة **يساوي** عدد الإلكترونات المكتسبة.

## التمرين 04 الصفحة 52

حدّد الخطوات الواجب إتباعها للوصول إلى كتابة المعادلة الإجمالية الممنذجة لتفاعلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية.

## جواب التمرين 04 الصفحة 52

الخطوات الواجب إتباعها للوصول إلى كتابة المعادلة الإجمالية الممنذجة لتفاعلات الكيميائية في المحاليل الشّاردية :

- 1 - نكتب الأجسام المتفاعلة في الطرف الأيسر والأجسام الناتجة في الطرف الأيمن ، ونفصل بينهما بسهم يتجه نحو الأجسام الناتجة.
- 2 - نمثل كل جسم (متفاعل أو ناتج) بصيغة جزيئه.

**3** - نحقق مبدأ انحفاظ الكتلة (نوع وعدد الذرات) فنوازن بين عدد ذرات النوع المتفاعل وعدد ذرات النوع الناتج بضرب أحدها في عدد صحيح (معاملات ستوكيمترية).

**4** - نتحقق مبدأ انحفاظ الشحنة.

**5** - نكتب أسفل كل صيغة جزء حالة الجسم الفيزيائية.

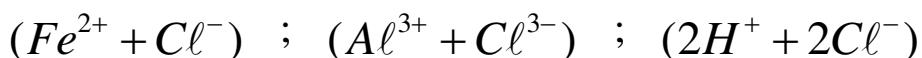
(صلبة: **solide** ، سائلة: **liquide** ، غازية: **gazeux** ، محلول: **aqueuse**)

### أطبق معاري

#### التمرين 05 الصفحة 52

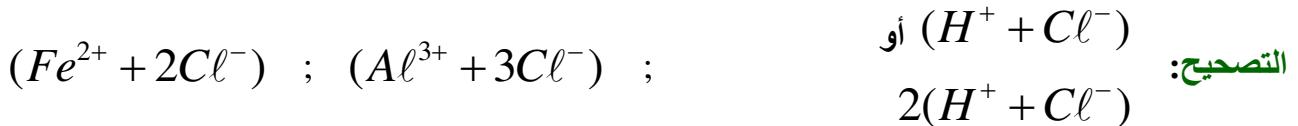
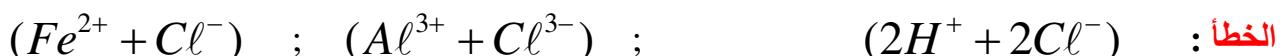
##### أصح الخطأ

هناك أخطاء في كتابة الصيغ الكيميائية التالية، صحّحها معللاً إجابتك.



#### جواب التمرين 05 الصفحة 52

##### أصح الخطأ



#### التمرين 06 الصفحة 52

##### من على حق؟

أرادت أمّ مريم تنظيف مقعدًا من الرخام عليه بقئًا صعبًّا إزالتها، وذلك باستعمال حمض كلور الماء، لكنّ مريم نصحت أمّها بتقاديم استعمال الحمض.

أيهما على صواب؟ على

#### جواب التمرين 06 الصفحة 52

##### من على حق؟

مريم هي التي على حق. لأنّ محلول حمض كلور الماء يؤثّر على مادة الرخام، فيحدث بينهما تحول كيميائي يؤدي إلى تأكلها مما يترك تشوّهات غير مرغوب فيها على سطحها.

### ماذا حدث للحديد ؟

قام مخبرٍ بعمر صفيحة حديدية جزئياً في ببشير زجاجي يحتوي محلولاً لكبريتات النحاس الثنائي، وبعد مدة زمنية اختفى اللون الأزرق تدريجياً وظهر راسب أحمر أجربي على الجزء المغمور من الصفيحة وتلون محلول باللون الأخضر الفاتح.

**1. أ.** ما سبب اختفاء اللون الأزرق للمحلول ؟ وما المادة المترسبة على الصفيحة ؟

**بـ** - إلى ماذا يعود تلون محلول بلون أخضر فاتح ؟

**2** - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنفذة لهذا التحول الكيميائي بـ :

**أ** - الصيغة الشّاردية.

**بـ** - بالصيغة الإحصائية.

### جواب التمرين 07 الصفحة 52

### ماذا حدث للحديد ؟

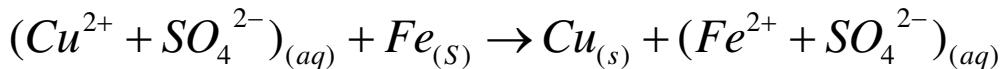
**1. أ.** سبب اختفاء اللون الأزرق للمحلول : هو اختفاء شوارد النحاس الثنائي من محلول الشّاردي تدريجياً وتحولها إلى ذرات نحاس (الراسب الأحمر الأجربي).

المادة المترسبة على الصفيحة : هي معدن النحاس.

**بـ** - يعود تلون محلول بلون أخضر فاتح : إلى ظهور وانتشار شوارد الحديد الثنائي في محلول الشّاردي (تحول ذرات الحديد الثنائي تدريجياً إلى شوارد حديد ثانوي).

**2** - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنفذة لهذا التحول الكيميائي بـ :

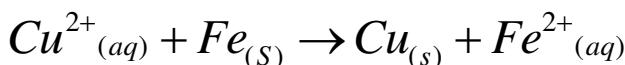
**أ** - الصيغة الشّاردية :



**بـ** - بالصيغة الإحصائية :

### تعقيب غير مطلوب حول السؤال رقم 2 :

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



### تجربة في البيت

أغمض ماسكة ورق في الخل الأبيض.

**1 - فسر انطلاق الغاز الملاحظ.**

**2 - علماً أن الماسكة من الحديد المغلفن، بمعنى أنها مغلفنة بطبقة رقيقة من الزنك ،  $Zn$  ،**

- صف ما حدث وعبر عنه بمعادلة كيميائية منمذجة لهذا التحول الكيميائي.

### جواب التمرين 08 الصفحة 52

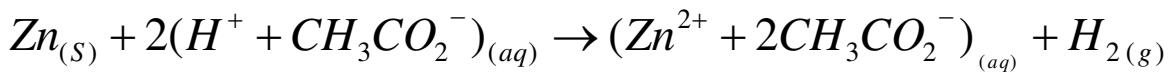
### تجربة في البيت

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

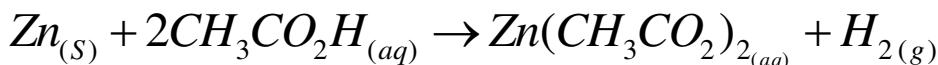
**2 - علماً أن الماسكة من الحديد المغلفن، بمعنى أنها مغلفنة بطبقة رقيقة من الزنك ،  $Zn$  ،**

● وصف ما حدث : غمر ماسكة الورق الملغفة بالزنك داخل محلول حمض الخل سبب حدوث تحول كيميائي بين معدن الزنك وحمض الخل ونتجت عنه أجسام جديدة هي خلات الزنك وتسمى أيضاً (أسيتات الزنك) وانطلاق غاز ثنائي الهيدروجين.

● التعبير عنه بمعادلة كيميائية منمذجة لهذا التحول الكيميائي :



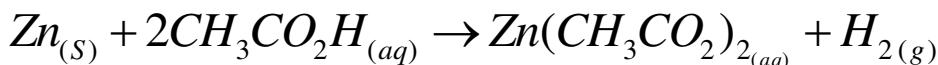
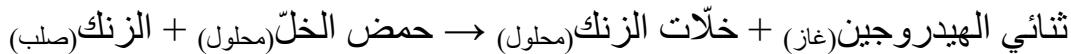
أو :



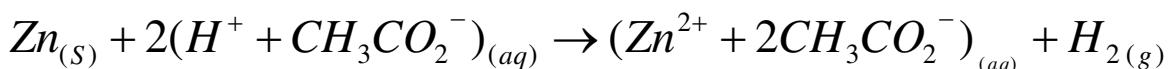
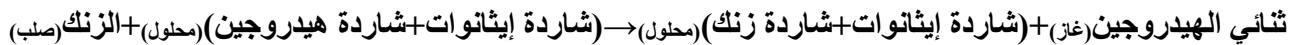
### تعليق غير مطلوب :

● حمض الخل و صيغته الجزيئية ( $CH_3COOH$ ) ، يتشرد ليعطي شاردين : إحداهما موجبة وهي شاردة الهيدروجين ( $H^+$ ) ، و الثانية شاردة سالبة وهي شاردة الإيثانوات ( $CH_3COO^-$ ).

● التعبير عنه بمعادلة كيميائية منمذجة لهذا التحول الكيميائي :



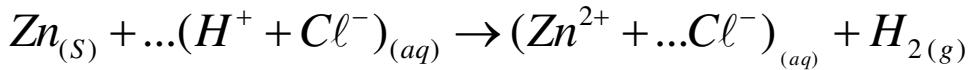
أو :



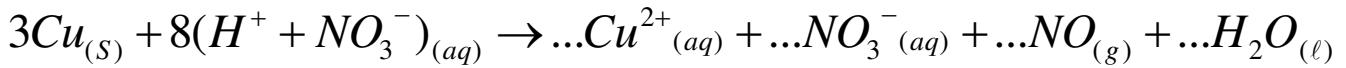
## التمرين 09 الصفحة 52

### أوازن المعادلات الكيميائية

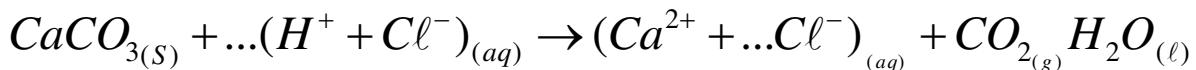
أنقل المعادلات الكيميائية التالية على كرّاسك ووازنها  
أ -



ب -



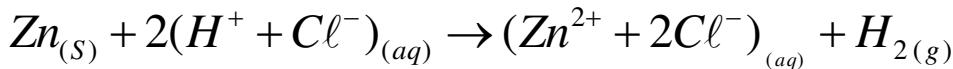
ج -



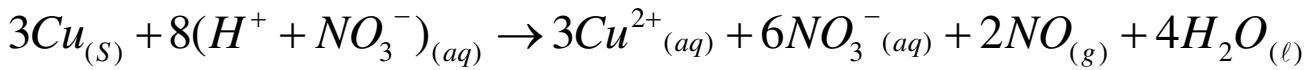
## جواب التمرين 09 الصفحة 52

### أوازن المعادلات الكيميائية

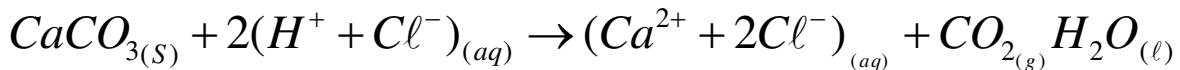
نقل المعادلات الكيميائية على كرّاسي وموازنتها :  
أ -



ب -



ج -



## أوْظُف معارفي

## التمرين 10 الصفحة 53

### محلول حمض الكبريت

إنّ محلول حمض الكبريت مكون من :

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

عندما نصب هذا الحمض على قطعة من الحديد، يحدث فوراً انفجار الغاز المنطلق يتفرّق بوجود لهب. في نهاية التحول، نرشح محلول الناتج في أنبوب اختبار ثم نصب عليه قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم فنلاحظ تشكّل راسب أخضر.

**1 -** أكتب الصيغتين الكيميائيتين الشّارديتين لمحلول حمض الكبريت وهيدروكسيد الصوديوم.

**2 -** سّمّيّة الأنواع الكيميائية التي تم الكشف عنها.

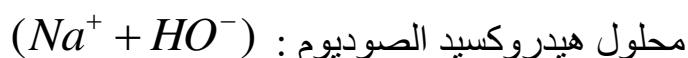
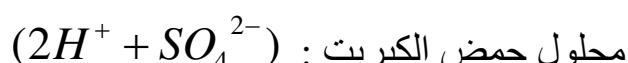
**3 -** أكتب المعادلة المنمنجة لهذا التفاعل الكيميائي بالصيغة الشّاردية علماً أنّ شوارد الكبريتات شوارد غير فعالة.

**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 لمحلول حمض الكبريت وهيدروكسيد الصوديوم :

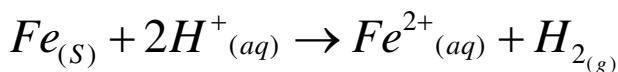


**2 -** تسمية الأنواع الكيميائية التي تم الكشف عنها :

- ثنائي الهيدروجين ( $H_2$ ).

- شوارد الحديد الثنائي ( $Fe^{2+}$ ).

**3 -** كتابة المعادلة المنمنجة لهذا التفاعل الكيميائي بالصيغة الشّاردية :



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

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

## تعقيب حول السؤال رقم 4 غير مطلوب :

تفاعل الحديد وحمض كلور الماء	تفاعل الحديد وحمض الكبريت	وجه المقارنة
ذرّات الحديد الثنائي و شوارد الهيدروجين $(H^+)^{(aq)}$ و $(Fe)_{(S)}$	ذرّات الحديد الثنائي و شوارد الهيدروجين $(H^+)^{(aq)}$ و $(Fe)_{(S)}$	<b>المتفاعلات</b>
شوارد الحديد الثنائي و ثانّي الهيدروجين $(H_2)_{(g)}$ و $(Fe^{2+})_{(aq)}$	شوارد الحديد الثنائي و ثانّي الهيدروجين $(H_2)_{(g)}$ و $(Fe^{2+})_{(aq)}$	<b>النواتج</b>
$Fe_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_2_{(g)}$	$Fe_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_2_{(g)}$	<b>المعادلة</b>

## إضافة غير مطلوبة :

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

### التمرين 11 الصفحة 53

#### مفعول نترات الفضة

في مرحلة أولى، غمرنا صفيحة معدنية في محلول نترات الفضة  $(Ag^+ + NO_3^-)_{(aq)}$ . بعد مدة، تحول لون محلول إلى الأزرق وترسبت طبقة فضية على الجزء المغمور لصفيحة المعدنية. في مرحلة ثانية، رشّحنا محلول الناتج وأضفنا إليه محلول هيدروكسيد الصوديوم فتحصلنا على راسب أزرق اللون.

- 1 - هل الصفيحة المعدنية من الحديد أم من النحاس أم من الألمنيوم؟ بـرر إجابتك.
- 2 - ما اسم الراسب الأزرق وما صيغته الكيميائية؟
- 3 - فسر ما يلي : ظهور اللون الأزرق في محلول وترسب الطبقة الفضية.
- 4 - أكتب المعادلة المنفذة لتفاعل الكيميائي الحادث في المرحلة الأولى بالصيغة الشاردية ثم بالصيغة الإحصائية.

### جواب التمرين 11 الصفحة 53

- 1 - الصفيحة المعدنية من النحاس.

**التبرير :** ظهور اللون الأزرق للمحلول يدل على أنّ شوارد النحاس الثنائي ظهرت وانشرت فيه نتيجة تحول ذرّات النحاس الثنائي (معدن الصفيحة المغمور جزءها) إلى شوارد نحاس ثانّي.

**2 -** اسم الراسب الأزرق الداكن : نترات النحاس الثنائي.

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

**3 -** تفسير ما يلي :

- ظهور اللون الأزرق في محلول : ذرات صفيحة النحاس الثنائي تحولت إلى شوارد نحاس الثنائي، بحيث كل ذرة تفقد إلكترونين وتتحول إلى شاردة موجبة ( $Cu^{2+}$ ) وتنشر في محلول مما يكسبه لوناً أزرقاً.

• ترسب الطبقة الفضية : في حين تتحول شاردتان من الفضة إلى ذرتين من الفضة بأخذهما لإلكترونين الذين تخلت عنهما ذرة النحاس الثنائي، وتترسب الفضة على صفيحة النحاس.

**4 -** كتابة المعادلة الممنذجة لتفاعل الكيميائي الحادث في المرحلة الأولى :

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

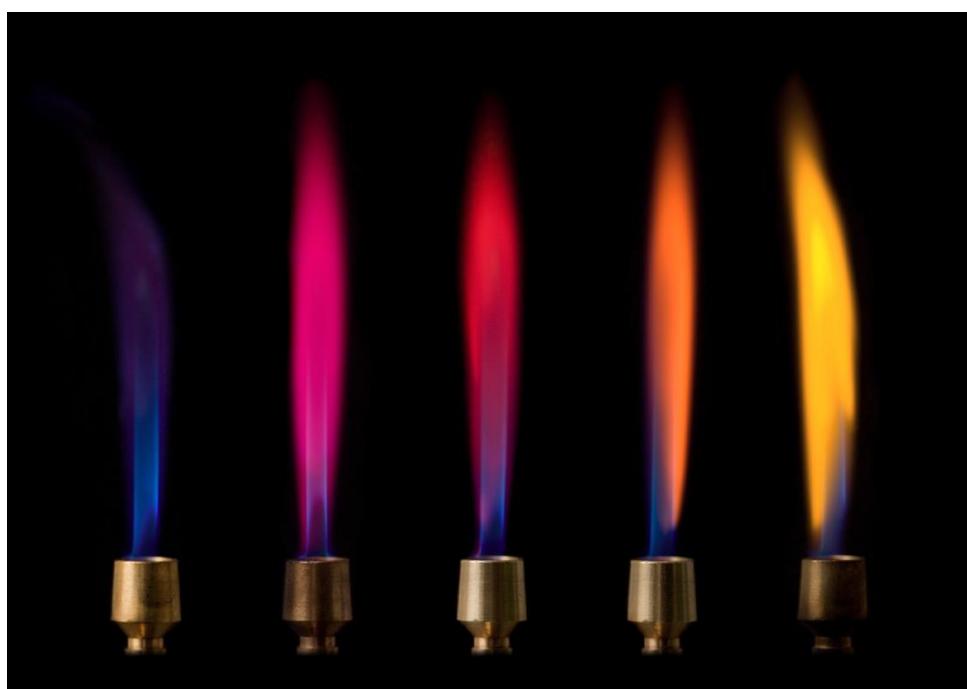
أو :  $Cu_{(S)} + 2(Ag^+ + NO_3^-)_{(aq)} \rightarrow (Cu^{2+} + 2NO_3^-)_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$

• 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 للّهُب؟**

يستعمل الكيميائيون طريقة لون اللّهُب للكشف عن الشوارد المعدنية في المحاليل المتواجدة بها ، بحيث تحليل لون اللّهُب يعطي طيفاً لونيّاً خاصّاً بكلّ شاردة معدنية .  
إليك صورة لبعض ألوان اللّهُب :



ابحث في الإنترن特 عن :

- 1 - كيفية استعمال هذه الطريقة تجريبياً للكشف عن الشوارد المعدنية.
- 2 - الشوارد المعدنية الموافقة لكلّ لهب من الصورة المقدّمة.

### جواب التمرين 12 الصفحة 53

- 1 - كيفية استعمال هذه الطريقة تجريبياً للكشف عن الشوارد المعدنية.

النيران الملؤنة :

إنها واحدة من المبادئ الأساسية للألعاب النارية التي تجعل من الممكن إعطاء ألوان للألعاب النارية أو أصوات البنغال. بعض الأشياء التي يصعب الحصول عليها بشكل خاص (مثل اللون الأزرق) هي أسرار ألعاب نارية حقيقة ويتم حراستها بغيرة ... بالإضافة إلى الألوان ، يمكن صناعة الشر.

وبهذه الطريقة أيضاً ، 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) لأنَّ 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 المهيّجات ضارة أو سامة.
- ارتداء قفازات واقية ونظارات واقية.
- احرص على عدم خلط الحلول(المحاليل) ودائماً غمس قضيباً خشبياً في نفس الحل(المحلول).

### 2 - الأجهزة :

● أملاح معدنية مسحوق :

كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).

كلوريد البوتاسيوم.

كلوريد الليثيوم.

كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$ .

كيريتات النحاس (II).

كلوريد النحاس (II).

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 الميثanol.

### 3 - بروتوكول تجاريبي :

#### 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. أملاً الأنابيب 3/2 ممتلئة بالماء واغمر قضيباً خشبياً 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 الميثanol، 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 ملوئاً للغاية ، ولكن مع زيادة درجة الحرارة ، يأخذ اللهب تلويناً جميلاً.
- كن حذرًا لوضع الأكواب على دعم ثابت وبعيداً 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 البخار. سوف تكون ألوان شاحبة من البوتاسيوم والباريوم مرئية فقط مع الميثanol ، 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.

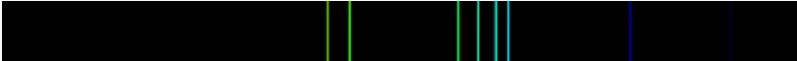
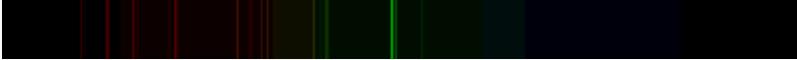
- تجدر الإشارة إلى أن كبريتات النحاس تعطي لهباً أخضر ، بينما يعطي كلوريد النحاس لهبياً أزرق اللون.

#### 4 - 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 تتبع المعدن 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 وال الحديد ...) ولكن ليس لها لون لهب.

- يمكن استخدام هذه التجربة لإظهار أن الإلكترونات الذرات موضوعة على مستويات لها طاقة محددة جيداً 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 فوتوناً (طولاً) 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 **الشر**. يمكن أن يوضح هذا النموذج النظري للذرة التي وصفها نيلز بور.

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

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

- حول النحاس ، يمكن أن يكون للأيون المضاد (كلوريد أو كبريتات) تأثير على اللون. في الواقع ، فإن الأنيون يعدل قليلاً البيئة الإلكترونية للكاتيون. يعطي أيون النحاس عموماً لهيباً أخضر ، ولكن في وجود كلوريد يكون اللهب أزرقاً.
- 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 ينبعر 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 (صاحب) البوتاسيوم كان موجوداً ولكن ملثماً من لهب الصوديوم الأصفر. علاوة على ذلك ، كانوا هم الذين لاحظوا وحاولوا تفسير علمياً ، 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 نترات  
السترونتيوم.

رش محلول كحولي من كبريتات النحاس.

٢ - الشّوارد المعديّة 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 مركبات غازية وسائلة وصلبة وتحتوي هذه المركبات على "النيكوتين" وغازات الكربون وكثير من المواد المسرطنة.



ابحث في شبكة الإنترنط عن :

- 1 - مخاطر التّدخين.**
- 2 - أصل كلمة النيكوتين.**
- 3 - التحوّلات الكيميائية الناتجة عن التّدخين ولخص ما يجري على مستوى سيجارة وهي تحترق.**

## التدخين ومضاره

### 1 - مخاطر التّدخين :

- 1 - التّدخين يسبب أمراض القلب، وتصلب الشرايين، وارتفاع ضغط الدم.
- 2 - التّدخين سبب في أمراض السرطان، وبخاصة سرطان الرئة.
- 3 - التّدخين سبب في أمراض الجهاز التنفسي، كمرض الربو، والسعال المزمن.
- 4 - يسبب التّدخين بعض المشاكل في المعدة، ومنها : القرحة، فنسبة الإصابة بالقرحة أكبر عند المدخنين.
- 5 - يؤثر التّدخين على وظائف الدماغ.
- 6 - التّدخين يقلل من الخصوبة لدى المرأة والرجل.
- 7 - يؤثر التّدخين على وظائف بعض الحواس، مثل : حاسة الذوق والبصر والشم.
- 8 - التّدخين يسبب الشيخوخة المبكرة.
- 9 - يؤثر التّدخين على القدرة الجنسية للرجل.

### 2 - أصل كلمة النيكوتين :

تعود كلمة نيكوتين للدبلوماسي الفرنسي جان نيكوت (4 مايو 1530م / 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 هدمية للصحة. 1561.

أرسل جان نيكوت إلى الملكة الفرنسية كاترين دي ميديشي ، كمية من التبغ لعلّها تجد فيها علاجاً لمرض الشقيقة الذي كانت تعاني منه فلم ينفعها وهو مرض عbara عن متلازمة أعراض syndrome تسبب عادة ألمًا في أحد شقى الرأس يدوم ما بين الساعة والثلاثة أيام ويصاحب هذا الألم عدة أعراض أخرى تشمل على اضطرابات بصرية وسمعية وعصبية.

وفي عام 1809 قام العالم الفرنسي فوكلان بتحليل التبغ فوجد أن أهمّ المواد بالتبغ هي مادة أطلق عليها وقتها نيكوتينا Nicotina نسبة إلى جان نيكوت تقديرًا له لأنّه أول من جلبها إلى فرنسا، ثم تحولت الكلمة إلى نيكوتين Nicotine المعترف عليها حاليا.

### 3 - التحولات الكيميائية الناتجة عن التّدخين :

الاحتراق و التفكك الحراري للتبغ

أولاً : التبغ يحترق

تعريف سجارة للهب موقد بنزن ، و تنكيس فوق الدخان المتتصاعد من السيجارة كأساً زجاجياً.

**الملاحظة :** تصاعد غاز ثبائي أكسيد الكربون ، و تشكل قطرات من الماء على جدران الكأس المنكس فوق الدخان المتتصاعد من السجارة.

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

### ثانياً : التبغ يتفكك حراريا

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

**الملاحظة :** تشكّل 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 السجارة : هو تحول كيميائي ينتج عن احتراق التبغ غاز ثبائي أكسيد الكربون ، و تشكّل قطرات من الماء.

• **التفاعل الكيميائي للتفكك الحراري** ويكون عند مؤخرة السجارة : هو تحول 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 نقية...

**موقع عيون البصائر التعليمي**

### **الفصل الثالث :**

#### **III - الظواهر الميكانيكية**

- 1. III** - مقاربة أولية لمفهوم القوة.
- 2. III** - توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى.
- 3. III** - دافعة أرخميدس في السوائل.

## الفصل الثالث :

### III - الظواهر الميكانيكية

#### 1. III - مقاربة أولية لمفهوم القوة.

##### أختبر معارفي

#### التمرين 01 الصفحة 64

أكمال الفراغات :

- 1 - القوة هي ..... يندرج كل ..... مطبق بشكل متبادل بين ..... ميكانيكيتين، سواء كانتا ..... أو .....
- 2 - الفعلان المتبادلان ..... في القيمة و ..... في الاتجاه.
- 3 - حامل شعاع الثقل ..... دائمًا وجهته نحو ..... دائمًا.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 64

إكمال الفراغات :

- 1 - القوة هي **مقدار شعاعي** يندرج كل  **فعل ميكانيكي** مطبق بشكل متبادل بين  **جملتين** ميكانيكيتين، سواء كانتا **متلامستين** أو **متباعدتين**.
- 2 - الفعلان المتبادلان **تساويان** في القيمة و **متعاكسان** في الاتجاه.
- 3 - حامل شعاع الثقل **شاقولي** دائمًا وجهته نحو **الأسفل** دائمًا.

#### التمرين 02 الصفحة 64

اختر الإجابة الصحيحة :

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

#### جواب التمرين 02 الصفحة 64

اختيار الإجابة الصحيحة :

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

أجب بـ"**صحيح**" أو بـ"**خطأ**" :

- 1 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يشوه ورقة.
- 2 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يحول جملة كيميائية.
- 3 - الفعلان المتبدلان متزامنان.
- 4 - التقل هو فعل الجسم على الأرض.

### جواب التمرين 03 الصفحة 64

الإجابة بـ"**صحيح**" أو بـ"**خطأ**" :

- 1 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يشوه ورقة. ← **صحيح**.
- 2 - يمكن للفعل الميكانيكي أن يحول جملة كيميائية. ← **خطأ**.
- 3 - الفعلان المتبدلان متزامنان. ← **صحيح**.
- 4 - التقل هو فعل الجسم على الأرض. ← **خطأ**.

اعطِ أمثلة عن أفعال ميكانيكية تلامسية وبعدية.

### جواب التمرين 04 الصفحة 64

اعطاء أمثلة عن أفعال ميكانيكية تلامسية وبعدية :

**1 - أفعال ميكانيكية تلامسية :**

**أ - أفعال تلامسية متموضعية 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 توقفها.

- فعل اليد على العجينة لتسويتها (تغيير شكلها). فعل الراكب على الدراجة لتغيير مسارها...

**ب - أفعال تلامسية موزعة على سطح الجملة الميكانيكية :** - فعل الرياح على شراعقارب. - فعل الهواء على الجملة الميكانيكية أثناء حركتها. - فعل الماء على جملة ميكانيكية مغمورة فيه.

**2 - أفعال ميكانيكية بعدية :**

**أ - أفعال تلامسية متموضعية في نقطة :** - فعل الأرض على الشمس. - فعل الأرض على القمر. - فعل الأرض على الطائر. - فعل الأرض على المظلي. - فعل قضيب مدلوك على كرية بولسيترين مغلفة بورقة ألمنيوم وعلقة بخليط.

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

التمرين 05 الصفحة 64

**مخطط الأجسام المتأثرة**

أرسم مخطط الأجسام المتأثرة في الحالات التالية :

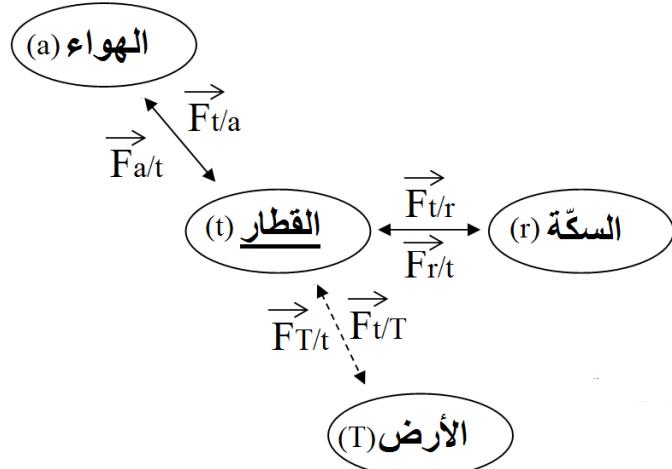
- 1 - قطار كهربائي مكون من ثلاثة عربات يتحرك على السكة.
- 2 - قارب شارك به صاحبه في مسابقة القوارب الشراعية.
- 3 - رافعة الحاويات في الميناء وهي تقرع بآخرة من حاويات السلع الموجودة فيها.

جواب التمرين 05 الصفحة 64

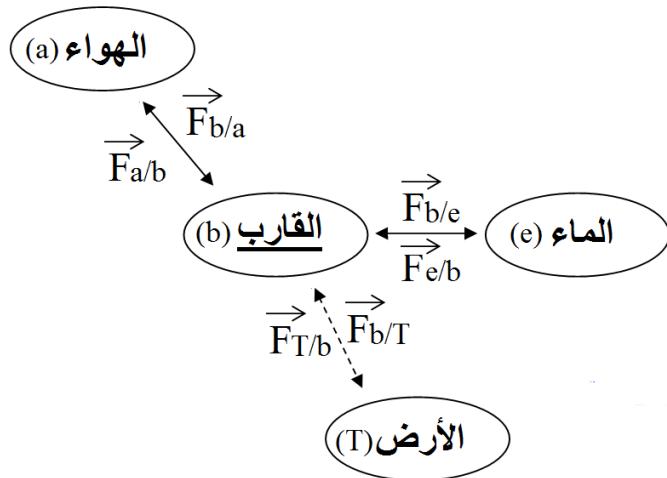
**مخطط الأجسام المتأثرة**

رسم مخطط الأجسام المتأثرة في الحالات التالية :

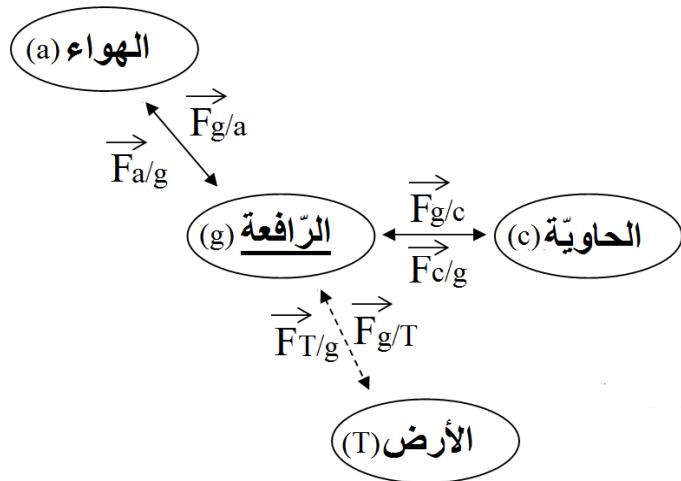
- 1 - قطار كهربائي مكون من ثلاثة عربات يتحرك على السكة :



- 2 - قارب شارك به صاحبه في مسابقة القوارب الشراعية :



**3 - رافعة الحاويات في الميناء** وهي تقرع باخرة من حاويات السلع الموجودة فيها :



### التمرين 06 الصفحة 64

#### أمثل القوى

مثل القوى المؤثرة على الجمل الميكانيكية التالية :

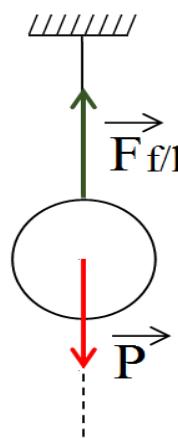
- 1 - ثريّا ذات مصباح واحد معلقة إلى السقف.
- 2 - محفظة يحملها تلميذ بيده.
- 3 - استطالة حبل مطاطي بفعل قوّة قدرها  $1,5\text{N}$ .
- 4 - عربة يجرّها حصان.

### جواب التمرين 06 الصفحة 52

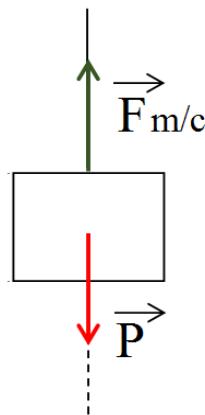
#### أمثل القوى

تمثيل القوى المؤثرة على الجمل الميكانيكية التالية :

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



2 - محفظة يحملها تلميذ بيده.

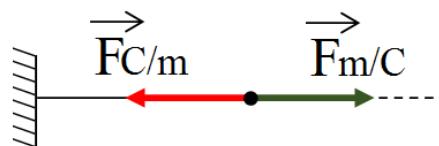


3 - استطالة حبل مطاطي بفعل قوّة قدرها  $1,5\text{N}$ .

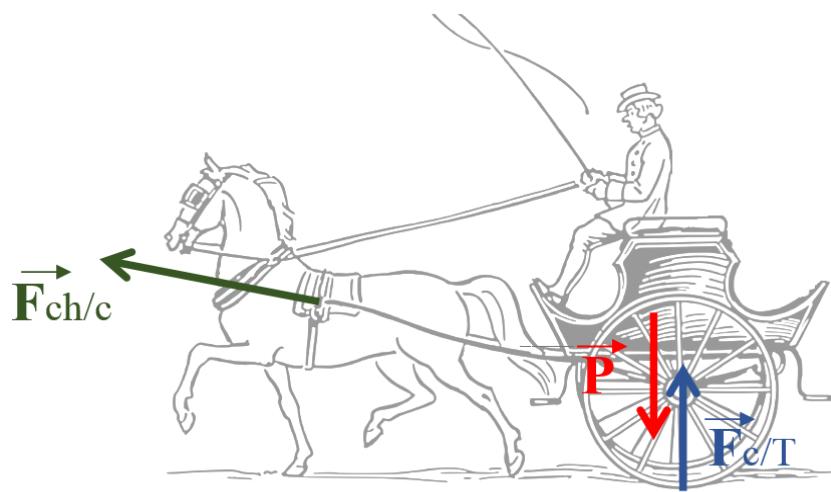
نختار سلم الرسم التالي :  $1\text{cm} \rightarrow 1\text{N}$

$$1,5\text{cm} \rightarrow 1,5\text{N}$$

وعليه يكون طول الشعاع المنمذج لفعل قوّة السحب (اليد) هو  $1,5\text{cm}$  وكذا فعل الحبل المطاطي [Cordon élastique] على اليد.



4 - عربة يجرّها حصان.



التمرين 07 الصفحة 64

رجال الإطفاء

عند إطفاء حريق يمسك رجل إطفاء معًا خرطوم المياه ويسدّدنه نحو قاعدة اللّهب.

♦ - وضح بتوظيف القوى ضرورة إمساكهما معًا لخرطوم المياه.



## جواب التمرين 07 الصفحة 64

### رجال الإطفاء

عند إطفاء حريق يمسك رجال إطفاء معًا خرطوم المياه ويستدّانه نحو قاعدة اللهب لأنّ اندفاع الماء من فتحة الخرطوم بقوّة يسبّب ردّ فعل الهواء في اللحظة نفسها وفق مبدأ الفعلين المترادفين بالشدة نفسها وباتجاه معاكس مما يسبّب حركة التوازية للخرطوم وبالتالي يصعب توجيه الماء إلى وجهة محدّدة (قاعدة اللهب).

### 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 اللهب...

## التمرين 08 الصفحة 64

### النزوّل من القارب

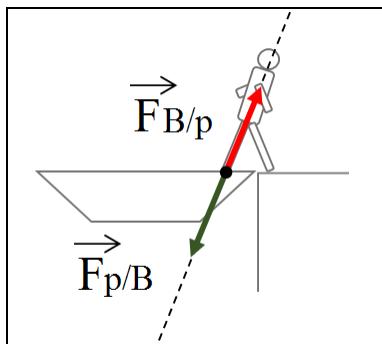
عندما نخطو خروجًا من القارب إلى الشاطئ فإنّنا ندفعه بإحدى رجلينا نحو الخلف، بينما يدفعنا هو نحو الأمام، ولذا نميل للسقوط إذا لم يثبت القارب ثبيتاً جيداً.

- 1 - مثل الأفعال المترادفة بين الشخص والقارب.
- 2 - فسّر بتوظيف مبدأ الفعلين المترادفين سبب ميلان الشخص في حالة عدم ثبيت القارب جيداً.



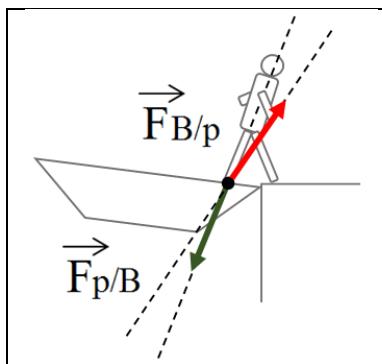
### التزول من القارب

**1 - تمثيل الأفعال المترادفة بين الشخص (Une personne) والقارب (Bateau)**



نمثل تأثير الشخص على القارب وتتأثر القارب على الشخص بشعاعين متساوين في الطول (شدة الفعلين) لهما نفس الحامل ومتعاكسين في الاتجاه.

**2 - تفسير بتوظيف مبدأ الفعالين المترادفين سبب ميلان الشخص في حالة عدم تثبيت القارب جيداً :**



سبب ميلان الشخص وسقوطه هو عدم وجود نفس الحامل للقوىتين نتيجة عدم تثبيت القارب بشكل جيد.

**ملاحظة :** التمثيل غير مطلوب وهو للتوضيح.

### مبدأ انطلاق الصاروخ

تعود بداية ظهور الصواريخ إلى أوائل القرن الثالث عشر ميلادي، حيث استخدمه الصينيون أولاً ومن بعدهم العرب لتنقل بعدها إلى الأوروبيين.

**1 - ابحث في مبدأ انطلاق الصاروخ.**

**2 - فسره بتوظيف مبدأ الفعالين المترادفين.**

### مبدأ انطلاق الصاروخ

**1 - مبدأ انطلاق الصاروخ :**

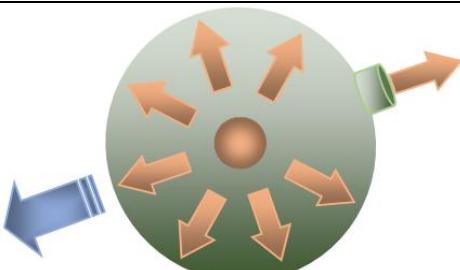
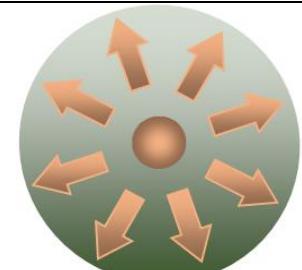
يعمل محرك الصاروخ بحرق الوقود ويحوله إلى غاز ذو درجة حرارة عالية جداً، والذي بدوره ينطلق من فوهة المحرك، فينطلق الصاروخ إلى الأمام (أي بالاتجاه المعاكس لجهة الغاز).

## 2 - التقسيم بتوظيف مبدأ الفعلين المترادفين :

يعتبر الصاروخ من الناحية العلمية محرك رد فعل. ويستند عمله على القانون الثالث لنيوتون، الذي ينص على أن لكل فعل رد فعل مساوٍ له في القوة ومضاد له في الاتجاه. تصور وعاءً كروياً مملوء بغاز قابل للتمدد (المخطط العلوي).

يقوم الغاز بالضغط على جميع أجزاء السطح الداخلي للوعاء بالتساوي (فعل)، كما يقوم السطح مقاومة بضغط متساوٍ أيضاً (رد فعل)، وبذلك يبقى النظام المكون من الوعاء والغاز مستقرًا مكانه.

لكن، بإحداث ثقب صغير في أحد أطراف الوعاء (المخطط السفلي) يتسرّب الغاز عبر الثقب باتجاه واحد. و يؤدي رد الفعل المتساوي لهذا الفعل إلى دفع الوعاء في الاتجاه الآخر، مثلما يحدث للصاروخ ...

صورة 2	صورة 1
	

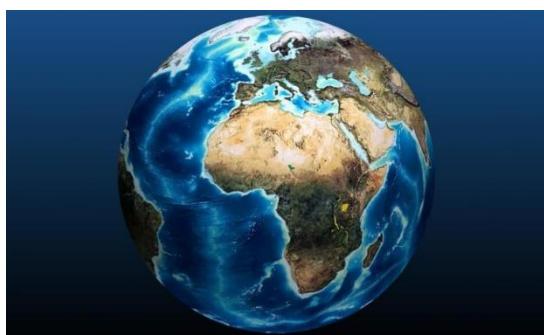
يطبق الغاز المتمدد قوة متساوية في كافة الاتجاهات تؤدي مقاومة السطح المتساوي للفعل إلى منع الوعاء من الحركة.

بإزالة المقاومة في اتجاه واحد تقوم قوة رد الفعل بدفع الوعاء إلى الأمام.

## أوظف معارفي

### التمرين 10 الصفحة 65

#### اكتشف قيمة الجاذبية الأرضية



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

- ما قيمة الجاذبية الأرضية في المكان A ؟
- ما كتلة جسم ثقله يساوي 82,5N في المكان A ؟

### جواب التمرين 10 الصفحة 65

#### اكتشف قيمة الجاذبية الأرضية

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

المطلوب :

- 1 - ما قيمة الجاذبية الأرضية ( $g$ ) في المكان A ؟  
 2 - ما كتلة جسم ( $m_2$ ) ثقله يساوي  $82,5\text{N}$  في المكان A ؟

العمل(الحل) :

- 1 - قيمة الجاذبية الأرضية ( $g$ ) :

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

2 - كتلة جسم ( $m_2$ ) :

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

## التمرين 11 الصفحة 65

**هل تتغير الكتلة ؟**

رائد فضاء كتلته بلباسه تساوي  $130\text{kg}$ .

1 - أحسب شدة ثقله على الأرض.

2 - أحسب شدة ثقله على القمر.

3 - شعر رائد الفضاء بأنه أخف بكثير على سطح القمر مما كان عليه فوق الأرض، هل يعود ذلك

إلى :

♦ أن القمر يجذبه أقل مما تجذبه الأرض ؟

♦ أن كتلته تتغير بتغيير مكان تواجده؟ برر إجابتك.

4 - خلال رحلته إلى القمر اصطحب معه إصيصاً (مز هري) كتلته  $10\text{kg}$  ، كم ستكون كتلة الإصيص على سطح القمر ؟



المعطيات : قيمة الجاذبية على سطح الأرض تساوي  $9,81\text{N/kg}$ .  
وقيمة الجاذبية على سطح القمر أقل بست مرات.

هل تتغير الكتلة؟

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

المطلوب :

1 - حساب شدّة تقله على الأرض  $P_T$ .

2 - حساب شدّة تقله على القمر  $P_L$ .

الحل:

1 - حساب شدّة تقله على الأرض  $P_T$ .

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

2 - حساب شدّة تقله على القمر  $P_L$ .

نحسب مقدار الجاذبية على سطح القمر:

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

وبالتعميض في علاقة الثقل نجد:

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

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

♦ أنّ القمر يجذبه أقلّ مما تجذبه الأرض؟

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

**حل آخر للسؤال رقم 2 :**

2 - حساب شدّة تقله على القمر  $P_L$ .

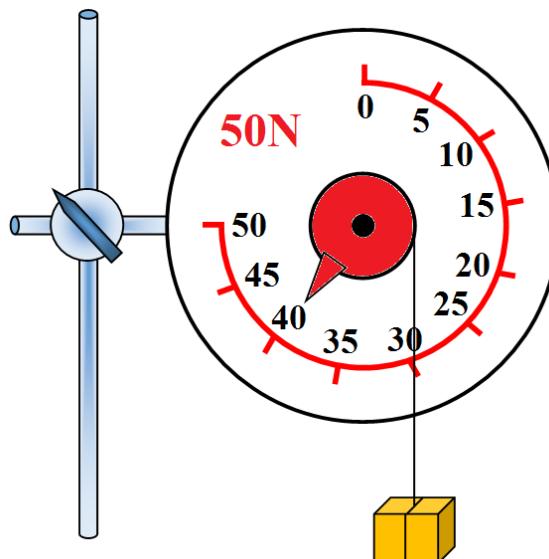
بما أنّ مقدار الجاذبية على سطح القمر أقل بستّ مرات من الجاذبية على سطح الأرض، يكون تقل الجسم على سطح القمر سُدسُ تقله على سطح الأرض:

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

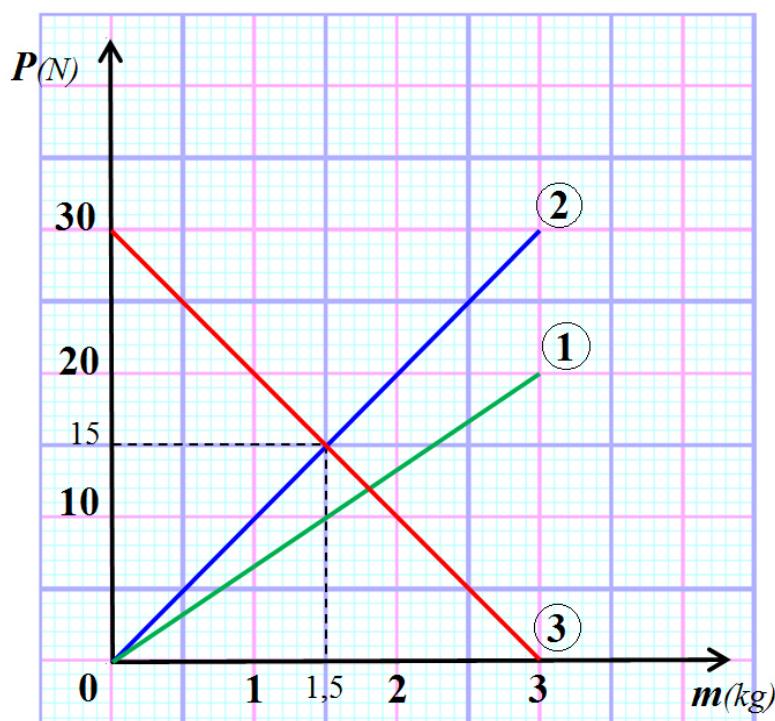
### الفرق بين الكتلة والثقل

لدراسة العلاقة بين مفهومي الثقل والكتلة لجملة ميكانيكية وإبراز الفرق بينهما قام أستاذ الفيزياء بالتجربة التالية:

حضر مكعبات مختلفة الكتلة، ربعة، حامل وخيط. علق كل مكعب إلى ربعة ثم قرأ التلاميذ القيمة التي تشير إليها وسجلوها في جدول.



قسم التلاميذ إلى ثلاثة مجموعات وطلب من كل مجموعة رسم المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين الثقل والكتلة.  
يمثل الشكل الذي يلي المنحنيات البيانية للمجموعات الثلاث.



- 1 - برأيك، ما هي المجموعة التي أصابت في تمثيل المنحنى البياني؟ بذر إجابتك
- 2 - من خلال المنحنى الذي اخترته، جد:
  - أ / قيمة الكتلة الموافقة للأثقال: 30N ، 20N ، 10N
  - ب / قيمة الثقل الموافق للكتل: 3kg ، 2kg ، 1kg

### الفرق بين الكتلة والثقل

**1 -** المجموعة التي أصابت في تمثيل المنحنى البياني هي المجموعة الثانية (2).

التبرير:

- العلاقة بين ثقل الأجسام وكتلها : هي مقدار ثابت يمثل مقدار الجاذبية الأرضية ( $g$ ) في هذا

$$\frac{P}{m} = \frac{10}{1} = \frac{15}{1,5} = \frac{30}{3} = 10 = g$$

المكان، ويثبت ذلك:

- 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: .30N ، 20N ، 10N

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

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

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

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، مما يشكك في قيام البشر بالنزول على سطح القمر...



## الفصل الثالث :

### III - الظواهر الميكانيكية

2. III - توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى.

#### أختبر معرفي

#### التمرين 01 الصفحة 70

أكمال الفراغات:

- 1 - وضعية التوازن هي حالة ..... يكون عليها جسم ..... أو ..... ناتجة من تأثير قوى ..... بعضها بعضاً من جراء .....
- 2 - شرطاً توازن جسم صلب خاضع لقوى هما: ..... و .....
- 3 - شرطاً جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية هما: ..... و .....

#### جواب التمرين 01 الصفحة 70

إكمال الفراغات:

- 1 - وضعية التوازن هي حالة **استقرار** يكون عليها جسم **ساكن** أو **متحرك** ناتجة من تأثير قوى **يُبَطِّل** بعضها بعضاً من جراء **تقايسها**.
- 2 - شرطاً توازن جسم صلب خاضع لقوى هما: **القوتان لهما نفس المنحى** و **القوتان متساويتان في القيمة(الشدة)** و **متعاكستان في الاتجاه**.
- 3 - شرطاً جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية هما: **مناهي(حوامل)** القوى الثلاث تقع جميعها في نفس المستوى وتتلاقى في نقطة واحدة و **محصلة 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 متحرك فقط.
- 3 - محصلة قوى هما المجموع الشعاعي لهاتين القوتين.
- 4 - محصلة قوى هما قوة تمثل بالمجموع الشعاعي للقوى.
- 5 - يكفي شرط واحد لتوازن جسم خاضع لقوى.

#### 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 متحرك فقط. ← **خطأ**
- 3 - محصلة قوى هما المجموع الشعاعي لهاتين القوتين. ← **خطأ**

4 - محصلة قوتين هي قوة تمثل بالمجموع الشعاعي للقوتين. ← صحيح

5 - يكفي شرط واحد لتوازن جسم خاضع لقوتين. ← خطأ

### التمرين 03 الصفحة 70

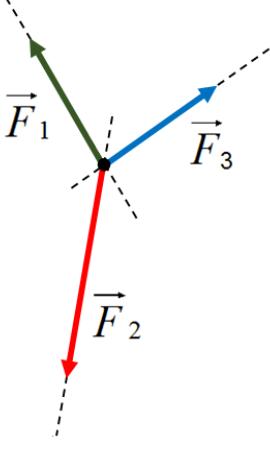
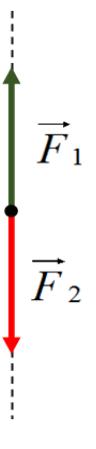
عبر باستعمال الأشعة عن العلاقات الرياضيتين التاليتين:

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

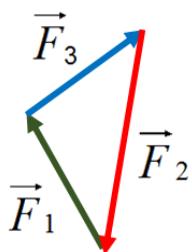
### جواب التمرين 03 الصفحة 70

التعبير باستعمال الأشعة عن العلاقات الرياضيتين التاليتين:

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

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

تعقيب غير مطلوب:



المجموع المتجهي لهذه القوى (الخط المضلع) منعدم.

### التمرين 04 الصفحة 70

حلّ القوى التالية إلى مركبتين:

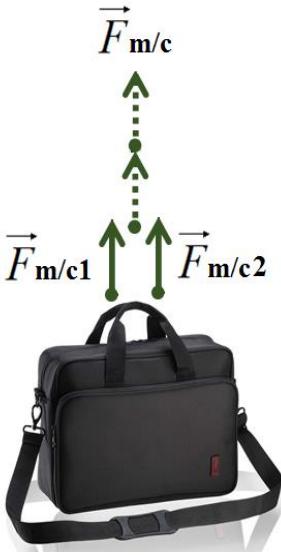
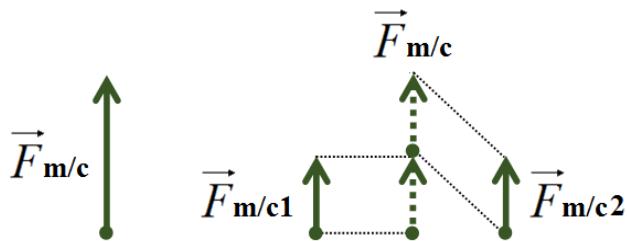
1 - فعل اليد على محفظة ذات مقبضين.

2 - ثقل متسلق الجبال.

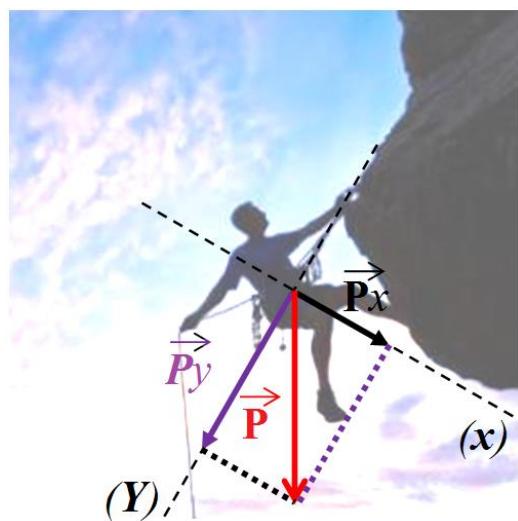
3 - ثقل حبة فلفل مستند إلى ساق النبتة المائل.

تحليل القوى التالية إلى مركبتين:

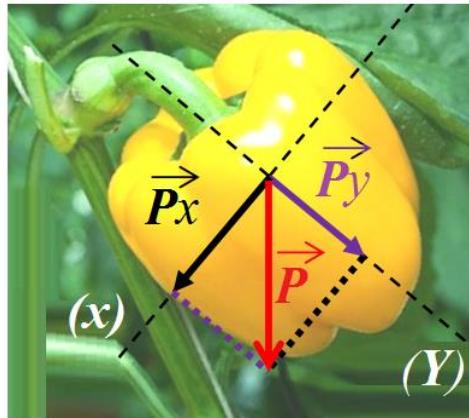
**1 - فعل اليد على محفظة ذات مقبضين:**

تمثيل للشرح فقط	التمثيل المطلوب
 	

**2 - ثقل متسلق الجبال:**



**3 - ثقل حبة فلفل مستندة إلى ساق النبتة المائل:**



### التمرين 05 الصفحة 70

مثل القوى التالية باستعمال سلم رسم مناسب ثم أرسم محيصلتها مثنى؛ مثنى:

- 1 -  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  لهما نفس المبدأ، قيمتهما على التوالي:  $4N$  و  $6N$  بينهما زاوية قدرها  $30^\circ$ .
- 2 -  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  متعاكستان في الجهة ولهم المبدأ نفسه، قيمتهما على التوالي:  $12N$  و  $6N$ .

### جواب التمرين 05 الصفحة 70

تمثيل القوى التالية باستعمال سلم رسم مناسب ثم رسم محيصلتها مثنى؛ مثنى:

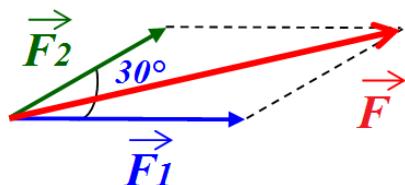
- 1 -  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  لهما نفس المبدأ، قيمتهما على التوالي:  $4N$  و  $6N$  بينهما زاوية قدرها  $30^\circ$ .  
نختار سلم رسم، ولتكن السلم:  $1\text{cm}$  لكل  $2N$ .

- نبحث عن طول كل من الشعاعين الممثلين للقوى  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ :

$$x_1 = 2\text{cm} \quad x_1 = \frac{1 \times 4}{2} = 2 \quad \text{وبالتالي:} \quad \begin{cases} 1\text{cm} \rightarrow 2N \\ x_1 \rightarrow 4N \end{cases}$$

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

التمثيل: نمثل القوى  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  بشعاعين ونمثل محيصلتها بشعاع بحيث يتحقق:



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

- نستخدم سلم الرسم نفسه: 1cm لـ 2N.

- نبحث عن طول كل من الشعاعين الممثلين للقوىتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ :

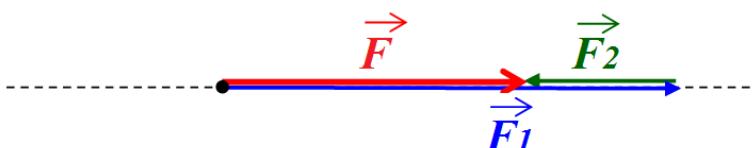
$$x_1 = 6\text{cm} \quad \text{ومنه:} \quad x_1 = \frac{1 \times 12}{2} = 6 \quad \text{وبالتالي:} \quad \begin{cases} 1\text{cm} \rightarrow 2\text{N} \\ x_1 \rightarrow 12\text{N} \end{cases}$$

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

التمثيل: نمثل القوىتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  بشعاعين ونمثل مجموعتهما بشعاع بحيث يتحقق:



شرح غير مطلوب:



### التمرين 06 الصفحة 70

نضع كرة كتلتها 400g فوق طاولة:

1 - أوجد مميزات القوة المطبقة من طرف الطاولة على الكرة وهي ساكنة.

ئيميل الطاولة بزاوية  $\alpha$  بالنسبة للمستوى الأفقي:

2 - مثل كيافي القوى المطبقة على الكرة (الاحتكاكات مهملة).

3 - فسر سبب اختلال توازن الكرة في هذه الحالة.

### جواب التمرين 06 الصفحة 70

نضع كرة كتلتها 400g فوق طاولة:

1 - مميزات القوة المطبقة من طرف الطاولة على الكرة وهي ساكنة:

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

(ب) المنحي: شاقول المكان المار بنقطة تلامس الكرة مع الطاولة.

(ج) الاتجاه: نحو الأعلى.

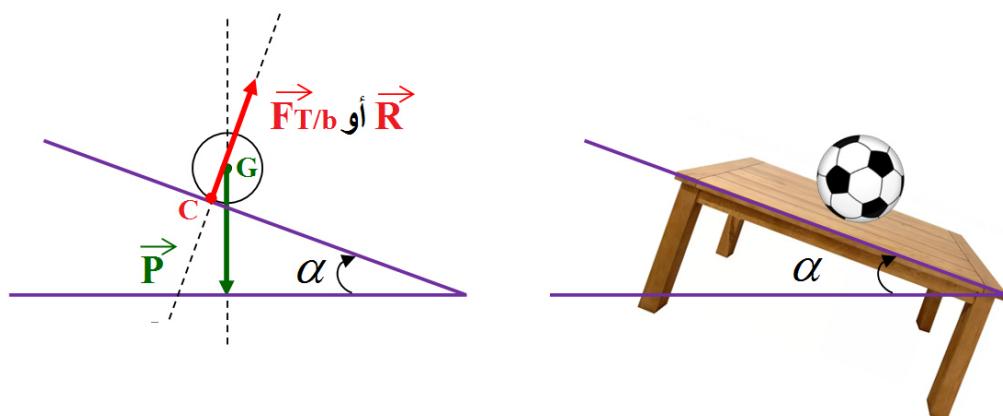
(د) القيمة: تحدّد بالعلاقة:  $R = F_{T/b} = m \cdot g$ .

التمثيل للتوضيح فقط وهو غير مطلوب:



ئُمِيل الطاولة بزاوية  $\alpha$  بالنسبة للمستوى الأفقي:

**2 - تمثيل كيّفيّاً القوى المطبقة على الكرة (الاحتكاكات مهمّلة):**

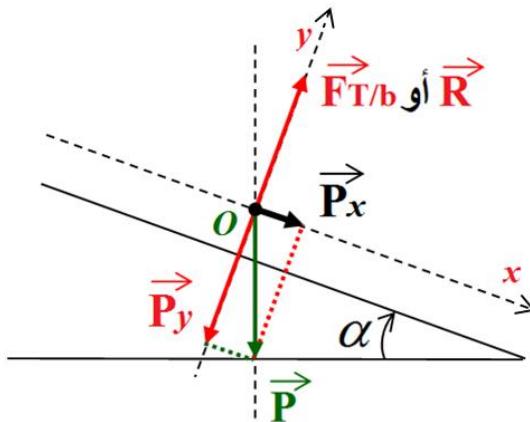


**3 - تفسير سبب اختلال توازن الكرة في هذه الحالة:**

بما أنّ القوّتين  $\vec{P}$  و  $\vec{R}$  ليس لهما نفس المنحى (خط التأثير) فإنّ شرط التوازن لا يتحقّق:  $\vec{P} + \vec{R} \neq \vec{0}$  وبالتالي فإنّ الكرة تفقد توازنها على المستوى المائل لسطح الطاولة.

**تعقيب غير مطلوب:**

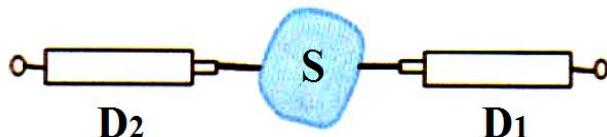
نعتبر الكرة نقطة مادية ونقوم بتحليل قوّة ثقل الكرة إلى مركّبتين  $\vec{P}_x$  و  $\vec{P}_y$  على المعلم المتعامد والمتجانس، فنجد أنّ:  $\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0}$  ، بحيث تلغى إحداهما الأخرى وتبقى الكرة خاضعة لتأثير وحيد هو القوّة  $\vec{P}_x$  وت فقد توازنها وتتحرك على المستوى المائل لسطح الطاولة.



التمرين 07 الصفحة 70

**أطبق شرطي التوازن**

يُخضع جسم  $S$  كتلته مهملة لتأثير ربيعتين  $D_1$  و  $D_2$  كما هو موضح في الشكل التالي:



- 1 - هل الجسم  $S$  في وضعية توازن؟ علّ
- 2 - نعتبر الجسم  $S$  في حالة توازن حيث تشير الرّباعية  $D_2$  إلى القيمة  $4N$ . أعطِ ممّيزات القوّتين المؤثّرتين على الجسم  $S$ .
- 3 - مثل بسلّم رسم مناسب القوّتين المؤثّرتين على الجسم  $S$ .

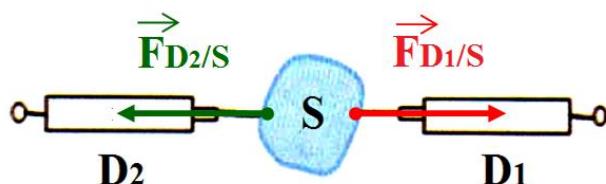
**جواب التمرين 07 الصفحة 70**

- 1 - نعم الجسم  $S$  في وضعية توازن.
- التعليق: الجسم  $S$  في وضعية توازن لأنّه خاضع لتأثير قوّتين متساويتين في الشدّة ومتعاكستين في الجهة ولهمَا منحى واحد (خط عمل نفسه). بدليل تساوي الجزأين الخارجيين من الرّباعتين في الطول.

- 2 - ممّيزات القوّتين المؤثّرتين على الجسم  $S$  :
    - (أ) لهمَا نفس المنحى (خط العمل).
    - (ب) لهمَا نفس القيمة (الشدّة):  $4N$
    - (ج) لهمَا جهتان متعاكستان.
    - (د) نقطة تأثير كل قوّة تقع على طرف من طرفي الجسم  $S$ .  - 3 - مثل بسلّم رسم مناسب القوّتين المؤثّرتين على الجسم  $S$ .
- اختار سلم رسم، ولتكن السلم:  $1\text{cm}$  لكل  $2N$ .

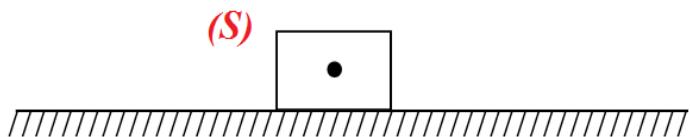
- نبحث عن طول كل من الشّعاعين الممثلين للقوّتين  $\vec{F}_{D_2/S}$  و  $\vec{F}_{D_1/S}$  وهما متساويان في الطول:

$$x = 2\text{cm} \quad \text{وبالتالي: } x = \frac{1 \times 4}{2} = 2 \quad \text{ومنه: } \begin{cases} 1\text{cm} \rightarrow 2N \\ x \rightarrow 4N \end{cases}$$



### توازن جسم فوق سطح

جسم كتلته  $m = 300\text{g}$  متوازن فوق سطح أفقي،

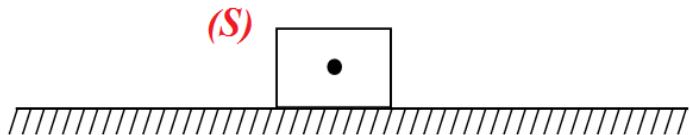


- 1 - حدد القوى المطبقة على الجسم (S)، ثم صنّفها.
- 2 - أذكر شرطي توازن جسم صلب خاضع لقوىتين.
- 3 - ما هي مميزات القوى المطبقة على الجسم (S)؟
- 4 - مثل القوى المطبقة على الجسم (S) بالاعتماد على سلم الرسم  $1\text{cm} \rightarrow 1,5\text{N}$ .
- 5 - نغير السطح بحيث يصبح مائلًا عن مستوى الأفق بزاوية قدرها  $10^\circ$  فيبقى الجسم (S) متوازناً.  
مثل القوى المطبقة على الجسم (S) باستعمال السلم نفسه.

### جواب التمرين 08 الصفحة 70

### توازن جسم فوق سطح

جسم كتلته  $m = 300\text{g}$  متوازن فوق سطح أفقي،



- 1 - تحديد القوى المطبقة على الجسم (S)، وتصنيفها:

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

- 2 - ذكر شرطي توازن جسم صلب خاضع لقوىتين:
  - (أ) لقوىتين نفس المنحى (خط العمل).
  - (ب) القوتان متساويان في القيمة (الشدة) ومتعاكستان في الجهة. ونعبر عنه بالعلاقة:  
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

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

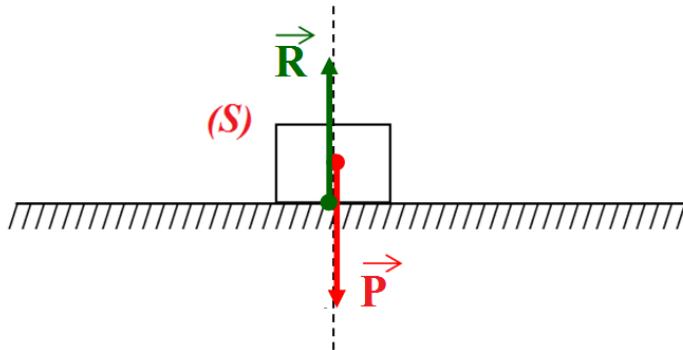
$$g = 10 \text{ N/kg}$$

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

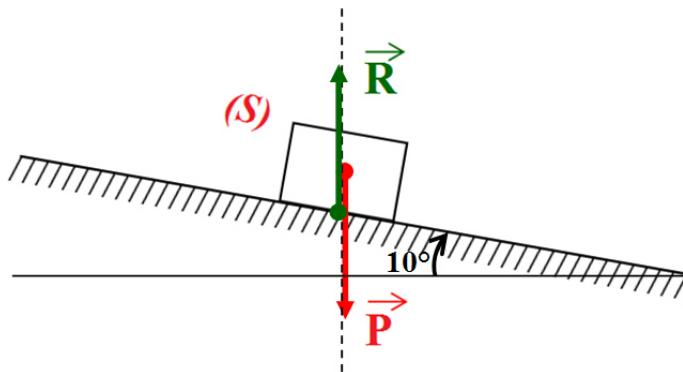
**4 - تمثيل القوى المطبقة على الجسم (S) بالاعتماد على سلم الرسم .1cm → 1,5N**

- نبحث عن طول كل من الشعاعين المماثلين للقوى  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  وهما متساويان في الطول:

$$x = 2\text{cm} \quad x = \frac{1 \times 3}{1,5} = 2 \quad \text{وبالتالي:} \quad \begin{cases} 1\text{cm} \rightarrow 1,5\text{N} \\ x \rightarrow 3\text{N} \end{cases}$$



**5 - تمثيل القوتين المطبقتين على الجسم (S) باستعمال السلم نفسه بعد إمالة السطح عن مستوى الأفق بزاوية قدرها 10° ويبقى الجسم (S) متوازناً.**



### لعبة المشي على الحبل

من ألعاب السيرك المشهورة تجد لعبة المشي على الحبل.

- ♦ اشرح كيفية توازن اللاعب على الحبل.

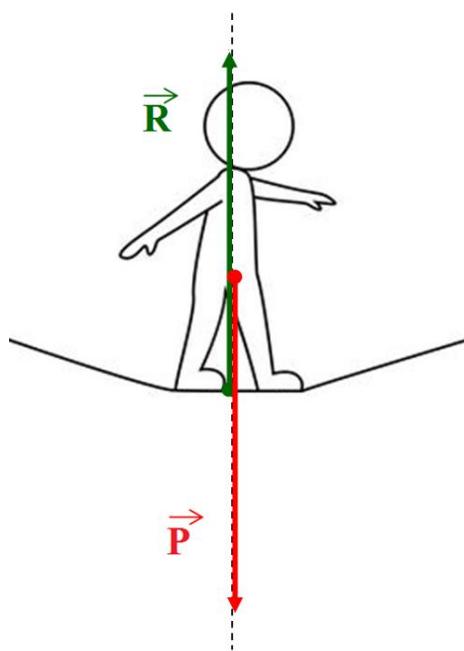


### لعبة المشي على الحبل

- ♦ شرح كيفية توازن اللاعب على الحبل في لعبة المشي في السيرك:

ليحافظ اللاعب في السيرك على توازنه أثناء مشيته على الحبل يجب عليه ألا يميل يميناً ولا يساراً ليبقاء القوتين (قوة ثقله وقوة رد فعل الحبل) تعملان على نفس المنحى.

**تعقيب غير مطلوب:**

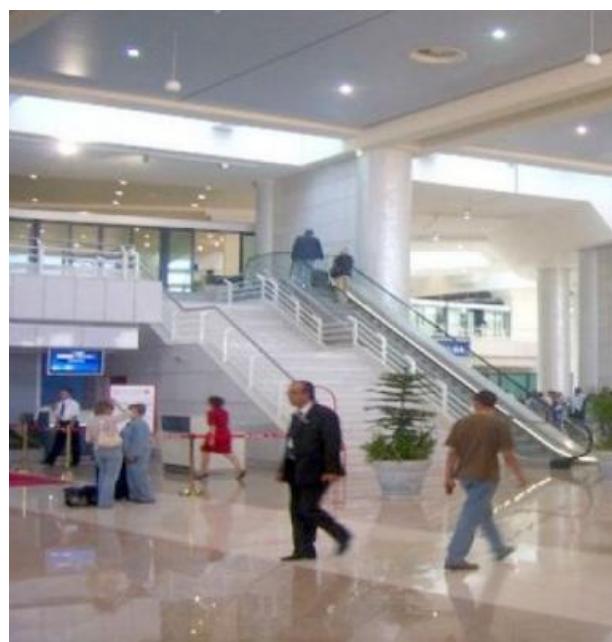


التمرين 10 الصفحة 71

**السلّم الكهربائي**

يقف مسافر أسفل السلّم الكهربائي في مطار "هواري بومدين" بالعاصمة استعداداً لوضع قدمه على درجات السلّم الذي يرتقي به إلى الطابق الأعلى.

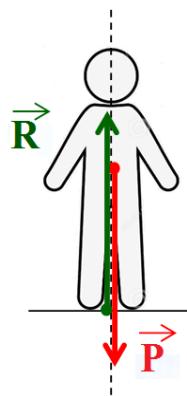
- 1 - مثل القوى المؤثرة على المسافر قبل امتطاء السلّم الكهربائي.
- 2 - مثل القوى المؤثرة على المسافر أثناء امتطائه للسلّم الكهربائي.
- 3 - أثناء الصعود، هل يكون المسافر في وضعية توازن؟ علّ.



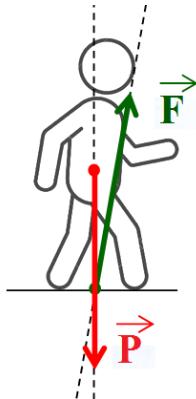
**جواب التمرين 10 الصفحة 71**

**السلّم الكهربائي**

- 1 - تمثل القوى المؤثرة على المسافر قبل امتطاء السلّم الكهربائي: المسافر بحالة سكون.

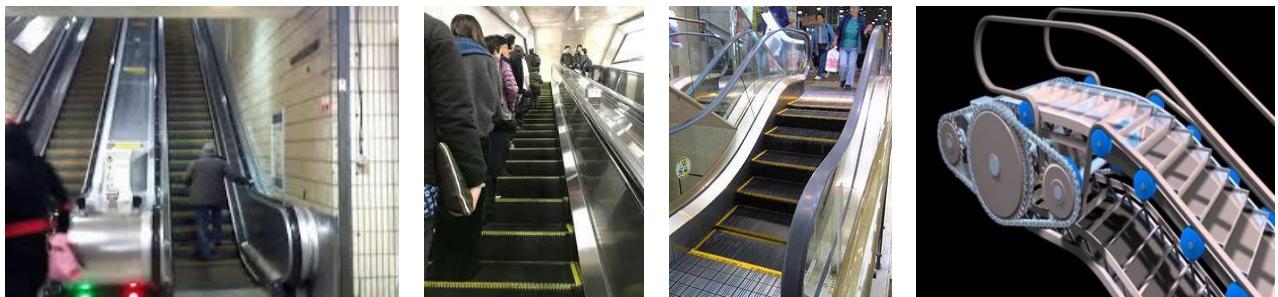


**2 - تمثيل القوى المؤثرة على المسافر أثناء امتطائه للسلم الكهربائي:** المسافر بحالة حركة.



**3 - أثناء الصعود، يكون المسافر في وضعية توازن.**

**التعليق:** المسافر يخضع لفعل قوتين هما فعل ثقل جسمه  $\vec{P}$  وقوة رد فعل سطح الدرج  $\vec{R}$  وهو في حالة توازن لتحقيق شرطي التوازن [1 - للقوتين نفس المنحى. 2 - قوتان متساويتان في الشدة ومتعاكستان في الجهة  $(\vec{P} + \vec{R} = \vec{0})$ . فهو في حالة سكون بالنسبة للدرج مأخوذ كمرجع.]

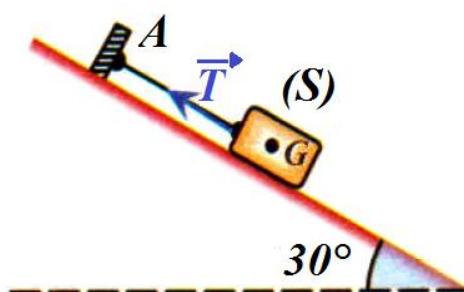


### التمرين 11 الصفحة 71

#### التوازن على مستوى مائل

أراد عبد الحميد تأكّد إنْ كان تلامس الجسم الصلب ( $S$ ) مع المستوى المائل يحدث باحتكاك أو بدونه.

من أجل ذلك، اقترح التركيب المبيّن بالشكل المرفق، إذ يمكن معرفة ذلك من خلال قياس كلّ من كتلة الجسم وشدة قوّة توّر الخيط فقط.  
القياسات:  $T = 5,0N$  ،  $m = 1,5kg$ .



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

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

$$\vec{P}_y + \vec{R} = \vec{0} : \vec{P}_y \text{ و } \vec{R}$$

$$\vec{P}_x + \vec{T} = \vec{0} : \vec{T} \text{ و } \vec{P}_x$$

**1 -** حسب قيمة القوّة  $P_y = R$

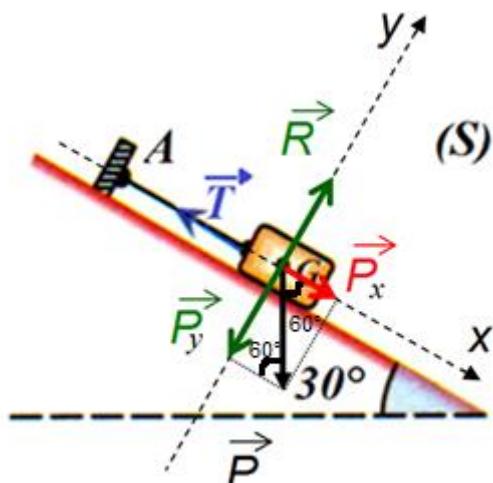
لدينا:  $P_y = R = P \cdot \sin 60^\circ$  وبالتالي:

$$P_y = R = m \cdot g \cdot \sin 60^\circ$$

وبالتعويض نجد:

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

ومنه:  $P_y = R = 12,90 N$



**القوّتان  $\vec{P}_y$  و  $\vec{R}$**  لهما نفس المنحى ومتعاكستان في الجهة ومتتساويتان في القيمة.

**2 -** حسب قيمة القوّة  $P_x = R$

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

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

وبالتعويض نجد:

ومنه:  $P_x = 7,50 N$

**القوّتان  $\vec{P}_x$  و  $\vec{T}$**  لهما نفس المنحى ومتعاكستان في الجهة.

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

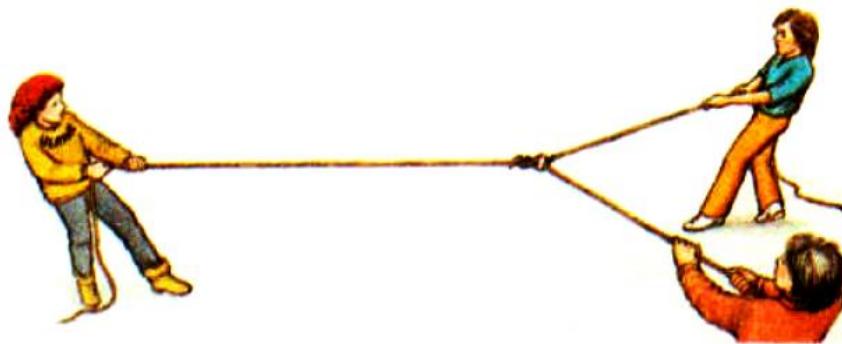
وبما أنّ الجسم الصلب ( $S$ ) في حالة توازن فإنه توجد قوّة أخرى تؤثّر بنفس جهة القوّة  $\vec{T}$  وتعمل على نفس الحامل تدعى قوّة الاحتكاك بين الجسم الصلب ( $S$ ) وسطح التلامس مع المستوى المائل

رمزاً  $\vec{F}_r$ . وقيمتها:  $F_r = 2,50 N$ . حتى يتحقق توازن الجسم الصلب ( $S$ ).

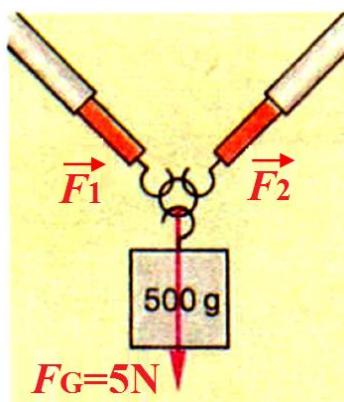
ويصبح شرط التوازن:  $\vec{P}_x + (\vec{T} + \vec{F}_r) = \vec{0}$ .

### لعبة التوازن

تمثل الصورة لعبة شد-جذب الحبال، التي يظهر فيها تنافس غير متكافئ بين فريقين، اثنان ضد واحد، بهدف تغلب أحدهما على الآخر.



- 1** - ما الظاهرة الفيزيائية التي تساعدك على تفسير هذه اللعبة؟
- 2** - انطلاقاً من هذه اللعبة، اقترح بمساعدة أستاذك، نشاطاً (تجربة) تستبدل فيه الأطفال والحبال بوسائل تمكنك من تفسير هذه الظاهرة الفيزيائية.
- 3** - يمكنك الاستعانة بالصورة التالية، أين تظهر الحلقة في حالة توازن تحت تأثير  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  و  $\vec{F}_G$ .



- كيف تسمى القوة  $\vec{F}$  التي تُنْتَجُ نفس التأثير مثل القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ ؟  
ما هي قيمة هذه القوة؟ وما اتجاهها؟
- 4** - مثل، بسلم مناسب شعاعي القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  والقوة التي تُنْتَجُ نفس التأثير، وصل أشعة القوى، ما الشكل الهندسي الذي تحصل عليه؟
  - 5** - غير الزاوية بين الربعين، كيف تتغير قيمة القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ ؟ ما يمكنك قوله عن المحصلة؟  
قِس الزاوية وارسم الأشعة مرة أخرى.
  - 6** - بالرجوع إلى اللعبة، لماذا يملك الطفل الموجود على اليسار فرصة الفوز على خصمه في هذه المنافسة غير المتكافئة؟

### لعبة التوازن

- 1 -** الظاهرة الفيزيائية التي تساعد على تفسير هذه اللعبة هي: توازن جسم صلب يخضع لثلاث قوى (محصلة القوى المتلاقي المؤثرة في جسم صلب).
- 2 -** اقتراح نشاط (تجربة) يُستبدل فيه الأطفال والجبار بوسائل تمكّن من تفسير هذه الظاهرة الفيزيائية: يُستبدل الأطفال بثلاث رباعي والجبار بثلاثة خيوط تربط بين رباعي وثلاثة نقاط لجسم صلب مهمّل الكتلة (الحلقة). بالإضافة إلى منقلة لفيس الزوايا.
- 3 -** القوة  $\vec{F}$  التي تُنتَج نفس التأثير مثل القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  هي محصلة القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ .

♦ قيمة القوة  $\vec{F}$  :

$$F = 5N$$

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

- 4 -** تمثيل بسلم مناسب شعاعي القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  والقوة التي تُنتَج نفس التأثير، ووصل أشعة القوى:

- اختار سلم الرسم  $1cm \rightarrow 2,5N$ .

- نبحث عن طول الشعاع الممثل للقوة  $\vec{F}$ :

$$x = 2cm \quad x = \frac{1 \times 5}{2,5} = 2 \quad \text{وبالتالي: } \begin{cases} 1cm \rightarrow 2,5N \\ x \rightarrow 5N \end{cases}$$

- نرسم الشعاع الممثل للقوة  $\vec{F}_G$  بداية من مركز الحلقة ولتكن النقطة  $O$  وبطول  $\vec{F}$  ، ثم نرسم شعاع معاكس له وبنفس الطول ومن نفس النقطة  $O$  وعلى نفس الحامل، ولتكن الشعاع (محصلة القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ ).

صورة توضيحية	التمثيل

الشكل الهندسي المتحصل عليه هو: **متوازي أضلاع**.

- أ -** كل ضلعين متقابلين متساويان.
- ب -** كل ضلعين متقابلين متوازيان.

**ج** - مجموع كل زاويتين متحالفتين (على ضلع واحد)  $180^\circ$ .  
**د** - كل زاويتين متقابلتين متساويتان.

**5** - ♦ بتغيير قيمة الزاوية بين الربيعتين تتغير قيمتا القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ . تبعاً لقيمة الزاوية الناشئة بين الشعاعين الممثلين لهما حيث:

**أ** - تصغر قيمة كل من القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ . كلما كانت الزاوية بينهما صغيرة.

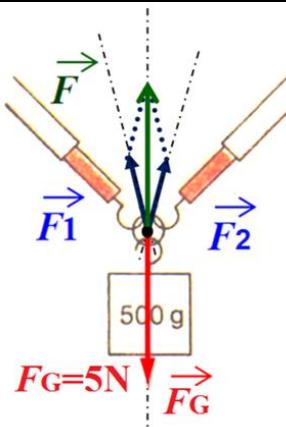
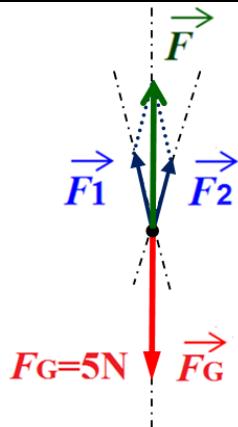
**ب** - تكبر قيمة كل من القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ . كلما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

♦ بينما قيمة المحصلة  $\vec{F}$  لا تتغير لأنها تساوي قيمة القوة  $\vec{F}_G$ . والحلقة في حالة توازن.

♦ قيس الزاوية ورسم الأشعة مرة أخرى:

(أ) قيس الزاوية بعد التغيير هو:  $30^\circ$ .

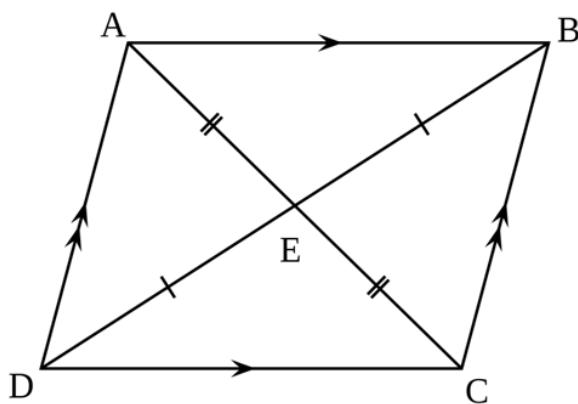
(ب) رسم الأشعة مرة أخرى:

صورة توضيحية	الممثل
	

**6** - بالرجوع إلى اللعبة، الطفل الموجود على اليسار يملك فرصة الفوز على خصمه في هذه المنافسة غير المتكافئة كلما كبرت قيمة الزاوية المحصورة بين منحني تأثير قوتي الطفلين الذان على اليمين، حيث يسبب ذلك نقصاً في قيمة محصلة قوتיהםما لتصبح قوة تأثير الطفل الذي على اليسار أكبر من محصلة قوتي الطفلين في حالة عدم تغيير قيمة كل منهما.

#### تعقب وإضافة غير مطلوبة:

#### السؤال 4 -



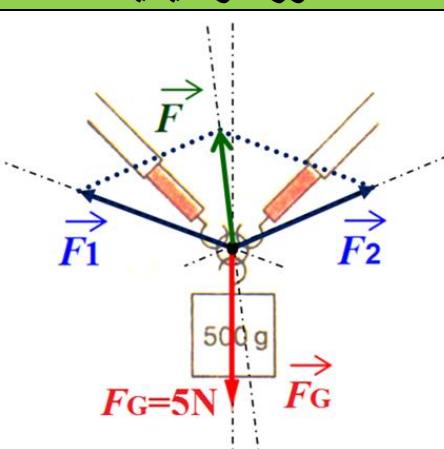
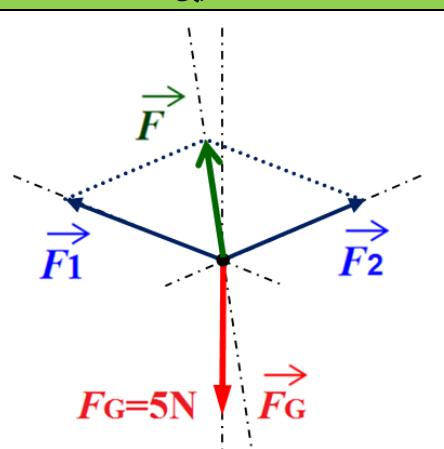
متوازي الأضلاع أو الشبيه بالمربع: هو شكل رباعي الأضلاع فيه كل ضلعين متقابلين متوازيان. حيث يكون فيه كل ضلعين متوازيين متساوين بالطول وكل زاويتين متقابلتين متساويتين، وقطران ينصفان بعضهما. ومجموع زواياه  $360^\circ$

### خصائص متوازي الأضلاع:

- 1 - كل ضلعين متقابلين متساويان.
  - 2 - كل ضلعين متقابلين متوازيان.
  - 3 - مساحة متوازي الأضلاع تساوي ضعف مساحة المثلث المشكّل بضلعين وقطر.
  - 4 - كل قطر في متوازي الأضلاع منصف للقطر الآخر.
  - 5 - يتقاطع قطراه في نقطة تشكل مركز تناظر لمتوازي الأضلاع، وتسمى مركز متوازي الأضلاع.
  - 6 - أي مستقيم يمر بمركز متوازي الأضلاع يقسمه إلى شكلين متطابقين.
  - 7 - كل زاويتين متقابلتين متساويتان.
  - 8 - مجموع مربعات أطوال الأضلاع تساوي مجموع مربعي طولي القطرين (هذا هو قانون متوازي الأضلاع).
  - 9 - مجموع كل زاويتين متحالفتين (على ضلع واحد)  $180^\circ$ .
- ♦ إن تحقق واحد من الخصائص السابقة في مضلع رباعي محدب يعني أن الشكل متوازي أضلاع، كما أن إثبات أن ضلعين متقابلين متوازيين ومتقابلي متساوين في آنٍ معاً يثبت أن الشكل متوازي أضلاع.

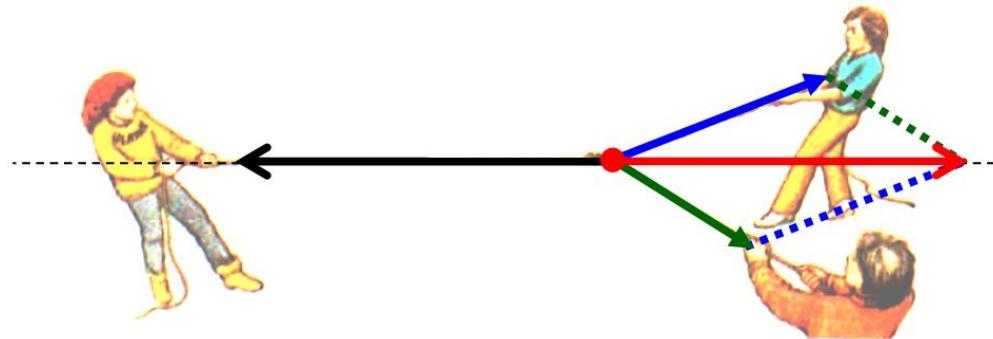
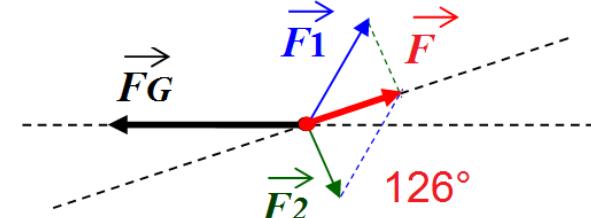
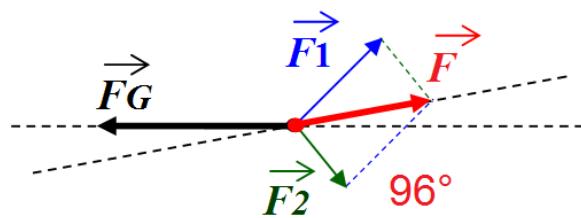
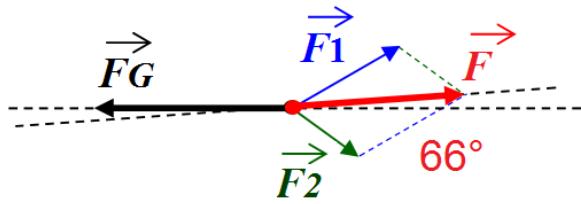
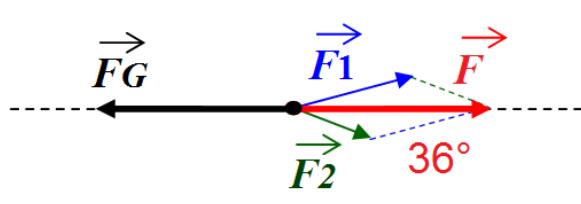
### السؤال 5 -

**ب** - تكبر قيمة كل من القوتين  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$ . كمما كانت الزاوية بينهما كبيرة.

صورة توضيحية	التمثيل
	

### السؤال 6 -

بالرجوع إلى اللعبة، الطفل الموجود على اليسار يملك فرصة الفوز على خصمه في هذه المنافسة غير المتكافئة كمما كبرت قيمة الزاوية المحصورة بين منحني تأثير قوّتي الطفلين الذان على اليمين، حيث يسبب ذلك نقصاً في قيمة محصلة قوتיהם لتصبح قوّة تأثير الطفل الذي على اليسار أكبر من محصلة قوّتي الطفلين. في حالة عدم تغيير قيمة كلّ منهما.



## الفصل الثالث :

### III - الظواهر الميكانيكية

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

##### أختبر معارفي

#### التمرين 01 الصفحة 78

عرف دافعة أرخميدس واذكر خصائصها.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 78

**تعريف دافعة أرخميدس:** دافعة أرخميدس قوة تلامسية موزعة، يؤثر بها سائل على جسم مغمور فيه جزئياً أو كلياً لا يذوب فيه ولا يتفاعل معه.

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

##### خصائص دافعة أرخميدس:

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

المنحي: 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 قوة ثقل الجسم المغمور في السائل.

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

#### التمرين 02 الصفحة 78

##### أملاً الفراغات:

عند غمر جسم ثقله  $P$  معلقاً بالرّببيعة في سائل، فإنّ الرّببيعة تشير إلى القيمة ..... وهي قيمة ..... من قيمة ..... الجسم قبل غمره في السائل. تسمى ' $P'$  الثقل ..... للجسم.

#### جواب التمرين 02 الصفحة 78

##### ملاً الفراغات:

عند غمر جسم ثقله  $P$  معلقاً بالرّببيعة في سائل، فإنّ الرّببيعة تشير إلى القيمة ' $P$ ' وهي قيمة **أصغر** من قيمة **ثقل** الجسم قبل غمره في السائل. تسمى ' $P'$  الثقل **الظاهري** للجسم.

## التمرين 03 الصفحة 78

اختر الجواب الصحيح:

يطفو جسم على سائل إذا كان:

$$F_A > P \quad \text{ج} / \quad \rho_\ell > \rho_c \quad \text{ب} / \quad d_\ell < d_c \quad \text{أ}$$

## جواب التمرين 03 الصفحة 78

اختيار 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:  $F_A > P$ .

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

## التمرين 04 الصفحة 78

عند غمر مكعب من الجليد في كأس من الماء فإن مكعب الجليد يطفو، فسر ذلك.

## جواب التمرين 04 الصفحة 78

مكعب الجليد يطفو فوق الماء لأنّه من ناحية الكثافة: كثافة الماء أكبر من كثافة الجليد

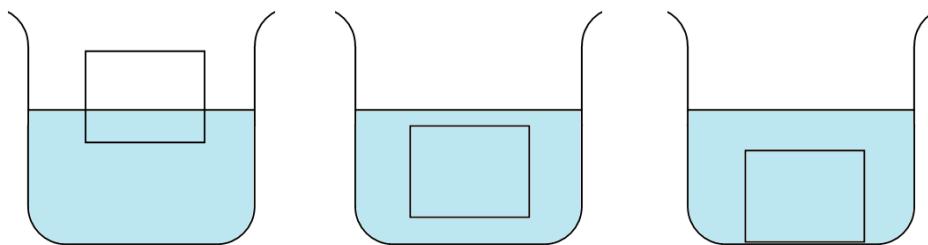
$$d_\ell > d_{glace}$$

إجابة أخرى:

مكعب الجليد يطفو فوق الماء لأنّه من ناحية الكثافة الحجمية: الكتلة الحجمية للماء أكبر من الكتلة

$$\rho_\ell > \rho_{glace}$$

مثل القوى المطبقة على الجسم في الوضعيات التالية مبرّراً جوابك في كلّ حالة.



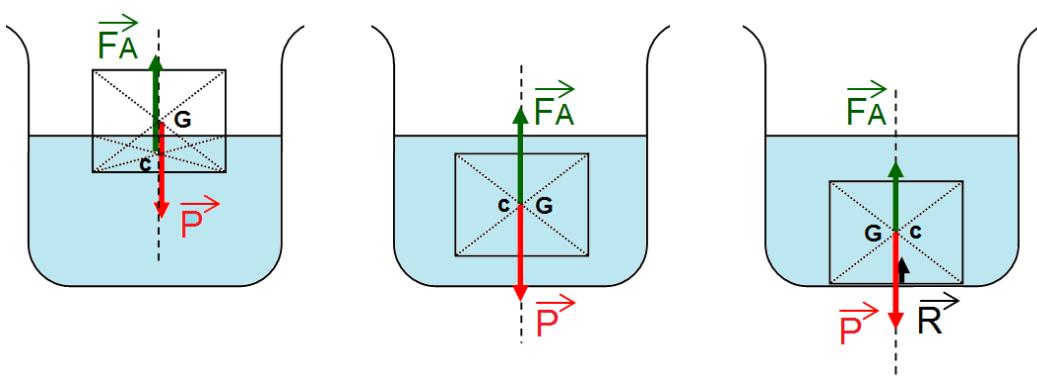
الجسم يطفو فوق الماء

الجسم يستقر داخل الماء

الجسم يستند إلى قاع الماء

### جواب التمرين 05 الصفحة 78

تمثيل القوى المطبقة على الجسم في الوضعيات المعطاة حسب السند:



الجسم يطفو فوق الماء

الجسم يستقر داخل الماء

الجسم يستند إلى قاع 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 تماماً في قاع الماء).

التمرين 06 الصفحة 78

**غطسة حبة الليمون في الماء:**



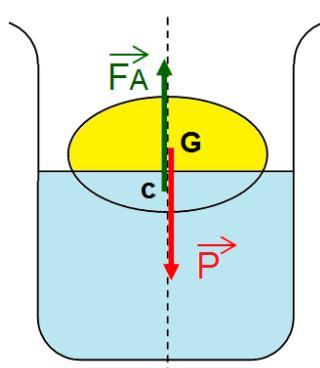
إذا قمت بغضس حبة ليمون في كأس من الماء، فسوف تلاحظ طفوّها فوق الماء. وإذا نزعت القشرة الموجودة عليها وأدخلتها مرة ثانية في الكأس فيحدث لها غمر كليّ يجعلها تستند إلى قاع الماء.

- 1 - مثل القوى المطبقة على حبة الليمون في كلّ حالة.
- 2 - فسر ما حدث لحبة الليمون.

جواب التمرين 06 الصفحة 78

**غطسة حبة الليمون في الماء:**

- 1 - تمثيل القوى المطبقة على حبة الليمون في كلّ حالة:



◆ حالة طفو حبة الليمون: القوى المؤثرة هي:

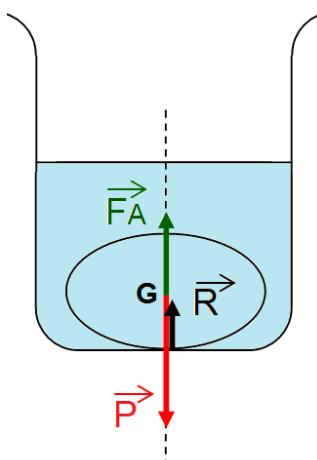
$\vec{P}$  : ثقل حبة الليمون.

$\vec{F}_A$  : دافعة أرخميدس.

النقطة G: مركز ثقل حبة الليمون ونقطة تأثير ثقلها.

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

◆ حالة غوص (غرق) حبة الليمون واستنادها إلى قاع الماء القوى المؤثرة هي:



$\vec{P}$  : ثقل حبة الليمون.

$\vec{F}_A$  : دافعة أرخميدس.

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

النقطة G: مركز ثقل حبة الليمون ونقطة تأثير ثقلها

ونقطة تأثير دافعة أرخميدس.

## 2 - تقسيم ما حدث لحبة الليمون:

**حبة الليمون تطفو فوق الماء:** الكتلة الحجمية لحبة الليمون الغير مقشرة أصغر من الكتلة الحجمية للماء السبب الذي جعلها تطفو فوق الماء.

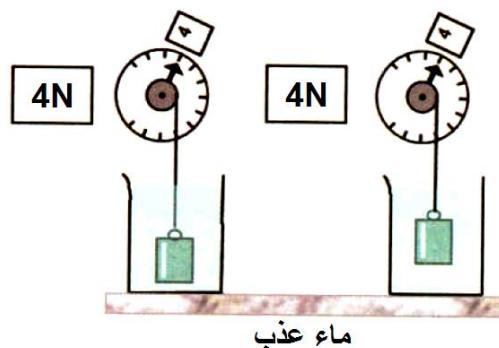
**حبة الليمون تستند إلى قاع الماء:** الكتلة الحجمية لحبة الليمون المقشرة أكبر من الكتلة الحجمية للماء السبب الذي جعلها تغوص وتترعرق فيه لتنتمي إلى قاع الماء.

### التمرين 07 الصفحة 78

#### بعض خواص شدة دافعة أرخميدس:

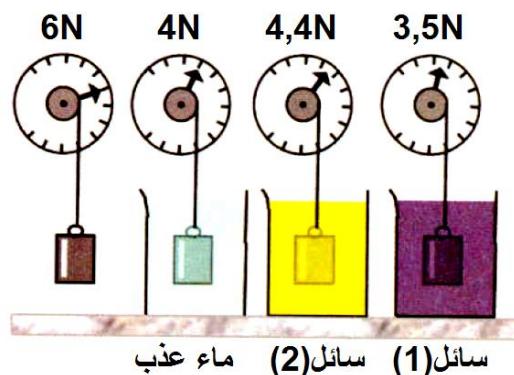
لدراسة خواص شدة دافعة أرخميدس، نقوم ببعض التجارب، الكتلة المستعملة لها نفس الحجم في كل تجربة كما هو موضح في الحالات التالية:

#### الحالة الأولى:



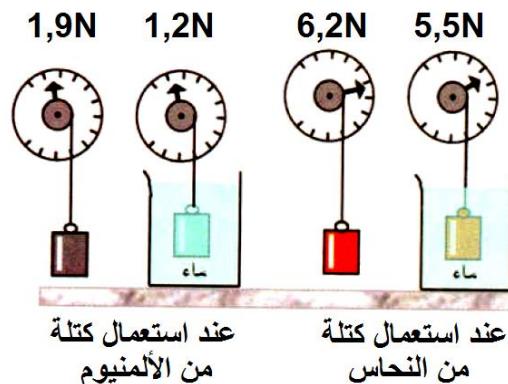
ماء عذب

#### الحالة الثانية:



ماء عذب (1) سائل (2)

#### الحالة الثالثة:



عند استعمال كتلة من الألمنيوم

عند استعمال كتلة من النحاس

**1 - حدد الخاصية المراد إبرازها في كل تجربة.**

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

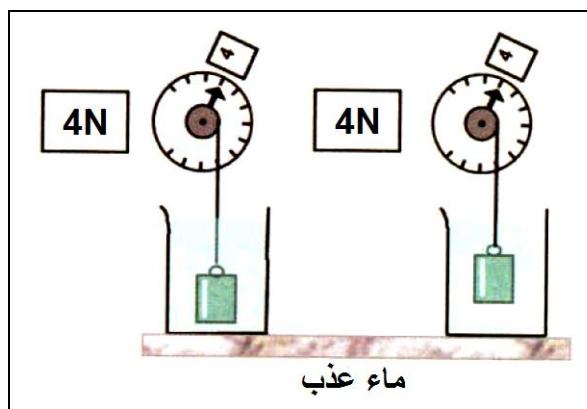
## جواب التمرين 07 الصفحة 78

**بعض خواص شدّة دافعة أرخميدس:**

**1 - تحديد الخاصية المراد إبرازها في كل تجربة:**

الحالة الأولى: دافعة أرخميدس لا تتعلق بالعمق الذي نعمر فيه الجسم غمراً تماماً.

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

شدّة دافعة أرخميدس (ماء عذب):

$$\text{ومنه: } F_A = 6 - 4 \quad , \quad F_A = P - P_A$$

$$F_A = 2N$$

شدّة دافعة أرخميدس (سائل(2)): :

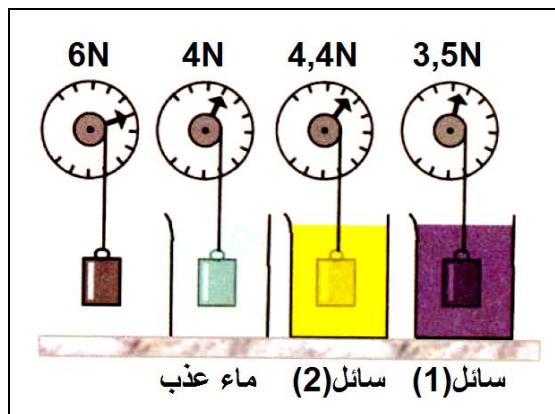
$$\text{ومنه: } F'_A = 6 - 4,4 \quad , \quad F'_A = P - P'_A$$

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

شدّة دافعة أرخميدس (ماء عذب):

$$\text{ومنه: } F''_A = 6 - 3,5 \quad , \quad F''_A = P - P''_A$$

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



الحالة الثالثة: دافعة أر خميدس لا تتعلق بنوع المادة المصنوع منها الجسم المغمور. شدّة دافعة أر خميدس لم تتغيّر بتغيّر مادة الجسم المغمور، استعمل جسمان من مادتين مختلفتين (نحاس ، الألمنيوم) وغمر كلّ منهما في سائل واحد (ماء عذب).

شدّة دافعة أر خميدس (الألمنيوم) :

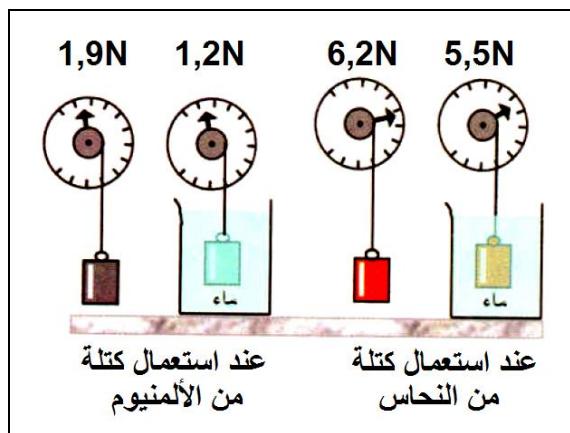
$$\text{ومنه: } F_A = 1,9 - 1,2 \quad , \quad F_A = P - P_A$$

$$F_A = 0,7\text{N}$$

شدّة دافعة أر خميدس (سائل(2)) :

$$\text{ومنه: } F'_A = 6,2 - 5,5 \quad , \quad F'_A = P - P'_A$$

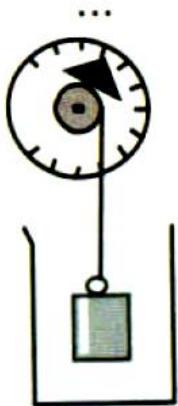
$$F'_A = 0,7\text{N}$$



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

التمرين 08 الصفحة 79

**حساب شدة دافعة أرخميدس**



قطعة معدنية كتلتها  $450\text{g}$  وحجمها  $0,167\text{dm}^3$

وهي معلقة بربيعة ومغمورة كلياً في الماء.

**1 -** أحسب شدة دافعة أرخميدس.

يعطى: كثافة الماء  $1000\text{kg/m}^3$  ،

وقيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة:  $9,81\text{N/kg}$

**2 -** أحسب دلالة الربّيعة، ماذا تعني هذه الدلالة؟

**جواب التمرين 08 الصفحة 79**

**1 - حساب شدة دافعة أرخميدس**

المعطيات: قطعة معدنية كتلتها  $V = 0,167\text{dm}^3 = 450\text{m}^3$  وحجمها كلياً في الماء.

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

$9,81\text{N/kg}$

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

**2 -** حساب دلالة الربّيعة، مع ذكر معنى هذه الدلالة.

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

التحويل إلى الوحدات الأساسية لكل من الكتلة والحجم:

$$V = 0,167\text{dm}^3 = \frac{0,167}{1000} = 167 \times 10^{-6}\text{m}^3 \quad \text{و} \quad m = 450\text{g} = \frac{450}{1000} = 0,45\text{kg}$$

وبالتعويض نجد:

لدينا:  $F_A = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$

$$F_A = 1,638 \approx 1,64$$

**2 -** حساب دلالة الربّيعة، مع ذكر معنى هذه الدلالة.

دلالة الربّيعة = ثقل القطعة المعدنية – قيمة دافعة أرخميدس. أي:

ثقل القطعة المعدنية في الهواء (الثقل الحقيقي):

$$P = 4,41N \quad \text{ومنه:}$$

$$P = 0,450 \times 9,81 \quad \text{وبالتعويض نجد:}$$

$$P = m \cdot g$$

دالة الربّيعة:

ومنه:

$$P' = 4,41 - 1,64 \quad \text{وبالتعويض نجد:}$$

$$P' = P - F_A$$

$$P' = 2,77N$$

♦ الدالة المسجلة على الربّيعة تعني قيمة **الثقل الظاهري** للقطعة المعدنية (ثقل القطعة المعدنية وهي مغمورة في الماء).

## التمرين 09 الصفحة 79

### حساب الكتلة الحجمية لسبائك معدنية

سبائك معدنية كتلتها متجانسة، شدة ثقلها في الهواء  $380N$  وشدة ثقلها مغمورة كلياً في الماء  $320N$ .

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

2 - أحسب حجم السبيكة بالметр مكعب  $m^3$  وباللتر  $L$  علمًا أن الكتلة الحجمية للماء  $1000kg/m^3$  وقيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة  $9,81N/kg$ .

## جواب التمرين 09 الصفحة 79

### حساب الكتلة الحجمية لسبائك معدنية

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

المطلوب:

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

2 - حساب حجم السبيكة بالметр مكعب  $m^3$  وباللتر  $L$ .

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:  $\rho = \frac{m}{V}$

حيث:  $\rho$  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 السبيكة بالметр مكعب  $m^3$  وباللتر  $L$ .**

$$V_\ell = \frac{F_A}{\rho_\ell \cdot g} \dots \quad (1) \quad \text{وبالتالي: } F_A = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g \quad \text{لدينا: } F_A = P - P_A$$

♦ نحسب شدة دافعة أرخميدس للماء على السبيكة المعدنية:

$$\text{لدينا: } F_A = P - P_A \quad \text{ومنه: } F_A = 380 - 320 = 60 \quad \text{وبالتعويض نجد: } F_A = 60$$

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

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

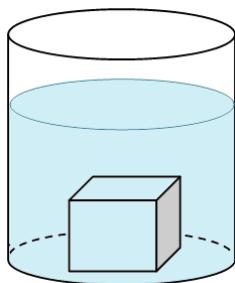
♦ ولدينا:  $V_\ell = 6,12 \times 10^{-3} \times 10^3 = 6,12 L$   $1m^3 = 1000L = 10^3 L$  وبالتالي:  $V_\ell = 6,12 L$

إذن: حجم السبيكة المعدنية باللتر هو:  $V_\ell = 6,12 L$

## التمرين 10 الصفحة 79

### حجم مكعب مغمور كلياً في محلول كحولي

تقل مكعب من مادة مجهولة  $310N$  وعند غمره كلياً في محلول كحولي كتلته الحجمية  $806 kg/m^3$  يصبح ثقله  $210N$ . قيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة  $9,81 N/kg$



**1 -** أحسب شدة دافعة أرخميدس  $F_A$ .

**2 -** أحسب حجم المكعب بالметр مكعب  $m^3$  وباللتر  $L$ .

**3 -** أحسب كتلته الحجمية.

## جواب التمرين 10 الصفحة 79

### حجم مكعب مغمور كلياً في محلول كحولي

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

المطلوب:

**1 -** حساب شدة دافعة أرخميدس  $F_A$ .

**2 -** حساب حجم المكعب بالметр مكعب  $m^3$  وباللتر  $L$ .

**3 -** حساب كتلته الحجمية.

العمل(الحل):

**1 -** حساب شدة دافعة أرخميدس  $F_A$ .

$$F_A = P - P_A$$

$$F_A = 310 - 210$$

$$F_A = 100N$$

2 - حساب حجم المكعب بالمتر مكعب  $m^3$  وباللتر  $L$ .

حساب حجم الماء المزاح:

$$F_A = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$$

$$V_\ell = \frac{F_A}{\rho_\ell \cdot g}$$

$$V_\ell = \frac{100}{806 \times 9,81}$$

$$V_\ell = 0,01265m^3$$

♦ وبما أن المكعب مغمور كلياً فإن: حجم السائل المزاح يساوي حجم المكعب، أي  $V_\ell = V_c$

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

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

إذن: حجم السبيكة المعدنية باللتر هو:  $V_c = 12,65L$

3 - حساب الكتلة الحجمية للمكعب:

حسب كتلة المكعب:

$$P = m \cdot g$$

$$m = \frac{P}{g}$$

$$m = \frac{310}{9,81}$$

$$m = 31,6kg$$

حسب الكتلة الحجمية للمكعب:

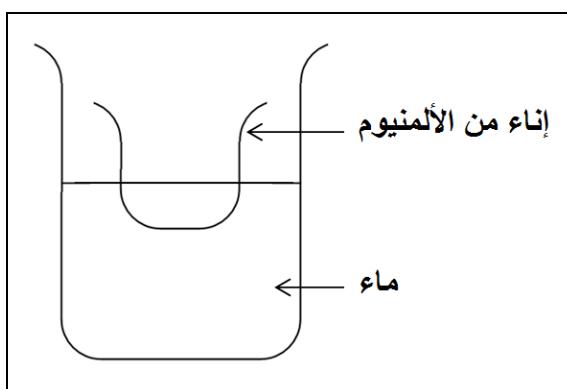
$$\rho_\ell = \frac{m}{V_c}$$

$$\rho_\ell = \frac{31,6}{12,65 \times 10^{-3}}$$

$$\rho_c = 2498,02$$

الكتلة الحجمية للمكعب:  $\rho_c = 2498,02 kg/m^3$

## التمرين 11 الصفحة 79



أدرسْ توازن إناء في سائل

نضع إناءاً فارغاً من الألمنيوم، كتلته  $m = 100g$  على سطح الماء فيطفو (أنظر الشكل).

- 1 - مثل دافعة أرخميدس المؤثرة عليه.
- 2 - استنتج علاقة حجم الجزء المغمور  $V_i$  من الإناء بدلالة الكتلة  $m$  والكتلة الحجمية للماء  $\rho$ .
- 3 - قدر الحجم  $V_i$ .

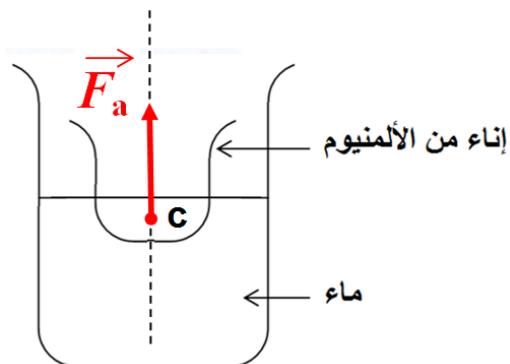
**4** - نسكب في الإناء السابق حجمًا قدره  $V' = 10\text{cm}^3$  من سائل كتلته الحجمية  $\rho'$  فتصبح شدة دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الماء على الجملة الميكانيكية (إناء + سائل) هي  $F' = 1,16N$

- أ) أوجد الكتلة الحجمية  $\rho'$  للسائل بدلالة  $F'$  ،  $g$  ،  $m$  و  $V'$ .
- ب) قدر قيمة  $\rho'$ .

### جواب التمرين 11 الصفحة 79

#### أدرس توازن إناء في سائل

**1** - تمثيل دافعة أرخميدس المؤثرة على الإناء:



**2** - استنتاج علاقة حجم الجزء المغمور  $V_i$  من الإناء بدلالة الكتلة  $m$  والكتلة الحجمية للماء  $\rho$ . وبما أن الإناء في حالة توازن يخضع لفعل قوتين ثقله  $\rho$  ودافعة أرخميدس  $F'$  ، فإن:  $P = F'$  لدينا العلاقة:  $P = \rho \cdot V_i \cdot g$  وتصبح كالتالي:

$$P = \rho \cdot V_i \cdot g \quad \text{وبالتالي: } P = m \cdot g \quad \text{ولدينا: } P = m \cdot g$$

$$\text{نجد: } V_i = \frac{m \cdot P}{\rho \cdot g} = \frac{m}{\rho} \quad \text{وبالتالي: } P = \rho \cdot V_i \cdot g \quad \text{أي: } P = \rho \cdot V_i \cdot \frac{P}{m}$$

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

**3** - تقدير الحجم  $V_i$ .

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

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

المطلوب: تقدير الحجم  $V_i$

الحل(العمل):

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

حجم الجزء المغمور من الإناء هو

**4 - أ)** إيجاد الكثافة الحجمية  $\rho'$  للسائل بدلالة  $F'$  ،  $m$  ،  $g$  و  $V'$ :

لدينا العلاقة: (1)  $F' = (m + m') \cdot g$  .....(2) وبالتالي:

وبالتعويض من (2) في (1) نجد:

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

وبالتالي:

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

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

الكتلة الحجمية للسائل المضاف هي:

**ب)** قدر قيمة  $\rho'$ .

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

المطلوب: حساب قيمة الكثافة الحجمية للسائل المضاف للإناء:

الحل (العمل):

جري عملية التحويل من وحدة  $\text{cm}^3$  إلى الوحدة الدولية:

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

جري عملية التحويل من وحدة  $\text{g}$  إلى الوحدة الدولية:

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

حسب قيمة الكثافة الحجمية للسائل المضاف للإناء:

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

الكتلة الحجمية للسائل المضاف للإناء:

### لماذا لا تغرق السفن؟



**أ** - في الصّغر تتناولنا بعض الأسئلة المحيّرة عن الأجسام التي تطفو فوق ماء البحر والتي لم نتمكن بعد من الإجابة عنها لعجزنا العلمي عن ذلك.

لماذا لا تغرق السفن بالرغم من أنها مصنوعة من الحديد وتحمل الأطنان من السلع فوقها بينما إبرة صغيرة تغرق؟ أين يكمن هذا السر؟ في شكلها أو في ملوحة ماء البحر؟

**1** - هل السفن تطفو بسهولة في الماء العذب؟ أم في الماء المالح؟

**2** - ما معنى خط الطفو في السفن (ligne de flottaison) والغواصات؟  
ابحث 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 السفينة يتغيّر حسب كتلة السلع التي تحملها وكذلك حسب الظروف المناخية للبحار والمحيطات.

**1** - أحسب حجم الجزء المغمور منها في الماء علماً أنّ الكتلة الحجمية لماء البحر تساوي:

$1030 \text{ kg/m}^3$  وقيمة الجاذبية الأرضية في المكان:  $9,81 \text{ N/kg}$ .

**2** - ابحث في الإنترنوت حول الظروف التي تؤثّر على خط الطفو.

### جواب التمرين 12 الصفحة 79

### لماذا لا تغرق السفن؟

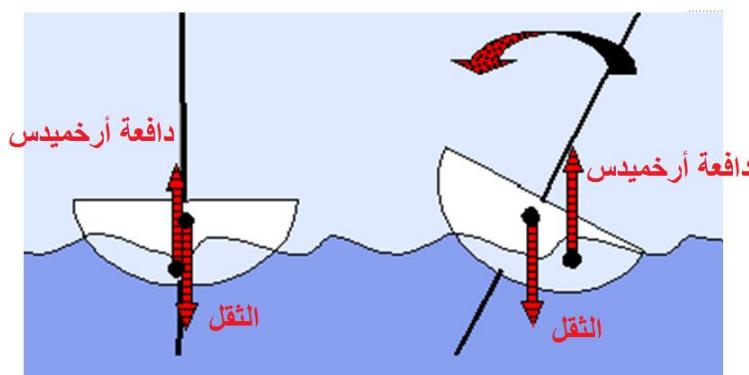
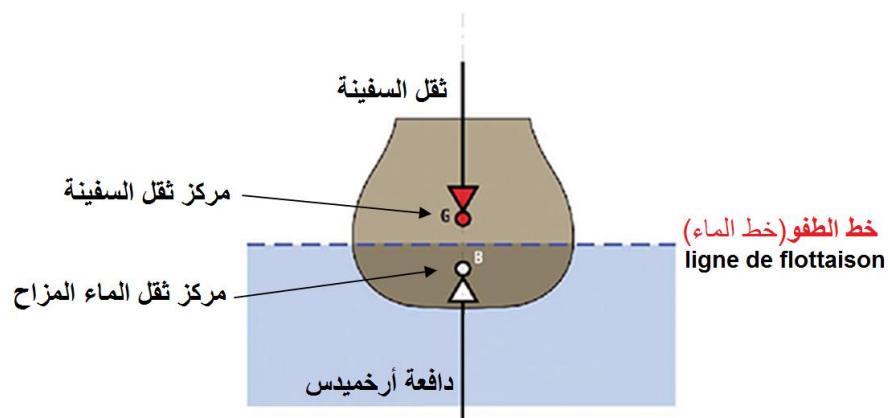
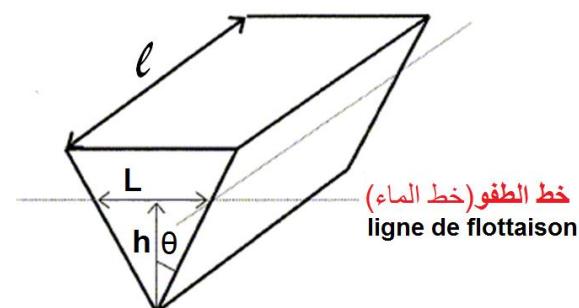
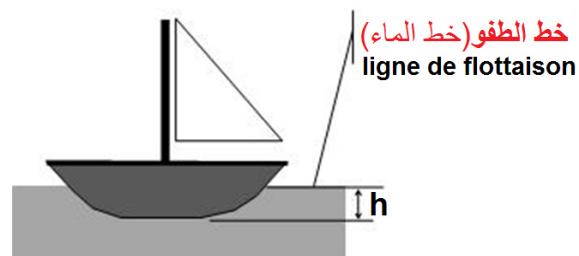
**أ 1** - السفن تطفو بسهولة في الماء المالح أكبر منه في الماء العذب، لأنّ الماء المالح له كتلة حجمية أكبر من الكتلة الحجمية للماء العذب (كلما كانت الكتلة الحجمية للسائل أكبر كانت دافعة أرخميدس أكبر).

**2** - خط الطفو في السفن (ligne de flottaison) والغواصات:

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

### صور للتوضيح:



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

$$m = 1200t = 1,2 \times 10^6 kg . g = 9,81N/kg \quad \text{و} \quad \rho = 1030kg/m^3 \quad \text{المعطيات:}$$

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 قوتين متعاكستين في الاتّجاه وتعملان على منحى واحد ومتساويتان في الشدّة:  $P = F'$

$$\text{فإن: } P = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g$$

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

وبالتعميض نجد:

$$V_\ell = \frac{m}{\rho_\ell} ; \quad V_\ell = \frac{1,2 \times 10^6}{1030} ; \quad V_\ell = 1165,048m^3$$

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

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

**أ - سطح الماء أسفل خط الطفو:** عدم وجود حمولة على متى السفينة: تغرق السفينة بمقدار معين. ولو شرّعنا في تحمل السفينة تغرق أكثر.

**ب - سطح الماء مع خط الطفو:** ثقل السفينة مع حمولتها أزاح كمية مماثلة من الماء ليتساوى مع قوّة دفع الماء للسفينة بحمولتها فتطفو.

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

**ملاحظة:**

إذا أردنا رفع السفينة إلى السطح من قاع البحر، فسنحتاج إلى استخدام قوة رفع متساوية للفرق بين الوزن(ثقل السفينة "ثقل حقيقي") والرفع (ثقل السفينة في الماء "ثقل ظاهري") أيّ نحتاج إلى قوّة دفع الماء للسفينة.

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 إلا على كثافة من الماء وزنها وما بها من حمولة الذي يصل إلى عشرات الآلاف من الأطنان فإنّها تطفو فوق سطح الماء بسبب قوة الدفع الناتجة عن الفراغات الداخلية للسفينة المملوءة بالهواء أوسائل 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 التعوييم (مركز البدن). اللعب على الصابورة عند الحمل.

**الإزاحة:** هي مقياس لكتلة السائل النازح بواسطة الجزء المغمور من السفينة في حالات التحميل المختلفة يختلف النزوح باختلاف المسودة.

في النظام المترى، 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، يتم التعبير عن الإزاحة بألوان طويلة، مع الرمز  $ts$  ( $1ts=1016t$ )



مقاييس المسودة الأمامية على بدن السفينة



**موقع عيون البصائر التعليمي**

## **الفصل الرابع :**

### **IV - الظواهر الضوئية**

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

**2. IV** - صورة جسم معطاة بمرأة مستوية - قانون الانعكاس.

**3. IV** - مجال الرؤية لمرأة مستوية - المرأة الدوارة - تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة.

## الفصل الرابع :

### IV - الظواهر الضوئية

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

#### أختبر معرفي

#### التمرين 01 الصفحة 88

ما الأبعاد الحقيقية وما الأبعاد الظاهرة؟

#### جواب التمرين 01 الصفحة 88

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

**الأبعاد الظاهرة :** هي الأبعاد ترى بها العين الأشياء، و يمكن أن تكون متساوية للأبعاد الحقيقة، كما يمكن في الكثير من الأحيان مختلفة عنها .

#### التمرين 02 الصفحة 88



نشاهد في الصورة شخصاً يمسك بالبدر.

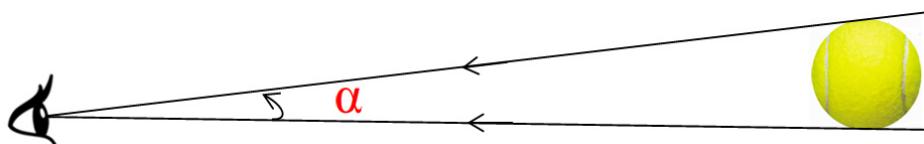
♦ لماذا تبدو للعين الأجسام البعيدة صغيرة والأجسام القريبة كبيرة؟

#### جواب التمرين 02 الصفحة 88

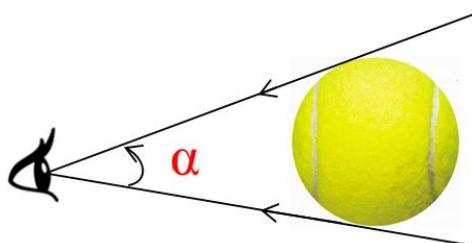
تختلف الأبعاد التي ترى بها العين الأشيام عن أبعادها الحقيقة لأن العين ترى الأجسام بصورة منظورية وتعلق بمقدار زاوية النظر. أي كلما كانت العين إلى الجسم أبعد كانت صورته أصغر (زاوية نظر صغيرة)، وكلما كانت العين إلى ذات الجسم أقرب كانت صورته أكبر (زاوية نظر كبيرة).

تعقيب غير مطلوب:

زاوية نظر صغيرة ← صورة منظورية صغيرة (جسم صغير).



زاوية نظر كبيرة ← صورة منظورية كبيرة (جسم كبير).



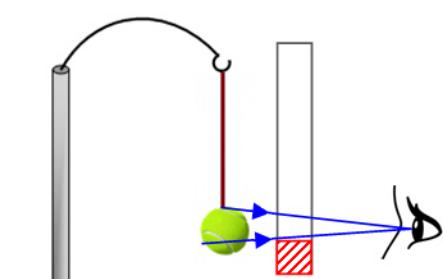
### التمرين 03 الصفحة 88

متى ترى العين الأجسام رؤية كلية ومتى تراها رؤية جزئية؟

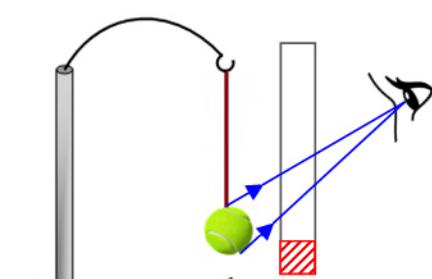
### جواب التمرين 03 الصفحة 78

- يُرى الجسم كاملاً إذا وصلت الأشعة الضوئية المنبعثة من نقاطه الحديّة إلى العين، أما إذا حُجبت بعض الأشعة بواسطة حاجز فإن الجسم لا يُرى كاملاً، و إنما يُرى جزء منه فقط.

تعقيب غير مطلوب:



- ب -  
ترى العين جزء من الكرة



- أ -  
ترى العين الكرة كاملة

رسّام ولوحتاه التشكيليات		
نظرة من داخل الغرفة إلى الحديقة	الرسّام واقف وهو ينظر ويرسم	الرسّام جالس وهو ينظر ويرسم
		
	صورة (بنظرة كافية للكرة)	صورة (بنظرة جزئية للكرة)

### التمرين 04 الصفحة 88

ما هو القطر الظاهري؟ وما هي وحدته؟

### جواب التمرين 04 الصفحة 88

**القطر الظاهري:** القطر الظاهري لجسم ما هو الزاوية التي تسمح برؤيته كاملة له (النقاط الموجودة في جهة العين)، وهو النسبة بين طول الجسم وبعده عن عين الملاحظ.

**وحدة:** الراديان (rad) أو الدرجة (°).

### التمرين 05 الصفحة 88

اختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

لتتعرف على قيس زاوية  $\alpha$  مقدّرة بالدرجات، بوحدة الراديان، نطبق العلاقة:

$$\frac{a(^{\circ}) \times \pi}{180^{\circ}} \quad ; \quad \frac{180^{\circ} \times a(^{\circ})}{\pi} \quad /$$

ج /  $\frac{a(^{\circ}) \times \pi}{180^{\circ}}$       ب /  $\frac{180^{\circ} \times a(^{\circ})}{\pi}$

### جواب التمرين 05 الصفحة 88

اختيار الجواب الصحيح:

لتتعرف على قيس زاوية  $\alpha$  مقدّرة بالدرجات، بوحدة الراديان، نطبق العلاقة:

$$\frac{a(^{\circ}) \times \pi}{180^{\circ}} \cdot$$

## التمرين 06 الصفحة 88

اختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية  $180^\circ$  يساوي بالراديان (rad) :

أ/  $180\text{rad}$  ب/  $6,28\text{rad}$  ج/  $3,14\text{rad}$

## جواب التمرين 06 الصفحة 88

اختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية  $180^\circ$  يساوي بالراديان (rad).

## التمرين 07 الصفحة 88

اختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية  $0,004\text{rad}$  يساوي:

أ/  $7^\circ$  ب/  $14'$  ج/  $7'$ .

## جواب التمرين 07 الصفحة 88

اختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية  $0,004\text{rad}$  يساوي:  $14'$ .

تعقيب غير مطلوب:

التحويل من وحدة (rad) إلى وحدة الدرجة ( $^\circ$ ).

$$\begin{cases} 3,14\text{rad} \rightarrow 180^\circ \\ 0,004\text{rad} \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{0,004 \times 180^\circ}{3,14} ; \quad \alpha = 0,2292^\circ$$

التحويل من وحدة ( $^\circ$ ) إلى وحدة الدقيقة (').

$$\begin{cases} 1^\circ \rightarrow 60' \\ 0,2292^\circ \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{0,2292 \times 60'}{1} ; \quad \alpha = 13,752' \approx 14'$$

قيس زاوية  $0,004\text{rad}$  يساوي:  $14'$ .

## التمرين 08 الصفحة 88

اختر الجواب الصحيح في الأسئلة التالية:

قيس زاوية  $0,18\text{rad}$  يساوي:

أ/  $10^\circ$  ب/  $10^\circ 18'$  ج/  $10^\circ 19' 6''$ .

## جواب التمرين 08 الصفحة 88

اختيار الجواب الصحيح:

قيس زاوية  $0,18\text{rad}$  يساوي:

تعقيب غير مطلوب:

التحويل من وحدة (rad) إلى وحدة الدرجة ( $^\circ$ ).

$$\begin{cases} 3,14\text{rad} \rightarrow 180^\circ \\ 0,18\text{rad} \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{0,18 \times 180^\circ}{3,14} ; \quad \alpha = 10,3184^\circ$$

لدينا:  $\alpha = 10,3184^\circ = 10^\circ + 0,3184^\circ$

تحويل  $0,3184^\circ$  من وحدة ( $^\circ$ ) إلى وحدة الدقيقة (').

$$\begin{cases} 1^\circ \rightarrow 60' \\ 0,3184^\circ \rightarrow \alpha_1 \end{cases} ; \quad \alpha_1 = \frac{0,3184 \times 60'}{1} ; \quad \alpha_1 = 19,104'$$

لدينا:  $\alpha = 10^\circ + 19' + 0,104'$

تحويل  $0,104'$  من وحدة ('') إلى وحدة الثانية ('').

$$\begin{cases} 1' \rightarrow 60'' \\ 0,104' \rightarrow \alpha_2 \end{cases} ; \quad \alpha_2 = \frac{0,104 \times 60''}{1} ; \quad \alpha_2 = 6,24''$$

قيس زاوية  $0,18\text{rad}$  يساوي:

## التمرين 09 الصفحة 88

أحسب قيس الزاوية  $15^\circ 42'$  بالراديان (rad).

## جواب التمرين 09 الصفحة 88

حساب قيس الزاوية  $15^\circ 42'$  بالراديان:

تحويل قيس الزاوية إلى وحدة الدرجة:  $1^\circ = 60'$  ، ولدينا:  $15^\circ 42' = 15^\circ + 42'$   
 $15^\circ 42' = 15^\circ + 0,7^\circ$  ،  $15^\circ 42' = 15^\circ + 42' \div 60$ :  
ومنه:  $15,7^\circ$

حساب قيس الزاوية  $15,7^\circ$  بالراديان:

$$\left\{ \begin{array}{l} 3,14 \rightarrow 180^\circ \\ \alpha \rightarrow 15,7^\circ \end{array} \right. ; \quad \alpha = \frac{15,7 \times 3,14 \text{ rad}}{180} ; \quad \alpha = 0,27 \text{ rad}$$

قيس الزاوية  $15^\circ 42'$  بالراديان (rad) هو :

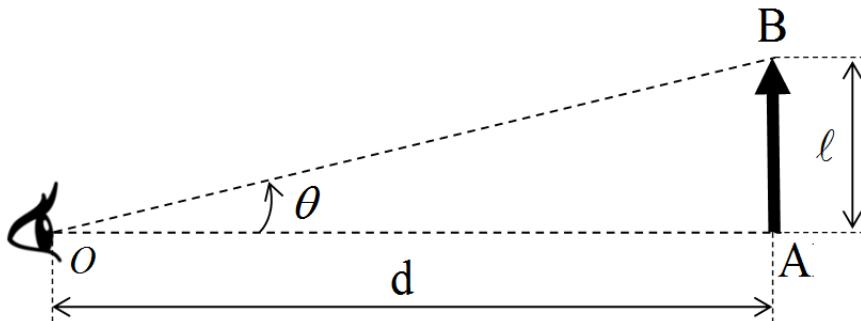
### أطبق معرفي

## التمرين 10 الصفحة 88

### علاقة القطر الظاهري بالزاوية الصغيرة

يبعد جسم مضيء AB طوله  $\ell$  عن عين الملاحظ بمسافة  $d$  ، حسب الشكل التالي:

1 - أكتب عبارة  $\tan \theta$  بدالة  $\ell$  و  $d$ .



2 - أكمل الجدول التالي :

$\tan \theta$	الزاوية $\theta$	
	بالراديان (rad)	بالدرجات (°)
		$1^\circ$
		$8^\circ$
		$10^\circ$
		$30^\circ$
		$45^\circ$

♦ كيف تصبح العلاقة السابقة (السؤال 1) إذا كانت الزاوية  $\theta$  صغيرة ( $\theta < 10^\circ$ )؟

علاقة القطر الظاهري بالزاوية الصغيرة

1 - كتابة عبارة  $\tan \theta$  بدلالة  $\ell$  و  $d$ .

$$\tan \theta = \frac{\ell}{d}$$

وبالتالي:

$$\frac{\text{المقابل}}{\text{ظل الزاوية}} = \theta = \frac{\ell}{d}$$

لدينا:

2 - إكمال الجدول التالي : لتكميله الجدول نتبع الخطوات التالية:

$\tan \theta$	الزاوية $\theta$	
	بالراديان (rad)	بالدرجات ( $^{\circ}$ )
0,017	0,017 rad	1°
0,140	0,139 rad $\approx$ 0,140 rad	8°
0,176	0,174 rad	10°
0,577	0,523 rad	30°
1	0,785 rad	45°

♦ تصبح العلاقة السابقة (السؤال 1) إذا كانت الزاوية  $\theta$  صغيرة ( $\theta < 10^{\circ}$ ) كالتالي:

$$\tan \theta \approx \theta \quad \text{حيث تؤخذ الزاوية } \theta \text{ بوحدة الرadian.}$$

تعقيب غير مطلوب:

- إكمال الجدول التالي : لتكميله الجدول نتبع الخطوات التالية:

♦ الزاوية: 1°.

$$\begin{cases} 180^{\circ} \rightarrow 3,14 \text{ rad} \\ 1^{\circ} \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{1 \times 3,14 \text{ rad}}{180} ; \quad \alpha = 0,017 \text{ rad}$$

$$\text{ومنه: } 1^{\circ} = 0,017 \text{ rad}$$

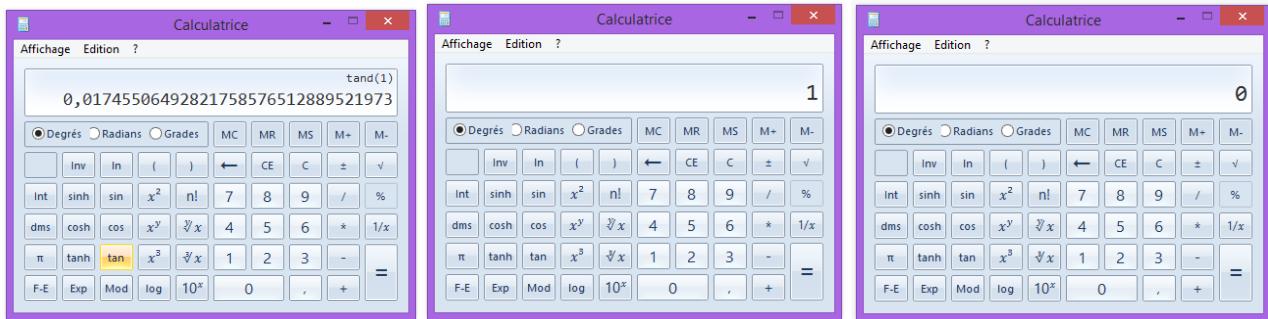
وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:

1 - نشغل الآلة الحاسبة.

2 - نحدد وحدة قيس الزاوية Degrés.

3 - نكتب قيس الزاوية.

4 - نضغط على الزر tan. فتظهر القيمة على شاشة الحاسبة.



.  $\tan 1^\circ = 0,017$  . ومنه:

♦ الزاوية:  $8^\circ$ .

$$\begin{cases} 180^\circ \rightarrow 3,14rad \\ 8^\circ \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{8 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,139rad$$

.  $8^\circ = 0,139rad \approx 0,140rad$  . ومنه:

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:  $\tan 8^\circ = 0,140$

♦ الزاوية:  $10^\circ$ .

$$\begin{cases} 180^\circ \rightarrow 3,14rad \\ 10^\circ \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{10 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,174rad$$

.  $10^\circ = 0,174rad$  . ومنه:

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:  $\tan 10^\circ = 0,176$

♦ الزاوية:  $30^\circ$ .

$$\begin{cases} 180^\circ \rightarrow 3,14rad \\ 30^\circ \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{30 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,523rad$$

.  $30^\circ = 0,523rad$  . ومنه:

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:  $\tan 30^\circ = 0,577$

♦ الزاوية:  $45^\circ$ .

$$\begin{cases} 180^\circ \rightarrow 3,14rad \\ 45^\circ \rightarrow \alpha \end{cases} ; \quad \alpha = \frac{45 \times 3,14rad}{180} ; \quad \alpha = 0,785rad$$

.  $45^\circ = 0,785rad$  . ومنه:

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:  $\tan 45^\circ = 1$

### القطر الظاهري لجسم

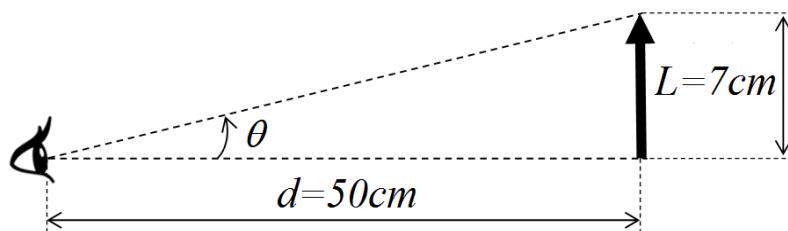
يتواجد جسم طوله 7cm أمام شخص على مسافة 50cm.

**1 -** أحسب القطر الظاهري للجسم. مع ذكر وحدته؟

**2 -** أحسب زاوية النظر بالراديان وبالدرجات.

### جواب التمرين 11 الصفحة 88

### القطر الظاهري لجسم



المعطيات: d = 50cm و L = 7cm.

**1**

المطلوب: حساب القطر الظاهري للجسم. مع ذكر وحدته:

الحل (العمل): القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين

$$\tan \theta = \frac{L}{d} ; \quad \tan \theta = \frac{7}{50} ; \quad \tan \theta = 0,14$$

القطر الظاهري هو الزاوية  $\theta$ .

القيمة  $\tan \theta = 0,14$  تدل على أن قيمة الزاوية  $\theta$  صغيرة ، ولذلك فإن:

إذن:  $\theta \approx 0,14\text{rad}$

وحدة القطر الظاهري هي الرadian (rad).

**2 -** حساب زاوية النظر بالراديان وبالدرجات:

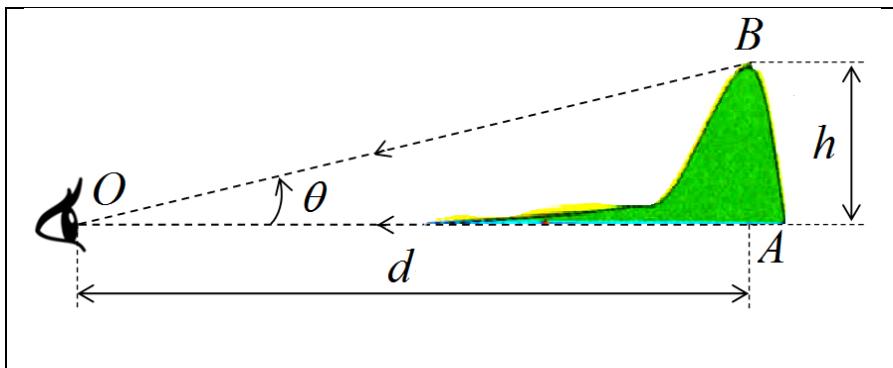
زاوية النظر هي:  $\theta \approx 0,14\text{rad}$

زاوية النظر بالدرجات:

$$\begin{cases} 3,14\text{rad} \rightarrow 180^\circ \\ 0,14\text{rad} \rightarrow \theta \end{cases} ; \quad \theta = \frac{0,14 \times 180^\circ}{3,14} ; \quad \alpha = 8,02^\circ \approx 8^\circ$$

زاوية النظر بالدرجات هي:  $\alpha = 8^\circ$

كيف يمكن تقدير ارتفاع تلّ عن بعد؟



ينظر شخص إلى تلّ يقع على بعد 200m بزاوية قدرها  $10^\circ$ .

1 - عَرَفْ القطر الظاهري.

2 - أَحْسَبْ 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 برؤيه كاملة له (النقاط الموجودة في جهة العين)، وهو النسبة بين طول الجسم وبعده عن عين الملاحظ.

2 - حساب ارتفاع التلّ  $h$ :

المعطيات:  $d = 200m$  و  $\theta = 10^\circ$

المطلوب: حساب ارتفاع التلّ  $h$ :

الحل (العمل):  $\text{القطر الظاهري} = \frac{\text{طول الجسم}}{\text{بعد الجسم عن العين}}$

$$\tan \theta = \frac{h}{d} ; \quad h = d \cdot \tan \theta ; \quad h = 200 \times 0,1763 = 35,26m$$

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 - أَحْسَبْ قيمة القطر الظاهري للقمر.

2 - استنتج المسافة بين الأرض والقمر. علماً أن قطر القمر هو 3474,2km.

3 - للقمر والشمس القطر الظاهري نفسه، أَحْسَبْ قطر الشمس بالكيلومتر (km) مع العلم أنّها تتواجد على بعد 149600000km من الأرض.

كيف تم تقدير المسافة بين الأرض والقمر؟

1 - حساب قيمة القطر الظاهري للقمر.

المعطيات:  $d = 60\text{cm}$  و  $h = 6\text{mm} = 0,6\text{cm}$

المطلوب: حساب قيمة القطر الظاهري للقمر:

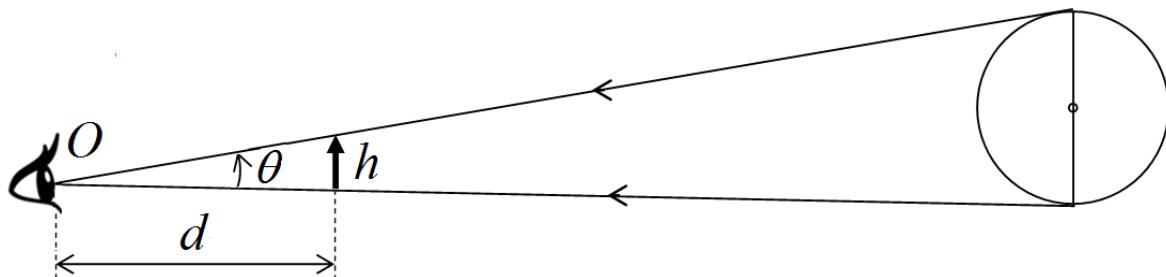
الحل (العمل): القطر الظاهري = طول الجسم / بعد الجسم عن العين

$$\tan \theta = \frac{h}{d} ; \quad \tan \theta = \frac{0,6}{60} ; \quad \tan \theta = 0,01$$

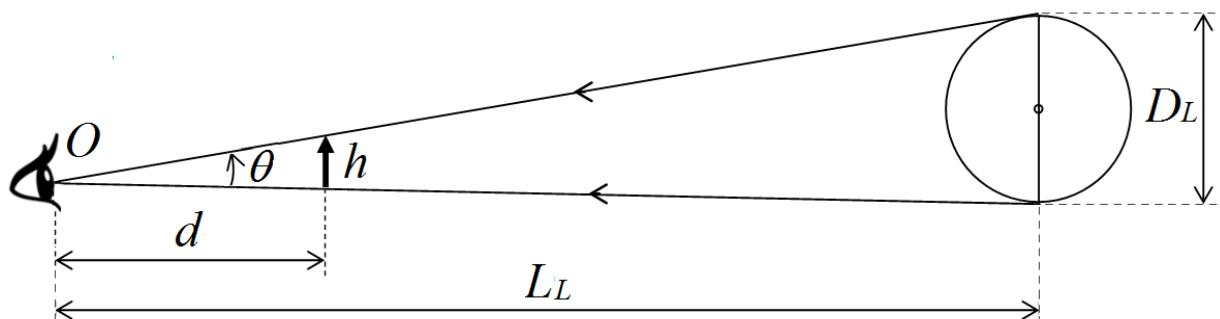
القطر الظاهري للقمر هو الزاوية  $\theta$  التي ننظر بها إليه وإلى الجسم نفسه.

القيمة  $\theta \approx \tan \theta = 0,01$  تدل على أن قيمة الزاوية  $\theta$  صغيرة، ولذلك فإن:

إذن:  $\theta \approx 0,01\text{rad}$



2 - استنتاج المسافة بين الأرض والقمر:



المعطيات: القطر الظاهري للقمر هو:  $\tan \theta = 0,01$

و قطره الحقيقي هو:  $D_L = 3474,2\text{km}$

المطلوب: استنتاج المسافة بين الأرض والقمر:

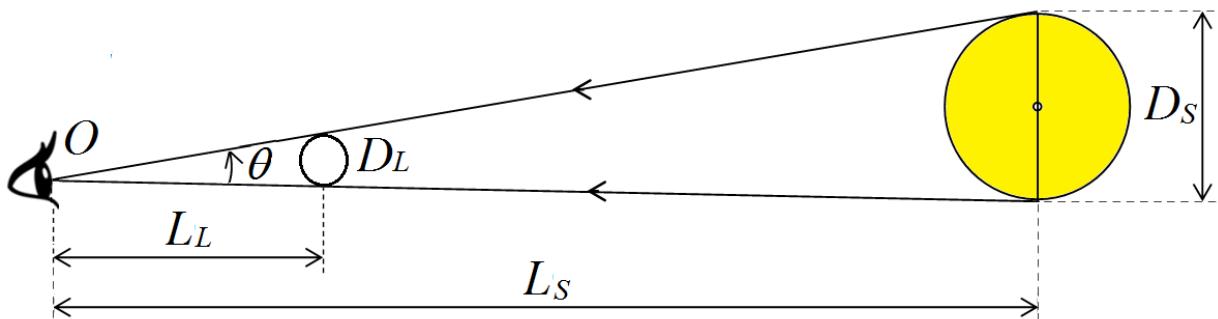
الحل (العمل): القطر الظاهري = القطر الحقيقي للقمر / بعد القمر عن العين أي:

$$\tan \theta = \frac{D_L}{L_L}$$

$$L_L \cdot \tan \theta = D_L \quad ; \quad L_L = \frac{D_L}{\tan \theta} \quad ; \quad L_L = \frac{3474,2}{0,01} = 347420 \text{ km}$$

.  $L_L = 347420 \text{ km}$  المسافة بين الأرض والقمر هي:

- 3



المعطيات: القطر الظاهري للشمس هو:

.  $L_S = 149600000 \text{ km}$  وبعد الشمس عن الأرض هو:

المطلوب: حساب قطر الشمس بالكيلومتر (km) :

الحل (العمل): القطر الظاهري = القطر الحقيقي للشمس / بعد الشمس عن الأرض

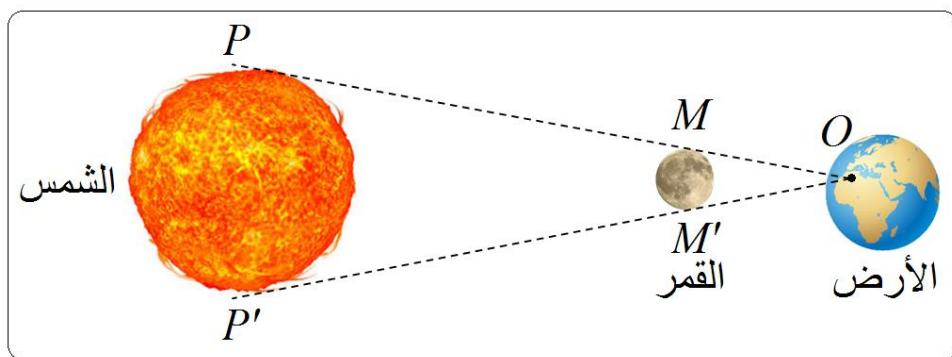
$$\tan \theta = \frac{D_S}{L_S} \quad ; \quad D_S = \tan \theta \cdot L_S \quad ; \quad D_S = 0,01 \times 149600000$$

.  $D_S = 1496000 \text{ km}$  : قطر الشمس بالكيلومتر (km)

التمرين 14 الصفحة 89

**كسوف الشمس**

كسوف الشمس ظاهرة تحدث عندما يتواجد القمر بين الأرض والشمس على استقامة واحدة، حيث يحجب القمر قرص الشمس كاملاً عن منطقة من سطح الأرض. فإذا كنت موجوداً في هذه المنطقة المظلمة ونظرت إلى القمر بزاوية معينة :  $\alpha$



- 1 - أرسم مخططاً تبيّن فيه ظاهرة الكسوف الكليّ للشمس.
- 2 - أحسب قطر القمر إذا علمت أن:

◆ قطر الشمس هو:  $D_s = 1,4 \times 10^6 \text{ km}$

◆ بعد القمر عن الأرض هو:  $L_L = 0,37 \times 10^6 \text{ km}$

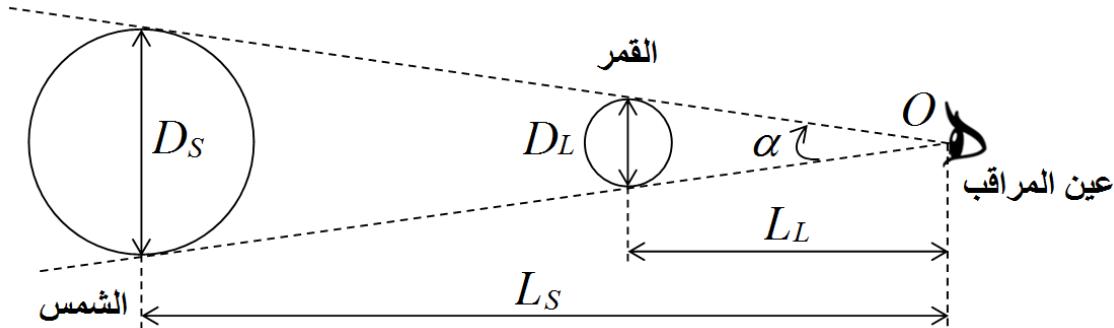
◆ بعد الشمس عن الأرض هو:  $L_s = 150 \times 10^6 \text{ km}$

- 3 - إذا حدث كسوف جزئي للشمس، كيف تسمى هذه الرؤية؟

**جواب التمرين 14 الصفحة 89**

**كسوف الشمس**

- 1 - رسم مخطّط يبيّن ظاهرة الكسوف الكليّ للشمس.



## 2 - حساب قطر القمر:

المعطيات: قطر الشمس هو:  $D_s = 1,4 \times 10^6 \text{ km}$

بعد القمر عن الأرض هو:  $L_L = 0,37 \times 10^6 \text{ km}$

بعد الشمس عن الأرض هو:  $L_s = 150 \times 10^6 \text{ km}$

المطلوب: حساب قطر القمر:

الحل (العمل): نحسب القطر الظاهري للشمس (زاوية النظر) وهو نفسه بالنسبة للقمر:

$$\text{القطر الظاهري} = \frac{\text{القطر الحقيقي للشمس}}{\text{بعد الشمس عن الأرض}}$$

$$\tan \alpha = \frac{D_s}{L_s} ; \quad \tan \alpha = \frac{1,4 \times 10^6}{150 \times 10^6} ; \quad \tan \alpha = 0,0093$$

القيمة  $\tan \alpha = 0,0093$  تدل على أن قيمة الزاوية  $\alpha$  صغيرة، ولذلك فإن:

$$\alpha \approx 0,0093 \text{ rad}$$

القطر الظاهري للشمس:  $\alpha = 0,0093 \text{ rad}$ . وهو نفسه القطر الظاهري للقمر.

❖ نحسب قطر القمر:

$$\tan \alpha = \frac{D_L}{L_L} ; \quad D_L = \tan \alpha \cdot L_L ; \quad D_L = 0,0093 \times 0,37 \times 10^6$$

$$\text{قطر الشمس بالكيلومتر (km)} : D_L = 3441 \text{ km}$$

**3 -** في حالة حدوث كسوف جزئي للشمس لا يُرى جسم الشمس كاملاً، لأن الأشعة الضوئية المنبعثة من نقاطه الحدية لم تصل كاملة إلى العين، فقد حُجبت بعض الأشعة بواسطة حاجز القمر) وعليه فإن جسم الشمس لا يُرى كاملاً، وإنما يُرى جزء منه فقط. وتسمى هذه الرؤية بالرؤية الجزئية.

## حل آخر للسؤال 2:

### 2 - حساب قطر القمر:

المعطيات: قطر الشمس هو:  $D_s = 1,4 \times 10^6 \text{ km}$

بعد القمر عن الأرض هو:  $L_L = 0,37 \times 10^6 \text{ km}$

بعد الشمس عن الأرض هو:  $L_s = 150 \times 10^6 \text{ km}$

المطلوب: حساب قطر القمر:

الحل (العمل): من خلال المخطط المبين لظاهره الكسوف الكلي للشمس (جواب السؤال 1) يمكن تطبيق نظرية طالس:

$$\frac{D_L}{L_L} = \frac{D_S}{L_S} ; D_L \cdot L_S = D_S \cdot L_L ; D_L = \frac{D_S \cdot L_L}{L_S}$$

وبالتعويض نجد:

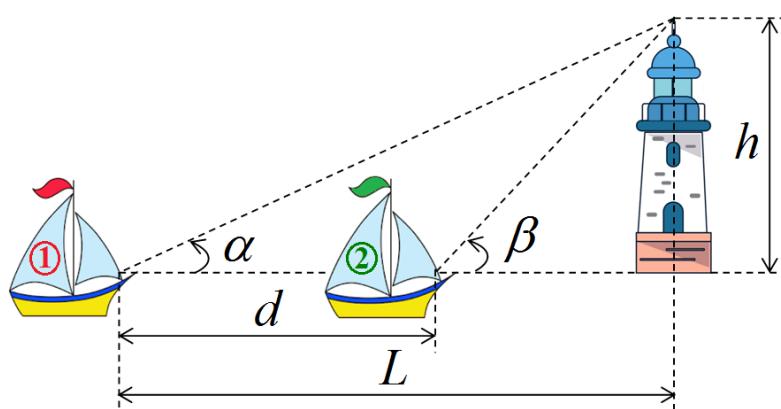
$$D_L = \frac{D_S \cdot L_L}{L_S} ; D_L = \frac{1,4 \times 10^6 \times 0,37 \times 10^6}{150 \times 10^6} ; D_L = 3453 \text{ km}$$

قطر القمر هو:  $D_L = 3453 \text{ km}$

### التمرين 15 الصفحة 89

#### استعمال طريقة التثليث في حساب ارتفاع منارة

أثناء البطولة الوطنية للقوارب الشراعية ينظر الملاح الموجود بالقارب القريب من الشاطئ إلى المنارة المقابلة له بزاوية  $\beta = 45^\circ$  ، أمّا الملاح الموجود بالقارب الآخر فينظر إلى المنارة نفسها بزاوية تقدر بـ  $\alpha = 30^\circ$  ، فإذا كانت المسافة بين القاربين  $500 \text{ m}$ :



$$1 - \text{بيّن أنّ: } L = d \cdot \frac{\tan \beta}{\tan \beta - \tan \alpha}$$

2 - أحسب المسافة بين المنارة والقارب الأول.

3 - أحسب ارتفاع المنارة.

ب/ كيف تسمى هذه الطريقة في تقدير ارتفاع المنارة (البرج)؟

استعمال طريقة التثليث في حساب ارتفاع منارة

$$1 - \text{تبين أن: } L = d \cdot \frac{\tan \beta}{\tan \beta - \tan \alpha}$$

$$h = L \cdot \tan \alpha \quad \dots \dots \dots (1) \quad \text{وبالتالي:} \quad \tan \alpha = \frac{h}{L} \quad \text{لدينا:}$$

$$h = \tan \beta (L - d) \quad \dots \dots \dots (2) \quad \text{وبالتالي:} \quad \tan \beta = \frac{h}{L - d} \quad \text{لدينا:}$$

بالمطابقة بين العلاقات (1) و (2) نجد:

$$L \cdot \tan \alpha = L \cdot \tan \beta - d \cdot \tan \beta \quad \text{وبالتالي:}$$

$$d \cdot \tan \beta = L \cdot \tan \beta - L \cdot \tan \alpha$$

$$d \cdot \tan \beta = L(\tan \beta - \tan \alpha) \quad \text{بإخراج } L \text{ عامل مشترك:}$$

$$L = d \cdot \frac{\tan \beta}{\tan \beta - \tan \alpha} \quad \text{ومنه:}$$

2 - حساب المسافة بين المنارة والقارب الأول:

المعطيات:  $d = 500m$  و  $\alpha = 30^\circ$  و  $\beta = 45^\circ$

المطلوب: حساب المسافة بين المنارة والقارب الأول:

الحل (العمل):

$$L = d \cdot \frac{\tan \beta}{\tan \beta - \tan \alpha} ; \quad L = 500 \times \frac{\tan 45}{\tan 45 - \tan 30} ; \quad L = 500 \times \frac{1}{1 - 0,5773}$$

$$L = 1182,87m \quad \text{المسافة بين المنارة والقارب الأول:}$$

3 - أ/ حساب ارتفاع المنارة:

$$\tan \alpha = \frac{h}{L} ; \quad h = L \cdot \tan \alpha ; \quad h = 1182,87 \times 0,5773$$

$$h = 682,87m \quad \text{ارتفاع المنارة هو:}$$

ب/ تسمى هذه الطريقة في تقدير ارتفاع المنارة (البرج) بطريقة التثليث.

## طريقة أخرى لحل السؤال 3-أ:

3-أ/ حساب ارتفاع المئارة:

$$\tan \beta = \frac{h}{L-d} ; \quad h = \tan \beta (L-d) ; \quad h = \tan 45 (1182,87 - 500)$$

ارتفاع المئارة هو:  $h = 682,87 \text{m}$

## التمرين 16 الصفحة 89

هل يستطيع الصياد إيصال إشارة النجدة؟

في ليلة مظلمة وبحر هادئ تعطلت سفينة صيد الهاشمي في عرض البحر وعلى متنها زورق مطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة 1500m. يملك قائد السفينة جهاز اتصال مداه 900m.

1- هل يستطيع الصياد إيصال إشارة النجدة إلى منارة الميناء التي يبلغ علوّها 42m؟

2- إذا كان ذلك غير ممكّن، هل استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء؟ نهمل الجزء البارز من السفينة وطول الهاشمي أمام المنارة، زاوية النظر  $\alpha = 30^\circ$ .

## جواب التمرين 16 الصفحة 89

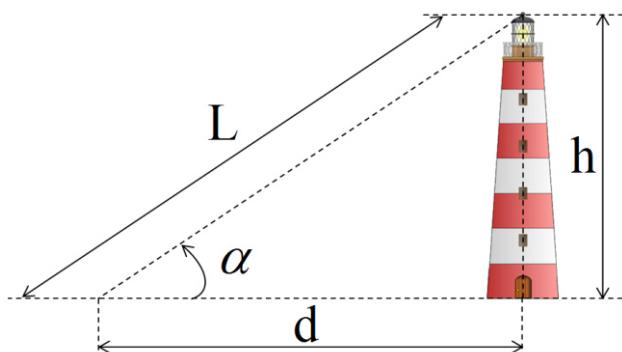
هل يستطيع الصياد إيصال إشارة النجدة؟

1- نرسم مخطط للاستعانة به.

حسب المخطط لدينا:

$$\sin \alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

وبالتالي:



$$\sin \alpha = \frac{h}{L} ; \quad L \cdot \sin \alpha = h ; \quad L = \frac{h}{\sin \alpha} ; \quad L = \frac{42}{\sin 30} = \frac{42}{0,5} = 84 \text{m}$$

المسافة بين قمة المئارة وجهاز الاتصال هي:

♦ بما أنّ جهاز اتصال مداه 900m أكبر من المسافة بين قمة المئارة وجهاز الاتصال  $84m$ . أي:  $84m < 900m$ . وعليه يمكن للصياد إيصال إشارة النجدة إلى منارة الميناء.

**2 -** حسب المسافة بين المنارة والزورق:

$$\tan \alpha = \frac{h}{d} ; d \cdot \tan \alpha = h ; d = \frac{h}{\tan \alpha} ; d = \frac{42}{\tan 30} = \frac{42}{0,5773} = 72,75m$$

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  $72,75m < 1500m$ . أي:  $72,75m$ . عليه يمكن استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء.

**طرقة حل أخرى للسؤال 2:**

**2 -** حسب المسافة بين المنارة والزورق:

باستعمال نظرية فيثاغورث:

$$L^2 = d^2 + h^2 ; d^2 = L^2 - h^2 ; d = \sqrt{L^2 - h^2} ; d = \sqrt{(84)^2 - (42)^2}$$

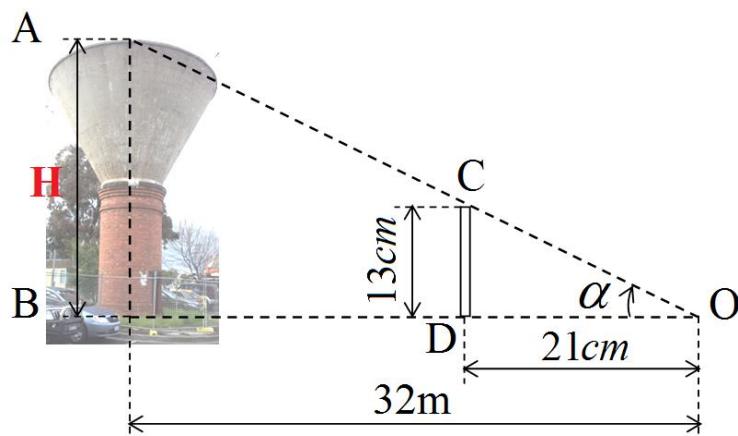
المسافة بين المنارة والزورق:  $d = 72,75m$

♦ بما أنّ الزورق المطاطي به كمية وقود كافية لقطع مسافة 1500m وهي أكبر من المسافة بين المنارة ومكان سفينة الصيد  $72,75m < 1500m$ . أي:  $72,75m$ . عليه يمكن استعمال الزورق المطاطي يسمح له بالوصول إلى الميناء.

**التمرين 17 الصفحة 89**

**كيف أقدر ارتفاع خزان؟**

أثناء جولة تربوية وترفيهية خارج المدينة، حاولت مجموعة من تلاميذ الرابعة متوسط تقدير ارتفاع خزان الماء للمنطقة، بمرافقة أستاذ الفيزياء اقترح التلاميذ استعمال سيّالة طولها  $13cm$  التي وضعها أحدهم على بعد  $21cm$  من عينه تقريرًا، وشريط متر لقياس بعد التلميذ عن الخزان  $32m$  ثم رسم أحدهم الشكل التالي:

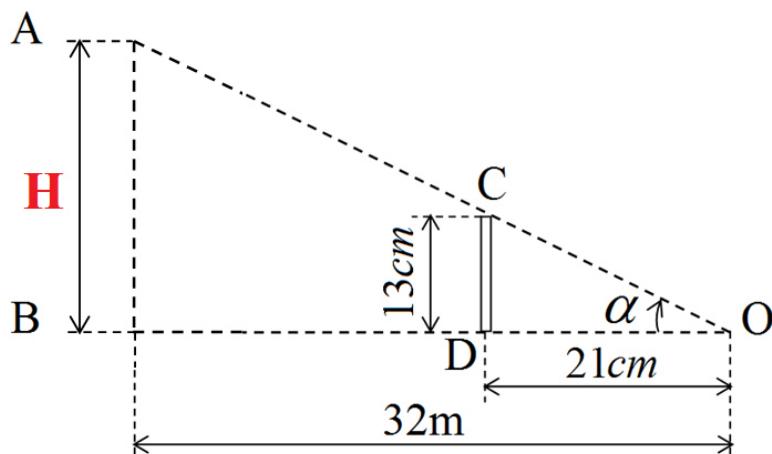


- 1 - أ** اشرح البروتوكول التجاري لتقدير ارتفاع الخزان.  
**ب** ما الشرط اللازم ليتمكن التلميذ من تقدير ارتفاع الخزان؟  
**ج** أحسب ارتفاع الخزان  $H$ .  
**2 -** أحسب زاوية النظر  $\alpha$ .

### جواب التمرين 17 الصفحة 89

كيف أقدر ارتفاع خزان؟

- 1 - أ** شرح البروتوكول التجاري لتقدير ارتفاع الخزان:  
 يقف تلميذ ماسكاً سياالته بيده في مواجهة خزان الماء، ويجعلها بين عينيه وبين الخزان ثم يحركها أفقيا حتى يتطابق طول السيالة تماماً مع ارتفاع الخزان (زاوية النظر نفسها). ثم يقوم زميله بعميات القياس، بعد السيالة عن عين زميله وبعد موضع زميله عن خزان الماء، ويكون قد قاس طول السيالة. ثم للحصول على ارتفاع الخزان يقوم التلميذ برسم خط يجسد العملية وبإجراء عمليات حسابية (نظرية طالس).



- ب** الشرط اللازم ليتمكن التلميذ من تقدير ارتفاع الخزان:  
 زاوية النظر نفسها بالنسبة لسيالة وللخزان ويحدث هذا عند تطابق طول السيالة تماماً مع ارتفاع خزان الماء.  
**ج** حساب ارتفاع الخزان  $H$ :

$$DO = 21\text{cm} = 0,21\text{m} \quad \text{و} \quad DC = 13\text{cm} = 0,13\text{m} \quad BO = 32\text{m}$$

المطلوب: حساب ارتفاع الخزان H  
العمل (الحل): بتطبيق نظرية طالس:

$$\frac{CD}{DO} = \frac{H}{BO} ; \quad H \cdot DO = CD \cdot BO ; \quad H = \frac{CD \cdot BO}{DO} ; \quad H = \frac{0,13 \times 32}{0,21} = 19,8095\text{m}$$

ارتفاع الخزان هو:  $H = 19,81\text{m}$   
2 - حساب زاوية النظر  $\alpha$ :

$$\tan \alpha = \frac{CD}{DO} ; \quad \tan \alpha = \frac{13}{21} ; \quad \tan \alpha = 0,6190$$

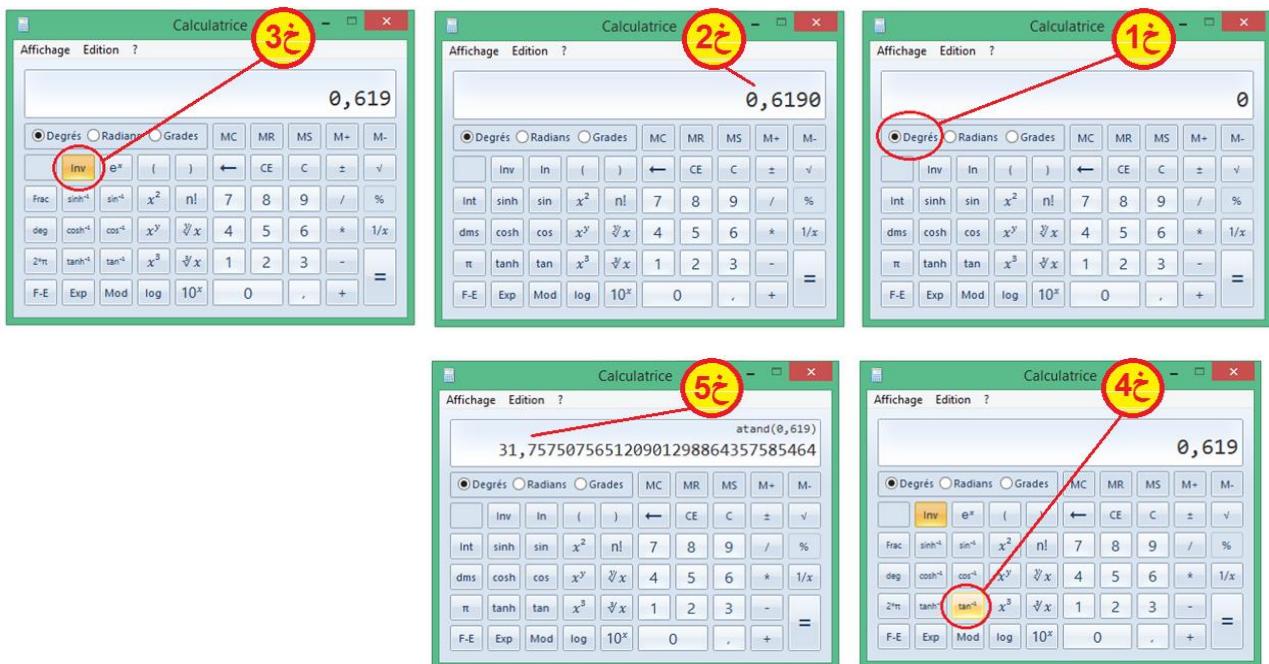
باستعمال الآلة الحاسبة:  $\alpha = 31,759^\circ$

♦ زاوية النظر  $\alpha = 31,76^\circ$

تعقيب غير مطلوب:

وباستعمال الآلة الحاسبة العلمية:

- 1 - نشغل الآلة الحاسبة ونحدّد وحدة قيس الزاوية Degrés.
- 2 - نكتب قيمة ظل الزاوية [Inverse function: Inv].
- 3 - نضغط على الزر  $\tan \alpha = 0,6190$ .
- 4 - نضغط على الزر  $\tan^{-1}$  فتظهر قيمة الزاوية بالدرجة على شاشة الحاسبة.



♦ زاوية النظر  $\alpha = 31,76^\circ$

انتهى

## إضافة مهمة 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  $2\pi$  يكون قياس الزاوية بالقياس الدائري. ولحساب قياس الزاوية بالدرجات، تضرب النسبة بين القوس المحصور وبين ضلعي الزاوية ومحيط الدائرة التي مركزها نقطة التقاطع بالرقم 360. ويرمز للدرجة بدائرة صغيرة ترسم أعلى قياس الزاوية كما في  $360^\circ$ .

**الدرجة ( $^\circ$ ):** وهي  $1/360$  من زاوية الدائرة الكاملة.

**الدقيقة ('):** وتعادل  $1/60$  من الدرجة.

**الثانية (''):** وتعادل  $1/60$  من الدقيقة.

**الراديان (rad):** حيث تعتبر قياس زاوية الدائرة الكاملة  $2\pi$  رadians. وعليه فإنّ:  
1 رadian يعادل 57.2958 درجة.

زاوية قائمة تعادل 90 درجة أو  $\frac{\pi}{2}$  رadians.

## الفصل الرابع :

### IV - الظواهر الضوئية

2. IV - صورة جسم معطاة بمرآة مستوية - قانون الانعكاس.

#### أختبر معارفي

#### التمرين 01 الصفحة 94

أكمل الفراغات في الجمل التالية:

- ♦ تعطي المرأة المستوية للجسم الموجود أمامها صورة. .... ، ..... مناظرة له بالنسبة لهذه المرأة.
- ♦ بعد الصورة عن المرأة ..... لبعد الجسم عن المرأة وطولها ..... لطول الجسم.
- ♦ المستقيم الواصل بين الجسم وصورته ..... على المرأة.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 94

إكمال الفراغات في الجمل التالية:

- ♦ تعطي المرأة المستوية للجسم الموجود أمامها صورة **مُعَدَّلة** ، **افتراضية** مناظرة له بالنسبة لهذه المرأة.
- ♦ بعد الصورة عن المرأة **مساوٍ** لبعد الجسم عن المرأة وطولها **مساوٍ** لطول الجسم.
- ♦ المستقيم الواصل بين الجسم وصورته **عمودي** على المرأة.

#### التمرين 02 الصفحة 94

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

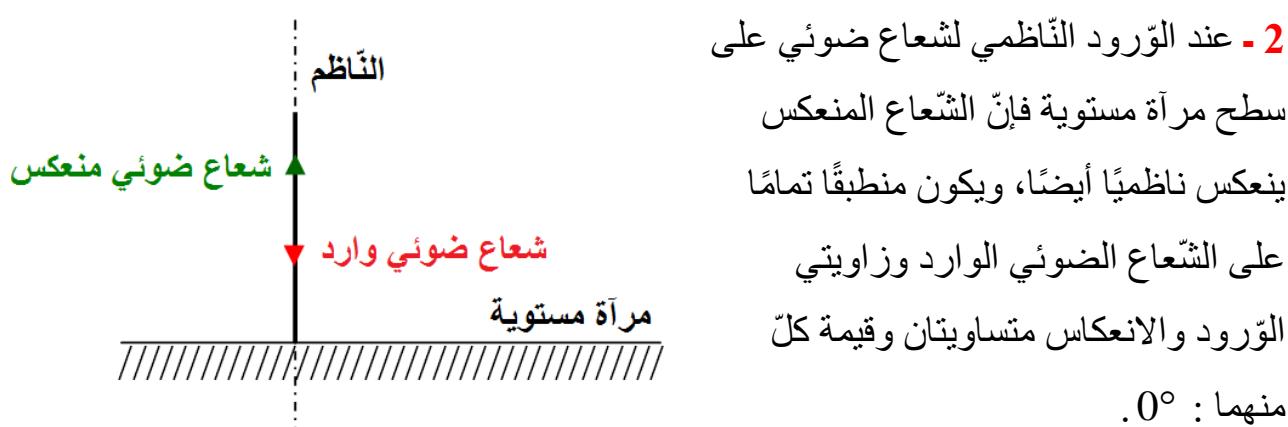
- 1 - من خصائص صورة جسم بمرآة مستوية أنها:  
أ / حقيقة.      ب / مقلوبة.      ج / معكوسة جانبياً.
- 2 - عند الورود الناظمي لشعاع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإن قيمة زاوية الانعكاس تساوي:  
أ /  $0^\circ$ .      ب /  $90^\circ$ .      ج /  $180^\circ$ .

## جواب التمرين 02 الصفحة 94

اختيار الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

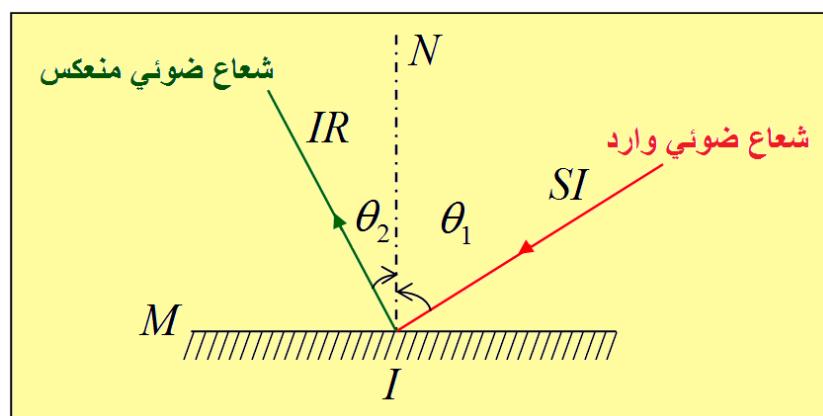
- 1 - من خصائص صورة جسم بمرآة مستوية أنها:  
ج / موكوسة جانبياً.
- 2 - عند الورود الناظمي لشاعع ضوئي على سطح مرآة مستوية فإن قيمة زاوية الانعكاس تساوي:  
 $0^\circ$ .

تعقيب غير مطلوب:



## التمرين 03 الصفحة 94

هل أحترم قانون الانعكاس في الشكل التالي:

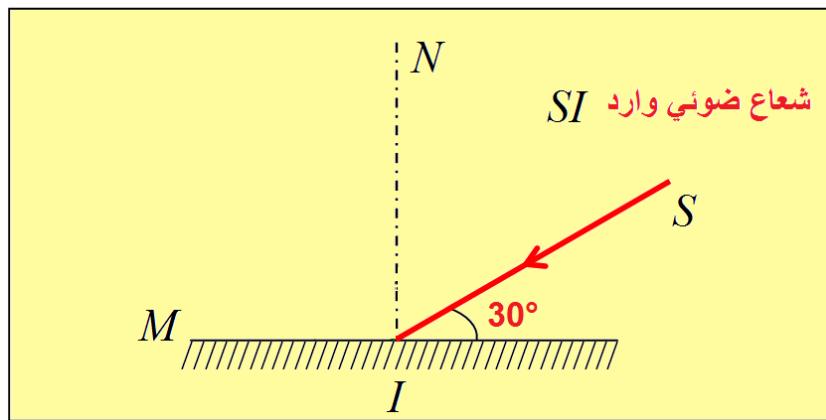


## جواب التمرين 03 الصفحة 94

- القانون الثاني غير محترم: زاوية الورود لا تساوي زاوية الانعكاس. أي أن:  $\theta_1 \neq \theta_2$

التمرين 04 الصفحة 94

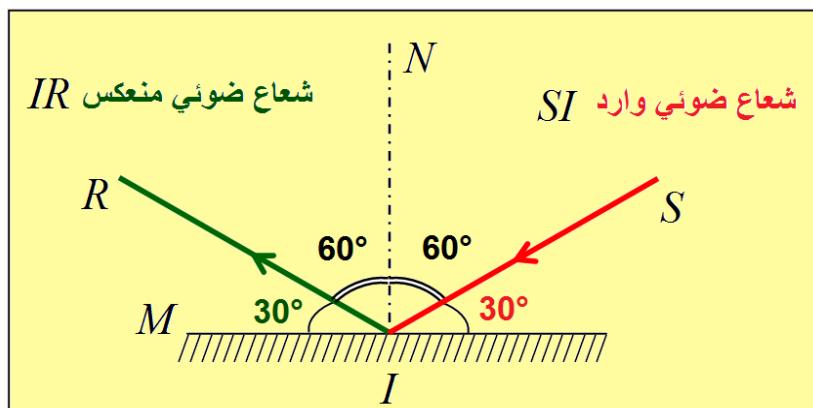
من الشّكل التالي:



- 1 - حدد قيمتي زاویتی الورود والانعکاس.
- 2 - أكمل المخطّط مبرزاً فيه شعاع الانعکاس، زاوية الانعکاس ومستعملا الرموز المناسبة.

جواب التمرين 04 الصفحة 94

- 1 - قيمة زاویتی الورود والانعکاس:  
- زاوية الورود:  $30^\circ$   
- زاوية الانعکاس:  $30^\circ$
- 2 - إكمال المخطّط وإبراز شعاع الانعکاس، زاوية الانعکاس باستعمال الرموز المناسبة:



## التمرين 05 الصفحة 94



**موقع الصورة، طولها ونوعها :**

تنتظر فتاة طولها  $1,40m$  إلى صورتها على مرآة مستوية موجودة على بعد  $1m$  منها.

- ما خصائص الصورة المتشكّلة ؟

## جواب التمرين 05 الصفحة 94

**موقع الصورة، طولها ونوعها :**

- خصائص الصورة المتشكّلة:

• **نوع الصورة:** صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السطح العاكس للمرأة ومعكوسة الجانبين مقارنة بالجسم (يمين الجسم يصبح يسار الصورة ويساره يصبح يمسّا في الصورة).

• **بعد الصورة عن المرأة:** يساوي بعد الجسم عن المرأة والمقدّر بـ  $1m$ .

• **طول الصورة:** يساوي طول الجسم والمقدّر بـ  $1,40m$ .

## التمرين 06 الصفحة 94

**ما بعد صورة صديقي عمر ؟**

يتواجد محمد في قاعة الجمباز، على بعد متر واحد ( $1m$ ) من مرآة مستوية. خلفه وعلى بعد مترين منها يقف مدربه عمر وعلى المنحى نفسه. ( $2m$ )



- ما هي المسافة بين عمر وصورة محمد ؟

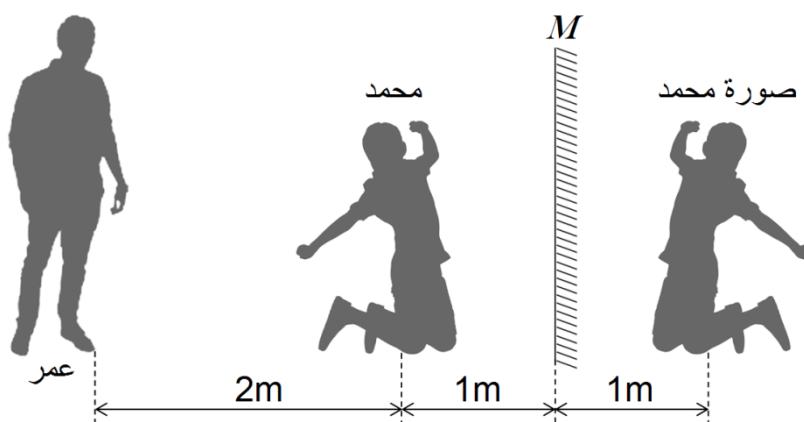
## جواب التمرين 06 الصفحة 94

**ما بُعد صورة صديقي على؟**

المسافة بين محمد والمرأة هي المسافة نفسها بين المرأة وصورته الافتراضية (خياله)، ومنه فإن المسافة بين عمر والصورة الافتراضية لمحمد تساوي المسافة بين عمر ومحمد + المسافة بين

$$2m + 1m + 1m = 4m \text{ أي أن:}$$

وعلية تكون المسافة بين عمر وصورة محمد هي: **4m**

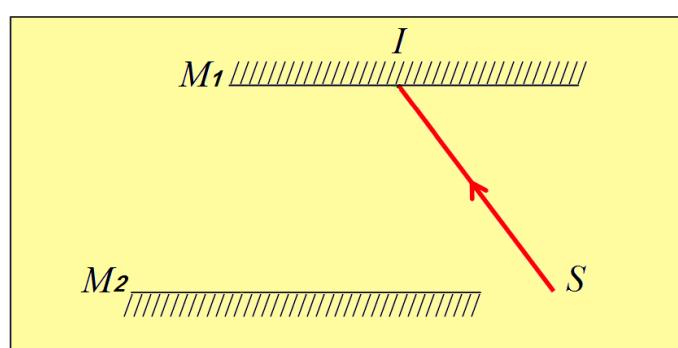


## التمرين 07 الصفحة 94

**أرسم مسیر الشّعاع الضّوئي المنعكس:**

يسلط شعاع ضوئي على مرآة مستوية  $M_1$ .

أرسم مسیر الشّعاع الضّوئي المنعكس إذا كانت أمامها مرآة أخرى  $M_2$  توازي المرآة  $M_1$ .



## جواب التمرين 07 الصفحة 94

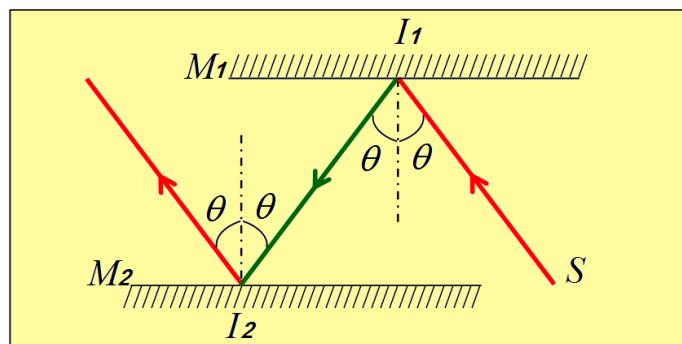
**رسم مسیر الشّعاع الضّوئي المنعكس:**

انطلاقاً من قانوني الانعكاس:

- الشعاعان الضوئيان الوارد والمنعكس يقعان في نفس المستوى.

- زاوية الانعكاس تساوي زاوية الورود.

يكون الرسم كالتالي:

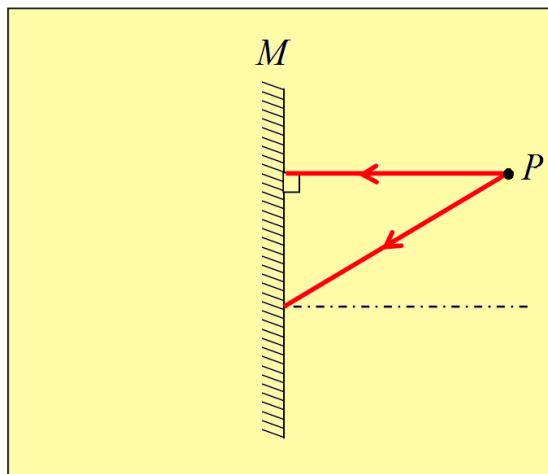


- الشعاعان الضوئيان الوارد والمنعكس لهما نفس المنحى (متوازيان).

### التمرين 08 الصفحة 94

**موقع الصورة الافتراضية لنقطة من جسم:**

فسّر كيفية تشكّل صورة النقطة  $p$  بإكمال الشّكل، ثمّ حدّد مميّزات الصّورة.

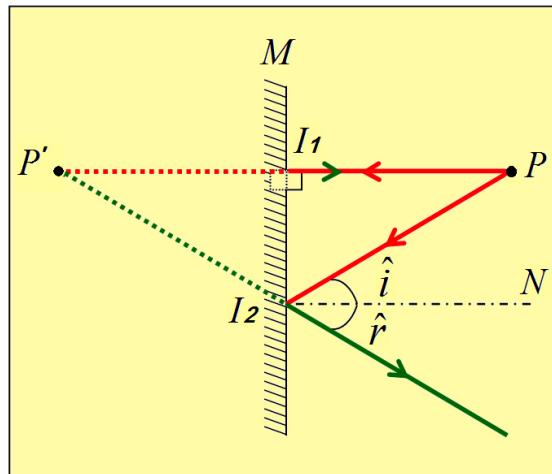


### جواب التمرين 08 الصفحة 94

**موقع الصورة الافتراضية لنقطة من جسم:**

• تقسيير كيفية تشكّل صورة النقطة  $p$  بإكمال الشّكل، مع تحديد مميّزات الصّورة:

تشكّل صورة النقطة  $p$  من تقاطع امتداد كلّ من الشعاعين الضوئيين المنعكسيين، الشّعاع الضوئي الناظمي على المرأة ينعكس وفق نفس المنحى ( $\hat{r}' = \hat{i}'$ ) والشّعاع الثاني يصنع شعاعه المنعكس نفس الزاوية مع الناظم على المرأة ( $\hat{r} = \hat{i}$ ).



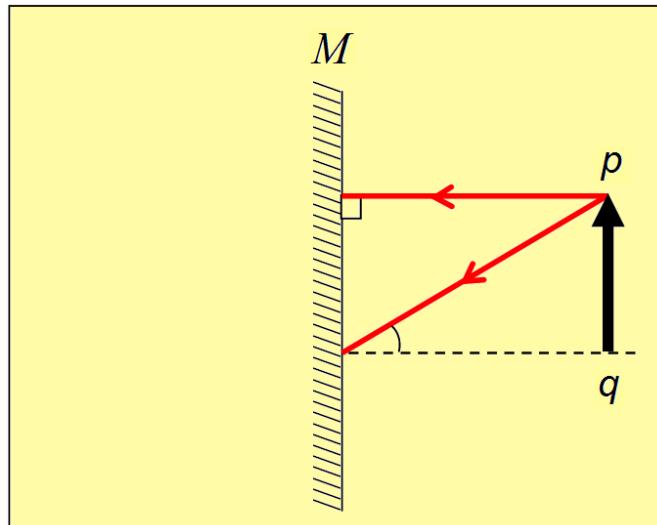
• مميّزات الصّورة المتشكّلة:

- **نوع الصّورة 'p':** صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرأة.
- **بعد الصّورة 'p' عن المرأة:** يساوي بعد النقطة  $p$  عن المرأة.

التمرين 09 الصفحة 94

#### كيفية تشكّل صورة افتراضية لنقطتين من جسم

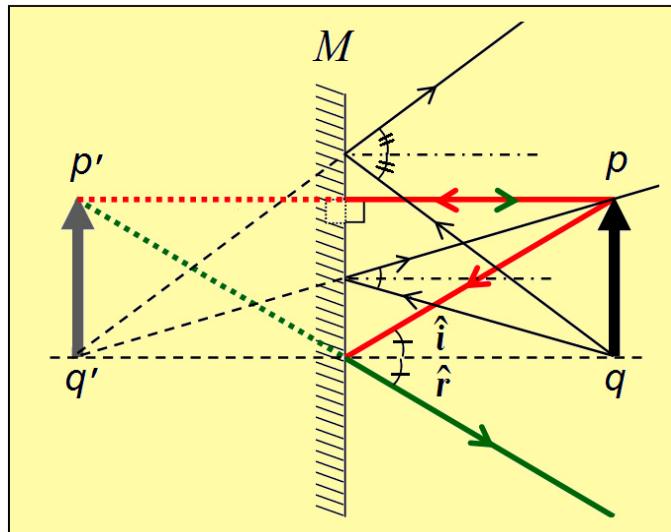
باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانون الانعكاس، فسّر كيفية تشكّل صورة نقطتين من الجسم  $pq$  بإكمال الشّكل، ثمّ حدد مميّزات الصّورة.



جواب التمرين 09 الصفحة 88

#### كيفية تشكّل صورة افتراضية لنقطتين 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 المنعكسيين الواردين من كلّ نقطة، بحيث الشّعاع الضّوئي النّاظمي على المرأة ينعكس وفق نفس المنحى ( $\hat{r}' = \hat{i}'$ ) والشعاع الثاني يصنع شعاعه المنعكss نفس الزاوية مع الناظم على المرأة ( $\hat{r} = \hat{i}$ ). ونحصل على الشّكل التالي:



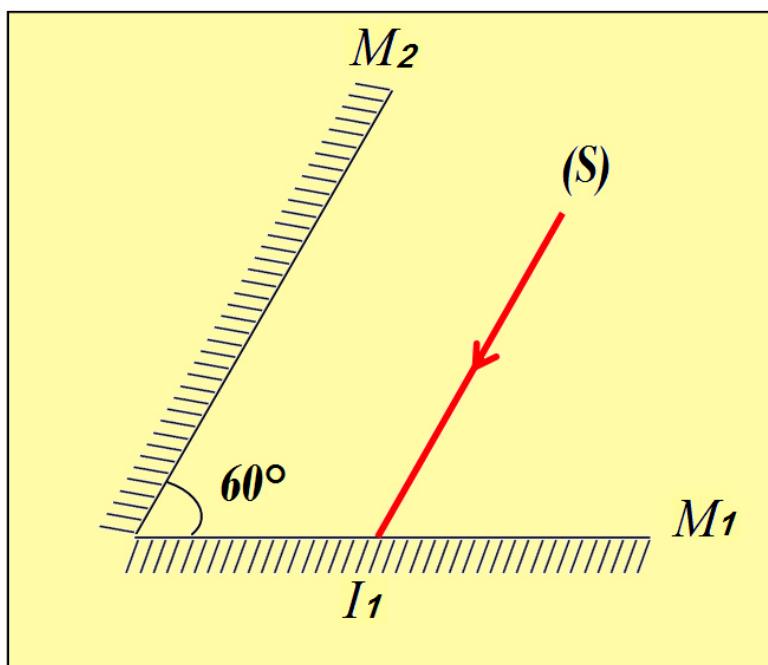
- تحديد ممّيزات الصّورة:
- **نوع الصّورة:** - صورة افتراضية (خيالية)، لأنّها تقع خلف السّطح العاكس للمرأة.  
- صورة معتدلة (غير مقلوبة).
- صورة معكوسة الجانبية (يسار الجسم يمين في الصورة ويمنه يسار في الصورة).
- **بعد الصّورة عن المرأة:** يساوي بعد الجسم عن المرأة أي:  $[Mp] = [Mp'] = [Mq] = [Mq']$  و  $[pq] = [p'q']$ .
- **طول الصّورة:** يساوي طول الجسم أي:  $[pq] = [p'q']$ .

### أوْظَفْ معارفي

### التمرين 10 الصفحة 95

#### مسير شعاع ضوئي

في الشّكل التالي، مراتان مستويتان بينهما زاوية  $60^\circ$ .



**1 -** أرسم الشعاع الضوئي ( $SI_1$ ) الموازي للمرأة  $M_2$ . عندما يسقط على المرأة  $M_1$  ، مبيناً زاوية الورود وزاوية الانعكاس وقيس كلاً منها.

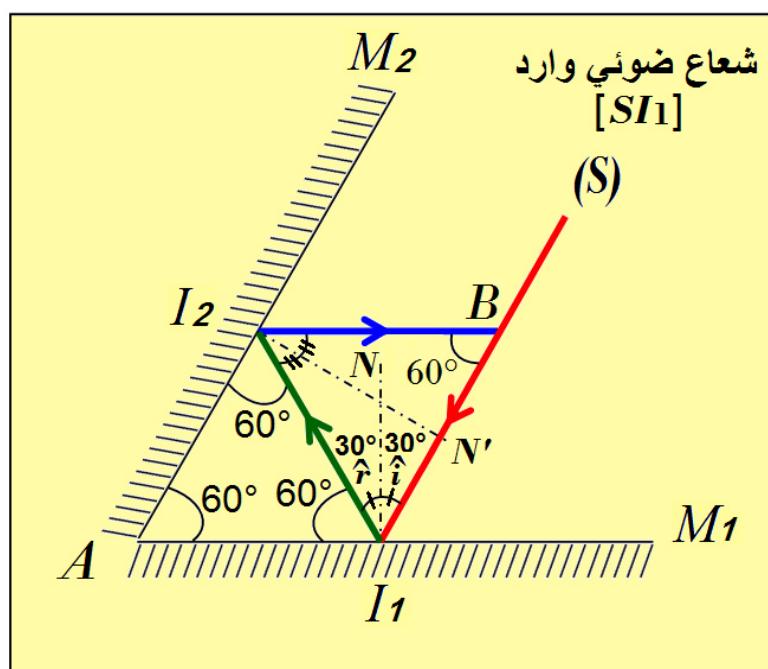
**2 -** حدد وضعية الشعاع الوارد بالنسبة للمرأة  $M_2$ .

**3 -** حدد الزاوية بين الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  والشعاع المنعكّس عن المرأة  $M_2$ .

### جواب التمرين 10 الصفحة 95

#### مسير شعاع ضوئي

**1 -** رسم الشعاع الضوئي ( $SI_1$ ) الموازي للمرأة  $M_2$ . عندما يسقط على المرأة  $M_1$ :



$\hat{i}$  أو  $i$ : زاوية الورود على المرأة  $M_1$ .

$\hat{r}$  أو  $r$ : زاوية الورود على المرأة  $M_1$ .

▪ تحديد قياسي زاويتي الورود والانعكاس على المرأة  $M_1$ :

الشعاع الوارد  $\overrightarrow{SI_1}$  يوازي المرأة  $M_2$ . فهو يصنع مع المرأة  $M_1 \hat{I}_1 S$  زاوية  $M_1 \hat{I}_1 S$  قيسها  $60^\circ$ .

وبما أنّ: الزاويتين  $M_1 \hat{I}_1 S$  و  $\hat{S} I_1 N$  متكاملتان (مجموعهما يساوي  $90^\circ$  )،

$$M_1 \hat{I}_1 S + \hat{S} I_1 N = 90^\circ$$

$$60^\circ + \hat{S} I_1 N = 90^\circ$$

$$\hat{S} I_1 N = \hat{i} = 90^\circ - 60^\circ$$

$$\hat{S}\hat{I}_1N = \hat{i} = 30^\circ$$

ومنه: حسب القانون الثاني للانعكاس (زاوية الورود = زاوية الانعكاس) يكون:

$$\hat{i} = \hat{r} = 30^\circ$$

**2 - وضعية الشّعاع الوارد**  $\overrightarrow{I_1I_2}$  بالنسبة للمرأة  $M_2$ .

الزوايا المتشكلة على المرأة  $M_1$  زوايا متكاملة (مجموعهما يساوي  $180^\circ$ ).

$$\hat{A}\hat{I}_1I_2 + \hat{r} + \hat{i} + \hat{S}\hat{I}_1M_1 = 180^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_1I_2 + 30^\circ + 30^\circ + 60^\circ = 180^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_1I_2 = 180^\circ - 120^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_1I_2 = 60^\circ$$

ولدينا في المثلث  $I_1AI_2$  مجموع زواياه يساوي  $180^\circ$  أي:

$$60^\circ + \hat{A}\hat{I}_2I_1 + 60^\circ = 180^\circ$$

$$120^\circ + \hat{A}\hat{I}_2I_1 = 180^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 = 180^\circ - 120^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 = 60^\circ$$

الشّعاع الوارد  $\overrightarrow{I_1I_2}$  بالنسبة للمرأة  $M_2$ . يصنع معها زاوية قياسها  $60^\circ$ .

**3 - تحديد الزاوية بين الشّعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  والشّعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$ :**

الشّعاع  $\overrightarrow{I_1I_2}$  الوارد إلى المرأة  $M_2$  يصنع مع الناظم عليها زاوية  $\hat{I}_2N'$ .

وبما أنّ الزاويتين  $\hat{A}\hat{I}_2I_1$  و  $\hat{I}_2N'$  متكاملتان (مجموعهما يساوي  $90^\circ$ ),

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 + \hat{I}_2N' = 90^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 + 60^\circ = 90^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 = 90^\circ - 60^\circ$$

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 = 30^\circ$$

ومنه: حسب القانون الثاني للانعكاس (زاوية الورود = زاوية الانعكاس) يكون:

$$\hat{A}\hat{I}_2I_1 = N'\hat{I}_2B = 30^\circ$$

▪ في المثلث  $I_1I_2B$  الزاوية  $I_1\hat{I}_2B$  هي مجموع زاويتي الورود والانعكاس على المرأة  $M_2$ .

$$I_1\hat{I}_2B = I_1\hat{I}_2N' + N'\hat{I}_2B = 30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$$

$$I_1\hat{I}_2B = 60^\circ$$

▪ في المثلث  $I_1I_2B$  زوايا متكاملة (مجموعها يساوي  $180^\circ$ ),

فإن:  $B\hat{I}_1I_2 + I_1\hat{I}_2B + I_2\hat{B}I_1 = 180^\circ$   
وبالتالي:  $I_2\hat{B}I_1 + 60^\circ + 60^\circ = 180^\circ$

$$I_2\hat{B}I_1 = 180^\circ - 120^\circ$$

ومنه:  $I_2\hat{B}I_1 = 60^\circ$

- الزاوية بين الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  والشعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$ :  $I_2\hat{B}I_1 = 60^\circ$

### حل آخر للسؤالين 2 و 3 :

**2 - وضعية الشعاع الوارد  $\overrightarrow{I_1I_2}$  بالنسبة للمرأة  $M_2$ .**  
الشعاع الوارد  $\overrightarrow{I_1I_2}$  بالنسبة للمرأة  $M_2$  قطع مستقيمان متوازيان هما: الشعاع الوارد على المرأة والمرأة  $M_1$ ، وبالتالي الزاويتان  $A\hat{I}_2I_1$  و  $S\hat{I}_1I_2$  متقابلتان بالتبادل.

وبالتالي:  $A\hat{I}_2I_1 = \hat{r} + \hat{i} = S\hat{I}_1I_2 = 60^\circ$   
ومنه:  $A\hat{I}_2I_1 = 60^\circ$

الشعاع الوارد  $\overrightarrow{I_1I_2}$  بالنسبة للمرأة  $M_2$ . يصنع معها زاوية قياسها  $60^\circ$ .

**3 - تحديد الزاوية بين الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  والشعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$ :**  
الشعاع  $\overrightarrow{I_1I_2}$  الوارد إلى المرأة  $M_2$  يصنع مع الناظم عليها زاوية  $N'\hat{I}_2I_1$ .  
وبما أن: الزاويتين  $A\hat{I}_2I_1$  و  $I_1\hat{I}_2N'$  متكاملتان (مجموعهما يساوي  $90^\circ$ ),

فإن:  $I_1\hat{I}_2N' + A\hat{I}_2I_1 = 90^\circ$   
وبالتالي:  $I_1\hat{I}_2N' + 60^\circ = 90^\circ$   
 $I_1\hat{I}_2N' = 90^\circ - 60^\circ$   
ومنه:  $I_1\hat{I}_2N' = 30^\circ$

وحسب القانون الثاني للانعكاس (زاوية الورود = زاوية الانعكاس) يكون:  
 $I_1\hat{I}_2N' = N'\hat{I}_2B = 30^\circ$

▪ في المثلث  $I_1I_2B$  الزاوية  $I_1\hat{I}_2B$  هي مجموع زاويتي الورود والانعكاس على المرأة  $M_2$ .  
وعليه:  $I_1\hat{I}_2B = I_1\hat{I}_2N' + N'\hat{I}_2B = 30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$   
ومنه:  $I_1\hat{I}_2B = 60^\circ$

▪ الزوايا المتشكلة على المرأة  $M_1$  زوايا متكاملة (مجموعهما يساوي  $180^\circ$ ),  
فإن:  $A\hat{I}_1I_2 + \hat{r} + \hat{i} + S\hat{I}_1M_1 = 180^\circ$   
وبالتالي:  $A\hat{I}_1I_2 + 30^\circ + 30^\circ + 60^\circ = 180^\circ$

$$A\hat{I}_1I_2 = 180^\circ - 120^\circ$$

$$\text{ومنه: } A\hat{I}_1I_2 = 60^\circ$$

وبحسب الخاصية العكسية: إذا قطع مستقيم (حامل  $\overrightarrow{I_1I_2}$ ) مستقيمان (حامل  $\overrightarrow{I_1B}$  و  $M_1$ ) ونتج عنه زاويان متقايسان ومترادلان ( $A\hat{I}_1I_2 = I_1\hat{I}_2B = 60^\circ$ ) فإن المستقيمان متوازيان ( $M_1 \parallel M_2$ ).

- الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  قطع مستقيمان متوازيان هما: الشعاع المنعكس على المرأة  $M_2$  والمرأة  $M_1$  ، وبالتالي الزاويان  $I_1\hat{B}I_2$  و  $M_1\hat{I}_2B$  متقايسان بالتبادل.

$$\text{وبالتالي: } M_1\hat{I}_2B = 60^\circ = I_1\hat{B}I_2$$

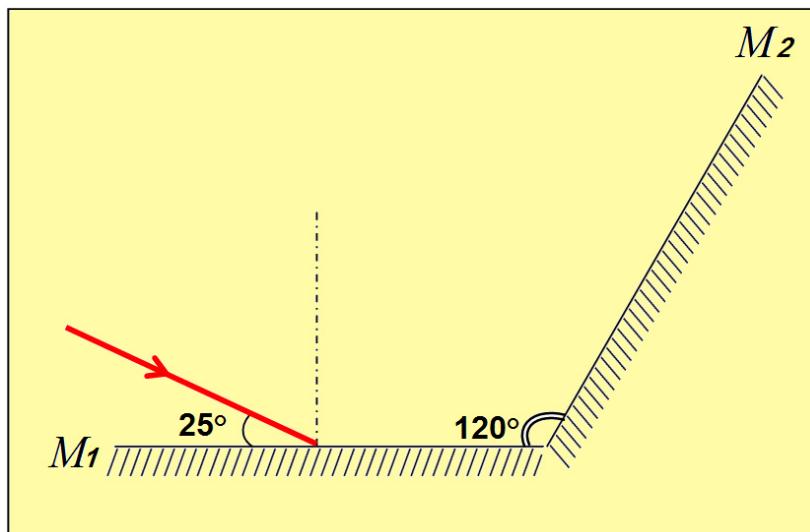
$$\text{ومنه: } I_1\hat{B}I_2 = 60^\circ$$

- الزاوية بين الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  والشعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$ :  $M_1\hat{B}I_2 = 60^\circ$

### التمرين 11 الصفحة 95

#### مسير شعاع ضوئي آخر

مرآتان مستويتان بينهما زاوية  $120^\circ$ :



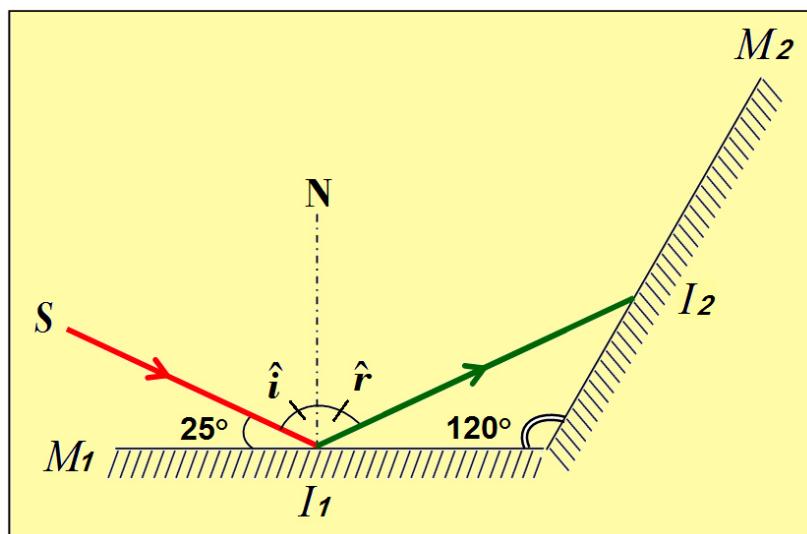
**1** - أرسم مسار الشعاع الضوئي  $\overrightarrow{SI_1}$  عندما يسلط على المرأة  $M_1$  كما هو موضح في الشكل، مبيناً زاوية الورود وزاوية الانعكاس وقياس كلّ منها.

**2** - حدد مسار الشعاع  $\overrightarrow{SI_1}$  المنعكس عن المرأة  $M_1$  والوارد إلى المرأة  $M_2$ .

**3** - حدد قيس الزاوية بين حامل الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  وحامل الشعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$  ، ماذا تستنتج؟.

### مسير شعاع ضوئي آخر

- 1- رسم مسار الشعاع الضوئي  $\overrightarrow{SI_1}$  عندما يسلط على المرأة  $M_1$  كما هو موضح في الشكل، وتبين زاوية الورود وزاوية الانعكاس:



- زاوية الورود وقيسها:

بما أنّ: الزاويتين  $M_1\hat{I}_1S$  و  $\hat{i}$  متنامتان (مجموعهما يساوي  $90^\circ$  )،

$$\text{فإنّ: } M_1\hat{I}_1S + \hat{i} = 90^\circ$$

$$\text{وبالتالي: } 25^\circ + \hat{i} = 90^\circ$$

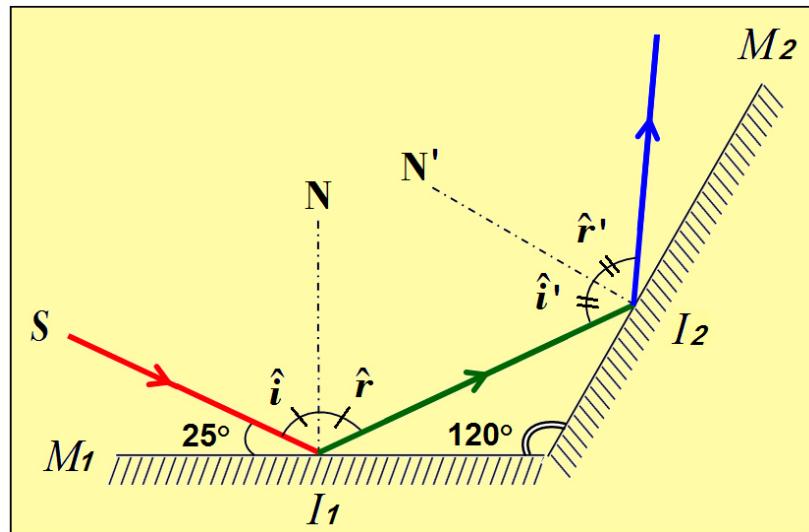
$$\hat{i} = 90^\circ - 25^\circ$$

$$\text{ومنه: } \hat{i} = 65^\circ$$

• وحسب القانون الثاني للانعكاس (زاوية الورود = زاوية الانعكاس) فإنّ:

$$\text{زاوية الانعكاس: } \hat{i} = \hat{r} = 65^\circ$$

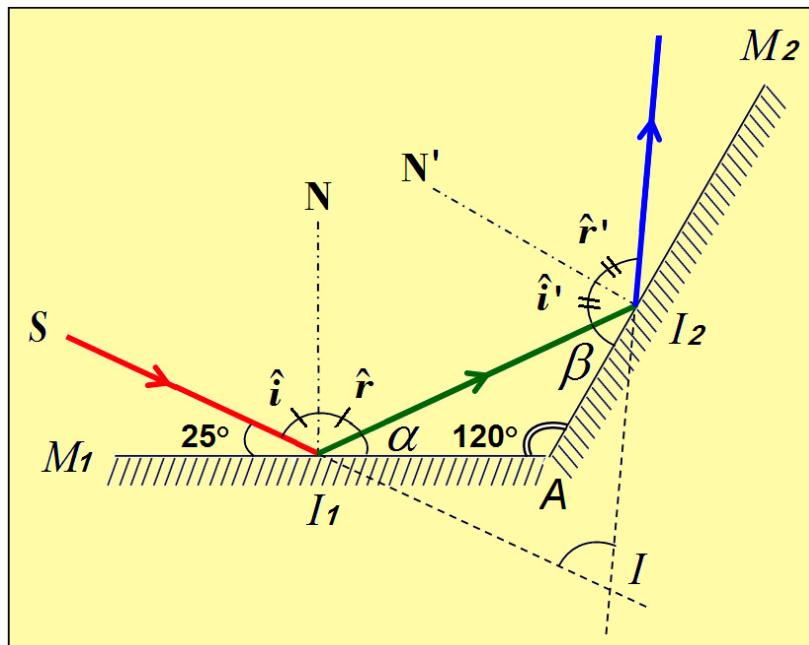
- 2- تحديد مسار الشعاع  $\overrightarrow{SI_1}$  المنعكس عن المرأة  $M_1$  والوارد إلى المرأة  $M_2$  :



- زاوية الورود على المرأة  $M_2$  هي  $\hat{i}'$ .

- زاوية الورود على المرأة  $M_2$  هي  $\hat{r}'$ .

**3 - تحديد قيس الزاوية بين حامل الشعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  وحامل الشعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$ :**



• الزاويتان  $H_1I_2$  و  $(\hat{i} + \hat{r})$  زاويتان متكاملتان ويتساوى مجموعها  $180^\circ$ .

$$H_1I_2 + \hat{i} + \hat{r} = 180^\circ$$

$$H_1I_2 + 65^\circ + 65^\circ = 180^\circ$$

$$H_1I_2 + 130^\circ = 180^\circ$$

$$H_1I_2 = 180^\circ - 130^\circ$$

$$\hat{II_1I_2} = 50^\circ$$

▪ الزاويتان  $\hat{\alpha}$  و  $\hat{r}$  زاويتان متنامتان أي:  $\hat{\alpha} + \hat{r} = 90^\circ$

$$\text{وبالتالي: } \hat{\alpha} + 65^\circ = 90^\circ$$

$$\hat{\alpha} = 90^\circ - 65^\circ$$

$$\hat{\alpha} = 25^\circ$$

▪ في المثلث  $I_2AI_1$  مجموع زوایاه یساوی  $180^\circ$ .  $\hat{\alpha} + \hat{\beta} + 120^\circ = 180^\circ$

$$\text{وبالتالي: } \hat{\alpha} + \hat{\beta} + 120^\circ = 180^\circ$$

$$25^\circ + \hat{\beta} + 120^\circ = 180^\circ$$

$$\hat{\beta} = 180^\circ - 120^\circ - 25^\circ$$

$$\hat{\beta} = 35^\circ$$

▪ الزاويتان  $\hat{\beta}$  و  $\hat{i}'$  زاويتان متنامتان أي:  $\hat{\beta} + \hat{i}' = 90^\circ$

$$\text{وبالتالي: } 35^\circ + \hat{i}' = 90^\circ$$

$$\hat{i}' = 90^\circ - 35^\circ$$

$$\hat{i}' = 55^\circ$$

▪ وحسب القانون الثاني للانعکاس (زاوية الورود = زاوية الانعکاس) فإنّ:

$$\text{زاوية الانعکاس: } \hat{i}' = \hat{r}' = 55^\circ$$

▪ الزاويتان  $\hat{II_2I_1}$  و  $(\hat{i}' + \hat{r}')$  زاويتان متكاملتان ويساوي مجموعها  $180^\circ$ .

$$\hat{II_2I_1} + \hat{i}' + \hat{r}' = 180^\circ$$

$$\hat{II_2I_1} + 55^\circ + 55^\circ = 180^\circ$$

$$\hat{II_2I_1} + 110^\circ = 180^\circ$$

$$\hat{II_2I_1} = 180^\circ - 110^\circ$$

$$\hat{II_2I_1} = 70^\circ$$

▪ في المثلث  $I_2II_1$  مجموع زوایاه یساوی  $180^\circ$ .  $I_2\hat{II_1} + \hat{II_1I_2} + I_1\hat{II_1} = 180^\circ$

$$\text{وبالتالي: } I_2\hat{II_1} + 50^\circ + 70^\circ = 180^\circ$$

$$I_2\hat{II_1} + 120^\circ = 180^\circ$$

$$I_2\hat{II_1} = 180^\circ - 120^\circ$$

$$I_2\hat{II_1} = 60^\circ$$

● الزاوية بين حامل الشّعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  وحامل الشّعاع المنعکس عن المرأة  $M_2$ :

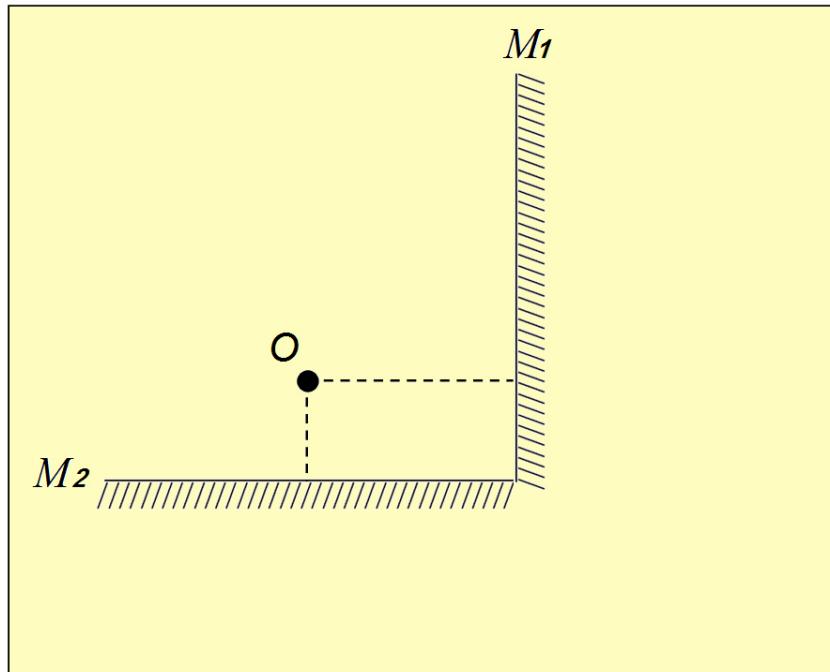
$$I_2\hat{II_1} = 60^\circ$$

**الاستنتاج :** نستنتج أنَّ المثلث الناشئ من تقاطع حامل الشَّعاع الوارد إلى المرأة  $M_1$  وحامل الشَّعاع المنعكس عن المرأة  $M_2$  وحامل الشَّعاع المنعكس عن المرأة  $M_1$  هو مثلث متساوي الأضلاع.

### التمرين 12 الصفحة 95

#### عدد الصور المتشكّلة

في الشَّكل التالي، مرتان مستويتان  $M_1$  و  $M_2$  متعمدتان. نضع جسمًا نقطيًّا في الموضع، فتتشكّل عدَّة صور في المرأتين. باستعمال نموذج الشَّعاع الضوئي وقانوني الانعكاس، اشرح طريقة تشكُّل هذه الصور محدَّداً عددها.



### جواب التمرين 12 الصفحة 95

#### عدد الصور المتشكّلة

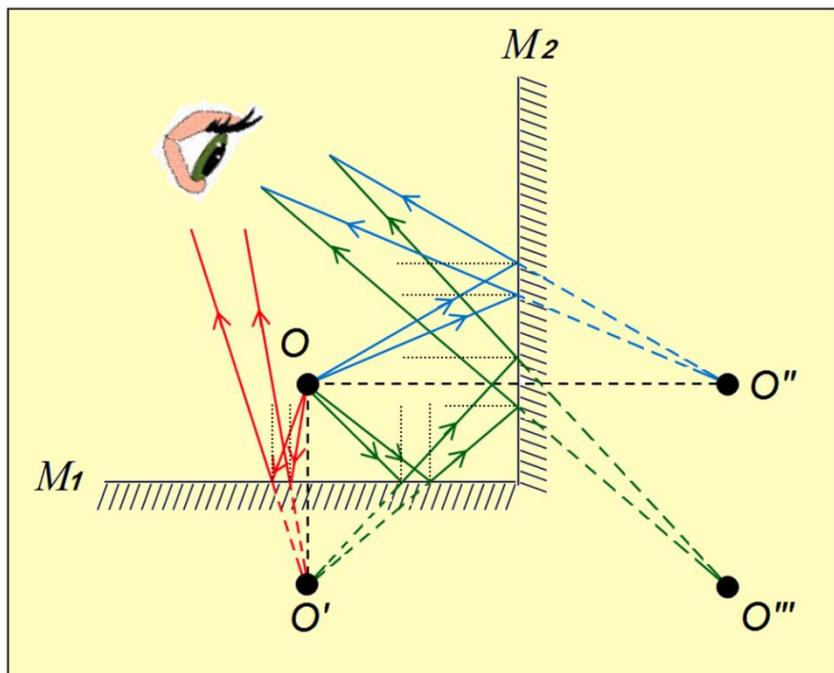
- شرح طريقة تشكُّل الصور على المرأتين المستويتين المتعمدتين: باستعمال نموذج الشَّعاع الضوئي وقانوني الانعكاس (الشَّعاعان الوارد والمنعكس يقعان في مستو واحد، زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس):

- 1 - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي  $O$  على المرأة  $M_1$  والشعاعين المنعكسيين إلى عين الملاحظ، ثم نرسم امتداد الشعاعين المنعكسيين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) أولى للجسم النقطي  $O$ .

**2** - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي  $O$  على المرأة  $M_1$  والشعاعين المنعكسيين إلى المرأة  $M_2$  (شعاعين واردين للمرأة  $M_2$ )، ثم نرسم الشعاعين المنعكسيين على المرأة  $M_2$  إلى عين الملاحظ، ثم نرسم امتداد هذين الشعاعين المنعكسيين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) ثانية للجسم النقطي  $O$ .

**3** - نرسم شعاعين ضوئيين واردين من الجسم النقطي  $O$  على المرأة  $M_2$  والشعاعين المنعكسيين إلى عين الملاحظ، ثم نرسم امتداد الشعاعين المنعكسيين حيث يشكل تقاطعهما صورة افتراضية (خيال) ثالثة للجسم النقطي  $O$ .

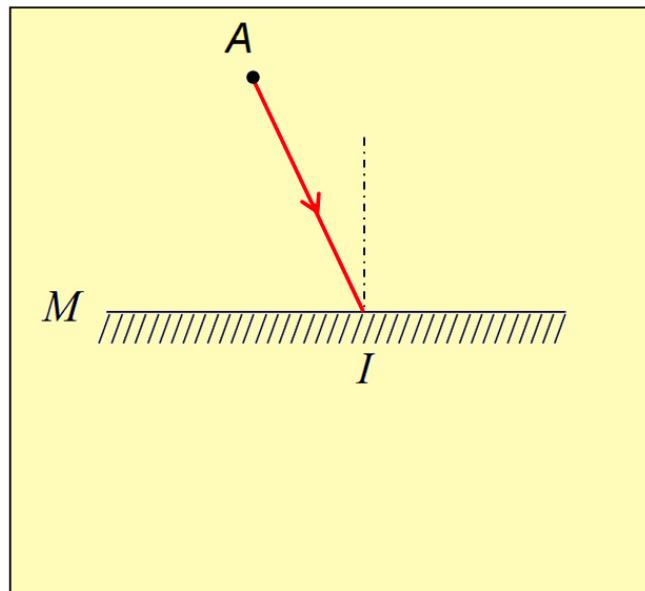
- تحديد عدد الصور المتشكلة على المرأتين: يتشكّل ثلاثة صور افتراضية.



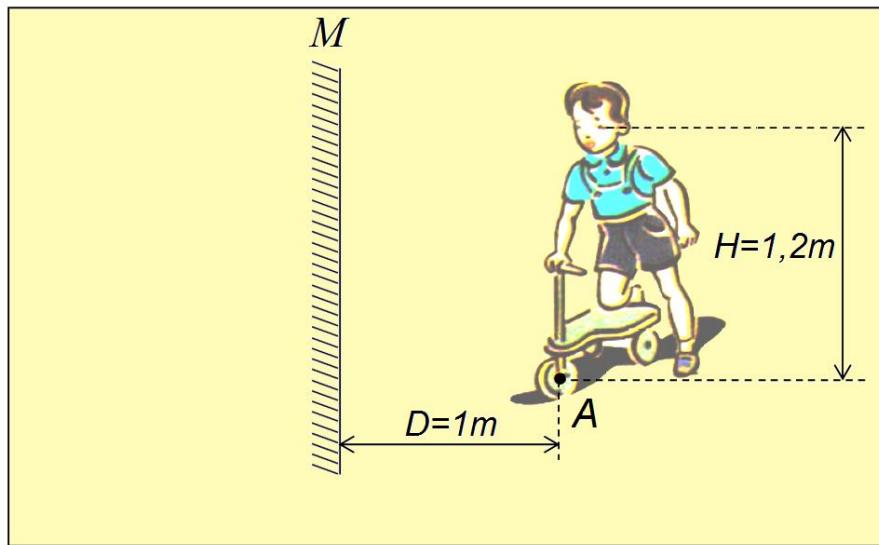
### التمرين 13 الصفحة 95

**انظر إلى صوري في مرآة مستوية**

**1** - باستعمال نموذج الشعاع الضوئي والمخطط التالي، حدّد موضع الصورة الافتراضية للنقطة  $A$  المتشكلة في المرأة المستوية  $M$ .



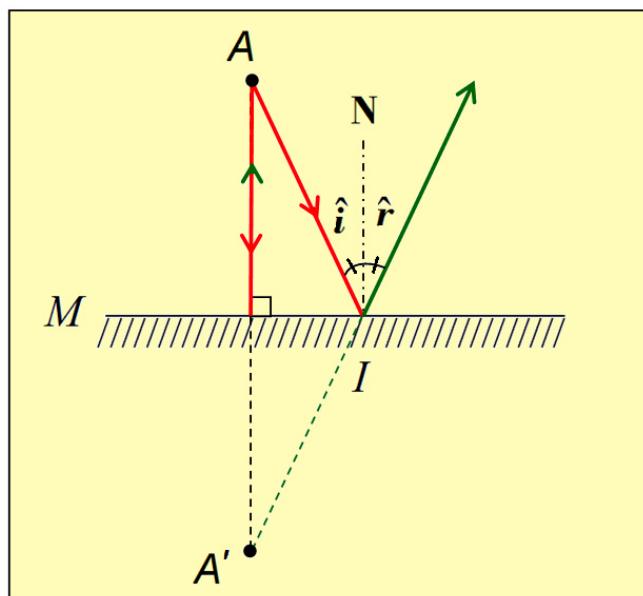
**2-** يرى أحمد صورة العجلة الأمامية للّعبته في مرآة مستوية كما هو موضّح في الرّسم التّالي:



- أ /** عيّن صورة النقطة A من العجلة الأمامية أي النقطة . A.
- ب /** باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانون الانعكاس، أرسم مسیر الشّعاع الضّوئي الذي يردد إلى عين الطّفل من النقطة A.
- ج /** حدّد قيمة زاوية رؤية صورة النقطة A ، إذا علمت أنها تتوارد على المستوى الشّاقولي نفسه لعين الطّفل من المرآة المستوية.
- د /** ما بعد الصّورة عن عين الطّفل ؟ علّ.

### انظر إلى صوري في مرآة مستوية

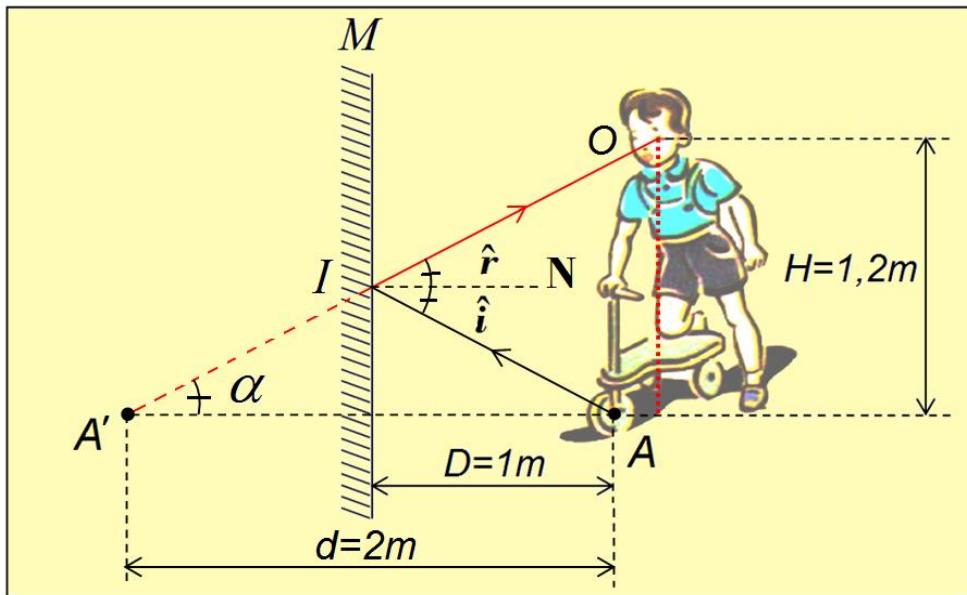
- 1 - تحديد موضع الصورة الافتراضية للنقطة A المتشكلة في المرأة المستوية M باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي والمخطط المعطى:**
- برسم شعاعين من النقطة A واردين إلى المرأة M :
- الشّعاع الأوّل ناظمي على المرأة فينعكس وفق نفس المنحى ونفس المستوى راجعاً إلى النقطة A ليصنع زاوية تساوي زاوية الورود وتساوي كلّ منهما الزاوية  $\hat{i}$  ، ثمّ نرسم تمديداً له.
  - الشّعاع الثاني وارد إلى المرأة وفق نفس المستوى (القانون الأول لانعكاس الضوء) بزاوية  $\hat{r}$  فينعكس مشكلاً زاوية انعكاس  $\hat{r}$  مساوية لقياس زاوية الورود  $\hat{i}$  (حسب قانون الانعكاس الثاني) مع الناظم N على المرأة M عند نقطة الورود I ، ثمّ نرسم تمديداً له.
  - يتقاطع امتداداً الشعاعين المنعكسيين عند النقطة A' موضع صورة النقطة A بواسطة المرأة M .



### 2 - أ / تعين صورة النقطة A من العجلة الأمامية:

النقطة A' صورة النقطة A متاظرتان بالنسبة لمستوى المرأة. وباستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس نحدّد الشّعاع الضّوئي المنعكّس من صورة النقطة الافتراضية والوارد إلى عين الطفل (الملاحظ).

**ب /** رسم مسیر الشّعاع الضّوئي الذي يردد إلى عین الطفل من النقطة A باستعمال نموذج الشّعاع الضّوئي وقانوني الانعكاس: الزاوية التي يرى بها الطفل الصورة الافتراضية A' للنقطة A من العجلة الأمامية هي الزاوية المحصورة بين منحى الشّعاع الضّوئي المنعكّس (الوارد إلى عین الطفل من الصورة الافتراضية A') والناظم على المرأة وهي نفسها الزاوية التي يصنعها الشّعاع الضّوئي الوارد من النقطة A إلى المرأة مع الناظم عليها.  $\hat{r} = \hat{i}$



**ج / تحديد قيمة زاوية رؤية صورة النقطة A :**

• حساب قيس الزاوية:

$$\tan \hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{ال المجاور}} ; \quad \tan \hat{\alpha} = \frac{H}{d} ; \quad \tan \hat{\alpha} = \frac{1,2}{2} ; \quad \tan \hat{\alpha} = 0,6$$

وباستخدام الآلة الحاسبة العلمية نجد:  $\hat{\alpha} = 30,96^\circ$   
الزاوية التي يرى بها الطفل الصورة الافتراضية 'A' للنقطة A من العجلة الأمامية هي الزاوية  
 $. \hat{\alpha} = 31^\circ$ .

**د / حساب بعد الصورة عن عين الطفل:**

$$\sin \hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} ; \quad \tan \hat{\alpha} = \frac{H}{L} ; \quad L = \frac{H}{\sin \hat{\alpha}} = \frac{1,2}{0,5144} ; \quad L = 2,3328m$$

الصورة تبعد عن عين الطفل بمسافة  $L = 2,33m$

## الفصل الرابع :

### IV - الظواهر الضوئية

3. IV - مجال الرؤية لمرأة مستوية - المرأة الدوارة - تقدير ارتفاع جسم بتوظيف قانوني الانعكاس والرؤية غير المباشرة.

#### أختبر معارفي

#### التمرين 01 الصفحة 100

أملاً الفراغات في العبارة التالية:

◆ للمرأة المستوية ..... يُسمى ..... الرؤية.

#### جواب التمرين 01 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التالية:

◆ للمرأة المستوية **مجالاً** يُسمى **مجال (حق)** الرؤية.

#### التمرين 02 الصفحة 100

أملاً الفراغات في العبارة التالية:

◆ يتعلق مجال الرؤية ..... المرأة المستوية فكلما كانت ..... المرأة المستوية كبيرة يكون مجال الرؤية ..... .

#### جواب التمرين 02 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التالية:

◆ يتعلق مجال الرؤية **مساحة** المرأة المستوية فكلما كانت **مساحة** المرأة المستوية كبيرة يكون مجال الرؤية **كبيراً** .

#### التمرين 03 الصفحة 100

أملاً الفراغات في العبارة التالية:

◆ يتعلق مجال الرؤية ..... العين بالنسبة للمرأة المستوية .

#### جواب التمرين 03 الصفحة 100

ملأ الفراغات في العبارة التالية:

◆ يتعلق مجال الرؤية **موقع** العين بالنسبة للمرأة المستوية .

**أملاً الفراغات في العبارات التالية:**

نسلط شعاعاً ضوئياً على مرآة مرآة مستوية بزاوية  $\hat{\theta}$ .

- أ.** عند تدوير المرأة المستوية بزاوية ما  $\hat{\alpha}$  يدور الشعاع الضوئي المنعكس ..... قيمة الزاوية  $\hat{\alpha}$  مع بقاء الشعاع الوارد .....  
**بـ** تكون جهة دوران الشعاع الضوئي المنعكس ..... جهة دوران .....  
**جـ** قيمة زاوية الانعكاس الجديدة تساوي .....

### جواب التمرين 04 الصفحة 100

**ملأ الفراغات في العبارات التالية:**

نسلط شعاعاً ضوئياً على مرآة مرآة مستوية بزاوية  $\hat{\theta}$ .

- أ.** عند تدوير المرأة المستوية بزاوية ما  $\hat{\alpha}$  يدور الشعاع الضوئي المنعكس **بضعف** قيمة الزاوية  $\hat{\alpha}$  مع بقاء الشعاع الوارد **ثابتاً**.  
**بـ** تكون جهة دوران الشعاع الضوئي المنعكس **مع** جهة دوران **المرأة المستوية**.  
**جـ** قيمة زاوية الانعكاس الجديدة تساوي  $\hat{r}' = \hat{r} + \hat{\alpha}$

**أجب بـ"صحيح" أو بـ"خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:**

عندما تدور المرأة المستوية بزاوية معينة  $\hat{\alpha}$  :

- 1** - يبقى النّاظم ثابتاً في المُنْحَى.  
**2** - يبقى مجال (حقل) المرأة ثابتاً.  
**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 المرأة المستوية بزاوية معينة  $\hat{\alpha}$  :

- 1** - يبقى النّاظم ثابتاً في المُنْحَى.  $\leftarrow$  **خطأ**.  
التصحيح: يدور منحى النّاظم مع المرأة بنفس زاوية دوارتها.  
**2** - يبقى مجال (حقل) المرأة ثابتاً.  $\leftarrow$  **خطأ**.  
التصحيح: يتغيّر مجال (حقل) المرأة حسب تغيّر زاوية دورانها.  
**3** - يدور النّاظم بالزاوية نفسها  $\hat{\alpha}$ .  $\leftarrow$  **صحيح**.

## التمرين 06 الصفحة 100

أجب بـ "صحيح" أو بـ "خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

يتعلق مجال (حقل) المرأة المستوية:

- 1 - وبعد عين الملاحظ عن المرأة.
- 2 - بأبعد المرأة.
- 3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرأة.

## جواب التمرين 06 الصفحة 100

الإجابة بـ "صحيح" أو بـ "خطأ" مع تصحيح الخطأ فيما يلي:

يتعلق مجال (حقل) المرأة المستوية:

1 - وبعد عين الملاحظ عن المرأة. ← **صحيح**.

2 - بأبعد المرأة. ← **صحيح**.

3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرأة. ← **صحيح**.

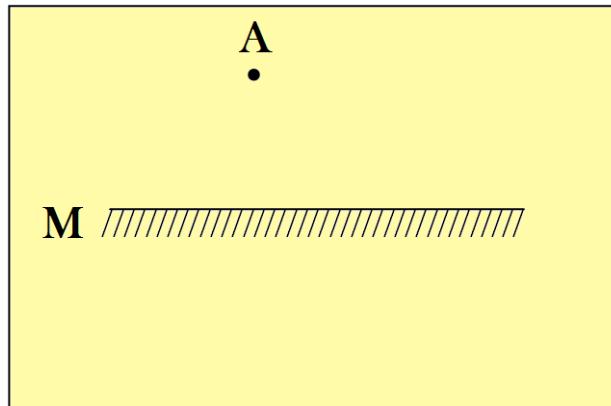
## أطبق معارفي

## التمرين 07 الصفحة 100

جهة مجال المرأة المستوية بالنسبة لعين الملاحظ

(أ) حدد خطوات تمثيل مجال الرؤية لمرأة مستوية  $M$ .

(ب) حدد مجال الرؤية للمرأة المستوية  $M$  في الشكل التالي، إذا كانت عين الملاحظ في الموضع  $A$



(ج) بما يتعلق مجال (حقل) الرؤية للمرأة المستوية؟ من أي جهة يكون بالنسبة لعين الملاحظ؟

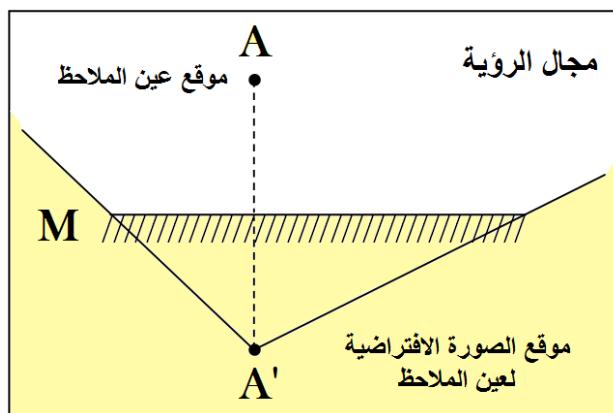
## جواب التمرين 07 الصفحة 100

جهة مجال المرأة المستوية بالنسبة لعين الملاحظ

(أ) خطوات تمثيل مجال (حقل) الرؤية لمرأة مستوية  $M$ :

لتمثيل مجال (حقل) الرؤية لمرأة مستوية تتبع الخطوات التالية:

- 1 - نمثل المرأة.
  - 2 - نمثل موقع عين الملاحظ  $A$ .
  - 3 - نمثل موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ  $A'$ .
  - 4 - نرسم حدود مجال (حقل) الرؤية للمرأة المستوية انطلاقاً من موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ  $A'$  مروراً بحدود المرأة برسم نصفي مستقيم مبدئهما النقطة  $A'$  موقع الصورة الافتراضية لعين الملاحظ.
- ب)** رسم وتحديد مجال (حقل) الرؤية للمرأة المستوية  $M$  في الشكل التالي، إذا كانت عين الملاحظ في الموضع  $A$ .



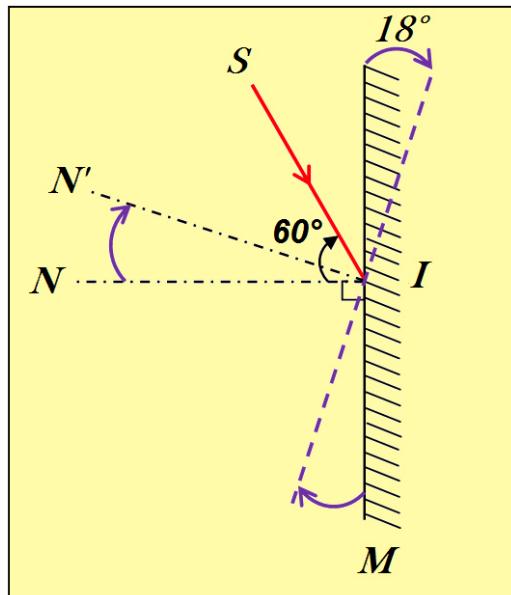
**ج)** يتعلّق مجال (حقل) الرؤية لمرأة مستوية بما يلي:

- 1 - بالشكل الهندسي للمرأة (أبعاد المرأة).
  - 2 - ببعد عين الملاحظ عن المرأة.
  - 3 - بموقع عين الملاحظ بالنسبة للمرأة.
- مجال (حقل) الرؤية لمرأة مستوية يكون بنفس الجهة بالنسبة لعين الملاحظ.

## التمرين 08 الصفحة 100

### جهة دوران الشّعاع المنعكس

يُسلّط شعاعاً ضوئياً ( $SI$ ) على مرآة مستوية شاقولية بزاوية ورود  $\theta$  ، يتم بعدها تدوير المرأة في اتجاه دوران عقارب الساعة بزاوية  $180^\circ$  معبقاء الشّعاع الوارد ثابتاً كما هو موضح في الشّكل:



(أ) حدد قيمي زاوية الورود  $i'$  وزاوية الانعكاس  $r'$  الجديدين.

(ب) حدد جهة دوران الشعاع المنعكس.

(ج) بكم يدور الشعاع المنعكس؟

### جواب التمرين 08 الصفحة 100

#### جهة دوران الشعاع المنعكس

(أ) تحديد قيمي زاوية الورود  $i'$  وزاوية الانعكاس  $r'$  الجديدين:  
بتدوير المرأة المستوية بالزاوية  $18^\circ$  يدور الناظم عليها بنفس قيمة زاوية تدوير المرأة  $18^\circ$

$$i' = i - \alpha \quad \text{وبالتالي:}$$

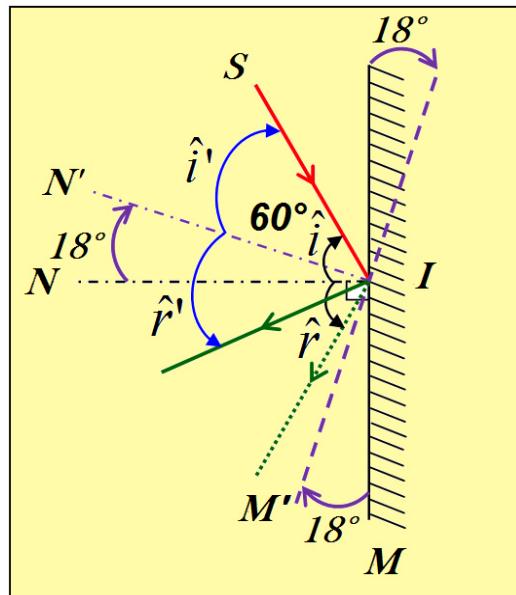
$$i' = 60^\circ - 18^\circ \quad \text{بالتعمييض نجد:}$$

$$i' = 42^\circ \quad \text{ومنه:}$$

● زاوية الورود الجديدة هي:  $i' = 42^\circ$

وبحسب قانون الثاني لانعكاس الضوء، فإن زاوية الانعكاس تساوي زاوية الورود أي:  $r' = i'$

● وعليه: زاوية الانعكاس الجديدة هي:  $r' = 42^\circ$



**ب)** تحديد جهة دوران الشعاع المنعكس:  
بما أن الشعاع الضوئي المنعكس يدور في نفس جهة دوران المرأة المستوية، فإنه يدور مع جهة دوران عقارب الساعة.

**ج)** إيجاد قيمة زاوية دوران الشعاع الضوئي المنعكس:  
زاوية دوران الشعاع الضوئي المنعكس قيمتها ضعف زاوية دوران المرأة المستوية.

$$\hat{i}' = 2\hat{\alpha} \quad \text{فإن:}$$

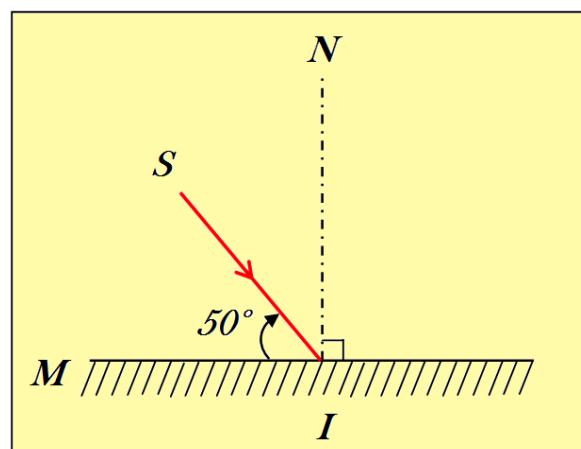
$$\hat{i}' = 2 \times 18^\circ \quad \text{وبالتعويض نجد:}$$

$$\hat{i}' = 36^\circ \quad \text{ومنه:}$$

● يدور الشعاع الضوئي المنعكس بزاوية قيمتها  $\hat{i}' = 36^\circ$

### التمرين 09 الصفحة 100

**قيمة زاوية الانعكاس عندما ندير مرآة مستوية يُسلط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية حسب الشّكل:**



**1 - قيمة زاوية الورود تساوي:**

$\hat{i} = 50^\circ$  / ج ،  $\hat{i} = 40^\circ$  / ب ،  $\hat{i} = 30^\circ$  / أ

**2 - قيمة زاوية الانعكاس تساوي:**

$\hat{r} = 50^\circ$  / ج ،  $\hat{r} = 40^\circ$  / ب ،  $\hat{r} = 30^\circ$  / أ

**3 - ندى المرأة المستوية بزاوية قيمتها  $\hat{\alpha} = 10^\circ$  في الاتجاه المعاكس لعقاب الساعة (بالنسبة لشاع وارد ثابت)، الشّاع المنعكّس يدور بزاوية قيمتها:**

$\hat{\beta} = 30^\circ$  / ج ،  $\hat{\beta} = 20^\circ$  / ب ،  $\hat{\beta} = 10^\circ$  / أ

**4 - تصبح زاوية الانعكاس تساوي:**

$\hat{\beta} = 50^\circ$  / ج ،  $\hat{\beta} = 40^\circ$  / ب ،  $\hat{\beta} = 30^\circ$  / أ

### جواب التمرين 09 الصفحة 100

**قيمة زاوية الانعكاس عندما ندى مرآة مستوية يسلط شاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية حسب الشّكل:**

**1 - قيمة زاوية الورود تساوي:**

$\hat{r} = 40^\circ$  / ب

**تعقيب غير مطلوب:**

زاوية الورود تساوي:

$$\hat{i} = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$$

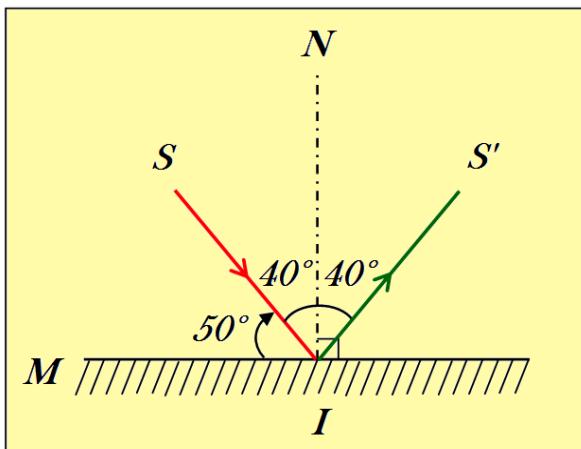
**2 - قيمة زاوية الانعكاس تساوي:**

$\hat{r} = 40^\circ$  / ب

**تعقيب غير مطلوب:**

زاوية الانعكاس = زاوية الورود تساوي:

$$\hat{i} = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ = \hat{r}$$
 (قانون انعكاس الضوء).



**ثانيًا:** ندى المرأة المستوية بزاوية قيمتها  $\hat{\alpha} = 10^\circ$  في الاتجاه المعاكس لعقاب الساعة (بالنسبة لشاع وارد ثابت).

**3 - الشّعاع المنعكّس يدور بزاوية قيمتها:**

$$\hat{\beta} = 20^\circ$$

**ب /**

**تعقيب غير مطلوب:**

زاوية الانعكاس = ضعف زاوية دوران المرأة  
المستوية:

$$\hat{\beta} = 2\hat{\alpha} = 2 \times 10^\circ = 20^\circ$$

**4 - تصبح زاوية الانعكاس تساوي:**

**أ /**

$$\hat{\beta} = 30^\circ$$

**تعقيب غير مطلوب:**

زاوية الانعكاس = ضعف زاوية دوران المرأة  
المستوية:  $\hat{\beta} = \hat{r} - \hat{\alpha} = 40^\circ - 10^\circ = 30^\circ$

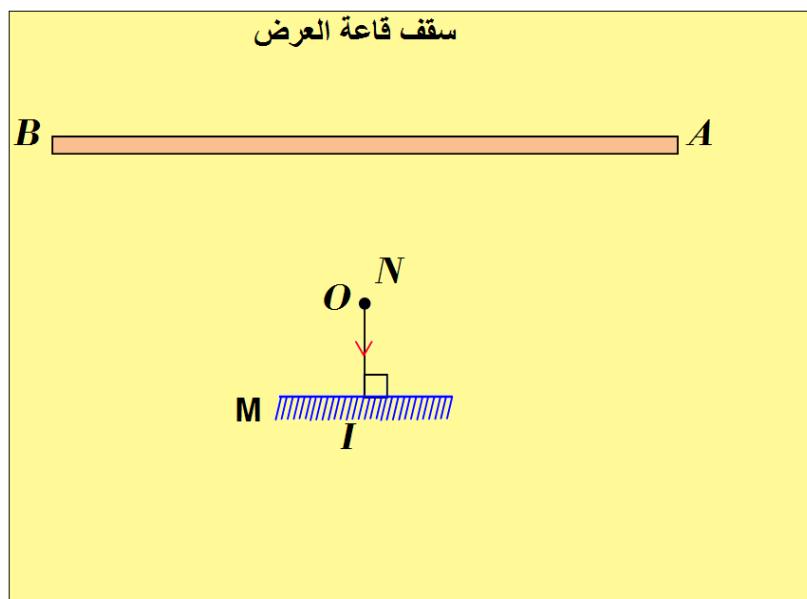
## أوْظَفْ مَعَارِفِي

### التمرين 10 الصفحة 101

#### إضاءة سقف قاعة عرض

قصد إضاءة سقف قاعة عرض بأضواء مختلفة الألوان، ووضع منبع ضوئي على النّاظم لسطح مرآة مستوية شكلها دائري، موجودة على أرضية قاعة العرض وعلى بعد  $50\text{cm}$  منها. نصف قطر المرأة يساوي  $15\text{cm}$ ، على سقف قاعة العرض  $5\text{m}$ .

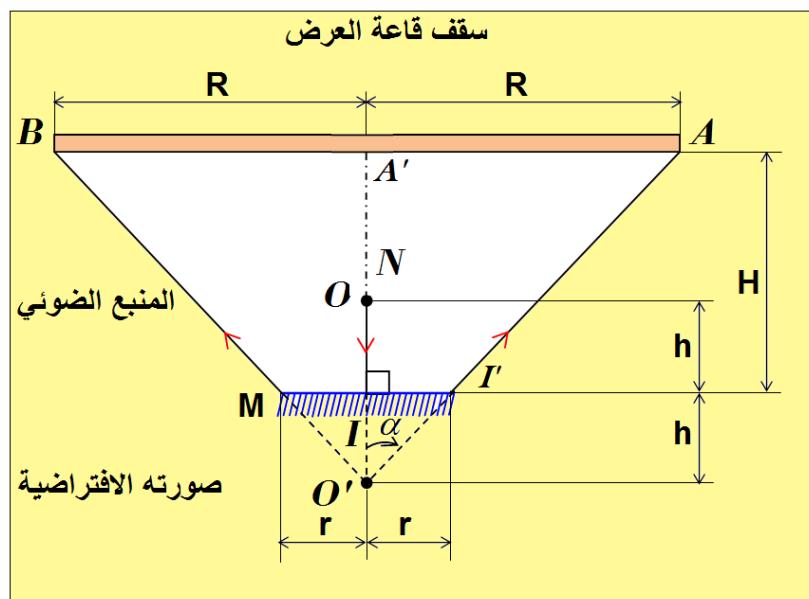
**1 - مثل مجال المرأة المستوية.**



**2 - أحسب قطر الدائرة المضاءة في سقف قاعة العرض بواسعه الضوء المنعكّس.**

### إضاءة سقف قاعة عرض

- 1 - تمثيل مجال (حقل) الرؤية للمرأة المستوية:**
- يُضاء سقف قاعة العرض بواسطه انعكاس حزمة ضوئية منعكسة من المرأة المستوية المحددة بالشعاعين الحدين الساقطين على حافتي المرأة والمرتدين إلى حافتي سقف القاعة عند النقطتين  $A$  و  $B$ . ولتمثيل مجال (حقل) الرؤية للمرأة المستوية نتبع الخطوات التالية:
- نرسم من النقطة  $O$  امتداد لقطعة المستقيمة  $[OI]$  شاقوليًّا وبنفس الطول لنتحصل على القطعة المستقيمة  $[O'A']$  والممثلة لبعد الصورة الافتراضية  $O'$  للمنبع الضوئي عن مستوى المرأة والمساوي لبعد المنبع عنها.
  - نرسم من نقطة الورود  $I$  الناظم  $N$  على المرأة يشمل النقطة  $O$  حتى النقطة  $A'$  من سقف قاعة العرض.
  - نرسم من النقطة  $O'$  قطعة مستقيم  $[O'A']$  تشمل النقطة  $I'$  (حافة المرأة)، ونرسم القطعة المستقيمة  $[O'B']$  تشمل الحافة الثانية للمرأة.



- 2 - حساب قطر الدائرة المضاءة في سقف قاعة العرض بواسطة الضوء المنعكس:**
- المعطيات:  $IA' = H = 5m$  ،  $I'I = r = 15cm$  ،  $IO = O'I = h = 50cm$
- المطلوب: حساب قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض  $AB = 2AA' = 2R$ .
- الحل (العمل): لدينا المثلثين: المثلث الصغير  $O'II'$  والمثلث الكبير  $O'A'A$  قائمين في النقطة  $O'$ . وبتطبيق نظرية طالس :

$$\frac{h}{(H+h)} = \frac{r}{R} \quad \text{أي:} \quad \frac{O'I}{O'A'} = \frac{I'I}{AA'}$$

$$\frac{0,50}{(5+0,50)} = \frac{0,15}{R} \quad \text{وبالتعويض:}$$

$$0,50R = 0,15 \times (5 + 0,50) \quad \text{وبالتالي:}$$

$$0,50R = 0,825$$

$$R = \frac{0,825}{0,50} = 1,65m$$

ومنه: نصف قطر قاعة العرض هو:  $R = 1,65m$

ولدينا:  $AB = 2 \times 1,65 = 3m$   $AB = D = 2R$   
ومنه:  $AB = D = 3m$

- قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض هو:  $D = 3m$

**ملاحظة:** قيمة الزاوية  $\hat{\alpha}$  وباستعمال الآلة الحاسبة هي:  $\hat{\alpha} = 16,6992^\circ$  أي:

**طريقة ثانية لحساب قطر الدائرة المضاءة على سقف قاعة العرض:**

المعطيات:  $IA' = H = 5m$ ,  $I'I = r = 15cm$ ,  $IO = O'I = h = 50cm$

المطلوب: حساب قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض  $2R$ .

الحل (العمل): لدينا المثلثين: المثلث الصغير  $O'II'$  والمثلث الكبير  $O'A'A$  قائمين في النقطة  $O'$ . ولدينا في المثلث الصغير  $O'II'$ :

$$\tan \hat{\alpha} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} ; \quad \tan \hat{\alpha} = \frac{r}{h} ; \quad \tan \hat{\alpha} = \frac{0,15}{0,50} ; \quad \tan \hat{\alpha} = 0,3$$

ولدينا في المثلث الكبير  $O'A'A$ :

$$\tan \hat{\alpha} = \frac{R}{(H+h)} ; \quad R = (H+h) \cdot \tan \hat{\alpha} ; \quad R = (5+0,5) \times 0,3 = 1,65m$$

ومنه: نصف قطر قاعة العرض هو:  $R = 1,65m$

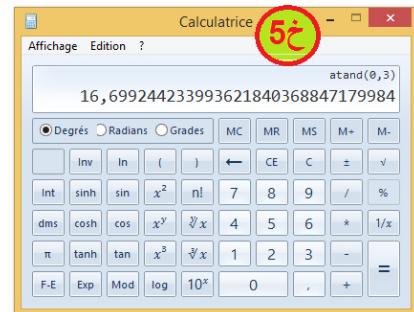
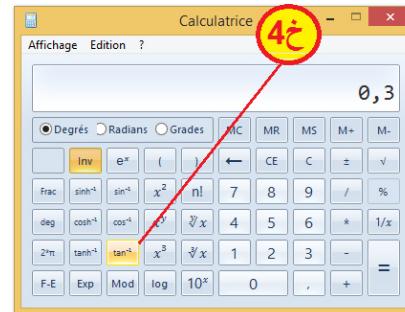
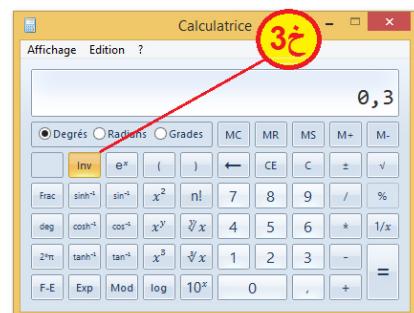
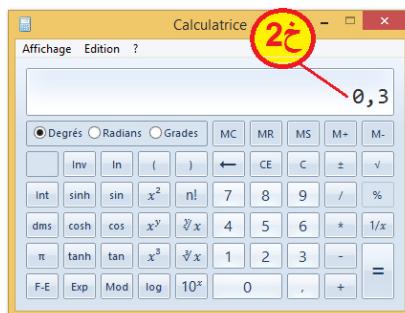
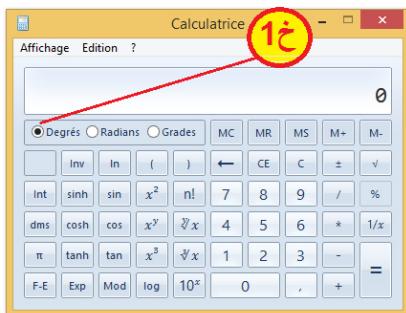
ولدينا:  $AB = 2 \times 1,65 = 3m$   $AB = D = 2R$   
ومنه:  $AB = D = 3m$

- قطر الدائرة المضاءة من سقف قاعة العرض هو:  $D = 3m$

**ملاحظة:** قيمة الزاوية  $\hat{\alpha}$  وباستعمال الآلة الحاسبة هي:  $\hat{\alpha} = 16,6992^\circ$  أي:

**تعقيب غير مطلوب:**

استعمال الآلة الحاسبة العلمية:

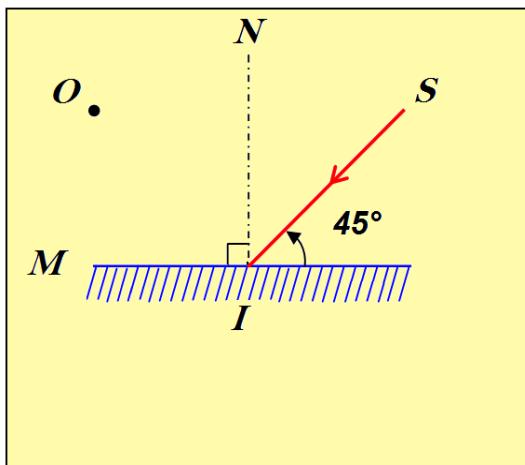


## التمرين 11 الصفحة 101

### تمثيل مجال المرأة المستوية

يسلط شعاع ضوئي (SI) على مرآة مستوية

(SI) كما هو موضح في الشكل التالي:



1 - سُمّيَ الشّعاع (SI).

2 - أرسم مسیر الشّعاع الضوئي المنعكس.

3 - سُمّيَ الشّعاع المنعكس.

4 - حدد قيمتي زاوية الورود والانعكاس.

5 - مثل مجال (حقل) المرأة المستوية، إذا

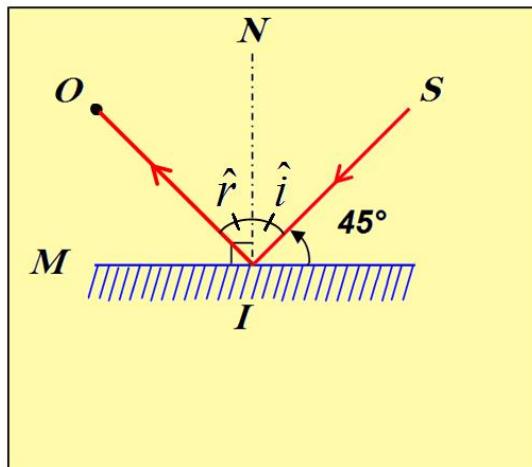
كانت عين الملاحظ تتواجد في الموضع O.

## جواب التمرين 11 الصفحة 101

### تمثيل مجال المرأة المستوية

1 - تسمية الشّعاع (SI) : هو شعاع ضوئي وارد.

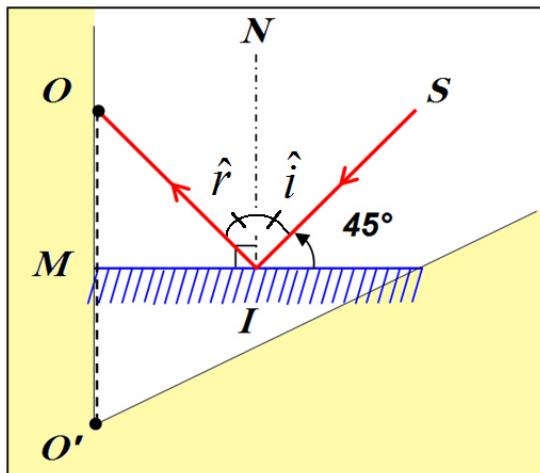
2 - رسم مسیر الشّعاع الضوئي المنعكس:



**3 -** تسمية الشّعاع المنعكس: هو  $\overrightarrow{IO}$ .

**4 -** قيمي زاوية الورود والانعكاس:  
قيمة زاوية الورود: هي:  $i = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$   
وبالتالي:  $i = 45^\circ$   
ومن القانون الثاني لانعكاس الضوء ( $i = r$ ) نستنتج قيمة زاوية الانعكاس هي:  $r = 45^\circ$

**5 -** تمثيل مجال (حقل) المرأة المستوية، إذا كانت عين الملاحظ تتواجد في الموضع  $O$ :



### التمرين 12 الصفحة 101

#### المراة الدّوارّة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية  $10^\circ$ . لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكس تساوي  $80^\circ$ .

- 1 -** أحسب قيس كلّ من زاويتي الورود والانعكاس بعد وقبل دوران المرأة.
- 2 -** مثل مسیر الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرأة.

### المرأة الدّوار

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التّجهيز بزاوية  $10^\circ$ . لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشّعاع الضّوئي الوارد والشّعاع الضّوئي المنعكّس تساوي  $80^\circ$ .

**1 -** حساب قيس كلّ من زاويتي الورود والانعكاس بعد وقبل دوران المرأة:

**أولاً:** حساب زاويتي الورود والانعكاس بعد دوران المرأة المستوية:

المعطيات: زاوية تدوير المرأة:  $\hat{\alpha} = 10^\circ$  ، مجموع زاويتي الورود والانعكاس:  $80^\circ = \hat{i}' + \hat{r}$

المطلوب: حساب زاوية الورود  $\hat{i}$  وزاوية الانعكاس  $\hat{r}$  بعد تدوير المرأة.

الحل (العمل): لدينا: (1)  $\hat{i}' + \hat{r} = 80^\circ$  .....  
ولدينا حسب قانون انعكاس الضوء: (2)  $\hat{i}' = \hat{r}$  .....  
وبالتعويض من العلاقة (2) في العلاقة (1) نجد:

$$\hat{i}' + \hat{i} = 80^\circ ; 2 \cdot \hat{i}' = 80^\circ ; \hat{i}' = \frac{80^\circ}{2} ; \hat{i}' = 40^\circ$$

ومن العلاقة (2):  $\hat{i}' = \hat{r} = 40^\circ$

• زاوية الورود  $40^\circ = \hat{i}$  بعد تدوير المرأة.

• زاوية الانعكاس  $40^\circ = \hat{r}$  بعد تدوير المرأة.

**ثانياً:** حساب زاويتي الورود والانعكاس قبل دوران المرأة المستوية:

الأستاذ قام بتدوير المرأة المستوية **مع جهة عقارب الساعة**: مما يجعل النظام على المرأة عند نقطة ورود الشّعاع الضّوئي يقترب من الشّعاع الوارد، وعليه فإنّ زاوية الورود الجديدة  $\hat{i}$  قد نقصت قيمتها بمقدار زاوية دوران المرأة المستوية عن قيمة زاوية الورود قبل تدوير المرأة:

$-10^\circ = \hat{i}$  وبالتالي:

$$\hat{i}' = \hat{i} - 10^\circ ; \hat{i} = \hat{i}' + 10^\circ ; \hat{i} = 40^\circ + 10^\circ ; \hat{i} = 50^\circ$$

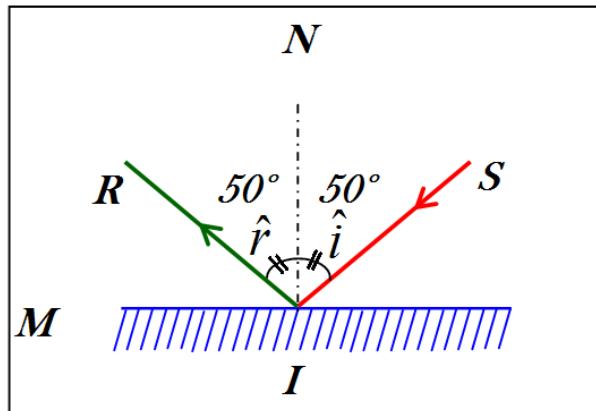
وبتوظيف قانون انعكاس الضوء:  $\hat{r} = 50^\circ$

• زاوية الورود  $50^\circ = \hat{i}$  قبل تدوير المرأة.

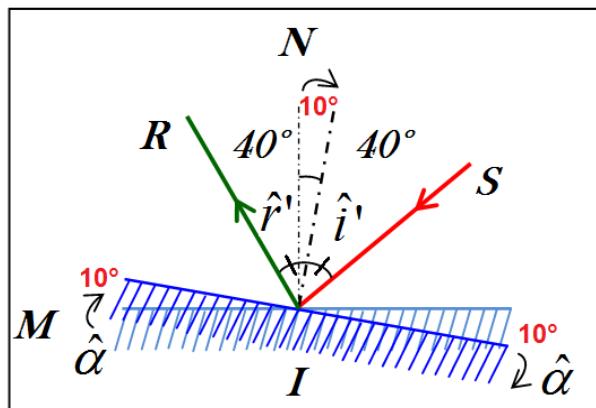
• زاوية الانعكاس  $50^\circ = \hat{r}$  قبل تدوير المرأة.

**2 -** تمثيل مسیر الشّعاع الضّوئي قبل وبعد دوران المرأة:

**أولاً:** تمثيل مسیر الشّعاع الضّوئي قبل دوران المرأة:



**ثانيًا:** تمثيل مسیر الشعاع الضوئي بعد دوران المرأة:



حل آخر للتمرين 12 الصفحة 101 :

### المرأة الدوّارة

أثناء إجراء تجربة انعكاس الضوء على سطح مرآة مستوية، لاحظ حكيم أنّ الأستاذ قام بتدوير مرآة التجهيز بزاوية  $10^\circ$ . لاحظ كذلك أنّ الزاوية بين الشعاع الضوئي الوارد والشعاع الضوئي المنعكس تساوي  $80^\circ$ .

**1 -** حساب قيس كلّ من زاويتي الورود والانعكاس بعد وقبل دوران المرأة:

**أولاً:** حساب زاويتي الورود والانعكاس بعد دوران المرأة المستوية:

المعطيات: زاوية تدوير المرأة:  $\hat{\alpha} = 10^\circ$  ، مجموع زاويتي الورود والانعكاس:  $80^\circ = \hat{r}' + \hat{i}'$

المطلوب: حساب زاوية الورود  $\hat{i}'$  وزاوية الانعكاس  $\hat{r}'$  بعد تدوير المرأة.

$$\hat{i}' + \hat{r}' = 80^\circ \dots\dots\dots(1)$$

$$\hat{i}' = \hat{r}' \dots\dots\dots(2)$$

الحل (العمل): لدينا:

ولدينا حسب قانون انعكاس الضوء:

وبالتعويض من العلاقة(2) في العلاقة(1) نجد:

$$\hat{i}' + \hat{i} = 80^\circ ; 2 \cdot \hat{i}' = 80^\circ ; \hat{i}' = \frac{80^\circ}{2} ; \hat{i}' = 40^\circ$$

ومن العلاقة (2):  $\hat{i}' = \hat{r}$

- زاوية الورود  $= 40^\circ = \hat{i}$  بعد تدوير المرأة.
- زاوية الانعكاس  $= 40^\circ = \hat{r}$  بعد تدوير المرأة.

**ثانيًا:** حساب زاويتي الورود والانعكاس قبل دوران المرأة المستوية:

الأستاذ قام بتدوير المرأة المستوية **مع عكس جهة عقارب الساعة**: مما يجعل الناظم على المرأة عند نقطة ورود الشعاع الضوئي يبتعد عن الشعاع الوارد، وعليه فإن زاوية الورود الجديدة  $\hat{i}'$  قد ازدادت قيمتها بمقدار زاوية دوران المرأة المستوية عن قيمة زاوية الورود قبل تدوير المرأة:

$\hat{i}' = \hat{i} + 10^\circ$  وبالتالي:

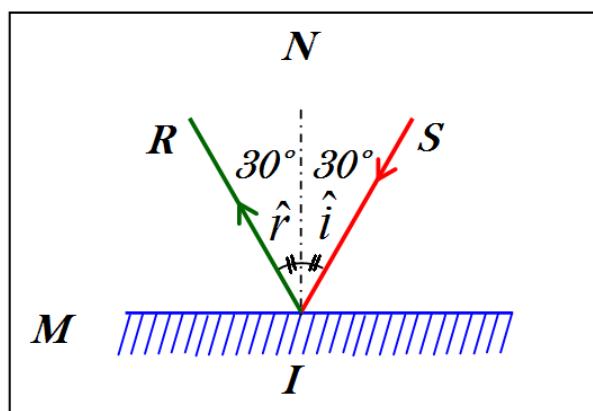
$$\hat{i}' = \hat{i} + 10^\circ ; \hat{i} = \hat{i}' - 10^\circ ; \hat{i} = 40^\circ - 10^\circ ; \hat{i} = 30^\circ$$

وبتوظيف قانون انعكاس الضوء:  $\hat{i} = \hat{r} = 50^\circ$

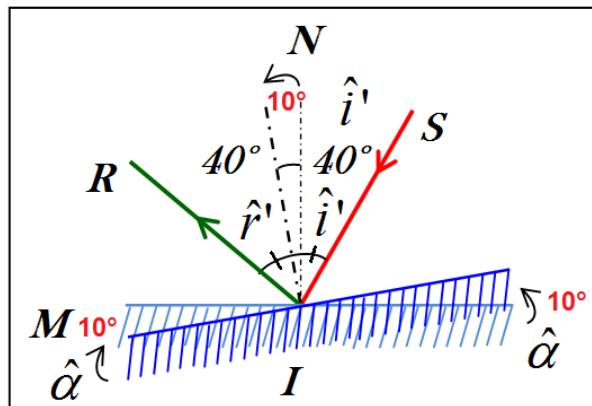
- زاوية الورود  $= 30^\circ = \hat{i}$  قبل تدوير المرأة.
- زاوية الانعكاس  $= 30^\circ = \hat{r}$  قبل تدوير المرأة.

**2 - تمثيل مسیر الشعاع الضوئي قبل وبعد دوران المرأة:**

**أولاً:** تمثيل مسیر الشعاع الضوئي قبل دوران المرأة:



**ثانيًا:** تمثيل مسیر الشعاع الضوئي بعد دوران المرأة:

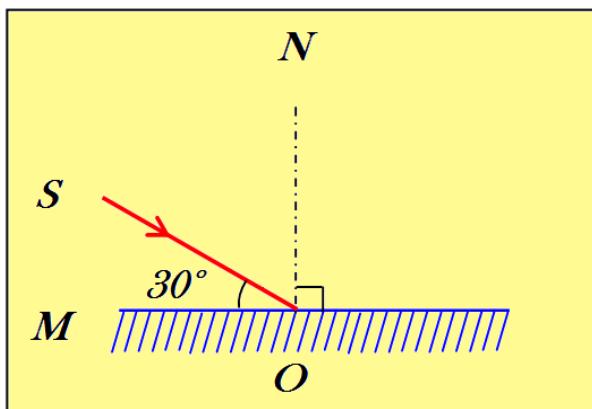


### التمرين 13 الصفحة 101

قيمة الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس

وقف محمد على بعد  $60\text{cm}$  من مرآة مستوية.

- 1 - كم يساوي البعد بينه وبين صورته؟ بزر جوابك.
- 2 - سلط محمد شعاعاً ضوئياً على المرأة السابقة حسب الشكل التالي:



**أ/** حدد قيمة زاوية الورود.

**ب/** حدد قيمة زاوية الانعكاس، بزر جوابك.

**ج/** أدار محمد المرأة  $M$  بزاوية  $10^\circ$  في جهة دوار عقارب الساعة. ما قيمة الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس؟

### جواب التمرين 13 الصفحة 101

قيمة الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس

وقف محمد على بعد  $60\text{cm}$  من مرآة مستوية.

- 1 - استنتاج البعد بين محمد وبين صورته الافتراضية:

بعد محمد عن المرأة هو:  $AM = 60\text{cm}$  ، وتبعد صورته الافتراضية بنفس بعد محمد عن المرأة المستوية بـ:  $MO = 60\text{cm}$ .

وعليه يكون البعد بين محمد وصورته الافتراضية المتشكلة بالمرأة المستوية هو مجموع البعدين، أي:

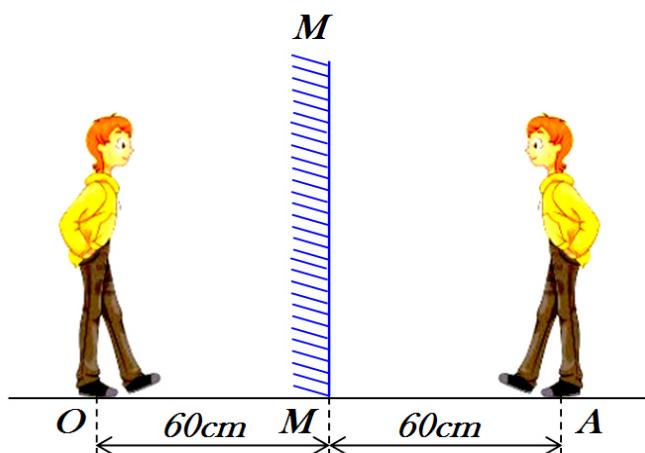
$$AO = AM + OM = 60\text{cm} + 60\text{cm}$$

البعد بين محمد وبين صورته الافتراضية: هو  $AO = 120\text{cm}$

### التبرير:

يبعد الخيال (الصورة الافتراضية) عن مرآة مستوية بنفس بعد الجسم الذي أمامها عنها.

صورة توضيحية فقط:



**2 - سُلّط محمد شعاعاً ضوئياً على المرأة السابقة حسب الشكل التالي:**

**أ/ تحديد قيمة زاوية الورود:**

من الشكل المرفق زاوية الورود والزاوية  $30^\circ$  زاويتان متتمتان:  $\hat{i} + 30^\circ = 90^\circ$

وبالتالي:  $\hat{i} = 90^\circ - 30^\circ$

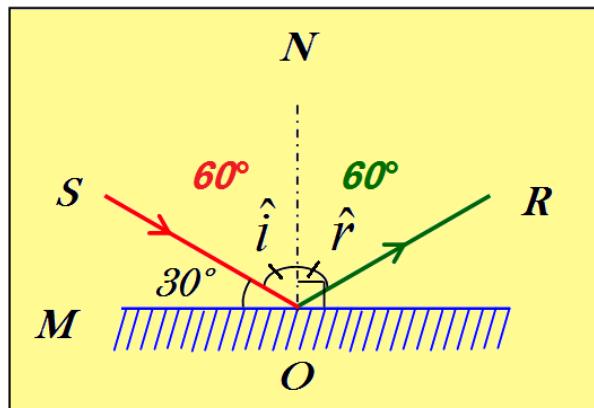
ومنه:  $\hat{i} = 60^\circ$

قيمة زاوية الورود هي:  $\hat{i} = 60^\circ$

**ب/ تحديد قيمة زاوية الانعكاس:**

قيمة زاوية الانعكاس هي:  $\hat{r} = 60^\circ$

**التبرير:** زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس  $\hat{r} = \hat{i}$  حسب قانون انعكاس الضوء.



**ج** إيجاد قيمة الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس:

لدينا: زاوية تدوير المرأة:  $\hat{\alpha} = 10^\circ$  في جهة عقارب الساعة.

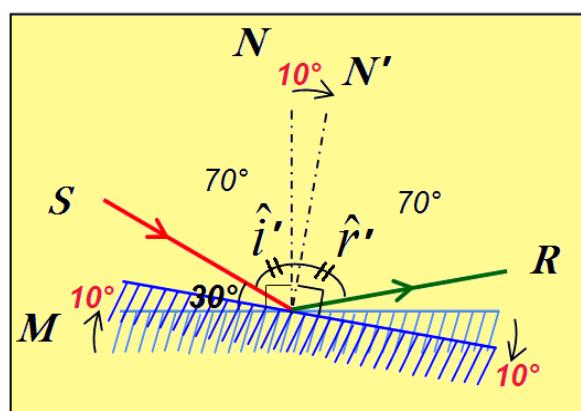
يدور الناظم على المرأة في نقطة الورود بنفس جهة دوران المرأة وبنفس الزاوية. في حين يدور الشعاع الضوئي المنعكس بزاوية قيمتها ضعف قيمة زاوية دوران المرأة وبنفس الجهة.

$$\hat{\beta} = 2\hat{\alpha} \quad \text{وعليه يكون:}$$

$$\hat{\beta} = 2 \times 10^\circ \quad \text{وبالتالي:}$$

$$\hat{\beta} = 20^\circ \quad \text{ومنه:}$$

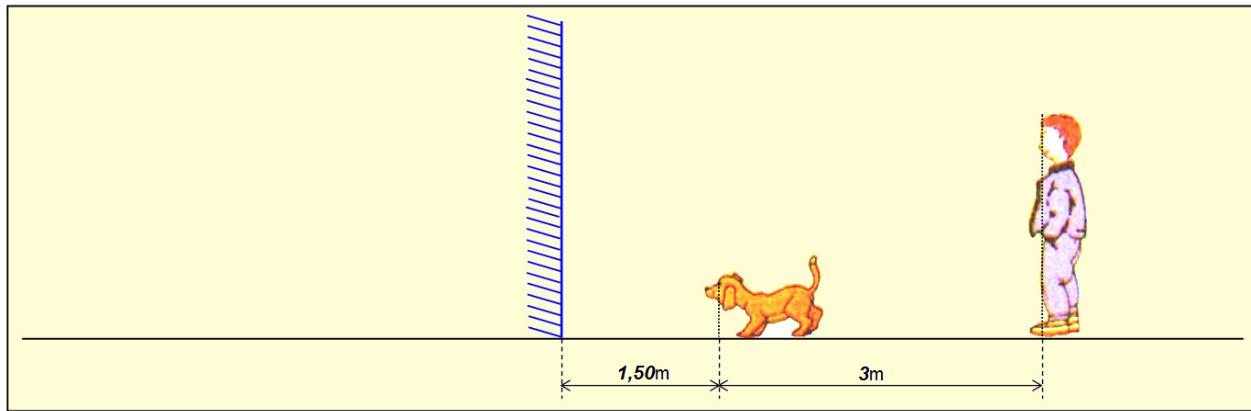
الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس هي:



### التمرين 14 الصفحة 101

#### الطول الأصغر لمرأة مستوية

قبل خروجه من البيت للنزة مرتفعاً بكلبه، لاحظ أمين أن الكلب ينظر في مرآة مستوية مستطيلة مثبتة شاقولياً، فانتابه فضول في إمكانية رؤية الكلب لصورة صاحبه. يقف أمين الذي طول قامته 1,50m ، على بعد 3m من كلبه.



طول هذا الأخير (من قمة رأسه إلى أخمص قدميه) يساوي  $50\text{cm}$  ويقف على بعد  $1,50\text{m}$  من المرأة المستوية. البعد بين عيني الكلب والأرض هو  $45\text{cm}$ .

**1 - أ/** مثل مسیر الشّعاع الضّوئي الوارد من رأس الطفل إلى عين كلبه.

**ب/** مثل مسیر الشّعاع الضّوئي الوارد من أخمص قدمي الطفل إلى عين كلبه.

**2 - أ/** على أي ارتفاع بالنسبة للأرض يجب تعليق المرأة المستوية حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقاط غير المحجوبة عن عينه)؟

**ب/** ما الطول الأصغرى للمرأة المستوية عندئذ؟

**3 -** للتأكد من إجابتك، حدد مجال الرؤية للمرأة المستوية عندما يكون الملاحظ هو الكلب. مادا تستنتج؟

### جواب التمرين 14 الصفحة 101

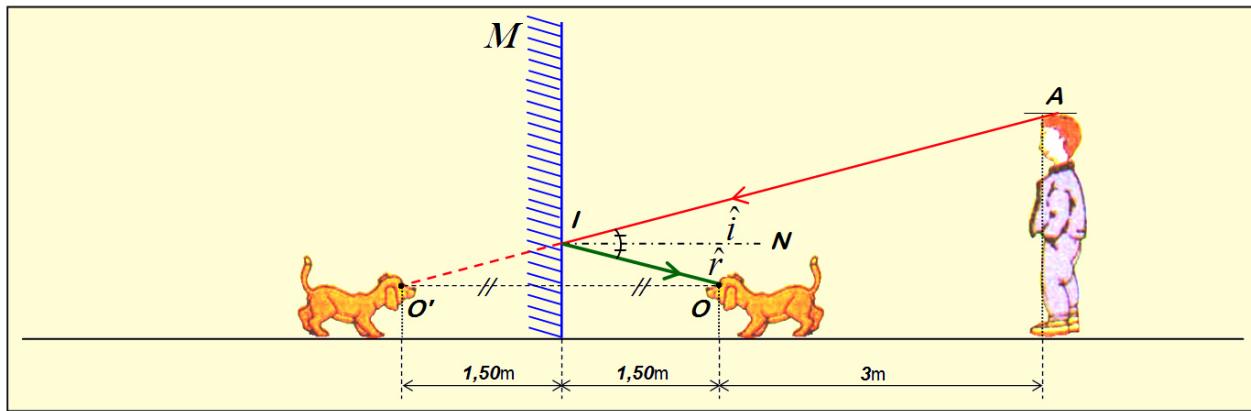
#### الطول الأصغرى لمرأة مستوية

**1 - أ/** تمثيل مسیر الشّعاع الضّوئي الوارد من رأس الطفل إلى عين كلبه.

- نرسم النقطة  $O'$  نظيرة النقطة  $O$  (عين الكلب) بالنسبة لمستوى المرأة، النقطة  $O'$  الصورة الافتراضية لعين الكلب، ثم نصل بين النقطة  $A$  (قمة رأس الطفل أيمان) بالنقطة  $O'$  (الصورة الافتراضية لعين الكلب).

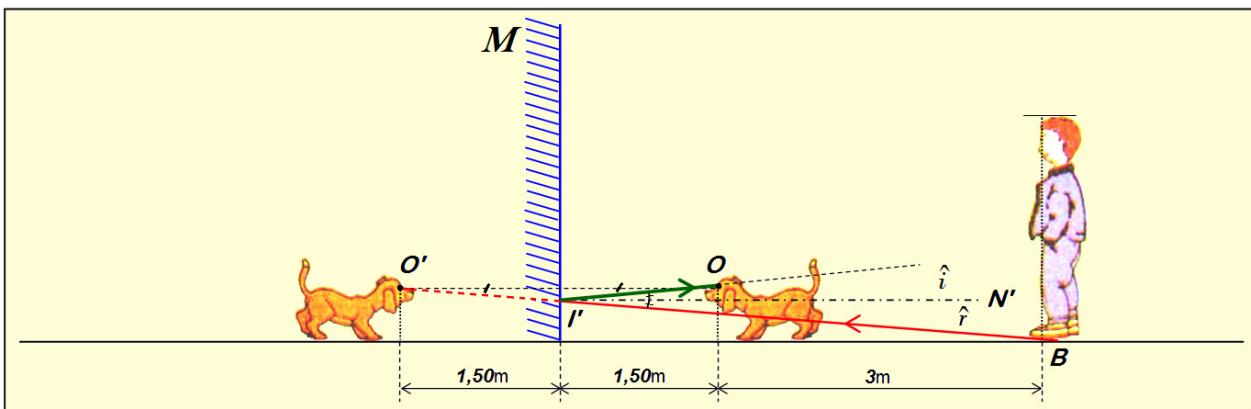
• ننشئ  $\overrightarrow{AI}$  شعاعاً وارداً إلى المرأة من قمة رأس الطفل أيمان.

• ننشئ  $\overrightarrow{IO}$  شعاعاً منعكساً من المرأة إلى عين الكلب.



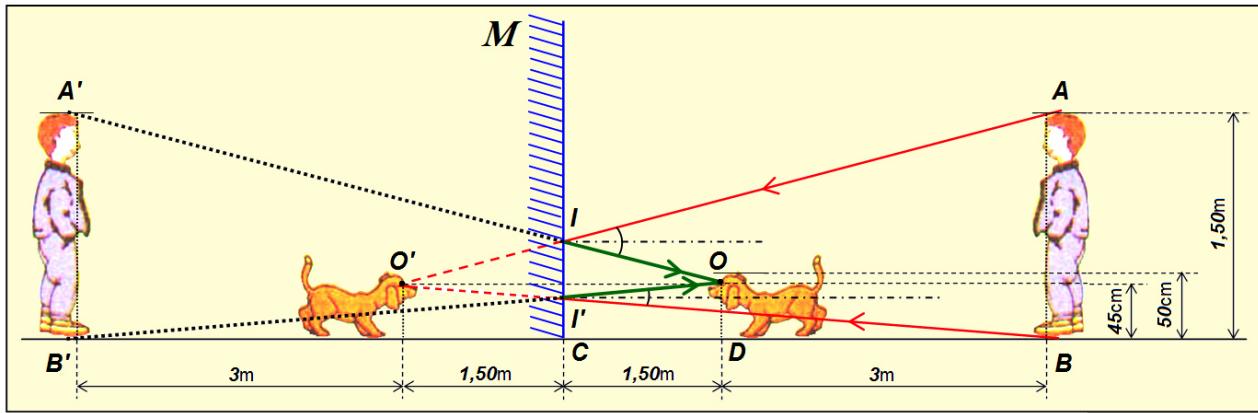
**ب/ تمثيل مسیر الشعاع الضوئي الوارد من أخمص قدمي الطفل إلى عين كلبه.**

- نرسم النقطة  $O'$  نظيرة النقطة  $O$  (عين الكلب) بالنسبة لمستوى المرأة، النقطة  $O'$  الصورة الافتراضية لعين الكلب، ثم نصل بين النقطة  $B$  (أخمص قدم الطفل أيمان) بالنقطة  $O'$  (الصورة الافتراضية لعين الكلب).
- ننشئ  $\overrightarrow{BI}$  شعاعاً وارداً إلى المرأة من أخمص قدم الطفل أيمان.
- ننشئ  $\overrightarrow{I'O}$  شعاعاً منعكساً من المرأة إلى عين الكلب.



**2 - أ/ تحديد ارتفاع تعليق المرأة المستوية للأرض حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقط غير المحجوبة عن عينه):**

- نرسم تمديداً لشعاعي الانعكاس فيشكلاً مماسين للصورة الافتراضية للطفل أيمان عند النقطتين  $A$  (أعلى صورة قمة الرأس) و  $B$  (أخمص صورة قدم الطفل أيمان).



$$\frac{CI'}{DO} = \frac{B'C}{B'D} \quad \text{في المثلثين } CB'I' \text{ و } DB'O \text{ وبتطبيق نظرية طالس:}$$

المعطيات:  $CI'$  هو ارتفاع المرأة عن الأرض عن الأرض و  $DO = 45\text{cm} = 0,45\text{m}$  و  $B'D = 3 + 1,5 + 1,5 = 6\text{m}$  و  $B'C = 3 + 1,50 = 4,5\text{m}$

المطلوب: حساب ارتفاع المرأة عن الأرض.

الحل (العمل):

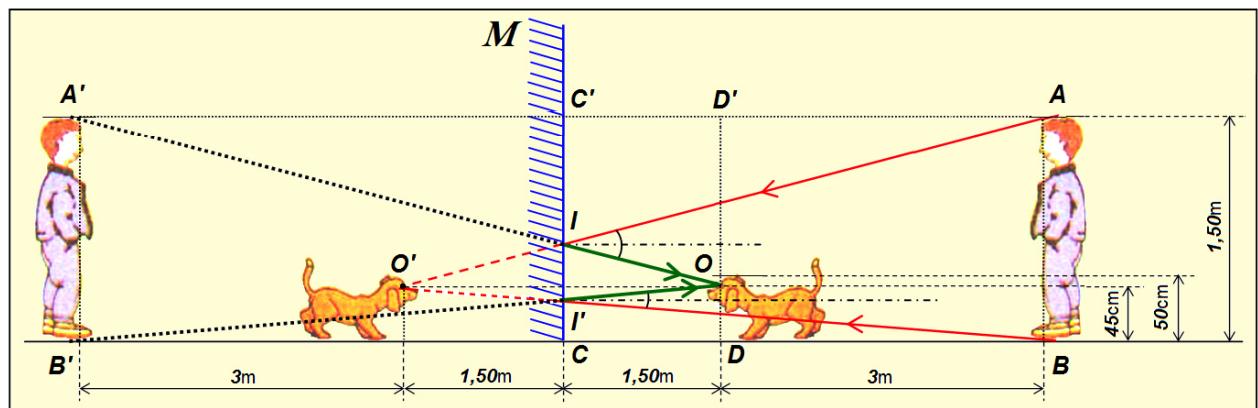
$$\frac{CI'}{DO} = \frac{B'C}{B'D} \quad ; \quad \frac{CI'}{0,45} = \frac{4,5}{6} \quad ; \quad CI' \times 6 = 4,5 \times 0,45 \quad ; \quad CI' = \frac{2,025}{6} = 0,3375\text{m}$$

$$\text{ارتفاع المرأة عن الأرض: } CI' = 0,3375\text{m} = 33,75\text{cm} \approx 34\text{cm}$$

- حتى يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقطة غير المحظوظة عن عينه) يجب أن تعلق المرأة المستوى على ارتفاع  $34\text{cm}$  عن سطح الأرض.

**بـ** حساب الطول الأصغر للمرأة المستوى عندئذ:

$$\frac{IC'}{OD'} = \frac{A'C'}{A'D'} \quad \text{في المثلثين } IA'C' \text{ و } OA'D' \text{ وبتطبيق نظرية طالس:}$$



المعطيات:  $CI'$  هو ارتفاع المرأة عن الأرض عن  $A'C' = 3 + 1,50 = 4,5m$  و  $OD' = 1,50 - 0,45 = 1,05m$  و  $A'D' = 3 + 1,50 + 1,50 = 6m$ .  
المطلوب: حساب ارتفاع المرأة عن الأرض.

الحل (العمل):

$$\frac{IC'}{OD'} = \frac{A'C'}{A'D'} ; \quad \frac{IC'}{1,05} = \frac{4,5}{6} ; \quad IC' \times 6 = 4,5 \times 1,05 ; \quad IC' = \frac{4,725}{6} = 0,7875m$$

• الارتفاع الأصغرى للمرأة المستوية هو الطول:  $[CI]$ .

$$IC' = 0,7875m \text{ و } CI' = 0,3375m$$

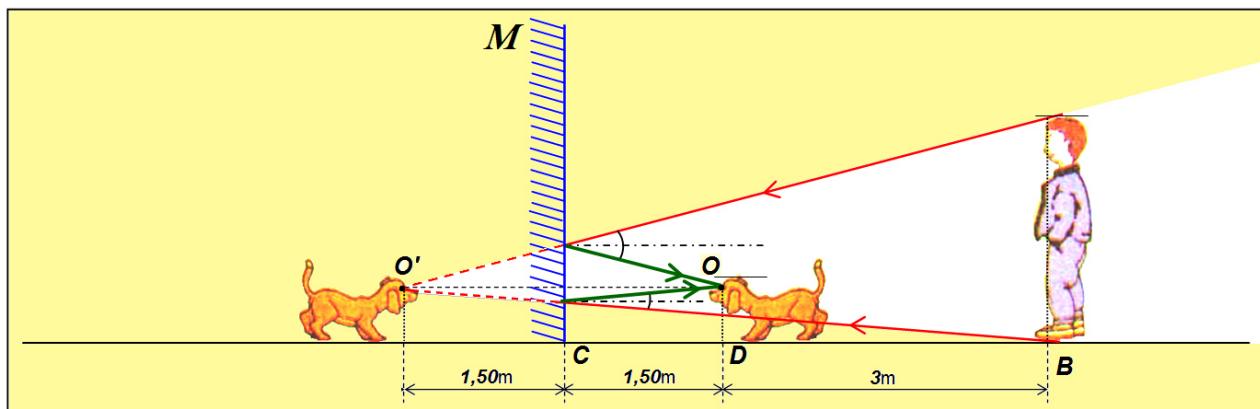
ولدينا حسب الشكل:  $CI' + I'I + IC' = BA = 1,50m$  وبالتالي :

$$CI' + I'I + ID' = BA ; \quad I'I = BA - (CI' + ID') ; \quad I'I = 1,50 - (0,3375 + 0,7875) \\ \text{ومنه: } I'I = 0,375m = 37,5cm$$

• الارتفاع الأصغرى للمرأة المستوية هو الطول:  $37,5cm$ .

**3** - تحديد مجال الرؤية للمرأة المستوية عندما يكون الملاحظ هو الكلب:

• امتدادا شعاعي الانعكاس يتقاطعان عند النقطة  $O'$  موقع الصورة الافتراضية لعين الكلب، ونصف المستقيم البادئ منها والمدار بحافة المرأة المستوية  $I$  ونصف المستقيم البادئ من نفس النقطة  $O'$  والمدار بالحافة الثانية للمرأة المستوية  $I'$  يحددان مجال الرؤية لهذه المرأة.



**الاستنتاج**: يرى الكلب صاحبه بالكامل (النقطتين غير المحظوظة عن عينيه) لأنّه (الطفل أمين) داخل مجال (حقل) الرؤية للمرأة التي ينظر فيها الكلب.

# **جميع الحقوق محفوظة**

لا يسمح باستغلال محتويات الكتاب لغرض تجاري مهما كان نوعه

**موقع عيون البصائر التعليمي**