المقاربة الأولية للقوة كشعاع، مثال: الثقل..... 2
تمارين..... 3
القوة و الحركة..... 9
تمارين..... 10
التكهرب..... 17
تمارين..... 18
الكهرومغناطيسية..... 22
تمارين..... 23
التوتر و التيار الكهربائيان المتناوبان و الأمن الكهربائي..... 27
تمارين..... 28
المحاليل الكيميائية و التحليل الكهربائي..... 34
تمارين..... 36
التفاعلات الكيميائية..... 44
تمارين..... 45
شروط رؤية جسم..... 49
تمارين..... 50
مفهوم الخيال..... 55
تمارين..... 56
مواضيع مقترحة مع حلولها..... 65

1 المقاربة الأولية للقوة كشعاع، مثال: الثقل

أتذكر الأهم:

1 – يمكن أن تكون الجملة الميكانيكية جسما أو جزءا من جسم أو عدة أجسام.
– يمكن أن يكون الجسم المكوّن للجملة الميكانيكية صلبا أو سائلا أو غازا.
– تؤثر الجمل الميكانيكية على بعضها البعض بأفعال ميكانيكية هي نوعان:
* أفعال ميكانيكية تلامسية.
* أفعال ميكانيكية بعدية.
– للأفعال الميكانيكية تأثير:
أ– موضعي.
ب– موزع على سطح الجملة الميكانيكية.
– ننمذج فعل جملة ميكانيكية (A) على جملة ميكانيكية (B) بقوة نمثلها بالشعاع $\vec{F}_{A/B}$
– يمكن أحيانا قياس القوة بالربيعة.
– وحدة قياس قيمة القوة في النظام الدولي (SI) هي النيوتن و يرمز لها بـــ(N)
2– نسمي التأثير الميكانيكي للأرض على جملة ميكانيكية "الثقل" و يرمز له بالرمز $\vec{P}$ أو $\vec{F}_{T/S}$

– الثقل مقدار غير مميز للجملة الميكانيكية.

– يتميز الثقل بـــ:
1. **المنحى (الاتجاه):** الخط الواصل بين مركز الجملة الميكانيكية و مركز الأرض.
2. **الجهة:** دوما نحو مركز الأرض.
3. **القيمة:** تتناسب و كتلة الجملة الميكانيكية، و تقاس بالربيعة.
وحدة قياس الثقل في النظام الدولي للوحدات هي النيوتن (N).

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

تمارين

أتدرب:

التمرين1: أكمل الفراغات التالية:

- الجملة الميكانيكية هي عبارة عن..... أو .....من الجسم أو .....
- يكون الجسم المكون للجملة الميكانيكية ..... أو سائلا أو.....

التمرين2: رتّب الكلمات التالية:

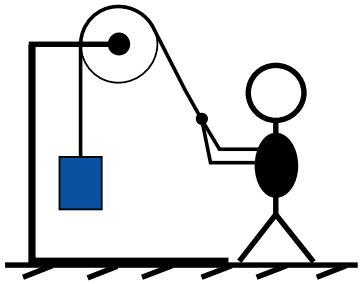
الجمل، بعدية، بأفعال ميكانيكية، على بعضها البعض، تؤثر، و هي إما أفعال ميكانيكية، الجمل الميكانيكية، أو أفعال ميكانيكية، تلامسية.

التمرين3: أربط الجمل التالية بسهم:

- أفعال ميكانيكية تلامسية
- أفعال ميكانيكية بعدية

□ جذب مغناطيس لكرة حديدية.
□ لاعب يقذف كرة.
□ دفع عربة.
□ الجاذبية الأرضية.

التمرين4: لديك الشكل المقابل .
حدّد جملة ميكانيكية .



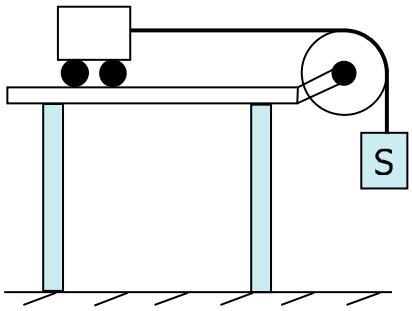
التمرين5: أذكر مميزات شعاع القوة.

التمرين6:

ما هي الخطوات المتبعة لتمثيل القوة؟

التمرين7:

لديك الشكل المقابل .
حدّد جملة ميكانيكية.



التمرين8:

أكمل الفراغات التالية:

- إنّ تأثير الفعل الميكانيكي ..... جملة ميكانيكية أو..... مطاطا يغيّر ..... أو ..... جسم.
- تقاس القوة أحيانا بجهاز يسمى:.....
- وحدة قياس القوة هي .....، و يرمز لها ب.....

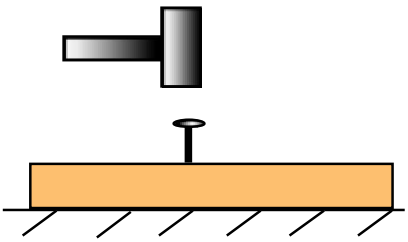
التمرين9:

اختر الإجابة الصحيحة :

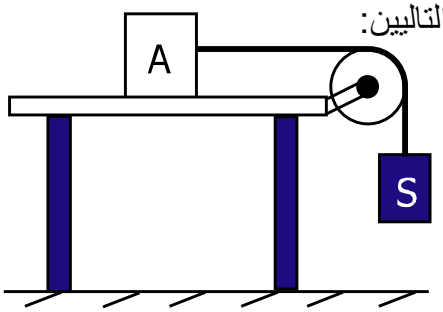
- قذفُ كرة من طرف لا عب:تأثير (تلامسي/بعدي).
- تأثير المطرقة على المسمار : تأثير (تلامسي/بعدي).
- تأثير مغناطيس على قطعة حديدية : تأثير (تلامسي/بعدي).
- جذب الأرض للأجسام هو:تأثير (تلامسي/بعدي).

التمرين10

مثّل مخطط الأجسام المتأثرة للجملتين الميكانيكيتين المبيّنتين في الشكلين التاليين:



الشكل 1



الشكل 2

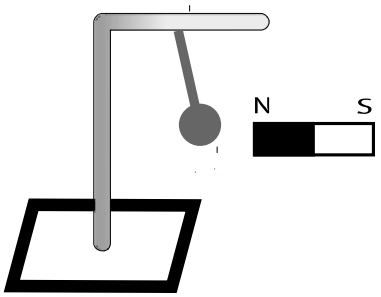
وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

التمرين11

إليك الكتابة التالية ($\vec{F}_{A/B}$)، ماذا تعني؟

التمرين12

لنقرب مغناطيسا من كرة حديدية معلقة بخيط مثبت بحامل، حيث تنجذب الكرة نحو المغناطيس كما في الشكل:



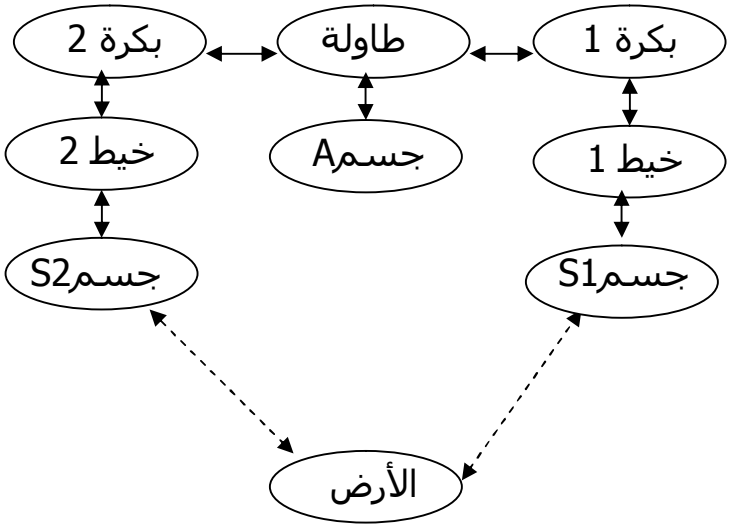
1. كيف نسمي قوة جذب المغناطيس للكرة؟
2. هل تأثير المغناطيس على الكرة الحديدية تلامسي أم بعدي؟
3. حدّد الجملة الميكانيكية.
4. أرسم مخطط الجسم المتأثر في الجملة الميكانيكية حسب الشكل.

التمرين13:

أرسم مخطط الأجسام المتأثرة في الجملة الميكانيكية "مطرقة داخل صندوق" و الصندوق فوق الأرض.

التمرين14

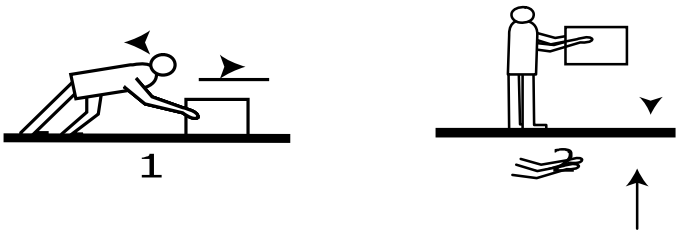
مثل الشكل الموافق لمخطط الأجسام المتأثرة التالي:



التمرين15

لديك الشكلين التاليين، مثل القوى المؤثرة في كل حالة:

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009



حلول التمارين

1

- الجملة الميكانيكية هي عبارة عن **جسم** أو **جزء** من الجسم أو **عدة أجسام**.
- يكون الجسم المكون للجملة الميكانيكية **صلبا** أو سائلا أو **غازيا**.

2

تؤثر الجمل الميكانيكية على بعضها البعض بأفعال ميكانيكية و هي إما أفعال ميكانيكية تلامسية أو أفعال ميكانيكية بعدية .

3

- أفعال ميكانيكية تلامسية
  - □ جذب مغناطيس لكرة حديدية.
  - □ لاعب يقذف كرة.
  - □ دفع عربة.
- أفعال ميكانيكية بعدية
  - □ الجاذبية الأرضية.

4

تحديد جملة ميكانيكية، مثال: رجل – حبل- كتلة - حامل- بكرة.

5

مميزات شعاع القوة هي:
- المنحى(الحامل) و الجهة و القيمة.

6

الخطوات المتبعة لتمثيل القوة هي:
- تحديد المنحى و هو الخط المستقيم الرابط بين نقطتين(A،B).
- تحديد الجهة حيث يكون تأثير القوة.
- تحديد قيمة القوة.
- رسم الشعاع باستعمال سلم رسم مناسب.

7

تحديد جملة ميكانيكية:المكونة من الطاولة و العربة و البكرة و الخيط و الجسم(S).

8

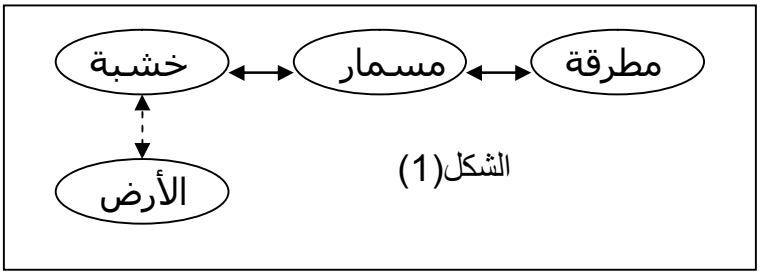
- إن تأثير الفعل الميكانيكي **يحرك** جملة ميكانيكية أو **يشوه** مطاطا أو يغير **مسار** أو **سرعة** جسم.
- تقاس القوة أحيانا بجهاز يسمى: **الربيعة**.
- وحدة قياس القوة هي **النيوتن**، و يرمز لها ب**(N)**.

9

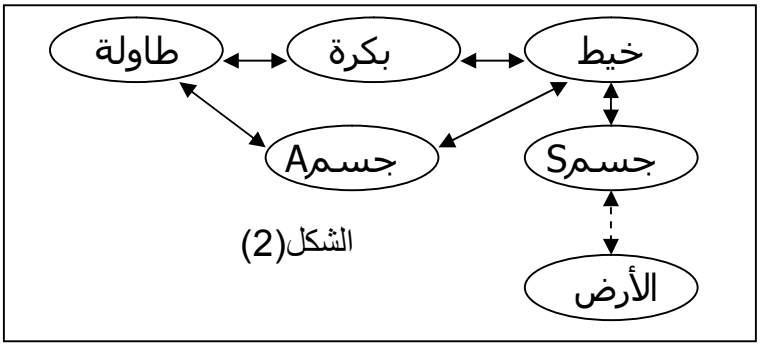
- قذف كرة من طرف لا عب:تأثير **تلامسي**.
- تأثير المطرقة على المسار هو تأثير **تلامسي**.
- تأثير مغناطيس على قطعة حديدية هو تأثير **بعدي**.
- جذب الأرض للأجسام هو:تأثير **بعدي**.

10

تمثيل مخطط الأجسام المتأثرة للجملتين الميكانيكيتين المبينتين في الشكلين:



الشكل(1)



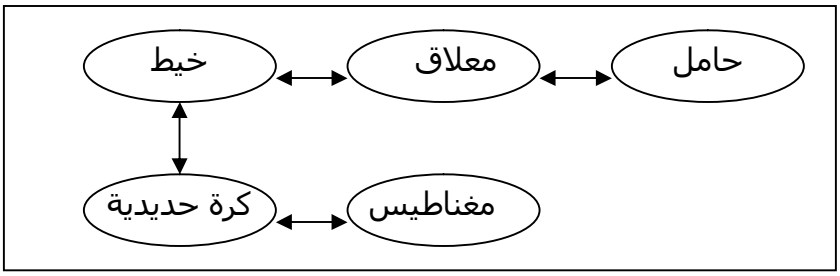
الشكل(2)

11

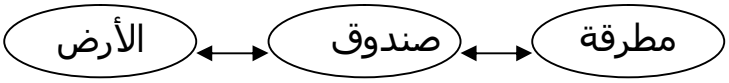
$\vec{F}$:تمثل شعاع القوة التي تنمذج التأثير.
A: الجسم المؤثر .
B:الجسم المتأثر.

12

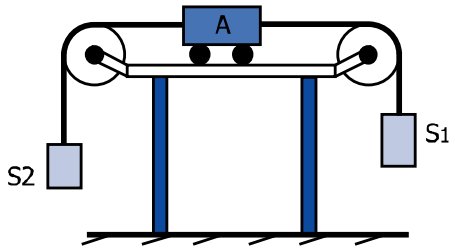
1.نسمي هذه قوة **بالقوة المغناطيسية.**
2.إن تأثير المغناطيس بقوة على الكرة الحديدية **تأثير بعدي.**
3.تحديد الجملة الميكانيكية:
مغناطيس – حبل –كرة حديدية – حامل- معلاق.
4.رسم مخطط الأجسام المتأثرة في هذه الجملة الميكانيكية.



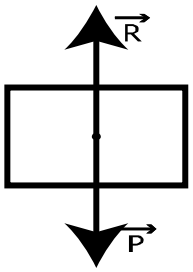
13 رسم مخطط أجسام متأثرة في الجملة الميكانيكية:

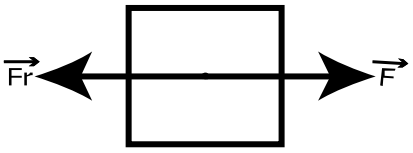


14 تمثيل الشكل الموافق لمخطط الأجسام المتأثرة التالي:



15 تمثيل القوى المؤثرة على كل منهما :





وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

2 القوة و الحركة

أتذكر الأهم:

1- يمكن تغيير سرعة جملة ميكانيكية بالتأثير عليها بقوة.

إذا أثرت قوة ثابتة على جملة ميكانيكية فإنها تغيّر من سرعتها بحيث:

أ- تتزايد سرعتها ما دام تأثير هذه القوة في جهة حركة الجملة الميكانيكية.

ب- تتناقص سرعتها ما دام تأثير هذه القوة عكس جهة حركة الجملة الميكانيكية.

يمكن تغيير مسار الجملة الميكانيكية بالتأثير عليها بقوة حاملها غير موازٍ لمنحى حركتها.

يتزايد تأثير القوة على تغير الحالة الحركية لجملة ميكانيكية كلما كانت قيمة القوة المؤثرة أكبر.

إنّ انعدام سرعة جملة ميكانيكية بالنسبة لمرجع معين لا يعني عدم وجود قوى مؤثرة عليها. كما أن وجود الحركة عند جملة ميكانيكية لا يعني دوما وجود قوى مؤثرة عليها.

الاحتكاك:

2-ينتج الاحتكاك عن التأثير المتبادل باللمس بين جملتين ميكانيكيتين.

- الاحتكاك شكلان:

أ- احتكاك مقاوم: يعيق حركة الجملة الميكانيكية مثل احتكاك المظلي بالهواء.

ب-احتكاك محرك: يساعد على حركة الجملة الميكانيكية مثل الاحتكاك الملتصق بالأرض و الذي يسمح للسيارة بالإقلاع.

- يمكن نمذجة الاحتكاك بقوة يكون الشعاع الممثل لها معاكسا لجهة حركة الجملة الميكانيكية في حالة الاحتكاك المقاوم، و في جهة حركة الجملة الميكانيكية عندما يكون الاحتكاك محركا.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

أتدرب:

التمرين1: بيّن الصحيح من الخطأ في ما يلي:

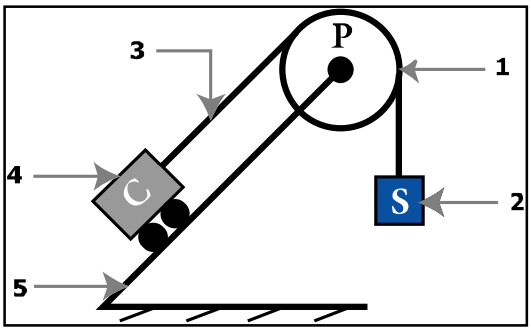
1.تنقص سرعة جملة ميكانيكية إذا كانت جهة القوة المطبقة عليها مماثلة لجهة حركة الجملة.

2. تنقص سرعة جملة ميكانيكية إذا كانت جهة القوة المطبقة عليها معاكسة لجهة حركة الجملة.

3. تغير القوة أحيانا من مسار حركة جسم.

4.لا يؤدي تطبيق القوة دوما إلي تغيير سرعة حركة الجملة الميكانيكية.

التمرين2: يمثل الشكل المقابل جملة ميكانيكية، مكونة من مستو مائل و عربة و بكرة و خيط ممتط و جسم (S).



أ-أكمل البيانات .

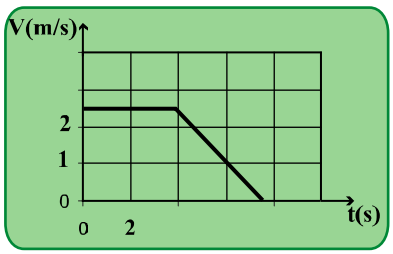
ب-مثل مخطط الأجسام المتأثرة لهذه الجملة الميكانيكية.

ج- نترك الجسم (S) لحاله فيتحرك نحو الأسفل، برأيك ما هي القوى المؤثرة عليه؟

التمرين3: إليك مخطط السرعة لحركة نقطة من جملة ميكانيكية .

-ما هي المراحل التي مرت بها حركة هذه الجملة الميكانيكية ؟

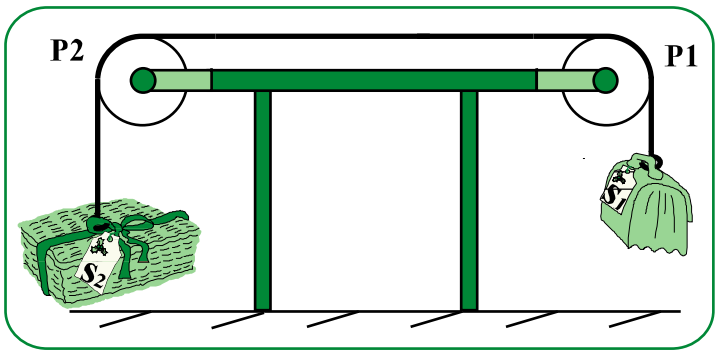
- بين المرحلة التي تأثرت فيها الجملة الميكانيكية بقوة $\vec{F}$.



وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

التمرين4: كيف نغيّر من سرعة جملة ميكانيكية ؟

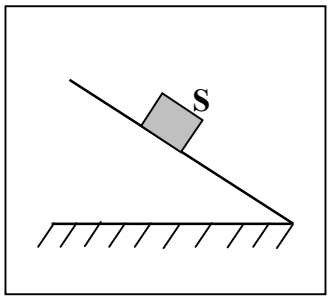
التمرين5: إليك الشكل المقابل :



1.مثل مخطط الأجسام المتأثرة للجملة الميكانيكية المقابلة .

2. ليكن $m_{S2}=4,5kg$ و $m_{S1}=2kg$ ، نترك الجملة لحالها، في أي جهة يتحرك كل من الجسم (S_1) و الجسم (S_2) و لماذا ؟

التمرين6: باعتبار المستوى المائل أملسا، بين تغير سرعة نقطة من الجسم S، المبين بالشكل التالي:



التمرين7: ما نوع القوة في كل مما يأتي؟

- القوة التي تدفع السهم عند إطلاقه من القوس.
- القوة التي تعيد الكرة المقذوفة(نحو الأعلى) إلى الأرض.
- القوة التي تطبقها على الحقيبة لحملها.
- القوة التي تحرك غطاء إناء ماء يغلي وهو موضوع على النار.

التمرين8: يمكن التقليل من الاحتكاك باستعمال زيوت منابسة بين أسطح التلامس، أعط ثلاثة أمثلة على هذه الاستعمالات .

التمرين9: أنقل هذه الفقرة ثم املأ الفراغات:

" ينمذج الاحتكاك ... ، يكون الشعاع الممثل لها... لجهة حركة الجملة في حالة احتكاك ... ، و في... حركة الجملة نفسها عندما يكون... محركا ".

التمرين10 يمثل الجدول التالي قيم سرعة سيارة بالنسبة لمرجع الأرض خلال مدة من الزمن.

1. أكمل الجدول.
2. أرسم مخطط السرعة لحركة السيارة باختيار سلم مناسب.
3. صف حركة السيارة، بالاعتماد على مخطط السرعة.
4. حدد المجال الزمني للفرملة و المدة الزمنية لها.

t(s)	0	2	3	5	6	9	12
V(km/h)	40	40	40	30	20	00	00
V(m/s)							

التمرين11

1. هل للاحتكاك فوائد؟ أذكر بعضا منها.
2. ما هي عيوب الاحتكاك؟
3. كيف نتغلب على أضرار الاحتكاك؟

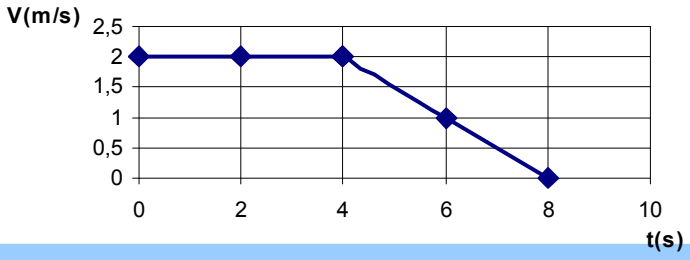
التمرين12 لمادا تتعرض السيارات للانزلاق على الطريق الزلجة ؟

التمرين13 قام طارق بربط جسم (S_1) بأربع مثانات مطاطية مملوءة بالهواء، ثم أتى بجسم (S_2) له نفس كتلة الأول أي $m_2=m_1$ و ترك الجسمين يسقطان من ارتفاع معين و في اللحظة نفسها.

1. حسب رأيك، هل يصلان إلى الأرض في الوقت نفسه؟
2. ما هو الجسم الذي يصل الأول؟ برّر إجابتك.

التمرين14 يمثل المخطط التالي مخطط سرعة سيارة على طريق أفقية .

1. حدّد مراحل حركة السيارة.
2. ما هو تفسيرك لتغير سرعة السيارة ؟



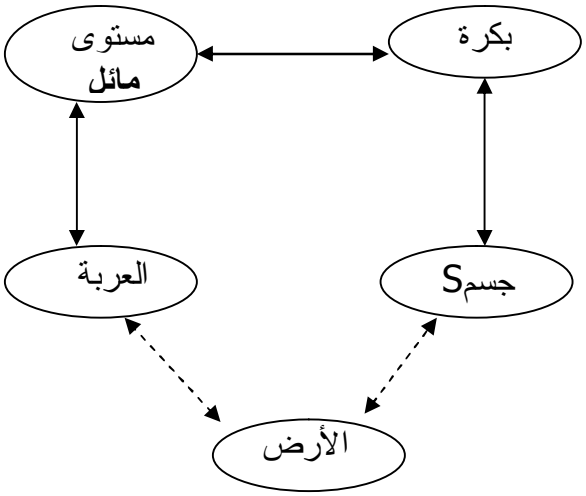
حلول التمارين

1 1.خطأ. 2.صحيح. 3.صحيح. 4.خطأ.

2 1.

أ) بكرة .2. جسم (S).3. خيط.4. عربة (C).5. مستوى مائل.

ب) مخطط أجسام متأثرة للجملة الميكانيكية.



ج)

نترك الجسم (S) لحاله فيتحرك نحو الأسفل، القوى المؤثرة عليه هي:

قوة جذب الأرض له وهي متجهة نحو الأسفل وقوة شد الحبل له وهي متجهة نحو الأعلى.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

3

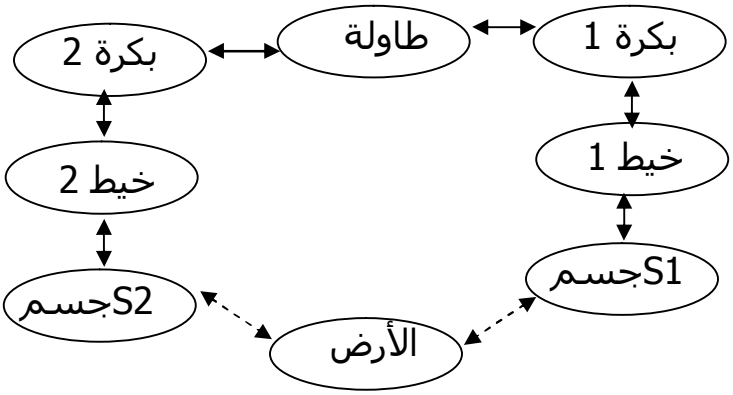
المراحل التي مرت بها حركة الجملة الميكانيكية هي :
المرحلة الأولى: من اللحظة 0 إلى4s .
المرحلة الثانية: من اللحظة 4s إلى 7.5 s.
السرعة خلال المرحلة الأولى ثابتة.
السرعة خلال المرحلة الثانية متناقصة.
المرحلة التي تأثرت فيها الجملة الميكانيكية بقوة $\vec{F}$ هي المرحلة الثانية.

4

بتطبيق قوة عليها.

5

1- تمثيل مخطط أجسام متأثرة للجملة الميكانيكية:



2-عند تحرير الجسم (S_2) يتحرك نحو الأسفل، أمّا الجسم (S_1)، فيتحرك نحو الأعلى لأن كتلة $m_1 \prec m_2$ و بالتالي ثقل $P_1<P_2$.

6

بما أن المستوي أملس، ينزل الجسم نحو الأسفل بسرعة متزايدة.

7

- تدعى القوة المرونية.
- تدعى قوة الجاذبية.
- تدعى القوة العضلية.
- تدعى القوة البخارية.

8

تستعمل الزيوت مثلا في: محركات السيارات، علبة تغيير السرعة، آلة الخياطة، الآلات الرافعة...

9

بقوة، معاكسا، مقاوم، نفس، الاحتكاك.

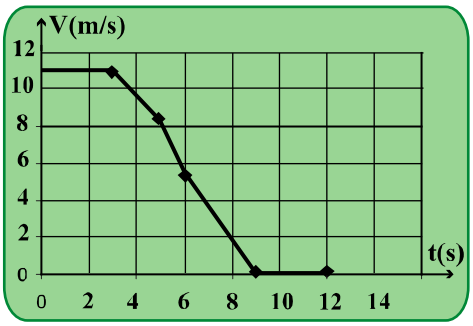
وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

10

.1

t(s)	0	2	3	5	6	9	12
V(km/h)	40	40	40	30	20	00	00
V(m/s)	**11.1**	**11.1**	**11.1**	**8.33**	**5.55**	**0**	**0**

.2



3.حركة سيارة كما يلي:

من (t=0s) إلى (t=3s) حركة منتظمة.

من (t=3s) إلى (t=9s) حركة متباطئة.

من (t=9s) إلى (t=12s) حالة سكون.

4- المجال الزمني للفرملة بين (t=3s و t=9s).

11

1. فوائد الاحتكاك هي:

- إيقاف الأجسام المتحركة.
- منع الانزلاق أثناء السير.
- تثبيت مسمار في الخشبة.

2.عيوب الاحتكاك هي:

- عرقلة حركة جسم.
- الاحتكاك يسبب تآكل الأجسام.

3.يتم التغلب على أضرار الاحتكاك بـ:

- تشحيم السطوح و تزييتها.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

- جعل الجسم كرويا أو اسطوانيا للتقليص من سطح التلامس.

12 تتعرض السيارات للانزلاق على الطرق الزلجة بسبب ضعف قوة الاحتكاك بين العجلات والطريق .

13 الجواب لا بالطبع، الجسمان لا يصلان إلى الأرض في نفس الوقت.
الجسم (S_2) هو الذي يصل الأول.
الجسم (S_1) تعرض لقوة احتكاك كبيرة مع الهواء و هذه القوة هي التي جعلته يصل متأخرا.

14 مراحل حركة السيارة .
أ- من t=0s إلى t=4s حركة منتظمة.
ب- من t=4s إلى t=8s حركة متغيرة (سرعة متناقصة).
- بينما كان السائق يسير بسرعة ثابتة، أراد أن يتوقف فبدأ بالفرملة لتوقيف سيارته ثم عند t=8s توقفت السيارة، وبالتالي سبب التغيير في السرعة يعود إلى التأثير بقوى احتكاك معيقة للحركة.

3 التكهرب

أتذكر الأهم:

- ✓ يمكن كهربة الأجسام بعدة طرق، منها: اللمس، الدلك، التأثير.
- ✓ يوجد نوعان من الكهرباء: الكهرباء الموجبة، الكهرباء السالبة.
  - الكهرباء الموجبة:و هي المحمولة من طرف الزجاج المكهرب.
  - الكهرباء السالبة: و هي المحمولة من طرف الايبونيت المكهرب.
  - جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين متماثلتين في الإشارة يتنافران.
  - جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين متعاكستين في الإشارة يتجاذبان.
- ✓ وحدة قياس الشحنة الكهربائية في الجملة الدولية للوحدات هي الكولوم(Coulomb) و يرمز لها بالرمز C.

- ✓ تتكون الذرة من نواة موجبة وإلكترونات ذات الشحنة السالبة.
- ✓ إن الذرة متعادلة كهربائيا أي عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة.
- ✓ الشحنة الكهربائية للإلكترون هي: $e^- = -1,6.10^{-19} C$
- ✓ تشحن الأجسام بنزع الإلكترونات منها(أو إضافة الإلكترونات لها).
- ✓ إن الإلكترونات تنتقل في النواقل ولا يمكنها الانتقال في العوازل.

تمارين

أتدرب:

التمرين1: أجب بصحيح أو خطأ، و صحّح الخطأ إن وجد.

* الذرة متعادلة كهربائيا.
* الإلكترونات دقائق لها شحنة كهربائية موجبة.
* قطعة من الحديد متعادلة كهربائيا.
* تحمل نواة الذرة شحنة كهربائية سالبة.

التمرين2: إليك المواد التالية. أملأ الجدول التالي:

خشب، بلاستيك، زجاج، إسمنت، نحاس، حديد، أحذية مطاطية.

ناقل للكهرباء	عازل للكهرباء

التمرين3: أملأ الفراغات التالية:

أ- تتكون الذرة من... **و**..... تحمل النواة شحنة كهربائية.... بينما شحنة الإلكترونات....

ب- الجسم ... هو الذي تنحصر الشحنة الكهربائية في منطقة محددة منه عند التكهرب.

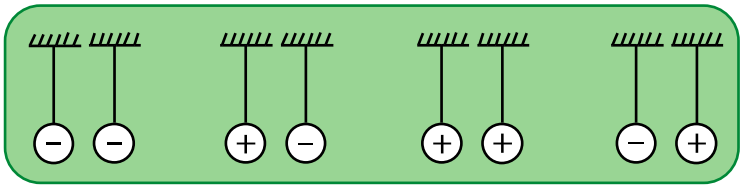
ج- يمكن للإلكترونات أن**...** في النواقل، كما لا يمكنها الانتقال في ..... .

د- إن شحنة نواة الكالسيوم توافق 20 شحنة كهربائية عنصرية موجبة، لذرة الكالسيوم إذن ..... إلكترون.

التمرين4: نعلق كريتيين مشحونتين كهربائيا كما يلي:

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

ماذا يحدث في كل حالة ؟ و لماذا ؟



التمرين5: علما أن لذرة الصوديوم 11 إلكترونا:
أحسب الشحنة السالبة الإجمالية في هذه الذرة.
أحسب شحنة نواتها.
استنتج الشحنة الإجمالية لذرة الصوديوم.

التمرين6: اقترح تجربة تثبت أن هناك نوعان مختلفان من الشحنة الكهربائية.
ماذا تستنتج؟

التمرين7: ليكن جسم (A) معتدل معلق بواسطة خيط من الصوف العازل.
نلمس هذا الجسم بقضيب (B) يحمل شحنة قدرها ($q=7.4X10^{-10}C$)
أ-ماذا يحدث للجسم بعد التلامس و لماذا؟
ب-ماذا تستنتج؟

التمرين8: إن نصف قطر النواة يمثل جزءا من مئة ألف من نصف قطر الذرة،إذا مثلنا النواة بكريه نصف قطرها 1cm، ما هو نصف قطر الكريه الممثلة للذرة بهذا السلم؟

التمرين9: أتم الجدول التالي:

الذرة	الكربون	الأكسجين	الأزوت
عدد الإلكترونات		8	
الشحنة الإجمالية السالبة	$-9.6.10^{-19}C$		
الشحنة الإجمالية الموجبة			$+11.2.10^{-19}C$

التمرين10 قامت سارة بصنع نواس كهربائي بربط خيط من القطن على حامل و في النهاية السفلى من الخيط، علقت كرية من البوليستيرين مغلفة بالألمنيوم. في البداية،

تكون الكريه المغلفة متعادلة كهربائيا، ثم قرّبت منها قضيبا من الابونيت المشحون سلبا.
1.لماذا تظهر شحن موجبة على وجه الكرية المقابل للقضيب وشحن سالبة على الوجه الأخر؟
2.ماذا يحدث عند ملامسة الكرة بالقضيب ؟

حلول التمارين

1

صحيح-خطأ (الإلكترونات تحمل شحنة سالبة)- صحيح- لا (النواة تحمل شحنة موجبة).

2

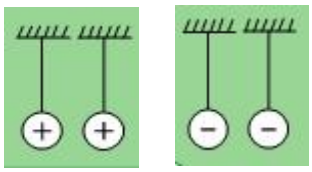
ناقل للكهرباء	عازل للكهرباء
نحاس، حديد، الإسمنت	بلاستيك، زجاج، الخشب، أحذية مطاطية

3

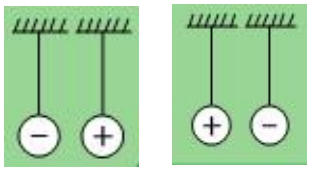
أ- تتكون الذرة من **نواة** و**إلكترونات**. تحمل النواة شحنة كهربائية **موجبة** بينما شحنة الإلكترونات **سالبة**.
ب- الجسم **العازل** هو الذي تنحصر الشحنة الكهربائية في منطقة محددة منه عند التكهرب.
جـ- يمكن للإلكترونات أن **تنتقل** في النواقل، كما لا يمكنها الانتقال في **العوازل.**
د - إن شحنة نواة الكالسيوم توافق 20 شحنة كهربائية عنصرية موجبة، لذرة الكالسيوم إذن 20 إلكترون.

4

يحصل التنافر بين الكريتين في الحالتين:



و يحصل التجاذب بين الكريتين في الحالتين:



وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

5 الشحنة الإجمالية السالبة في ذرة الصوديوم: لهذه الذرة 11 إلكترون وبالتالي، تكون شحنتها: $q= 11\times(-1.6\times10^{-19})$

$q=-17.6\times10^{-19}C$

6 نقرب قضيبا زجاجيا مشحونا من قضيب زجاجي آخر، نلاحظ حدوث تنافر.
نعيد نفس التجربة مع قضيبين من الايبونيت مشحونين نلاحظ تنافرا بينهما.
نقرب قضيب من الزجاج مشحون مع قضيب من الايبونيت مشحون نلاحظ تجاذب بينهما.
و منه نستنتج من هذه التجربة وجود نوعين من الكهرباء.

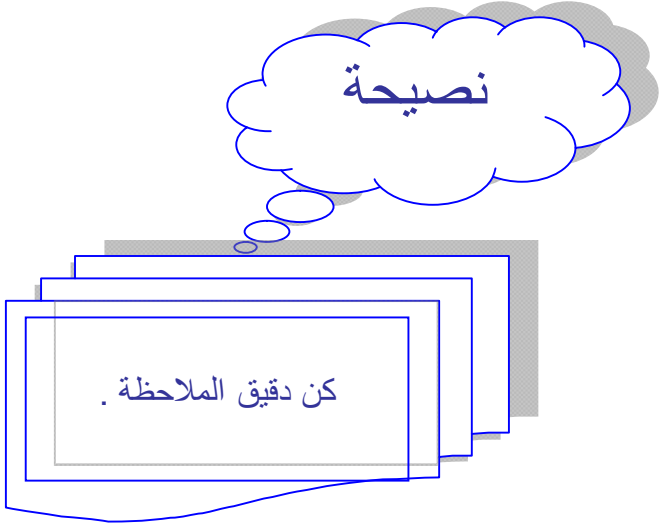
7 أ-نلاحظ ابتعاد الجسم. حيث بعد لمس الجسم أصبح تمتلك شحنات من نفس النوع التي يحملها القضيب (B) أي الموجبة.
ب- نستنتج من جراء التلامس بين القضيب و الجسم أن إلكترونات قد مرت من الجسم إلى القضيب مسببة نقصانا في الإلكترونات في الجسم أي تتوزع الشحنة الكهربائية الموجبة عليهما.

8 1km

9

الذرة	الكربون	الأكسجين	الأزوت
عدد الإلكترونات	6	8	7
الشحنة الإجمالية السالبة	$-9,6.10^{-19}C$	$-12,8.10^{-19}C$	$-11,2.10^{-19}C$
الشحنة الاجمالية الموجبة	$+9,6.10^{-19}C$	$+12,8.10^{-19}C$	$+11,2.10^{-19}C$

10 تظهر في البداية شحن موجبة على وجه الكرية المقابل للقضيب بسبب التأثر الكهربائي حيث تجذب الشحن الموجبة للكرية من طرف القضيب وتنفر الشحن السالبة نحو الخلف.
عند ملامسة الكرية للقضيب يحدث توزع جديد للشحنات فيصبح الجسمان متماثلان في الشحن فيتنافران.



4 الكهرومغناطيسية

أتذكر الأهم:

عند مرور تيار كهربائي في ناقل كهربائي مستقيم أو في وشيعة، يتولد حقل مغناطيسي في الفضاء المحيط بهما.

- ✓في حالة ناقل مستقيم: تكون خطوط الحقل المغناطيسي دائرية.

- ✓في حالة وشيعة: تكون خطوط الحقل المغناطيسي مستقيمة داخل الوشيعة ، و تكون منحنية خارجها، إذ يسمى الوجه الذي تخرج منه الخطوط بالوجه الشمالي و الوجه الذي تدخل منه بالوجه الجنوبي.

- ✓تتعلق جهة الحقل المغناطيسي بجهة التيار الكهربائي الذي يولدّه، حيث يمكن التعرف على جهة التيار الكهربائي و جهة الحقل المغناطيسي بقاعدة اليد اليمنى مثلا.

- ✓كل ناقل كهربائي يجتازه تيار كهربائي يتحرك تحت تأثير حقل مغناطيسي.

- ✓تنحرف حزمة إلكترونية تحت تأثير حقل مغناطيسي.

✓تتعلق جهة حركة الناقل بجهة التيار الكهربائي و جهة الحقل المغناطيسي.

✓كما تتعلق سرعة حركة الناقل بشدة التيار الكهربائي و قيمة الحقل المغناطيسي.

تمارين

أتدرب:

التمرين1 أكمل الفراغات بما يلي:

مغمور، شدة الحقل، الحقل المغناطيسي، التيار الكهربائي، سرعته.

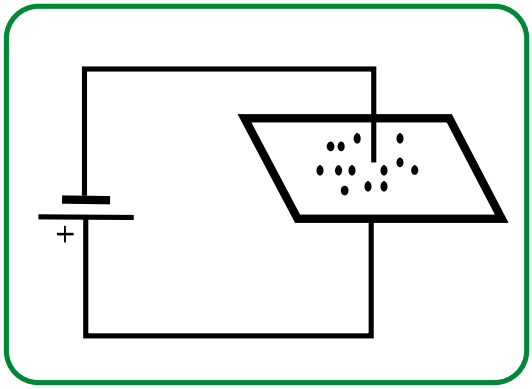
تتعلق جهة حركة ناقل كهربائي... في حقل مغناطيسي بجهة... و بجهة ...المغمور فيه .

و تتعلق ... بشدة التيار الكهربائي و... المغناطيسي.

التمرين2 كيف يمكن التعرف على وجهي وشيعة يجتازها تيار كهربائي مستمر؟

التمرين3 يمثل الشكل المقابل تجربة:

- برأيك ما هو الشكل الذي تأخذه برادة الحديد الموضوعة على الورق المقوى.
- كيف نستطيع تحديد جهة التيار الكهربائي و جهة الحقل المغناطيسي؟



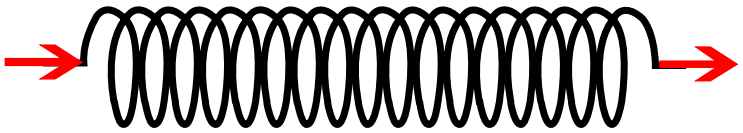
وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

التمرين4

يمثل الشكل التالي، وشيعة يعبرها تيار كهربائي مستمر.

- مثل خطوط الحقل داخل الوشيعة و بين جهته داخلها.

أرسم إبرة ممغنطة أمام كل وجه و حدد على الرسم إسم كل قطب.



التمرين5

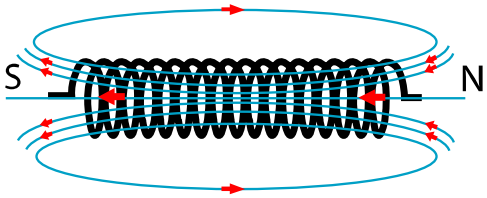
اختر الإجابة الصحيحة:

- يمكن تعيين وجهي الوشيعة بالاستعانة بمغناطيس أقطابه (معروفة، غير معروفة)

- تكون خطوط الحقل المغناطيسي داخل وشيعة يجتازها تيار كهربائي مستمر (متجهة من الوجه الشمالي نحو الوجه الجنوبي، متجهة من الوجه الجنوبي نحو الوجه الشمالي)

التمرين6

حسب رأيك، هل الشكل صحيح أم خطأ. إن كان خطأ، صححه .



التمرين7

هل قلب توصيل طرفي كهرومغناطيس موصل بقطبي مولد له تأثير على الحقل المغناطيسي المتولد فيه؟

التمرين8

يمر تيار كهربائي مستمر في ناقل كهربائي موضوع فوق سكتين و هو مغمور في حقل مغناطيسي متولد عن مغناطيس على شكل حرف U.

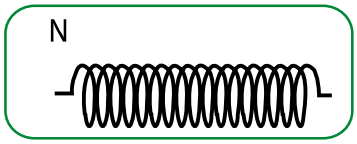
في أي جهة ينتقل الناقل؟

ماذا يحدث لو نزيد في شدة التيار الكهربائي المار في الناقل؟

ما يجب فعله حتى تغير جهة انتقاله؟

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

حدد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الوشيعة وخارجها:



حلول التمارين

1

تتعلق جهة حركة ناقل كهربائي **مغمور** في حقل مغناطيسي بجهة **التيار الكهربائي** وبجهة **الحقل** المغمور فيه. وتتعلق **سرعته** بشدة التيار الكهربائي و **شدة الحقل** المغناطيسي.

2

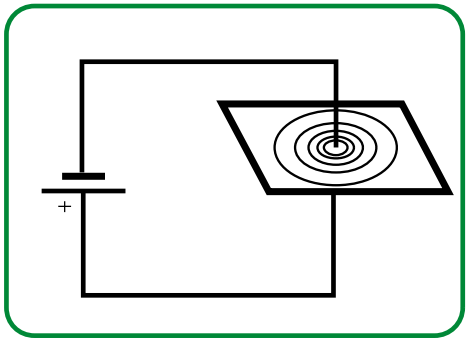
لكي نتعرف على وجهي وشيعة يجتازها تيار كهربائي مستمر، يمكن استعمال **قاعدة اليد اليمنى.**

ويمكن أيضا استعمال **قاعدة فاتحة السدادة لماكسويل.**

كما يمكن استعمال **قاعدة الحرفين S و N** .

3

- تتوزع برادة الحديد حسب حلقات دائرية مركزها الناقل الكهربائي.
- نستطيع تحديد جهة التيار الكهربائي و جهة الحقل المغناطيسي بقاعدة اليد اليمنى.



4

أ- خطوط الحقل موازية لمحور الوشيعة، وجهة الحقل داخل الوشيعة من اليسار نحو

اليمين.

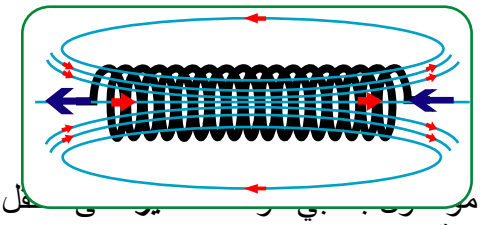
ب- بالنسبة للإبرة الواقعة أمام الوجه اليميني للوشيعة، القطب الجنوبي للإبرة يكون أمام وجه الوشيعة.

بالنسبة للإبرة الواقعة أمام الوجه اليساري للوشيعة، القطب الشمالي للإبرة هو الذي يكون أمام وجه الوشيعة.

5 يمكن تعيين وجهي الوشيعة بالاستعانة بمغناطيس أقطابه **معروفة**.

تكون خطوط الحقل المغناطيسي داخل وشيعة يجتازها تيار كهربائي **متجهة من الوجه الجنوبي نحو الوجه الشمالي**.

6 خطأ و الشكل الصحيح هو:



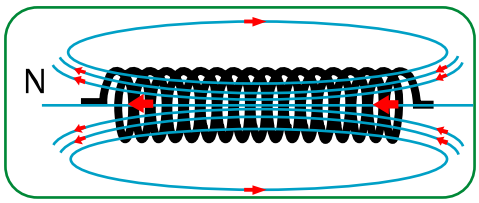
7 إن قلب توصيل طرفي كهرومغناطيس مو[illegible] الحقل المغناطيسي المتولد فيه **بحيث تنعكس جهة الحقل المغناطيسي المتولد**.

8 ينتقل الناقل في الاتجاه المعطى بقاعدة اليد اليمنى.

- عند الزيادة من شدة التيار الكهربائي، تزداد قيمة القوة الكهرومغناطيسية المطبقة على الناقل، فتزداد سرعة تنقله.

- لتغيير جهة انتقاله، يمكن تغيير جهة التيار الكهربائي المار به، أو قلب المغناطيس حتى نعكس جهة الحقل المغناطيسي.

9 اتجاه المجال المغناطيسي داخل الوشيعة وخارجها هو كتالي :



5 التوتر و التيار الكهربائيان المتناوبان و الأمن الكهربائي

أتذكر الأهم:

1-

- ✓ إن انتقال مغناطيس أمام وشيعة ينتج توترا كهربائيا خلال مدة هذا الانتقال.
- ✓ يولّد الدوران المنتظم لمغناطيس أمام وشيعة توترا كهربائيا متناوبا بين طرفيها.
- ✓ يمرّ التيار الكهربائي المستمر في الدارة الكهربائية في جهة واحدة و تكون شدته ثابتة خلال تغير الزمن.
- ✓ أما التيار الكهربائي المتناوب، فإن جهته تتغير بالتناوب في جهتين متعاكستين و شدته تتغير بين الصفر و قيمتين حديتين و متعاكستين.
- ✓ يسمح لنا راسم الاهتزاز المهبطي بقياس القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي.
- ✓ يسمح لنا راسم الاهتزاز المهبطي عند استعمال المسح الزمني بالكشف عن طبيعة التوتر الكهربائي (مستمر، متناوب).

✓ يقاس دور التوتر الكهربائي المتناوب بالثانية و تواتره بالهرتز(Hertz).
✓ النسبة بين القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي المقاس برسم الإهتزاز المهبطي و التوتر الكهربائي المقاس بالفولتمتر ثابتة.

-2

✓ يحتوي مأخذ التيار الكهربائي على ثلاثة أطراف :إثنان منها أنثوية، إحداهما موصولة بالطور (سلك التوصيل الأحمر) و الآخر بالحيادي (الأزرق) . أما الطرف الثالث (ملون بالأصفر و الأخضر) فهو موصول بالأرض.
✓يستعمل التوتر الكهربائي بين الطور لتشغيل الأجهزة الكهربائية.
✓يتلقى الإنسان الصدمات الكهربائية في حالة لمس سلك الطور أو لمس الطور و الحيادي معا.
✓تحمي المنصهرات الموصولة على التسلسل مع الأجهزة الكهربائية، التركيبات الكهربائية من الارتفاع المفاجئ و الخطير لشدة التيار الكهربائي.
✓يحمي القاطع(disjoncteur) و التوصيل الأرضي المتصل بالهيكل المعدني لبعض الأجهزة الكهرومنزلية من الصدمات الكهربائية.

تمارين

أتدرب:

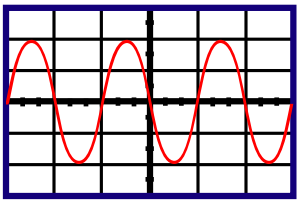
التمرين1: اختر الإجابة الصحيحة:
-عندما ندير مغناطيسا أمام وشيعة موصلة بغلفانومتر، يظهر بين طرفيها (تواتر/ توتر) كهربائي.
-خلال الزمن، تكون قيمة التوتر الكهربائي المتناوب (ثابتة/ متغيرة).

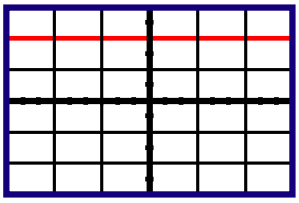
التمرين2: صنف المولدات التالية إلى مولدات لتيار كهربائي متناوب و أخرى للتيار الكهربائي المستمر بملأ الجدول التالي:
بطارية، دينامو الدراجة، عمود كهربائي، مأخذ التيار الكهربائي بالمنزل، منوّب.

التمرين3: كيف ننتج توترا كهربائيا بين طرفي وشيعة؟
ما طبيعة هذا التوتر ؟

التمرين4: نضع بين قطبي راسم الاهتزاز المهبطي بطارية أعمدة.

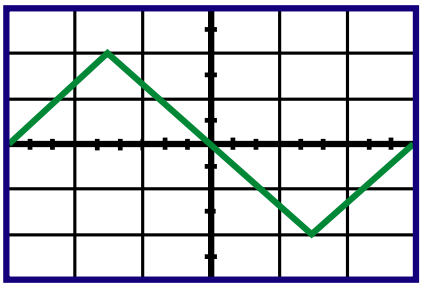
من بين هذين الشكلين، ما هو الشكل الصحيح؟



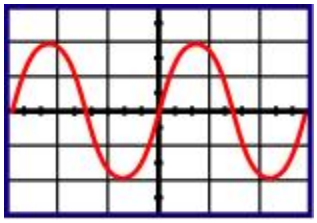


التمرين5: إذا قمنا بإدخال مغناطيسا ذهابا و إيابا أمام وشيعة 20 مرة خلال 16 ثانية.
-كم من مرة تكرر المنحنى الذي يمكن معاينته على راسم الاهتزاز المهبطي (أي تواتر التوتر الكهربائي المنتج) .

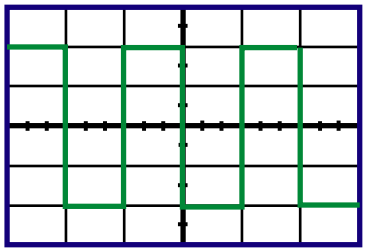
التمرين6: حدد طبيعة التوتر الكهربائي لمولد موصول بمدخل راسم الاهتزاز المهبطي من أجل الحصول على المنحنى المبين.
هل استعمل المسح في هذه الحالة؟



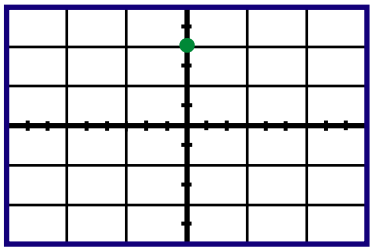
التمرين7: من أجل كل منحنى من المنحنيات التالية أجب على الأسئلة التالية:
هل استعمل المسح؟
هل التوتر الكهربائي ثابت؟
هل التوتر الكهربائي متناوب؟
هل التوتر الكهربائي دوري؟



◄(أ)



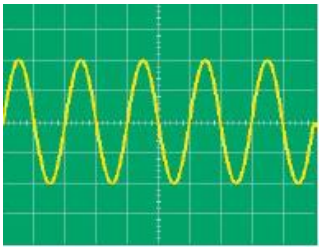
(ج) ►



◄(ب)

التمرين8: تمثل الوثيقة التالية منحنى للتوتر الكهربائي المتناوب :
بحيث المسح مثبت عند(10ms/div) و زر الحساسية مثبت عند (2 V/div)

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009



- أعط القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي.
- كم من مرة تكرر المنحنى في هذه الوثيقة؟
- أعط عدد تكراره خلال ثانية واحدة.كيف نسمي هذا التكرار؟

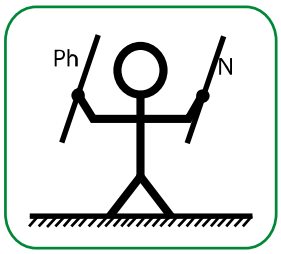
التمرين9: اجب بصحيح أو خطأ و صحح الخطأ إن وجد :

- يستطيع الإنسان أن يتكهرب بلمس :
سلك الطور – السلك الحيادي – السلك الأرضي .
- يمكن لدارة كهربائية قصيرة أن تتسبب في حدوث حريق.
- التوتر ما بين الطور و المحايد هو: 0V .

التمرين10 لماذا يعدّ إيصال عدد كبير من الأجهزة الكهربائية بمأخذ خطر؟

التمرين11 هل يمكن التعرف بصفة مؤكدة على الطور و الحيادي لمأخذ التيار في التركيب الكهربائي المنزلي؟
في حالة النفي،كيف يمكن التعرف عليهما إذا ؟

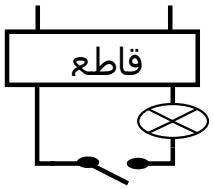
التمرين12 إليك الصورة التالية:



كيف يمر التيار الكهربائي عبر هذا الشخص؟اشرح بواسطة رسم.
أذكر العوامل التي تتوقف عليها حدة الصدمة.

التمرين13 اختر العنصر المناسب من بين الأجهزة التالية:
المنصهرة – القاطع – التوصيل الأرضي – قاطعة.
الذي يحمي الدارة الكهربائية من الاستقصار أو من الارتفاع المفاجأ و الشديد للتيار الكهربائي .
الذي يحمي الإنسان من التكهرب في حالة لمس الطور للهيكل المعدني للأجهزة المنزلية.

التمرين14 إليك التركيب التالي: حيث القاطعة تتحكم في المصباح.



وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

- أين توصل القاطعة في الطور أو في المحايد .و لماذا ؟
- بين في الرسم الطور و المحايد.
- ما هو دور القاطع التفاضلي؟

التمرين15

في حالة تعرض الإنسان للتكهرب يمكن أن يفقد الوعي و يتعرض إلى ما يسمى بالموت الظاهري.
الموت الظاهري يرجع إلي توقف نشاط العضلات التنفسية ، مع أو بدون توقف نبضات القلب .إذا استمر توقف نشاط القلب مدة 4 min سيتعرض الإنسان إلي الموت الكلينكي (توقف نشاط الدماغ) .
ما هي الخطوات التي يجب إتباعها في حالة تعرض شخص ما إلي التكهرب ؟

حلول التمارين

1

خلال الزمن تكون قيمة التوتر الكهربائي المتناوب **متغيرة** .
عندما ندير مغناطيسا أمام وشيعة موصلة بغلفانومتر فيظهر بين طرفيها **توتر كهربائي**.

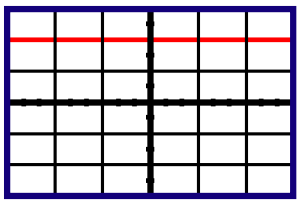
2

مولدات لتيار كهربائي متناوب	مولدات لتيار كهربائي مستمر
دينامو الدراجة، مأخذ التيار الكهربائي بالمنزل، منوب.	بطارية، عمود كهربائي.

3

باستطاعتنا إنتاج توتر كهربائي بين طرفي وشيعة بتغيير الحقل المغناطيسي الذي يحيط بها.
إذا تم تقريب ثم تبعيد المغناطيس بصفة متناوبة، يكون التوتر متناوبا.
وحدة الدور: الثانية (s) ووحدة التواتر : الهرتز (Hz)

4 الشكل الصحيح هو :



5 1,25 مرة.

6 التوتر الكهربائي لهذا المنحنى هو: توتر كهربائي متناوب
في هذه الحالة استعملنا المسح .

7 المنحنى أ: نعم، لا، نعم، نعم.
المنحنى ب: لا، نعم، لا، لا.
المنحنى ج: نعم، لا، نعم، نعم.

8 حسب معطيات التمرين من حيث العيارين:
- القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي: 4V
- في هذه الوثيقة تكرر المنحنى خمس مرات.
- تكراره في الثانية الواحدة هو :50
- نسمي هذا التكرار التواتر.

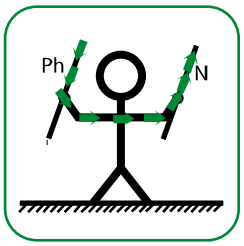
9 - يستطيع الإنسان أن يتكهرب بلمس سلك الطور وحده أو الطور والحيادي أو الطور والأرضي.
- يمكن لدارة كهربائية قصيرة أن تتسبب في حدوث حريق مع توفر بعض الشروط.
- التوتر ما بين الطور و الحيادي هو: 220V .

10 يمكن أن يتسبب ذلك في تسخين المأخذ بصفة معتبرة فيؤدي إلى إتلافه وإتلاف الأجهزة.

11 لا يمكن التعرف على الطور والحيادي بصفة مؤكدة في المنزل بالاعتماد مثلا على ألوان الأسلاك(يمكن ألا تخضع لقواعد الألوان الاصطلاحية) ولكن باستعمال الكاشف

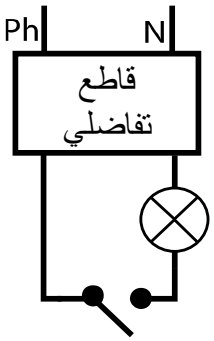
الكهربائي (مفك البراغي الكاشف) يمكن ذلك لأن المصباح لا يشتعل إلا إذا مس الطور.

12 العوامل التي تتوقف عليها حدة الصدمة:



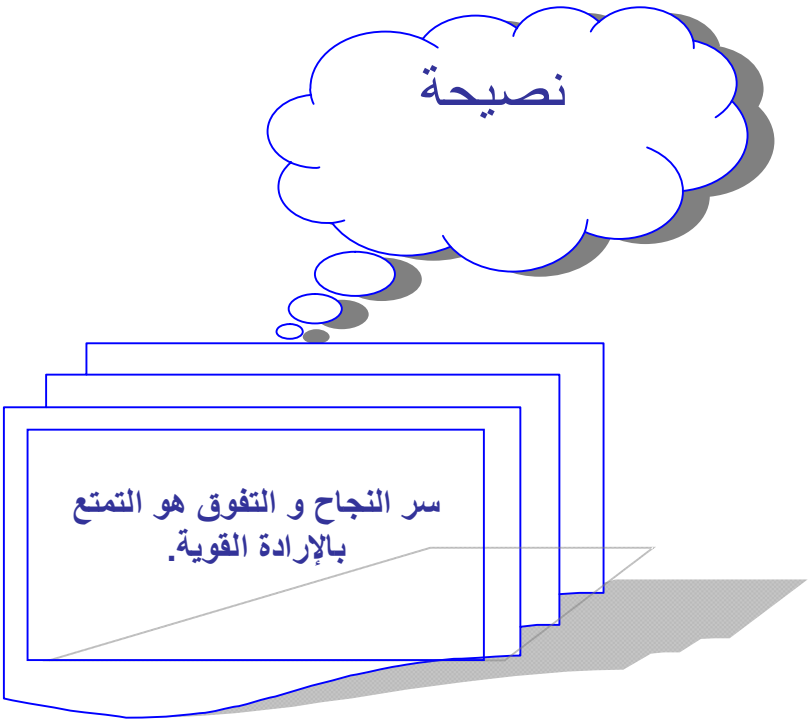
1.وضعية الوقوف.
2.شدة التيار الكهربائي.
3.قيمة التوتر الكهربائي.
4.مكان الصدمة.

13 الجهاز الذي يحمي الدارة الكهربائية من الاستقصار هو القاطع (أو المنصهرة إن كانت تخضع لمواصفات سير الدارة الكهربائية).
- الذي يحمي الإنسان من التكهرب في حالة لمس الطور للهيكل المعدني للأجهزة الكهرومنزلية هو التوصيل الأرضي .



14 يستحسن أن توصل القاطعة في سلك الطور و هذا لأنه أكثر حماية عند تغيير المصباح مثلا.
يستعمل القاطع التفاضلي للحماية عند حدوث دارة قصيرة أو زيادة مفاجأة لشدة التيار الكهربائي.

15 الخطوات التي يجب إتباعها لإنقاذ شخص تعرض للتكهرب:
أ - إبعاد الضحية عن الكهرباء و تجنب لمسها (لإبعاد خطر تكهرب المنقذ) ولهذا يجب قطع التيار في القاطع أو اقتلاع الحبل الذي يغذى الجهاز.
ب-الاتصال مباشرة بمصالح الإنقاذ (الحماية المدنية، الطبيب، الإسعاف...)
ج- تقديم الإسعافات الأولية للضحية أي تزويده بالأكسجين بواسطة الفم في انتظار قدوم الإسعاف .
د- طبيب أو مسعف محترف يقوم بدلك الجهة اليمنى للصدر إذا توقف قلب الضحية.



6 المحاليل الكيميائية و التحليل الكهربائي

أتذكر الأهم:

1- إن المحاليل المائية هي المحاليل التي يكون فيها الماء هو المذيب، و هي نوعان:

- ✓ المحاليل المائية الشاردية: و هي ناقلة للتيار الكهربائي مثل محلول كلور الصوديوم.
- ✓ المحاليل المائية الجزيئية: و هي غير ناقلة للتيار الكهربائي مثل: الماء السكري.

2- إن الذرة في حالتها العادية متعادلة كهربائيا، فإذا فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر، تصبح مشحونة كهربائيا مشكلة شاردة بسيطة.

الشاردة البسيطة نوعان:
- الشاردة البسيطة الموجبة: هي ذرة فقدت إلكترونا أو أكثر.
- الشاردة البسيطة السالبة: هي ذرة اكتسبت إلكترونا أو أكثر.

✓المحلول المائي لكلور الصوديوم يحتوي على نوعين من حاملات الشحنة الكهربائية:

شاردة الصوديوم Na^+حاملة شحنة كهربائية موجبة.

شاردة الكلور Cl^- حاملة شحنة كهر بائية سالبة.

✓تنتج شاردة الصوديوم Na^+عن فقدان ذرة الصوديوم لإلكترون واحد.

وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$Na \longrightarrow Na^+ + 1e^-$$

✓تنتج شاردة الكلور Cl^- عن اكتساب ذرة ا الكلور لإلكترون واحد.

وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$Cl + 1e^- \longrightarrow Cl^-$$

يكون المحلول الشاردي متعادلا كهربائيا أي، مجموع الشحن الموجبة فيه يساوي مجموع الشحن السالبة.

3 -إن التحليل الكهربائي ظاهرة كهروكيميائية تحدث عند مرور التيار الكهربائي في محلول شاردي، فيؤدي هذا إلى حدوث تحولات كيميائية على مستوى المسريين.

في التحليل الكهربائي البسيط:

✓المسريان محفوظان، لا يحدث لهما تآكل.

✓لا يحدث تحول كيميائي لمذيب المتحلل الكهربائي.

✓تنتقل الشوارد الموجبة نحو المهبط (المتصل بالقطب السالب للمولد) لتكتسب إلكترونات.

✓تنتقل الشوارد السالبة نحو المصعد (المتصل بالقطب الموجب للمولد) لتفقد إلكترونات.

✓ننمذج التحولات الكيميائية في التحليل الكهربائي بتمثيل:
- التحول الكيميائي عند مسرى بمعادلة كيميائية.
- حصيلة التفاعل الكيميائي للتحليل الكهربائي بمعادلة إجمالية.تبرز المواد الكيميائية المتفاعلة و الناتجة فقط.

✓نفسر التحليل الكهربائي لمحلول كلور الزنك كما يلي:

عند المصعد بالمعادلة الكيميائية:

$$2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$

عند المهبط بالمعادلة الكيميائية:

$$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Zn\ (s)$$

و بالحصيلة المنمذجة للتحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية الإجمالية:

$$Zn^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) \longrightarrow Zn(s) + Cl_2(g)$$

إن التيار الكهربائي في المحلول الشاردي ناتج عن انتقال مزدوج للشوارد الموجبة و الشوارد السالبة في جهتين متعاكستين، أما في المعادن فهو ناتج عن الحركة الإجمالية للإلكترونات الحرة، المتجهة خارج المولد من القطب السالب له إلى القطب الموجب أي عكس الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربائي.

تمارين

أتدرب:

التمرين1: اختر الجواب الصحيح:

- الشاردة (متعادلة / غير متعادلة) كهربائيا.
- المحلول المائي الجزيئي (ينقل / لا ينقل) التيار الكهربائي.
- الأجسام الصلبة الشاردية (ناقلة / ليست ناقلة) للتيار الكهربائي.
- الذرة (متعادلة /غير متعادلة) كهربائيا.

التمرين2: أنقل الفقرة ثم املأ الفراغات:

يحتوي المحلول المائي لكلور البوتاسيوم على شاردة ..... و رمزها K^{+} و على

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

شاردة الكلور ورمزها ..... .
المحلول المائي لكلور الزنك هو محلول..... ، ناقل ... الكهربائي.
المحلول المائي للسكر هو ..... للتيار الكهربائي لأنه محلول مائي .....

التمرين3: إليك المحاليل المائية التالية:
محلول ملح طعام، محلول سكري، محلول كلور القصدير، بترول، محلول كلور البوتاسيوم.
ضعها في الخانة المناسبة.

محاليل مائية جزيئية	محاليل مائية شاردية

التمرين4: لذرة المغنزيوم 14 إلكترونا.
كم إلكترونا و شحنة عنصرية موجبة لشاردة المغنزيوم؟

التمرين5: إليك الصيغ التالية :
Cl^- ; Fe^{2+} ; Ca^{2+} ; Na^+ ; H_2 ; CO_2 ; HgCl ; Al; Cu; S ; Br
أكمل الجدول التالي: CH_4

الذرات	الجزيئات	الشوارد

التمرين6: إليك الكتابة التالية :

NO_3^-

ماذا يمثل كل من الرقم و الرمز؟

التمرين7: لذرة البروم35 إلكترون.
ما هو رمز و عدد إلكترونات هذه الشاردة ؟
ما هو عدد الشحنات العنصرية الموجبة لنواة هذه الشاردة ؟

التمرين8: إليك صيغ بعض الشوارد:
Cu^{2+}، NO_3^-، Cr^{3+}، SO_4^{2-}، Ag^+.
- صنف هذه الشوارد إلى بسيطة و مركبة،ثم سميها.
- أعط بعض الأمثلة لأنواع كيميائية تحتوي على هذه الشاردة .

التمرين9: أكمل الجدول التالي:

الصيغة الكيميائية للشاردة	اسم الشاردة	نوع الشحنة الكهربائية للشاردة موجبة/سالبة	نوع الشاردة بسيطة أو مركبة
Zn^{2+}	شاردة الصوديوم	موجبة	**بسيطة**
Cl^-			
SO_4^{2-}	شاردة الأمونيوم	سالبة	

التمرين10 يحتاج جسم الإنسان يوميا إلي 400mg من شوارد الكالسيوم. هل الشخص الذي يستهلك يوميا 1.5L من الماء المعدني علما أن تركيبته من شوارد الكالسيوم هي 90mg /L تكيفه لسد حاجته؟
أذكر فوائد الكالسيوم في التغذية و اقترح بعض المواد الغذائية إضافة للماء المعدني لحفظ التوازن الغذائي.

التمرين11 أكمل الفراغات التالية :
- للكشف عن... الكلور (Cl^-) في محلول S، نصب ... من محلول ... على المحلول S، فيتشكل ...أبيض... عند تعرضه... .
- للكشف عن... (CO_3^{2-}) في محلول S، نضع قطرات من ... داخل المحلول S، إذا ... المحلول، نقول أن الشاردة موجودة. الراسب المتشكل هو...
- للكشف عن شاردة ... (Zn^{2+}) في محلول S،نصب قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (...) في المحلول... نلاحظ تشكل راسب....

التمرين12 اختر الإجابة الصحيحة من بين ما يلي:
- إن كل متحلل كهربائي هو:محلول (شاردي، جزيئي).

- المسرى المتصل بالقطب الموجب للمولد هو (المهبط، المصعد).
- حاملات الشحن في المتحلل الكهربائي هي:(إلكترونات، شوارد).
- ينطلق غاز في التحليل الكهربائي البسيط عند(المهبط، المصعد).

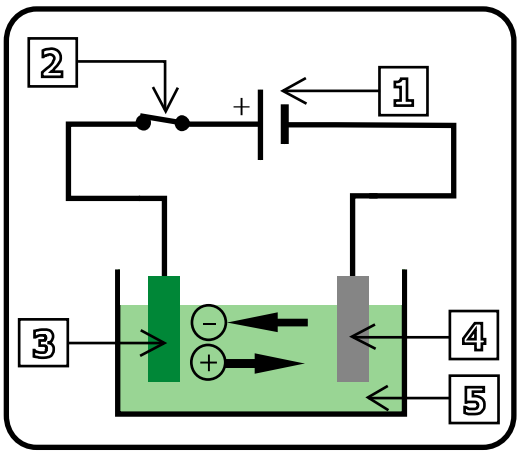
التمرين13 أكتب المعادلة الكيميائية عند كل مسرى في التحليل الكهربائي البسيط لمحلول كلور القصدير ثم استنتج المعادلة الكيميائية الإجمالية له .

التمرين15 هل المعادلتان الكيميائيتان متوازنتان؟

$$Al^{3+} + 2\,Cl^{-} \longrightarrow AlCl_3$$

$$Zn^{2+} + Cl^{-} \longrightarrow Zn + Cl_2$$

التمرين16 لديك التركيب المقابل، سمّ العناصر المكونة له.
اشرح كيف يتم التحليل الكهربائي.



التمرين17 أعطت التحاليل الكهربائية لمحلول كلور الصوديوم و محلول كبريتات الحديد الثنائي و محلول كلور القصدير النتائج التالية :

الناتج عند المصعد	الناتج عند المهبط
غاز الكلور	شعيرات القصدير
غاز الكلور	غاز الهيدروجين
شوارد الحديد الثنائي	راسب من الحديد

تعرف على كل تحليل كهربائي محددا نوعه، أهو بسيط أو غير بسيط.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

أكتب المعادلة الكيميائية عند المهبط و عند المصعد لكل تحليل كهربائي.

التمرين18 وازن المعادلات التالية:

$Al^{3+} + \ldots Cl^- \longrightarrow AlCl_3$

$\ldots + 2Cl^-(aq) \longrightarrow Sn(s) + Cl_2(g)$

$Cu^{2+} + \ldots \longrightarrow Cu$

$NH_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow \ldots + OH^-(aq)$

التمرين19 حضر تلميذ محلولين مائيين لكلور القصدير:
الأول تركيزه 10g /L و الثاني تركيزه 100g /L.
ثم أخذ 100mL من كل محلول و وضع كل واحد منهما في وعاء به مسريان من الفحم و أجرى التجربة التالية:
ركب كل وعاء على حدا بالمولد الكهربائي نفسه في دارة كهربائية تحتوي على أمبيرمتر و قاطعة . مسجلا في كل مرة شدة التيار الكهربائي المار في المحلول .
في أي من المحلولين تكون شدة التيار الكهربائي أكبر؟ لماذا؟

حلول التمارين

1

الشاردة **غير متعادلة** كهربائيا.
المحلول المائي الجزيئي **لا ينقل** التيار الكهربائي.
الأجسام الصلبة الشاردية **ليست ناقلة** للتيار الكهربائي.
الذرة **متعادلة** كهربائيا.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

2 يحتوي المحلول المائي لكلور البوتاسيوم على شاردة **البوتاسيوم** و رمزها K^+ و على شاردة الكلور ورمزها Cl^- .
المحلول المائي لكلور الزنك هو محلول شاردي ، ناقل للتيار الكهربائي.
المحلول المائي للسكر هو غير ناقل للتيار الكهربائي لأنه محلول مائي غير شاردي.

3

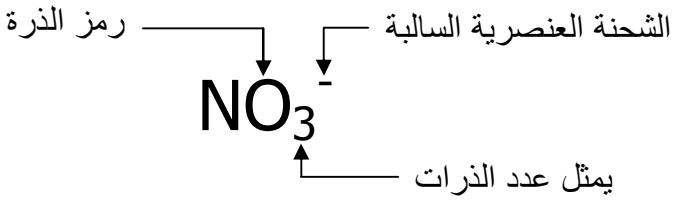
محاليل مائية جزيئية	محاليل مائية شاردية
محلول سكري بترول	محلول ملح طعام محلول كلور القصدير محلول كلور البوتاسيوم

4 12 إلكترونا و 16 شحنة عنصرية موجبة.

5

الذرات	الجزيئات	الشوارد
Al, Br , S , Cu	H_2, CO_2, HgCl CH_4	Ca^{2+} , Na^+ Cl^- , Fe^{2+}

6



7 رمز هذه الشاردة Br^-
عدد إلكترونات هذه الشاردة 36.
عدد الشحنات العنصرية الموجبة لنواة هذه الشاردة 35.

8 الشوارد البسيطة : Cr^{3+}, Ag^+ , Cu^{+2}
Cu^{+2} شاردة النحاس، Ag^+ شاردة الفضة، Cr^{3+} شاردة الكروم.
الشوارد المركبة: SO_4^{2-} , NO_3^- .

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

NO_3^- شاردة النترات، SO_4^{2-} شاردة الكبريتات.

9

يحتاج جسم الإنسان يوميا إلي 400mg من شوارد الكالسيوم.
و 1L الماء المعدني يحتوي على 90mg من شوارد الكالسيوم ⇐ 1.5L من الماء المعدني يحتوي على 135mg هذه الكمية لا تكيفه لسد حاجته.
فوائد الكالسيوم : الكالسيوم متواجد بكمية معتبرة في جسم الإنسان (1.2kg عند شخص يزن 70 kg) نجده في العظام و الأسنان . له دور أساسي في تقلص العضلات، النبأ العصبي و تخثر الدم.
المواد الغذائية الغنية بالكالسيوم(كتلة الكالسيوم لكل 100g من المادة):

10

الصيغة الكيميائية للشاردة	اسم الشاردة	نوع الشحنة الكهربائية للشاردة موجبة/سالبة	نوع الشاردة بسيطة أو مركبة
Li^+	شاردة الليتيوم	موجبة	بسيطة
Zn^{2+}	شاردة الزنك	موجبة	بسيطة
Cl^-	شاردة الكلور	سالبة	بسيطة
NH_4^+	شاردة الأمونيوم	موجبة	مركبة
SO_4^{2-}	شاردة الكبريتات	سالبة	مركبة

الحليب: 120 mg – الجبن: 100mg و 1200mg – السمك و البيض و اللحم: 20mg و 50mg و 10mg– الخبز: 25mg - الخضر: 50mg – الفواكه:30mg للطازجة و 100mgللجافة، اللوز: 254mg – البقدونس: 200mg.

11

- للكشف عن **شاردة** الكلور (Cl^-) نصب **قطرات** من محلول **نترات الفضة** على المحلول S، فيتشكل **راسب** أبيض يسود عند تعرضه **للضوء**.
- للكشف عن **شاردة الكربونات** (CO_3^{2-}) نضع قطرات من **حمض كلور الماء** ،إذا **تعكر** المحلول S، نقول أن الشاردة موجودة . الراسب المتشكل هو **كربونات الكالسيوم**.
- للكشف عن شاردة **الزنك** (Zn^{2+}) نصب قطرات من **محلول هيدروكسيد الصوديوم** (NaOH) في المحلول **الشاردي**، فنلاحظ تشكل راسب **أبيض**.

12

إن كل متحلل كهربائي هو:محلول **شاردي**.
المسرى المتصل بالقطب الموجب للمولد هو **المصعد**.

13

- عند المهبط: $Sn^{2+}(aq) + 2é \longrightarrow Sn(s)$

- عند المصعد: $2Cl^{-}(aq) \longrightarrow 2é + Cl_2(g)$

- المعادلة الكيميائية الإجمالية :

$$Sn^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) \longrightarrow Sn(s) + Cl_2(g)$$

14

لا : $Al^{3+} + 2\,Cl^{-} \longrightarrow AlCl_3$

$Zn^{2+} + Cl^{-} \longrightarrow Zn + Cl_2$

15

العناصر المكونة له هي:

1- مولد تيار كهربائي مستمر.
2- قاطعة.
3- المصعد.
4- المهبط.
5- متحلل كهربائي.

يحدث تحليل كهربائي عندما يمر تيار كهربائي في محلول ناقل للكهرباء، حيث يؤدي إلى تفكيك جزيئات المادة المنحلة إلى جزءين، أحدهما يحمل شحنة كهربائية موجبة (شاردة موجبة) وتنجذب نحو المسرى السالب (المهبط) بينما الجزء الثاني الذي يحمل شحنة سالبة (شاردة سالبة)ينجذب نحو المسرى الموجب (المصعد).

16

التحليل الكهربائي غير بسيط ينتج غاز الأكسيجين عند المصعد و غاز الهيدروجين عند المهبط.

المعادلة الكيميائية الإجمالية هي:

$$2H_2O(l) \longrightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

17

نوع التحليل الكهربائي	المتحلل الكهربائي	الناتج عند المهبط	الناتج عند المصعد
بسيط	محلول كلور القصدير	شعيرات القصدير	غاز الكلور
غير بسيط	محلول كلور الصوديوم	غاز الهيدروجين	غاز الكلور
غير بسيط	محلول كبريتات الحديد الثنائي	راسب من الحديد	شوارد الحديد الثنائي

تحليل

محلول كلور الصوديوم:

- عند المهبط: $2H^+ (aq) + 2é \longrightarrow H_2 (g)$

- عند المصعد: $2Cl^- (aq) \longrightarrow 2é + Cl_2 (g)$

محلول كبريتات الحديد الثنائي:

18

- عند المهبط: $Fe^{2+} (aq) + 2é \longrightarrow Fe (s)$

- عند المصعد: $Fe (s) \longrightarrow 2é + Fe^{2+}(aq)$

$$Al^{3+} + 3\,Cl^- \longrightarrow AlCl_3$$

$$Sn^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) \longrightarrow Sn(s) + Cl_2(g)$$

19

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$$

$$NH_3 (g) + H_2O (l) \longrightarrow NH_4^+ (aq) + OH^- (aq)$$

تكون شدة التيار الكهربائي أكبر في المحلول الثاني(تركيز 100 g/l) لأن عدد حاملات الشحن(الشوارد) أكبر.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

7 التفاعلات الكيميائية

أتذكر الأهم:

- ✓الفرد الكيميائي: هو كل حبيبة مجهرية مكونة للمادة.
- ✓الجزيء و الشاردة و الذرة هم أفراد كيميائية.
- ✓النوع الكيميائي: هو مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة جزيئية أو شاردية أو ذرية مثل: الماء و الحديد و غاز ثنائي أكسيد الكربون وكلور الصوديوم.
- نتعامل مع الأنواع الكيميائية في المستوى العياني.
- نتعامل مع الأفراد الكيميائية في المستوى المجهري.
- خلال التفاعل الكيميائي، تبقى الشحنة الكهربائية و الكتلة محفوظتين حيث:
- ✓مجموع الشحنات الكهربائية للمتفاعلات تساوي مجموع الشحنات الكهربائية للنواتج.
- ✓كتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج.
- نفسر التفاعل الكيميائي في المحاليل الشاردية، بمعادلة كيميائية، تمثل حصيلة التفاعل و تكتب أساسا بالصيغ الشاردية كما يمكن كتابتها بالصيغ الجزيئية.

أتدرب:

التمرين1: أجب بصحيح أو خطأ ثم صحح الخطأ:

- الفرد الكيمائي هو مجموعة من الذرات.
- عدد الذرات غير محفوظ في التفاعل الكيميائي.
- الذرة متعادلة كهربائيا.
- نتعامل بالأفراد الكيمائية في المستوى العياني و بالأنواع الكيمائية في المستوى المجهري.

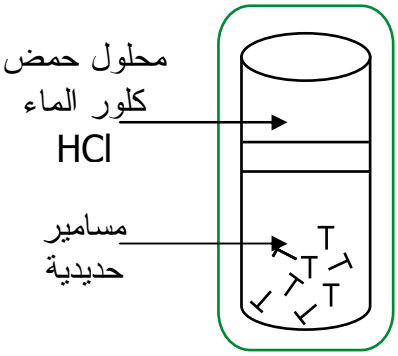
التمرين2: إليك الصيغ الكيميائية التالية، صحّحها في حالة وجود أخطاء:

$(Zn^{2+} + 4Cl^-)$ ، $(Cu^{2+} + Cl^-)$ ، $(2H^+ + 2Cl^-)$ ، $(Al^{3+} + 2Cl^-)$.

التمرين3: اشرح في بضعة جمل كيف نميز بين الفرد الكيميائي و النوع الكيميائي.

التمرين4: كيف نكشف عن شوارد المحلول المائي؟

التمرين5: إليك التجربة التالية:



أ) ينتج غاز منطلق من الأنبوب
ما هو هذا الغاز ؟
ب) كيف نكشف عنه ؟
ج)ما هي صيغته الكيميائية ؟

د) لتكن معادلة هذا التفاعل الكيميائي تكتب كما يلي:

$$Fe_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$$

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

سمّ متفاعلات و نواتج التفاعل الكيميائي.

التمرين6: وازن المعادلات التالية:

$$\ldots Pb_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + \ldots(Pb^{2+} + Cl^-)_{(aq)}$$

$$Zn + \ldots H^+ \longrightarrow H_2 + Zn^{2+}$$

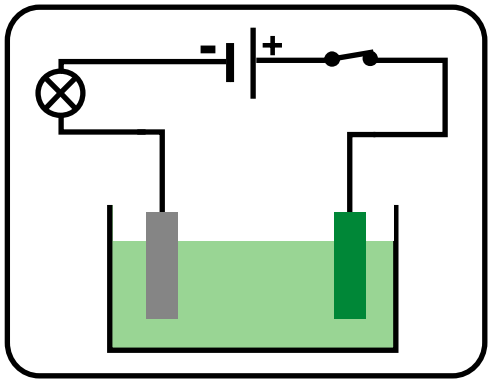
$$Fe^{3+}_{(aq)} + \ldots OH^-_{(aq)} \longrightarrow Fe^{3+}(OH)\ldots_{(aq)}$$

التمرين7: أليك معادلة التفاعل الكيميائي التالية:

$$2Al_{(s)} + 6(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + (2Al^{3+} + 6\ Cl^-)_{(aq)}$$

أعط اسم المتفاعلين و سمّ النواتج.
اكتب المعادلة بالاختصار على الأفراد المتفاعلة فقط.

التمرين8: أجرينا التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس حيث استعملنا مولدا و مصباحا و قاطعة و مصعدا من النحاس و مهبطا من الفحم.



1- عند غلق الدارة ماذا تلاحظ ؟
أ) بالنسبة للمصباح ؟
ب) عند المهبط ؟
ج)عند المصعد ؟

2-
أ- فسّر ما يحدث عند المسريين و عبّر عنه بكتابة المعادلتين الكيميائيتين.
ب-أكتب المعادلة الإجمالية المختزلة لهذا التحليل الكهربائي.

التمرين9: فسّر مجهريا التحليل الكهربائي لمحلول كلور القصدير مع تحديد المعادلتين عند المسريين و كذلك المعادلة الإجمالية لهذا التحليل الكهربائي .

التمرين10 لماذا يحذّر من تحضير صلصة بالخل في إناء من الألمنيوم؟

حلول التمارين

1

خطأ، الفرد الكيميائي هو ذرة أو جزيء أو شاردة.
خطأ،عدد الذرات محفوظ.
صحيح،الذرة متعادلة كهربائيا.
خطأ، بل العكس.نتعامل بالأفراد الكيميائية في المستوى المجهري و بالأنواع الكيميائية في المستوى العياني.

2

$(Zn^{2+} +2Cl^-)$ ، $(Cu^{2+}+2\ Cl^-)$ ، $2(H^+ +Cl^-)$ ، $(Al^{3+} +3Cl^-)$.

3

الفرد الكيميائي هو كل حبيبة مجهرية مكونة للمادة، مثل الذرة والجزيء والشاردة ونواة ذرة والإلكترون. بينما **النوع الكيميائي** يمثل مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة.

4

حتى نتمكن من الكشف عن الشوارد لمحلول مائي، نتبع المراحل التالية:
أولا نقوم بترشيح المحلول الناتج.
ثانيا نصب في أنبوب اختبار قطرات من الكاشف.
وأخيرا نلاحظ تشكل راسب، حيث انطلاقا من لونه نحدد الشاردة.

5

أ) الغاز المنطلق هو غاز ثنائي الهيدروجين.
ب) نكشف عن هذا الغاز بتقريب عود الثقاب مشتعل من فوهة أنبوب ، نلاحظ حدوث فرقعة مصحوبة بلهب أزرق.
ت) صيغته الكيميائية هو H_2 .
ث) المتفاعلات هي:
Fe و $2(H^+ +Cl^-)$) الحديد و حمض كلور الماء.
النواتج هي:
$(H_2, (Fe^{2+} +2Cl^-))$ غاز ثنائي الهيدروجين و محلول كلور الحديد الثنائي.

6

$$Pb_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Pb^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$$

$$Zn + 2H^+ \longrightarrow H_2 + Zn^{2+}$$

$$Fe^{3+}_{(aq)} + 3\,OH^-_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(aq)}$$

7

اسما المتفاعلين هما:

- Al الألمنيوم.

$(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ محلول كلور الماء.

الناتجان هما :

- H_2 غاز ثنائي الهيدروجين.
- $(Al^{3+} + 3\,Cl^-)_{(aq)}$ محلول كلور الألمنيوم.

المعادلة بالاختصار على الأفراد المتفاعلة هي:

$$2Al + 6H^+ \longrightarrow 2\,Al^{3+} + 3\,H_2$$

8

أ) في المصعد (Anode) ذرات النحاس تفقد إلكترونيين حيث تصبح شوارد، مرورا من حالة ذرة إلى حالة شاردة بحيث عنصر النحاس خضع لتحول كيميائي راجع إلى التيار كهربائي، يسمى تفاعل كهروكيميائي يعبّر عنه بالمعادلة التالية:

$$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$$

ب) في المهبط (Cathode) يحدث تفاعل عكسي، شاردة النحاس تتحول إلى ذرة نحاس تكتسب إلكترونيين و نعبر عن ذلك بالمعادلة التالية:

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$$

المعادلة الإجمالية المختزلة لهذا التحليل الكهربائي هي:

$$Cu + Cu^{2+} \longrightarrow Cu^{2+} + Cu$$

9

التفسير المجهري للتحليل الكهربائي لمحلول كلور القصدير:

- المعادلتان عند المسريين:

عند المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2é$

عند المهبط: $Sn^{2+}_{(aq)} + 2é \longrightarrow Sn_{(s)}$

- المعادلة الإجمالية:

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

$$Sn_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

10

ينصح بعدم تحضير صلصة بالخل في إناء من الألمنيوم لأن: الخل حمض يتفاعل مع الألمنيوم فيؤدي إلى تآكل الإناء إضافة إلى تشكل جسم جديد يمكن أن يؤثر سلبا

8 شروط رؤية جسم

أتذكر الأهم:

✓تختلف الأبعاد التي ترى بها العين الأجسام عن أبعادها الحقيقية لأن العين ترى الأشياء بصورة منظورية.

✓يعود اختلاف الأبعاد التي تُرى بها الأجسام المتماثلة إلى اختلاف زوايا النظر التي ترى من خلالها.

✓تزداد الأبعاد التي يرى بها الجسم كلما كان المراقب قريبا من هذا الجسم.

✓تنقص الأبعاد التي يرى بها الجسم كلما كان المراقب بعيدا عن هذا الجسم.

✓لتحديد موقع الجسم و تقدير أبعاده، نعتمد على زاوية النظر.

✓باستعمال طريقة التثليث، يمكننا تحديد مواقع الأجسام و تقدير أبعادها.

تمارين

أتدرب:

التمرين1: أجب عن السؤالين التاليين:
- ما هي الأبعاد الحقيقية ؟
- ما هي الأبعاد الظاهرية ؟

التمرين2: املأ الفراغات التالية :
زاوية ..... جسم ..... أو مضاء هي الزاوية التي من خلالها يرى ..... ، أي الزاوية التي يحددها الشعاعان ..... من حواف الجسم و ..... إلى العين.
تختلف ..... التي ترى بها ..... الأجسام عن أبعادها ..... لأن العين ترى الأشياء بصورة .....

التمرين3: متى تكون رؤية الأشياء رؤية كلية و متى تكون جزئية ؟

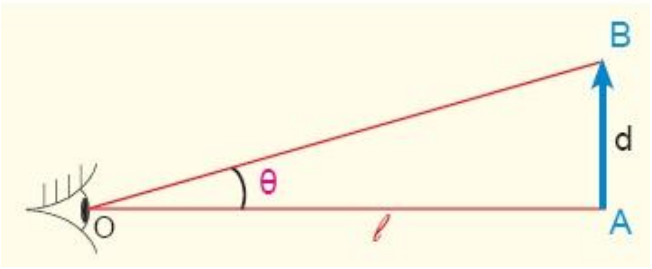
التمرين4: أجب بصحيح أو خطأ فيما يأتي:
- تعتمد طريقة التثليث على زاوية النظر.
- تزداد الأبعاد الظاهرية للأشياء بزيادة بعدها عنها.
- تكون أبعاد الأشياء المتماثلة متساوية إذا كانت تبعد عنها بأبعاد مختلفة.
- تقدر أبعاد الأشياء البعيدة بالتصويب المباشر.
- إذا استقبلت العين أشعة ضوئية صادرة عن جزء من جسم ما، تكون الرؤية كلية.

التمرين5:

أعط قيمة كل من الزوايا التالية : بالدرجات و بالدقائق و بالرديان : الزاوية (أ): 0 راديان ، الزاوية (ب): 4000دقيقة (ج) :360درجة.

	بالراديـان	بالدقائـق	بالـدرجـات
الزاوية (أ)	0		
الزاوية (ب)		4000	
الزاوية (ج)			360

التمرين6: جسم مضيء AB طوله d ، يبعد عن عين مراقب بالبعد l.



- أعط عبارة tanθ بدلالة d و l .
- قارن بين قيمة الزاوية θ بـ rad و tanθ من أجل:
  زوايا صغيرة (أقل من 10 درجات).
  زوايا متوسطة أو كبيرة.
- كيف تصبح العلاقة السابقة إذا كانت الزاوية θ صغيرة ؟

التمرين7: أعط بالراديان زاوية النظر θ لعمود كهربائي ارتفاعه H=12m و هو مراقب على بعد d=300m.

التمرين8: بأي زاوية يرى أحد سكان العمارة المراقب الذي يوجد على بعد d=4.5km عنه و ارتفاعه H=1.8m ؟

التمرين9: يحجب القمر الشمس عند حدوث ظاهرة الكسوف الكلي للشمس.
ما العلاقة بين زاويتي النظر لكل من القمر و الشمس ؟
أرسم شكلا توضيحيا لظاهرة كسوف الشمس الكلي .

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

أوجد بالراديان زاوية النظر للشمس و للقمر.
يعطي: قطر الشمس $d_S = 1.4 \times 10^6$ km .
بعد الشمس عن الأرض: $D_{ST} = 150 \times 10^6$km.
بعد القمر عن الأرض: $D_{LT} = 3.7 \times 10^5$km.

حلول التمارين

1 **الأبعاد الحقيقية:** هي الأبعاد الفعلية التي هي عليها الأشياء و التي نحصل عليها بالقياس المباشر.
الأبعاد الظاهرية: هي الأبعاد التي ترى بها العين الأشياء، يمكن أن تكون مساوية للأبعاد الحقيقية كما يمكن في الكثير من الأحيان أن تكون مختلفة عنها.

2 زاوية **نظر** جسم **مضيء** أو مضاء هي الزاوية التي يُرى من خلالها **الجسم**، أي الزاوية التي يحدّدها الشعاعان **الواردان** من حواف الجسم و **النافذان** إلى العين.
تختلف **الأبعاد** التي ترى بها **العين** الأجسام عن أبعادها **الحقيقية** لأن العين ترى الأشياء بصورة **منظورية**.

3 ترى العين الجسم رؤية كاملة إذا كانت كل نقاط الجسم في جهة العين غير محجوبة عنها.
ترى العين الجسم رؤية جزئية إذا كانت بعض النقاط من الجسم في جهة العين محجوبة عنها.

4 صحيح ؛ خطأ ؛ خطأ ؛ صحيح ؛ خطأ.

الزاوية (أ)	0	0	0
الزاوية (ب)	1.16	4000	66.66
	الراديان	**الدقائق**	**الدرجات**

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

الزاوية (ج)	6.28	21600	360

5

$$\tan\theta = \frac{d}{\ell}$$

6 العلاقة:

من أجل الزوايا الصغيرة، يكون $\tan\theta \approx \theta$ مع θ بالراديان. مثل:

* من أجل 1°:

tan (0,017453) = 0,0174551 . الدقة إلى 5 أرقام بعد الفاصلة.

* من أجل 10°:

tan (0,17453) = 0,17633 . الدقة إلى رقمين بعد الفاصلة.

- من أجل الزوايا المتوسطة و الكبيرة يكون $\tan\theta \neq \theta$ مع θ بالراديان.
- من أجل زوايا صغيرة تصبح زاوية النظر θ مساوية لـ $\tan\theta$. أي: $\theta = \frac{d}{l}$

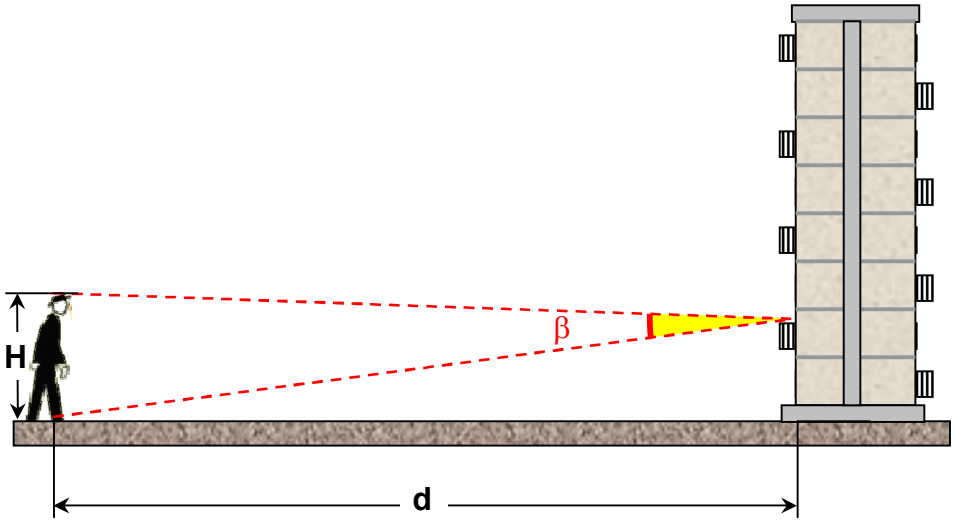
7 زاوية النظر θ لعمود كهربائي بالراديان:

$\theta = H/d = 12/300 = 0.04$

$\theta = 0.04 rad$

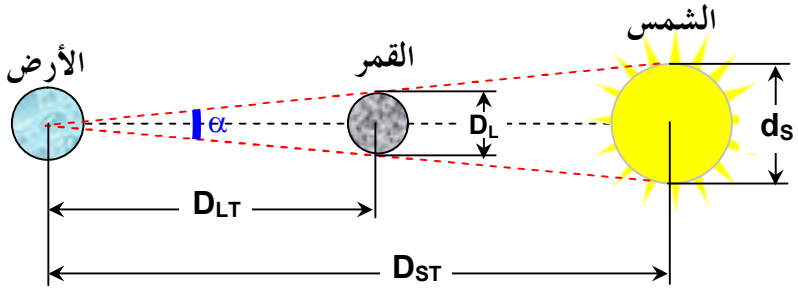
8 يتبين أن زاوية النظر إلى العمارة أقل من درجة واحدة فهي صغيرة، و عليه تكون زاوية نظر أحد سكان العمارة صغيرة، إذ يمكن أن نكتب:

$$\beta = \frac{H}{d} = \frac{1,8}{4500} = 4.10^{-4} rad \approx 0$$



9

عند حدوث الكسوف الكلي للشمس (حجب القمر للشمس)، فالناظر من الأرض له زاوية النظر نفسها تقريبا لكليهما.



- زاوية النظر: $\tan\frac{\alpha}{2}=\frac{d_S}{2D_{ST}}\approx 0,0047$

- من خلال $\tan\frac{\alpha}{2}$ ، يتبين أن هذه الزاوية صغيرة، و بالتالي فان:

$$\tan\frac{\alpha}{2}\approx\frac{\alpha}{2}=0,0047\,rad$$

و منه: $\alpha = 0,0094\,rad$

- زاوية النظر للشمس حوالي نصف درجة و بالدقائق: α = 32 ' .

- قطر القمر: $\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D_L}{2D_{LT}}$

و منه: $D_L = 2D_{LT}.\tan\frac{\alpha}{2}$

فنجد: $D_L \approx 5476\,km$.

9 مفهوم الخيال

أتذكر الأهم:

- ✓ المرآة المستوية هي كل سطح مستو عاكس للضوء.
- ✓ تعطي المرآة المستوية للشيء الموجود أمامها صورة افتراضية مناظرة له بالنسبة لهذه المرآة.
- ✓ يسمح نموذج الشعاع الضوئي بتفسير تشكل الصورة الافتراضية لشيء موجود أمام مرآة مستوية.
- ✓ يقع الشعاع المنعكس في مستوى الورود الذي يشمل الشعاع الوارد و الناظم على السطح العاكس في نقطة الورود.
- ✓ زاوية الورود ($\hat{i}$) تساوى زاوية الانعكاس ($\hat{r}$).
- ✓ الطريق الذي يسلكه الضوء لا يتوقف على جهة انتشاره.
- ✓ للمرآة المستوية حقل يتعلق بأبعادها و موقع العين بالنسبة لها.
- ✓ يدور الشعاع المنعكس بزاوية تساوي قيمتها ضعف قيمة الزاوية إلي أديرت بها المرآة المستوية و يكون ذلك في جهة دورانها.

✓المرآة الكروية هي جزء من سطح كروي عاكس للضوء.
✓يوجد نوعان من المرايا الكروية، هما:

- المرايا الكروية المقعرة و هي التي تعكس الضوء على سطحها الكروي الداخلي حيث يكون سطحها العاكس موجها نحو مركزها.
- المرايا الكروية المحدبة و هي التي تعكس الضوء على سطحها الكروي الخارجي.

✓ نسمي محرف مرآة كروية هو نقطة تقاطع الشعاع المنعكس عليها مع محورها الأصلي.

✓ تعطي المرآة الكروية المحدبة صورة افتراضية لجسم بأبعاد أصغر من أبعاده، بينما تعطي المرآة الكروية المقعرة صورة افتراضية له أبعاد أكبر من أبعاده.

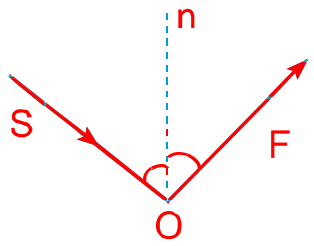
تمارين

أتدرب:

التمرين1: أجب بصحيح أو خطأ و صحّح الخطأ (إن وجد) فيما يلي:

- زاوية الورود هي: الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد و الشعاع المنعكس.
- زاوية الانعكاس هي: الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس و الناظم على السطح العاكس.
- مستوى الورود هو: المستوى الذي يشمل الشعاع الوارد و الناظم على السطح العاكس.

التمرين2: أعط بيانات الشكل التالي :

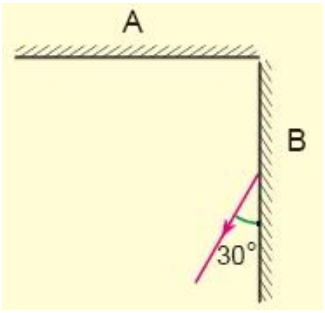


التمرين3:

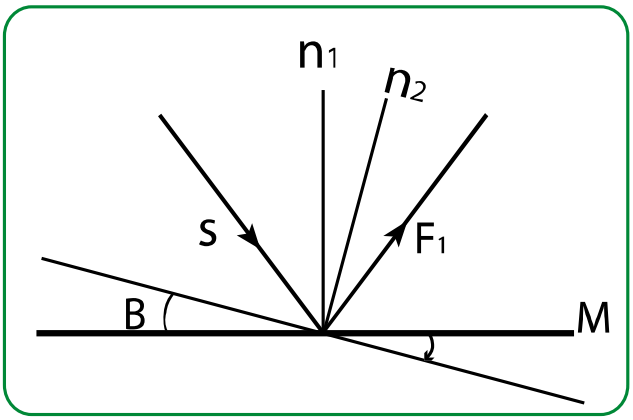
ما حقل المرآة ؟

التمرين4: ارسم الحالة التالية :

التمرين5: أراد تلميذ أن يضيء جسما من الخلف و لتحقيق هذا، قام بإحداث انعكاسين متتاليين على مرآتين A و B.
أوجد قيمة زاوية ورود الضوء على المرآة A.



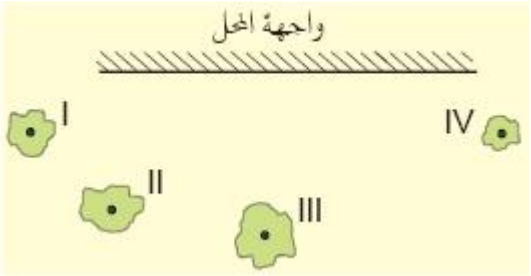
التمرين6: بين مسار شعاع الانعكاس إذا قمنا بتدوير المرآة بزاوية قدرها $\beta = 15°$.



التمرين7: إذا وضعنا جسما على بعد متر واحد من مرآة مستوية، حيث يقف شخص على بعد مترين خلف الجسم.
ما هي المسافة بين الشخص و الصورة الافتراضية للجسم ؟

التمرين8: يوجد شخص أمام واجهة محل عاكسة للضوء.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009



هل يتمكن الشخص من رؤية الصور الافتراضية من :

1- III فقط ؟ 2- III و VI فقط ؟

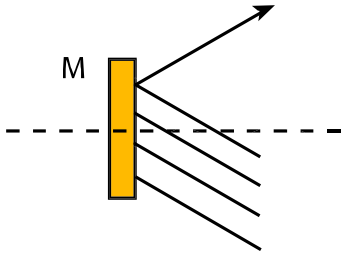
3- II و III فقط ؟ 4- I و II و III و VI ؟

التمرين9: قارن بين المرآة الكروية المحدبة و المرآة المستوية.

التمرين10 : اختر الإجابة الصحيحة في العبارات التالية:

- البعد المحرقي لمرآة كروية هو البعد بين المرآة و(محرقها/مركزها).
- محرق المرآة الكروية هو نقطة تقاطع الشعاع (الوارد/ المنعكس) عليها مع محورها الأصلي.
- الصورة الافتراضية لمرآة (مستوية/ كروية) مشوهة.
- إذا أردنا جمع الأشعة الضوئية بمرآة كروية نستعمل مرآة (مقعرة/ محدبة).

التمرين11 ماذا يمثل هذا الشكل؟
أكمل الرسم.



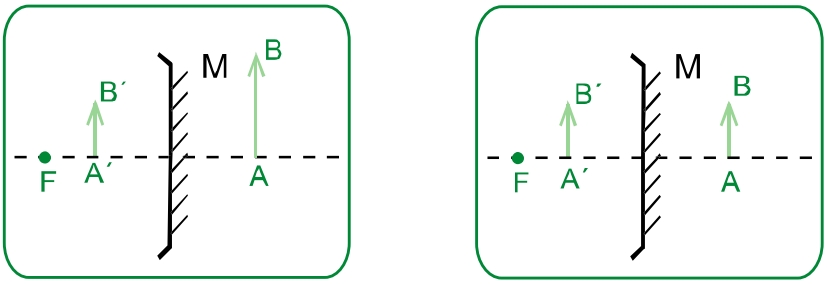
التمرين12 عند النظر إلي صحن من الإنوكس (inox)، تلاحظ صورة مشوهة، لماذا ؟

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

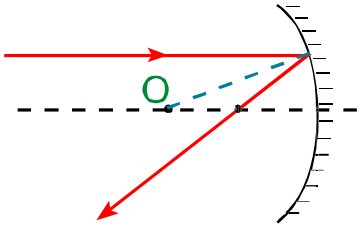
التمرين13 يستعمل سائق السيارة عادة مرايا السيارة لرؤية ما خلفه. إذا علمت أن السيارة التي يقودها تحتوي على مرآة داخلية مستوية و مرآتين جانبيتين كرويتين محدبتين:

- بين الفرق بين صورة الحقل المرئي في المرآة الداخلية و صورة الحقل المرئي في المرآة الجانبية اليمنى.
- لماذا ينصح بالحذر و عدم الاعتماد على مرايا السيارة الغير مستوية ؟

التمرين14 أي شكل من الشكلين صحيح مع العلم أن M هي مرآة كروية محدبة؟



التمرين15 إليك التمثيل التالي لمرآة، حدّد بعدها المحرقي.



التمرين16 يستعمل في المجهر عادة مرآة مستوية من جهة و مقعرة من الجهة الأخرى، لإنارة الشريحة المراد ملاحظتها بالمجهر.

عاين مجهرا و بين كيف تتم إنارة الشريحة.

بين الفرق بين الإنارة التي تحدثها كل من المرآتين.

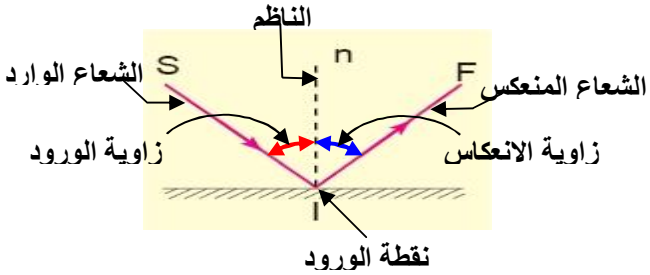
حلول التمارين

1

زاوية الورود هي: الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد و الشعاع المنعكس.**خطأ**
زاوية الورود هي: الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد و الناظم على السطح العاكس.
زاوية الانعكاس هي: الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس و الناظم على السطح العاكس.**صحيح**
مستوى الورود هو: المستوى الذي يشمل الشعاع الوارد و الناظم على السطح العاكس.
صحيح

2

البيانات هي:

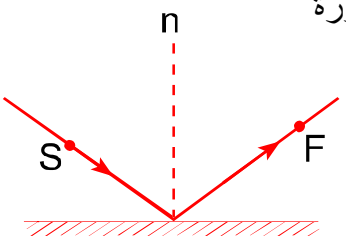


3

افتراضية.

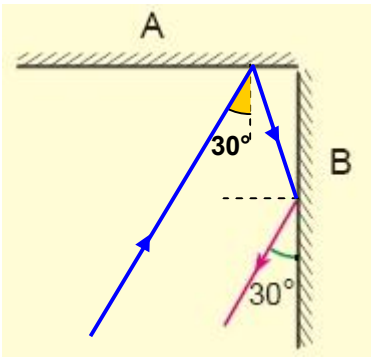
4

هو الفضاء الحقيقي الذي تعطي له المرآة صورة

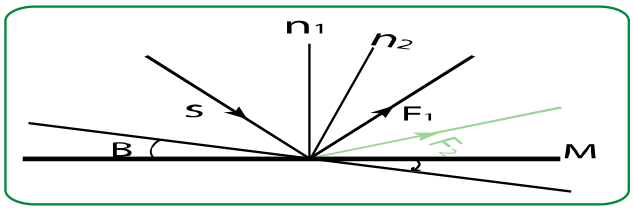


5

زاوية الورود على المرآة **A** هي: 30°

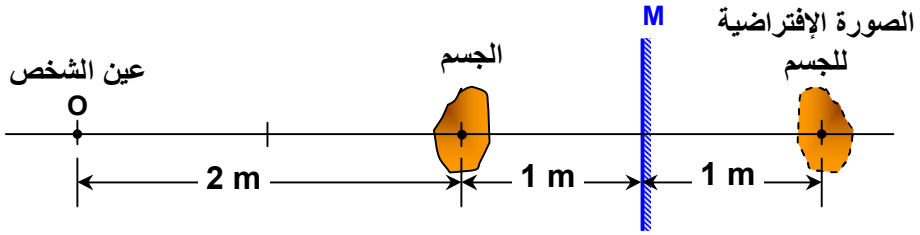


6

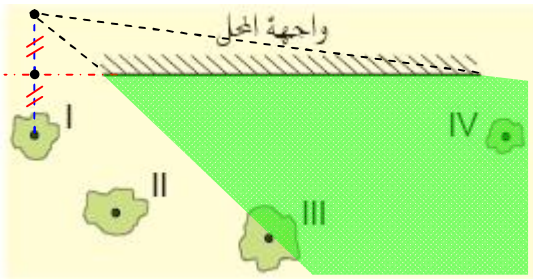


وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

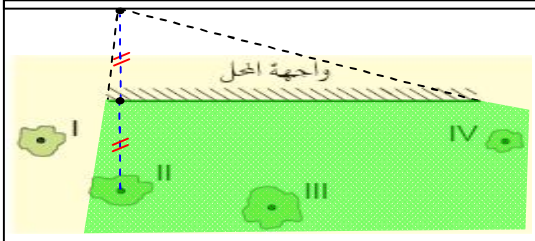
7



8 حتى نعرف ذلك، ننشئ حقل المرآة لما تكون عين المشاهد عند وضع من الأوضاع المعطاة في الشكل.

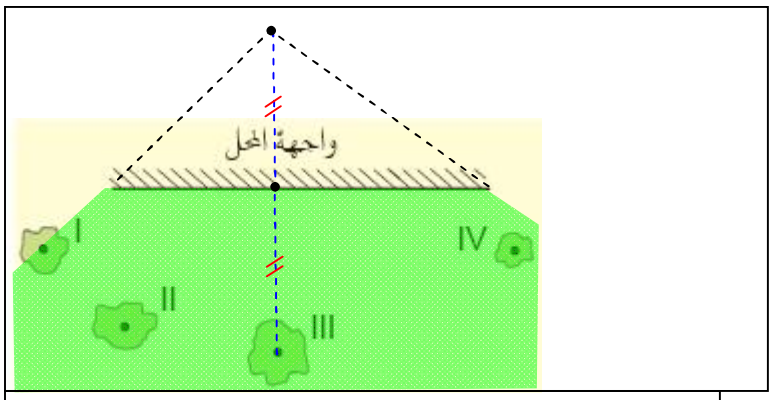


* العين عند الموضع (I).
⇐ يرى فقط (III) و (IV).

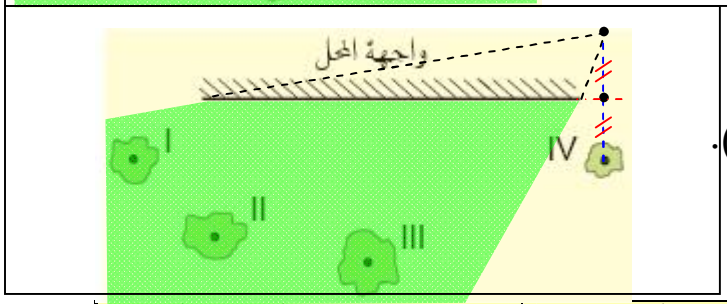


* العين عند الموضع (II).
⇐ يرى فقط (II) و (III) و (IV).

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009



* العين عند الموضع (III).
⇐ يرى الكل.



* العين عند الموضع (IV).
⇐ يرى فقط (I) و (II) و (III).

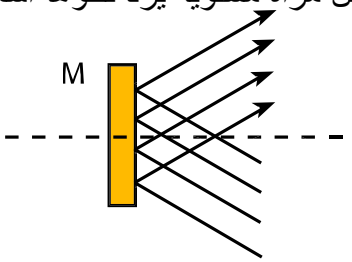
9

المرآة المستوية	المرآة الكروية المحدبة
- الصورة الافتراضية غير مشوهة. - أبعاد الصورة الافتراضية مماثلة لأبعاد الجسم. - الصورة الافتراضية مناظرة للجسم بالنسبة للمرآة.	- الصورة الافتراضية مشوهة. - أبعاد الصورة الافتراضية أصغر من أبعاد الجسم. - الصورة الافتراضية غير مناظرة للجسم بالنسبة للمرآة.

10

- البعد المحرقي لمرآة كروية هو البعد بين المرآة و**محرقها**.
- محرق المرآة الكروية هو نقطة تقاطع الشعاع **المنعكس** عليها مع محورها الأصلي.
- الصورة الافتراضية لمرآة **مستوية** مشوهة.
- إذا أردنا جمع الأشعة الضوئية بمرآة كروية نستعمل مرآة مقعرة.

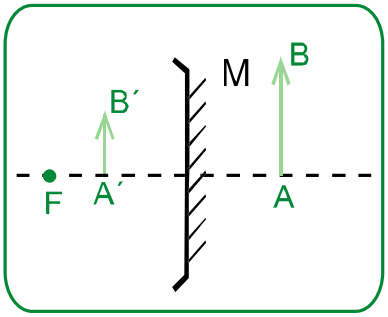
11 يمثل الشكل مرآة مستوية يرد نحوها أشعة ضوئية وتنعكس عليها.



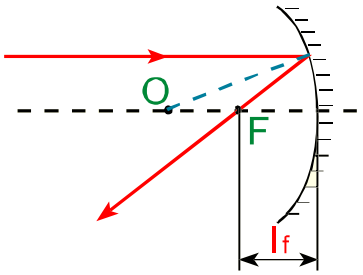
12 لأنه يلعب دور مرآة مقعرة من جهة وجهه المقعر، ويلعب دور مرآة محدبة من وجهه الثاني المحدب.

13 يكون الحقل المرئي بالمرآة اليمنى أوسع من الحقل المرئي بالمرآة الداخلية.
لأنها تعطي صورة افتراضية بأبعاد مشوهة لا تعبر عن الأبعاد الحقيقية.

14 الشكل الصحيح هو:

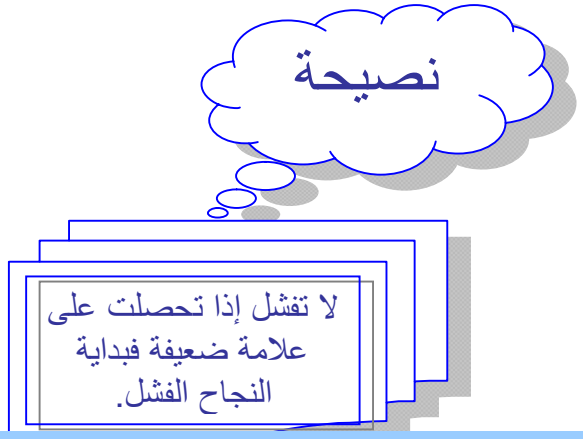


15 البعد المحرقي هو I_F:



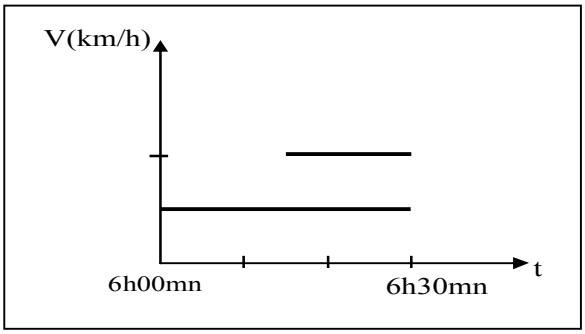
وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

تعطي المرآة المستوية إنارة أوسع للشريحة لكن بشدة أقل من تلك التي تعطيها المرآة المقعرة، وتكون المنطقة المضاءة في هذه الحالة مركزة على منطقة صغيرة من الشريحة.



وضعيات إدماجية مقترحة

الوضعية الأولى



علي فلاح يسكن على بعد 10km من مزرعته. يذهب كل صباح إلى عمله مستعملا دراجته النارية على الساعة 06 صباحا بعد أن يملأ خزان دراجته بالبنزين.
في العادة سرعة سيره المنتظم 20 km/h .
تأخر ذات يوم فزاد من سرعة سيره المنتظم

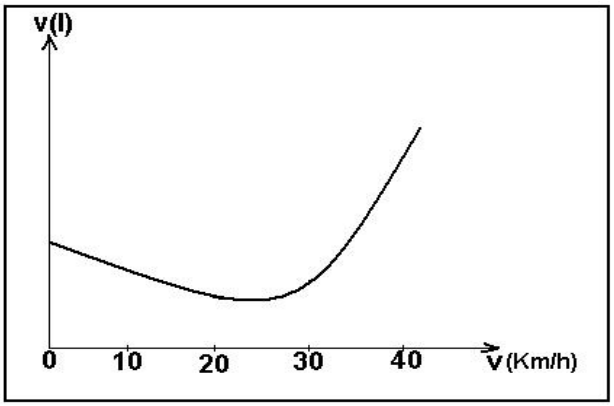
وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

نحو المزرعة إذ بلغت 40 km/h. إلا أنه تفاجأ أثناء عودته في المساء إلى منزله أن البنزين قد استهلك كله قبل وصوله.
يمثل الرسم المقابل مخطط السرعة لمرحلة الذهاب إلى المزرعة في الحالة المعتادة و كذا المتأخرة.

1- أنسب كل مخطط إلى الحالة المناسبة.
2- بكم تأخر علي عن موعد ذهابه المعتاد؟

3- تمثل الوثيقة التالية حجم البنزين المستهلك بدلالة السرعة لدراجة نارية من نوع دراجة علي.

اعتمادا على الوثيقة:
أ- فسّر للفلاح سبب عدم كفاية البنزين.
ب- اقترح عليه السرعة المناسبة التي تمكنه من اقتصاد استهلاك البنزين و ما فائدة ذلك على المحيط؟



الحل

1- إن المخطط الأسفل يوافق حالة السفر المعتاد للفلاح لأنه يبدأ من الساعة 6h00mn، بينما المخطط العلوي يوافق حالة الذهاب المتأخر للفلاح
2- تأخر علي عن موعد ذهابه المعتاد بـ 15mn، لأنه انطلق في ذلك اليوم على الساعة 6h15mn.
3-
أ- تفسير سبب عدم كفاية البنزين:
حسب الوثيقة المقدّمة، فإن استهلاك البنزين من طرف الدراجة النارية يتعلق بسرعة سيرها، ففي البداية يكون الاستهلاك متوسطا ثم ينخفض مع زيادة صغيرة للسرعة ويرتفع بصفة معتبرة عند السرعات الكبيرة. ونلاحظ أن من أجل سرعة

20km/h، يكون الاستهلاك تقريبا أصغريا بينما من أجل سرعة 40km/h، يزداد الاستهلاك كثيرا ما تسبب في نفاذه المبكر أي قبل وصول علي إلى منزله.

ب- السرعة المناسبة:

حتى يقتصد علي في البنزين، عليه بالسير بسرعة قريبة من 25km/h، كما أن الاستهلاك المنخفض للبنزين ينقص من طرد غازات الاحتراق مثل ثنائي أكسيد الكربون الذي يلوث البيئة ويتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري.

المعيار	السؤال	المؤشرات	العلامة
1- الترجمة السليمة للوضعية	س1	يقرأ المخطط البياني بشكل صحيح	1
	س2	يستعمل الرسم لتعيين لحظة الانطلاق في حالة التأخر	1
	س3	- يعبر في التفسير عن العلاقة بين حجم البنزين المستهلك و السرعة. - يربط بين استعمال الدراجة و الجانب الاقتصادي و البيئي.	1
2- الاستعمال السليم لأدوات المادة	س1	ينسب كلا من المخططين إلى الحالة المناسبة بشكل صحيح.	1
	س2	يقرأ زمن التأخر على المخطط بشكل صحيح.	1
	س3	- يرجع عدم كفاية البنزين إلى زيادة الاستهلاك بزيادة السرعة من الوثيقة. - يحدد السرعة المناسبة لاستهلاك مقتصد. - يربط بين زيادة تلوث البيئة و زيادة السرعة.	1
3- انسجام الإجابة	كل الأسئلة	- التعبير السليم عن الأفكار و تسلسلها المنطقي. - الاستعمال السليم للوحدات.	1
4- الاتقان	كل الأسئلة	- تنظيم الإجابة. - وضوح الخط. - تنظيم الفقرات.	1

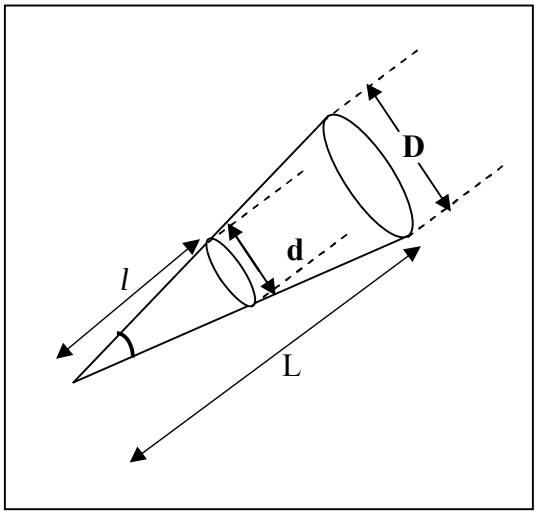
الوضعية الثانية

ينظر عمر إلى القمر وهو بدرا، فأراد أن يقدّر قطر القمر باستعمال قطعة نقدية، قطرها $1,6cm$.

1) اقترح بروتوكولا تجريبيا يسمح بتقدير هذا القطر، موضّحا ذلك برسم تخطيطي مناسب.

2) إذا علمت أن بعد قطعة النقود عن عين عمر عند حجبها للقمر هو $1,8\ m$، و أن البعد بين القمر وسطح الأرض $4,70\times10^{5}\ km$ ؛ احسب قطر القمر.

الحل



1- البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتقدير قطر القمر:

نستعمل هنا الانتشار المستقيم للضوء ونموذج الشعاع الضوئي، نأخذ القطعة النقدية ونوجهها نحو القمر حتى تحجب القطعة القمر. فتكون حينئذ زاوية النظر هي نفسها للقطعة النقدية وللقمر، وفق ارسم التالي:

في الرسم قطر القمر ممثل بـ D، وقطر القطعة النقدية بـ d، البعد بين القمر والعين بـ L، والبعد بين العين والقطعة النقدية بـ l.

حسب نظرية طالس، يمكن كتابة:

$\frac{D}{L}=\frac{d}{l}$، ومنه عبارة قطر القمر:

$$D=L\frac{d}{l}$$

2- حساب قطر القمر:

باستعمال العلاقة السابقة وباعتبار أن بعد العين عن القمر هو نفسه بعد سطح الأرض عن القمر:

$D=L\frac{d}{l}$ أي $D=4,70\times10^{8}\frac{1,6\times10^{-2}}{1,8}$ ومنه:

$D=4180\ km$ ما يمثل تقريبا ثلث قطر الرض.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

المعيار		المؤشرات	العلامات
1- الترجمة السليمة للوضعية	س1	- التسديد أو حجب قرص القمر بالقطعة النقدية (المبدأ) - استخدام نموذج الانتشار المستقيم للضوء - استعمال الرسم أو المخطط الملائم و المعبر عن الوضعية	1
	س2	- استخدام علاقة "طاليس" أو التناسب بين الأبعاد	1
2- الاستعمال السليم لأدوات المادة	س1	- صحة الرسم والبيانات - صحة العلاقات الحرفية - التعبير بلغة علمية صحيحة	2
	س2	- الحساب – النتيجة والوحدة - استعمال المصطلحات واحترام الرموز	2
3- انسجام الإجابة	كل الإجابة	- التعبير السليم عن مراحل البروتوكول التجريبي (التسلسل المنطقي للأفكار)	1
		- الاستعمال المناسب للوحدات – تقدير رتبة النتيجة	
4- الإتقان	كل الإجابة	- تنظيم الإجابة، وضوح الخط، تنظيم الفقرات	1

موضوع امتحان شهادة التعليم المتوسط
لدورة جوان 2007

<u>الجزء الأول</u>:(12 نقطة)

<u>التمرين الأول</u>: (06 نقاط)

لديك بيشر به مسحوق كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)، أضيف له محلول حمض كلور الماء. فنتج محلول شاردي وغاز يعكر ماء الجير.

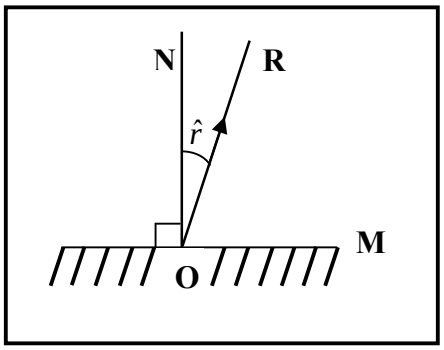
1- اكتب الصيغة الشاردية لكربونات الكالسيوم.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

2- سمّ الغاز المنطلق واكتب صيغته الكيميائية.
3- اكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية لهذا التفاعل بالصيغتين:
أ. الشاردية.
ب. الجزيئية.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

مرآة مستوية(M) تستقبل شعاعا ضوئيا من منبع ثابت في النقطة (O)، ينعكس هذا الشعاع مشكلا مع الناظم (ON) زاوية(r) قيمتها(30°)كما هو مبين في الشكل.



1- مثل الشعاع الضوئي الوارد عند النقطة(O).
2- ندير المرآة (M)بزاوية (α)في جهة دوران عقارب الساعة، فيدور الشعاع المنعكس(OR)بزاوية قدرها (10°) عن وضعه السابق.
أ. في أي جهة يدور الشعاع المنعكس؟
ب. حدّد قيمة الزاوية α.
جـ.أوجد قيمة زاوية الورود في هذه الحالة.
د. أعد رسم الشعاع الوارد والشعاع المنعكس بعد دوران المرآة بزاوية(α).

الجزء الثاني:(8 نقاط)

الوضعية الإدماجية:

خلال رحلة سياحية بواسطة سيارة، سلك سائقها مسلكا غير معبّد فصادفه رمل، وتعذّر عليه الخروج منه رغم استمرار دوران العجلتين الأماميتين، فبقي حائرا لأنه لم يجد من يساعده لإخراج سيارته من الرمل.

1- اذكر السبب الذي أعاق السيارة عن الخروج من الرمل.
2- اقترح حلا تراه مناسبا لخروج السيارة من الرمل.

برّر إجابتك ودعّمها برسم تبيّن فيه التأثير المتبادل بين إحدى العجلتين (R) الأماميتين وأرضية الطريق (S).

تصحيح امتحان شهادة التعليم المتوسط جوان 2007

الإجابة النموذجية وسلم التنقيط

التمرين الأول(6 نقاط):

1- الصيغة الشاردية لكربونات الكالسيوم: $(Ca^{2+} + CO_3^{2-})$.....1

يجب احترام الاعتدال الكهربائي للمركب الشاردي

2- الغاز المنطلق و الذي يعكر ماء الجير هو ثنائي أكسيد الكربون، وصيغته:

CO_2 .....1+1

3- كتابة المعادلة الكيميائية الإجمالية للتفاعل:

أ. بالصيغة الشاردية:يجب مراعاة التوازن الكهربائي والكتلي للمعادلة المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث، وعليه:

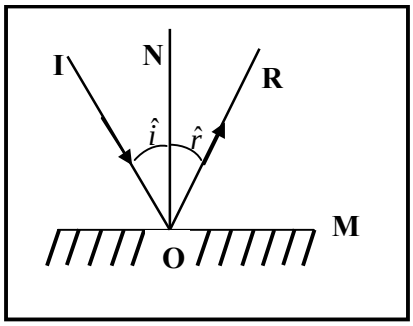
$(Ca^{2+} + CO_3^{2-}) + 2(H^+ + Cl^-) \rightarrow (Ca^{2+} + 2Cl^-) + H_2O + CO_2$ 1.5

ب. بالصيغة الجزيئية:

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ 1.5

التمرين الثاني(6 نقاط):

1- رسم الشعاع الضوئي الوارد عند O:يجب أن يحترم الشعاع الوارد قانون الانعكاس الذي ينص على أن زاويتي الورود والانعكاس متساويتان: $\hat{i} = \hat{r} = 30°$



.....1+1

-2

أ.عند تدوير المرآة في جهة دوران عقارب الساعة، يدور الشعاع المنعكس في الجهة نفسها، أي جهة دوران عقارب الساعة.....1.

ب.بما أن قيمة الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس هي ضعف قيمة زاوية دوران المرآة، ونظرا أن الشعاع المنعكس دار هنا بـ °10، فالزاوية التي دارت بها المرآة هي °5.....1.

وزارة التربية الوطنية. المركز الوطني لإدماج الابتكارات البيداغوجية و تنمية تكنولوجيات الإعلام و الاتصال في التربية ، فيفري 2009

جـ.قيمة زاوية الورود: في هذه الحالة، تكون زاوية الورود مساوية لمجموع زاوية الورود الأصلية وزاوية دوران المرآة

$i'=i+\alpha$ أي $i'=30+5=35°$ .....1.

د. تمثيل رسم الشعاعين الوارد والمنعكس بعد دوران المرآة:.....1.