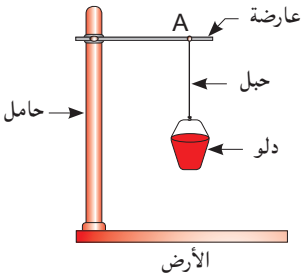
مجال الظواهر الميكانيكية

الوحدة التعلمية 01

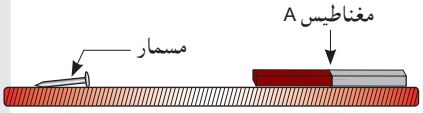
1 يعلق دلوٌ بواسطة حبل مثبت في النقطة (A) من عارضة حامل.



1 – ما هي الأجسام التي يمكن اعتبارها جُملاً ميكانيكية ؟

2 – بيّن بواسطة مخطط أجسام متأثرة نوع التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية المعتبرة (عن بعد أو تلامسي).

2 قرّب أحمد طرف مغناطيس من مسمار حديدي، فلاحظ أن المسمار يقفز و يلتصق بالمغناطيس.

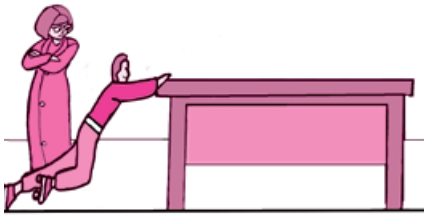


علّل أحمد ذلك بالقول إن المغناطيس يجذب إليه المسمار.

1 – هل توافق أحمد فيما قاله أم لديك رأي آخر ؟

2 – إذا كنت تخالف أحمد، فعلى ماذا تستند في رأيك و كيف تبرهن على ذلك عمليًا ؟

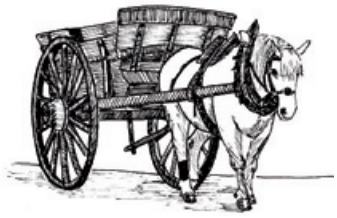
3 طلبت الأم من أبنها الذي كان يلعب منتعلا أحذية مزودة بعجلات أن يساعدها في دفع مكتب كبير لزحزحته و تغيير مكانه.



حاول الإبن دفع المكتب لكن الأم ضحكت و قالت له : ينبغي أن أساعدك أولاً.

ماذا حدث للإبن عند المحاولة ؟ و كيف تفسِّر ذلك ؟

4 يجر حصان عربة على طريق أفقية.



1 – فيما يتجلى الفعل الميكانيكي في العربة ؟

2 – هل العربة تؤثر على الحصان بفعل ميكانيكي ؟ و هل يظهر تأثيره في الحصان ؟

5 يمسك بهلواني بأحدى يديه عارضة أفقية و يمسك باليد الأخرى حقيبة بينما يعلق بأحدى رجليه كيسا.

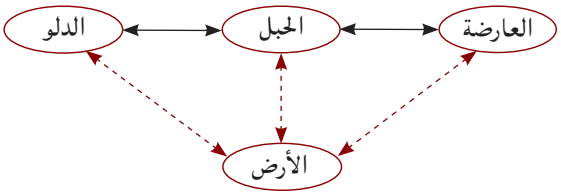
1 – بين بواسطة مخطط أجسام متأثرة الأفعال المتبادلة بين الجمل الميكانيكية المعتبرة.

2 – ما هي الجمل التي تؤثر فيما بينها عن بعد ؟

6 يجر قارب سريع متزحلقا على الماء بواسطة حبل.

- أذكر الجمل الميكانيكية في هذا المثال، و بين بواسطة مخطط أجسام متأثرة الأفعال المتبادلة بينها.

1 1 – الأجسام التي يمكن اعتبارها جُملاً ميكانيكية هي : الأرض، العارضة، الحبل، الدلو.

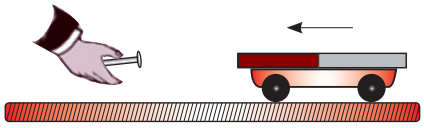


2 – التمثيل بمخطط أجسام متأثرة :

2 1 – ما قاله أحمد صحيح لكنه غيرٍ كامل.

إذ أن المغناطيس يجذب المسمار فعلاً، لكن المسمار يجذب إليه المغناطيس أيضا. لذا ينبغي القول : إن المغناطيس و المسمار يتجاذبان، أي يجذب كل منهما الآخر.

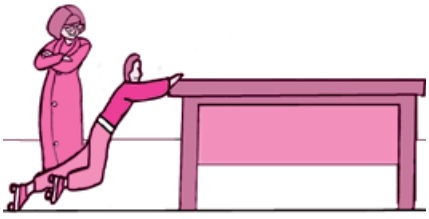
2 – يستند في القول السابق إلى المبدأ العام القائل : إذا أثرت جملة ميكانيكية (A) بفعل في جملة ميكانيكية (B)، فإن الجملة الميكانيكية (B) تؤثر في نفس الوقت في الجملة الميكانيكية (A) بفعل.



المغناطيس ينجذب نحو المسمار

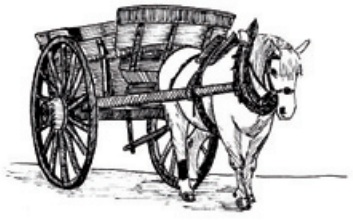
و للبرهان –عمليا– على وجود تأثير المسمار في المغناطيس (جذب)، نضع المغناطيس على عربة صغيرة على طاولة ملساء، و نثبت المسمار، فنلاحظ عند تقريب المغناطيس بشكل كاف من المسمار أنه يتحرك نحو المسمار أي ينجذب إليه كما في الشكلً المقابل .

3 عندما حاول الابن دفع المكتب لزحزحته، و هو ينتعل أحذية ذات عجلات، عاد إلى الوراء و بقي المكتب في مكانه دون حركة، و هذا ما جعل أمه تضحك منه.



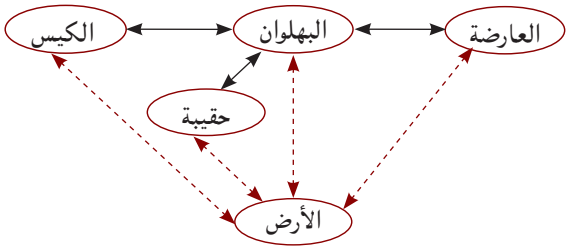
تفسير ما حدث للإبن عندما يدفع المكتب يتلقى دفعًا من المكتب يعاكس دفعه هو، هذا الدفع الذي يتلقاه من المكتب هو الذي يجعله يتحرك نحو الوراء، بينما يبقى المكتب الثقيل في مكانه لأن تأثير الطفل غير كافٍ لتحريكه.

4 1 – يظهر الفعل الميكانيكي في العربة في حركتها و تغيير مواضيعها مع مرور الزمن على الطريق.



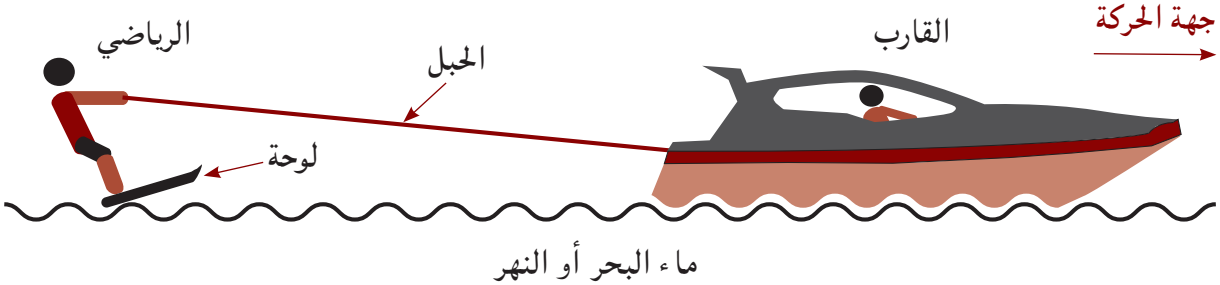
2 – نعم، تؤثر العربة على الحصان بفعل ميكانيكي فهي تحاول جرَّه إلى الوراء، لكن فعل العربة على الحصان لا يظهر، إذا أن الحصان لا يتراجع إلى الوراء (علمًا أن هذا يمكن أن يحدث في بعض الأحيان عندما تكون الطريق مائلة و العربة محمَّلة).

5 1 – مخطط أجسام متأثرة :



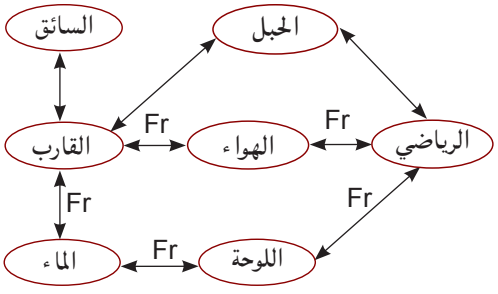
2 – الجمل الميكانيكية التي تؤثر فيما بينها عن بعد هي :
كل الجمل المبينة تكون في تأثير متبادل عن بعد مع الأرض : فالعارضة و الأرض بينهما تأثير متبادل عن بعد، و بين الشخص و الأرض تأثير متبادل عن بعد، كما أن الحقيبة و الأرض بينهما تأثير متبادل عن بعد، و نفس شيء ينطبق على الكيس و الأرض.

6



1 –
– يؤثر القارب على الحبل و يؤثر عليه الحبل بقوة تلامسية نقطية.
– فعل متبادل بين الحبل و الرياضي تلامسي نقطي.
– فعل متبادل بين الرياضي و اللوحة تلامسي موزع على سطح بوجود الإحتكاك.
– فعل متبادل بين اللوحة و سطح الماء تلامسي موزع على سطح بوجود الإحتكاك.
– فعل متبادل بين القارب و سطح الماء تلامسي موزع على سطح بوجود الإحتكاك.
– فعل متبادل بين القارب و الهواء تلامسي بوجود الإحتكاك..
– فعل متبادل بين سائق القارب و القارب تلامسي.

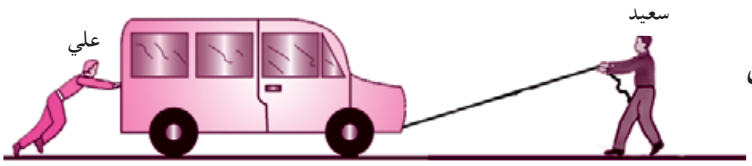
2 –مخطط أجسام متأثرة :



1 يدفع علي شاحنة معطلة متوقفة محاولاً تحريكها مطبقا قوة أفقية شدتها (100N) في حين يجرها سعيد بواسطة حبل مثبت بنقطة في مقدمتها مائل عن الأفق بزاوية (α=30°)، مطبقا قوة شدتها (90N).

1 – مثل قوة علي و قوة سعيد بشعاعين بإعتبار: 20N ⟶ 1cm.

2 – مثل تأثير الشاحنة في الشخصين بإستعمال نفس السلم.

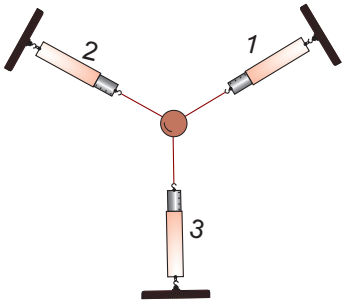


2 يتجاذب ثلاثة أطفال حلقة صغيرة بواسطة ثلاثة خيوط مثبتة بها، بحيث يكون كل خيط متصلا بربيعة.

1 – مثل القوى الثلاث المطبقة على الحلقة علمًا أن الخيوط تصنع فيما بينها زوايا متساوية و تقع في مستو واحد، و تشير كل ربيعة إلى (20N).

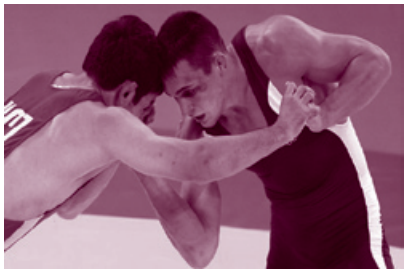
مقياس الرسم: 4N ⟶ 1cm.

2 – هل ستتحرك الحلقة في أحد الاتجاهات أم تبقى ساكنة ؟ كيف يمكن البرهان على ذلك عمليا ؟



3 يتدافع متصرعان بحيث يحاول كل منهما زحزحة الآخر و دفعه إلى الوراء، لكن لا أحد منهما تمكن من ذلك.

1 – مثل بشعاعين القوتين المطبقتين من طرف كل منهما، باختيار مقياس رسم تذكره مع تعليل الإجابة.



4 يستعمل منير ربيعة لجرّ عربة بواسطة خيط يثبت إحدى نهايتيه بنقطة في العربة و النهاية الثانية بخطاف الربيعة، مع تغيير الزاوية التي يصنعها الخيط مع الأفق، فيتوصل إلى مايلي :

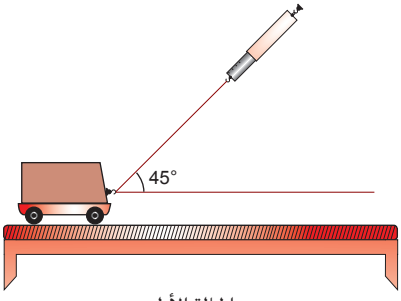
في الحالة الأولى : عندما يصنع الخيط مع الأفق زاوية قدرتها 45°.

تشرع العربة في الحركة عندما تسجل الربيعة قوة شد تساوي (50N).

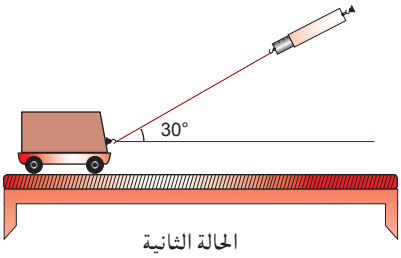
– و في الحالة الثانية : الخيط يصنع مع الأفق زاوية 30° فإن العربة تبدأ في الحركة عندما تكون قوة الشد المقروءة على الربيعة تساوي (30N).

1 – مثل بشعاع القوة المطبقة على العربة في كل حالة بإعتبار 5N ⟵ 1cm.

2 – ماذا تستنتج بالنسبة لسهولة تحريك الأجسام ؟



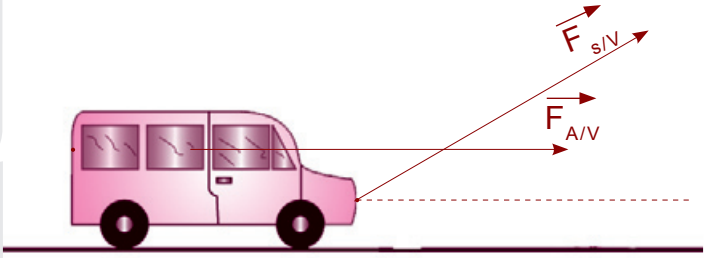
الحالة الأولى



الحالة الثانية

1 1 – تمثيل قوة علي و قوة سعيد :

قوة علي : تمثل بشعاع أفقي يتجه من نقطة التلامس نحو اليسار، و يكون طول الشعاع مساويا (5cm) و نرمز لها بالرمز : ($\overrightarrow{F_{A/V}}$).

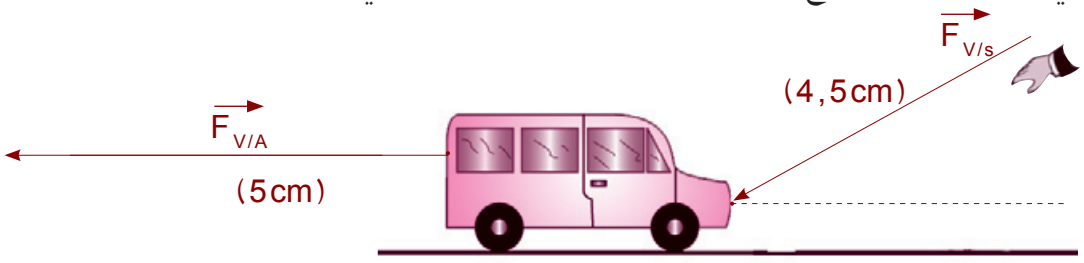


قوة سعيد : تمثل بشعاع مائل عن الأفق بزاوية (α=30°) بحيث يكون طول الشعاع مساويا (4,5cm) و نرمز لها بالرمز ($\overrightarrow{F_{S/V}}$).

2 – تمثيل تأثير الشاحنة في الشخصين بإستعمال نفس السلم :

– يمثل تأثير الشاحنة على علي بشعاع ينطلق من نقطة التلامس و على نفس الحامل و في جهة معاكسة للشعاع الممثل لقوة علي، و بطول مماثل.

يمثل تأثير الشاحنة على سعيد بشعاع ينطلق من نقطة نهاية الحبل المماسة ليده، مائل عن الأفقي على نفس الحامل و في اتجاه معاكس للشعاع الممثل لقوة سعيد و بطول مماثل كما في الشكل أدناه.



2 1 – تمثيل القوى : تمثل كل قوة بشعاع طوله 5 cm تنطلق الأشعة من نقطة واحدة، و بحيث تكون الزاوية بين كل شعاعين متجاورين مساوية 120° (لأن مجموع الزوايا الثلاث يساوي 360°).

2 – إذا كانت القوى الثلاث متساوية في الشدة و كانت الزوايا متساوية بشكل دقيق، فإن الحلقة تبقى ساكنة و ثابتة في موضعها.

و عمليا يمكن إجراء التجربة التالية :

– نرسم على ورقة ثلاث مستقيمات تنطلق من نقطة واحدة، و بحيث تكون الزاوية بين مستقيمين متجاورين تساوي 120°.

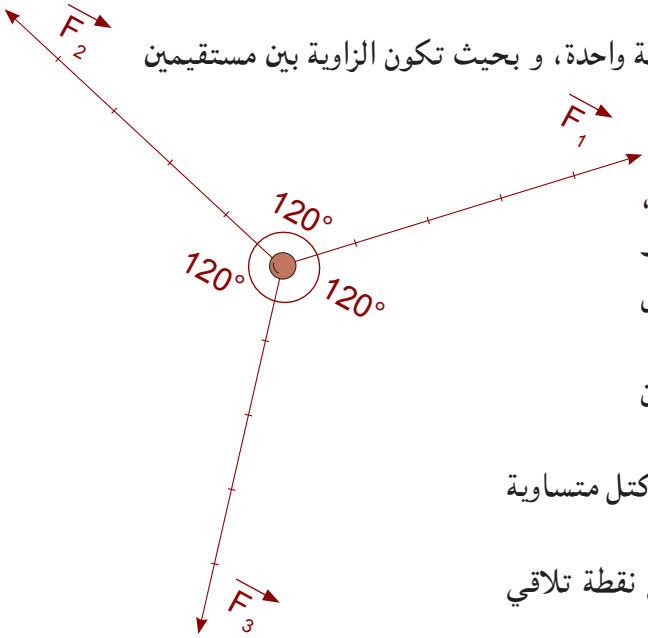
– نثبت الورقة على طاولة أفقية.

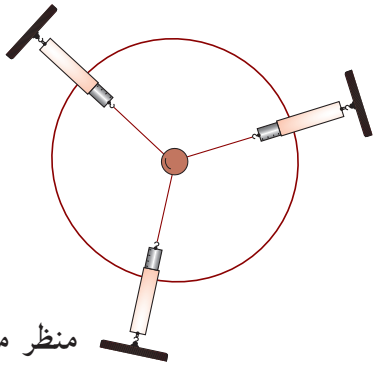
– نربط ثلاثة خيوط رفيعة بحلقة صغيرة جدّا، و نربط نهاية كل خيط بخطاف ربيعة. نضع الخيوط و الحلقة على الورقة بحيث تنطبق الخيوط بشكل دقيق على المستقيمات.

نشد طرف كل خيط بواسطة الربيعة بحيث تكون قوى الشد في كل خيط متساوية.

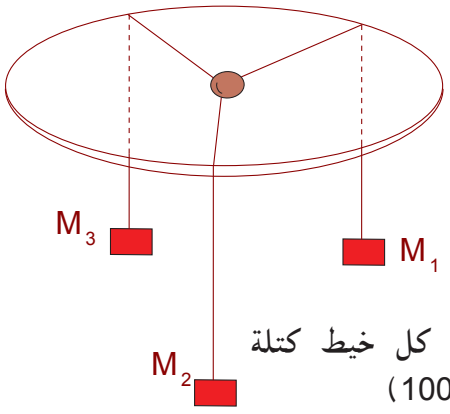
(يمكن الحصول على قوى شد متساوية بتعليق ثلاث كتل متساوية و لتكن كل منها 100g مثلاً في كل ربيعة).

–يلاحظ أن الحلقة تبقى في موضعها منطبقة على نقطة تلاقي المستقيمات المرسومة على الورقة.





منظر من أعلى تشير الربائع إلى نفس القيمة لقوة الشد



في نهاية كل خيط كتلة قدرها (100g)

3 1 –نمثل القوتين المطبقتين من طرف المتدافعين بشعاعين لهما نفس المنحنى، و اتجاهان متعاكسان و لهما نفس الطول، لأنهما يمثلان قوتين متساويتين في الشدة و لهما نفس المنحى و اتجاهان متعاكسان، و هذا ما يفسر عدم قدرة أحدهما على تحريك الآخر.

(مهما كان مقياس الرسم المختار نحصل على شعاعين متساويين في الطول).

في حالة التدافع

–نفس الرسم يعاد لو كان المتصارعان يتجاذبان دون أن يتمكن أحدهما من تحريك الآخر، لكن مع تغيير اتجاه الأشعة كما في الشكل.

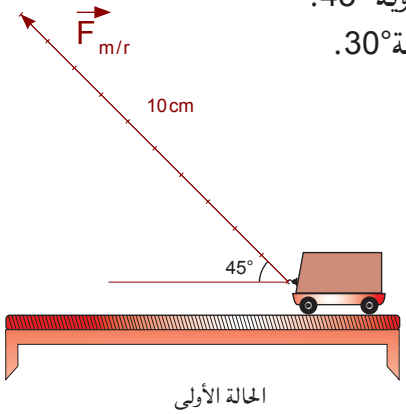
في حالة تجاذب

بفرض أن المتصارع الأول (1) يقف إلى اليمين فالقوة التي يؤثر بها على المتصارع الثاني (2) ($\overrightarrow{F_{1/2}}$) تتجه نحو اليسار في حالة الدفع، و تتجه نحو اليمين في حالة الجذب.

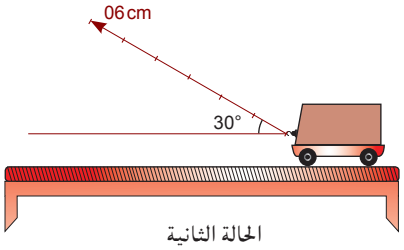
4 1 – تمثيل القوة المطبقة بشعاع في الحالتين :

– في الحالة الأولى تمثل قوة الشد بشعاع طوله 10cm يميل عن الأفق بزاوية 45°.

– في الحالة الثانية تمثل القوة بشعاع طوله 6cm يميل عن الأفق بزاوية 30°.



الحالة الأولى



الحالة الثانية

2 – إن العربة تتحرك على طريق أفقية.

– في الحالة الأولى تصنع القوة (منحاها) مع الطريق (المسار) زاوية 45°، و هي أكبر من الزاوية (30°) التي تصنعها القوة مع المسار في الحالة الثانية.

و بما أن القوة اللازمة لتحريك العربة في الحالة الثانية أصغر من القوة اللازمة لتحريكها في الحالة الأولى، نستنتج أن تحريك الأجسام يتم بسهولة أكثر (بذل قوة أصغر) كلما كانت الزاوية بين منحى القوة و المسار صغيرة.

– و لذا تتوقع أن القوة اللازمة لتحريك العربة عندما يشد الخيط بطريقة أفقية تكون أصغر من 30N.

1 قمر أصطناعي كتلة : 500kg، ثقله على سطح الأرض يساوي 5000N.

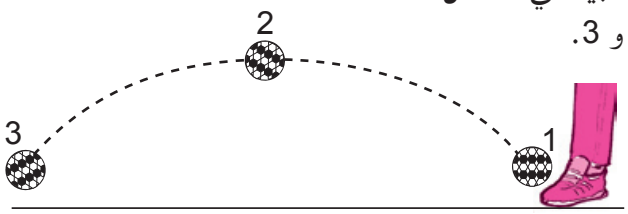
1 – مثل ثقله و هو على سطح الأرض عند القطب الشمالي باعتبار : 10N ⟵ 1cm.

2 – كم تصبح كتلة القمر الاصطناعي عندما يكون على ارتفاع 100km من سطح الأرض ؟

3 – مثل ثقل القمر الاصطناعي بشعاع و هو على الارتفاع 100km مع تبرير الإجابة.

2 يقذف لاعب كرة برجله فترسم مساراً منحنيا كما هو مبين في الشكل.

– مثل ثقل الكرة بشعاع و هي في الأوضاع 1 و 2 و 3.



3 جاذبية القمر أصغر من جاذبية الأرض بـ 6 مرات تقريبا.

1 – بيّن كيف يظهر تأثير ذلك على رائد الفضاء الذي ينزل على سطح القمر.

2 – إذا كان ثقل رائد الفضاء (جسمه و بذلته و عتاده) و هو على سطح الأرض يساوي 1200N.

أ – كم يصبح ثقله وهو على سطح القمر ؟

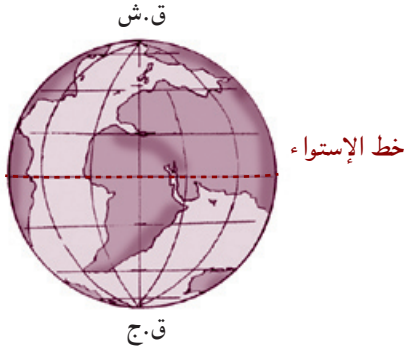
ب – مثل ثقل رائد الفضاء و هو على سطح الأرض ثم و هو على سطح القمر باختيار مقياس رسم مناسب.

3 – يمر رائد الفضاء قبل وصوله إلى القمر بمنطقة تنعدم فيها الجاذبية.

– كم يكون ثقل رائد الفضاء و هو في هذه المنطقة ؟

– هل لديك ما يبرّر إجابتك عمليًا ؟

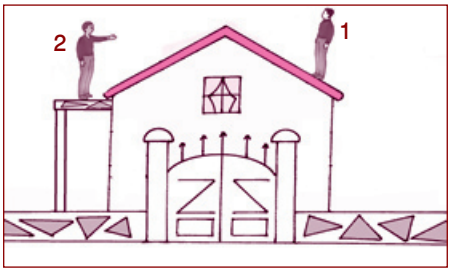
4 تنطلق باخرة من القطب الجنوبي متجهة نحو القطب الشمالي في مياه المحيط الهادي.



1 – مثّل ثقل الباخرة بشعاع و هي في القطب الجنوبي ثم عند مرورها بخط الاستواء و أخيراً في القطب الشمالي.

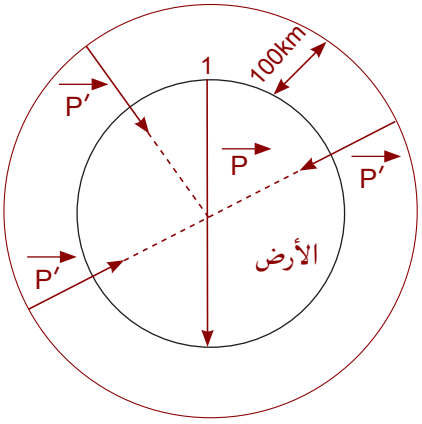
2 – هل يكون للباخرة نفس قيمة الثقل في كل المواضع التي تمر بها أثناء رحلتها ؟ علّل إجابتك.

5 يقف عامل 1 على سقف منزل على شكل مستو مائل، و يقف عامل 2 كتلته تساوي $\frac{3}{4}$ كتلة الأول على الشرفة الأفقية للمنزل.



1 – مثّل ثقل العاملين بشعاع بعد اختيار مقياس رسم مناسب.

1 1 – تمثيل ثقل القمر الاصطناعي و هو على سطح الأرض في القطب الشمالي :



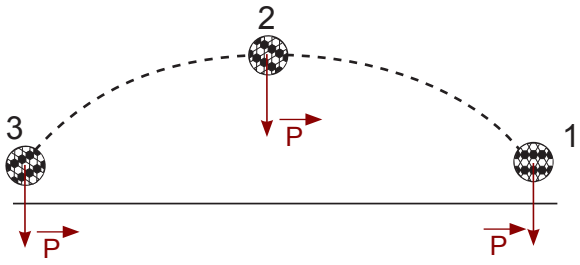
يمثل الثقل بشعاع يتجه من النقطة التي يوجد بها القمر الاصطناعي نحو مركز الأرض، و يكون طوله مساويا لـ : 10cm.

2 – كتلة أي جسم مقدار ثابت فهي لا تتغير بتغير مواضع الجسم بالابتعاد أو الاقتراب من سطح الأرض و عليه فإن كتلة القمر الاصطناعي تساوي 500kg مهما كان الارتفاع الذي يوجد عليه.

3 – يمثل ثقل القمر الاصطناعي و هو على الارتفاع 100km من سطح الأرض بشعاع يتجه من نقطة تواجد القمر الاصطناعي نحو مركز الأرض مع مراعاة أن طول الشعاع يكون أقصر من الشعاع المرسوم في 1، لأن ثقل القمر و هو على ارتفاع 100km من سطح الأرض يكون أقل و أصغر من ثقله و هو على سطح الأرض، أي أقل من (5000N).

و يتناقص ثقل القمر الاصطناعي (قوة جذب الأرض له) حتى ينعدم تمامًا في منطقة معينة من الفضاء بالابتعاد عن سطح الأرض.

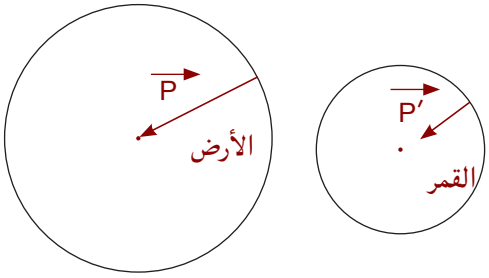
2 – تمثيل ثقل الكرة في عدة مواضع من مسارها.



بما أن طول المسار صغير نسبيا (عشرات الأمتار...) و بما أن الكرة لا تبتعد كثيرًا عن سطح الأرض نحو الأعلى، فإن ثقل الكرة يعتبر ثابتا في كل نقاط المسار، لذا يمثل الثقل في كل المواضع بأشعة متوازية اتجاهها نحو الأسفل و لها نفس الطول.

3 1 – يظهر تأثير صغر جاذبية القمر على رائد الفضاء الذي ينزل على سطح القمر في صعوبة السير على سطح القمر بشكل متزن، فنشاهد رائد الفضاء و كأنه يقفز على سرير مطاطي (مرن) و ذلك لصغر ثقله رغم البذلة السميكة ذات الكتلة الكبيرة التي يلبسها.

2 – أ – ثقل رائد الفضاءو هو على سطح القمر :



نرمز لقيمة ثقل الرائد على الأرض بالرمز (P)

و نرمز لقيمة ثقل الرائد على سطح القمر بالرمز (P′)

من المعطيات نكتب : $Pl = \frac{P}{6}$

$$Pl = \frac{1200}{6} = 200\,N$$

ثقل رائد الفضاء على سطح القمر : $Pl = 200\,N$

و هو ما يعادل ثقل جسم كتلته 20kg على سطح الأرض.

ب – تمثيل ثقل رائد الفضاء على سطح الأرض :

نعتبر 400N ⟵ 1cm. و منه ثقل 1200N يمثل بشعاع طوله 3cm يتجه نحو مركز الأرض.

تمثيل ثقل رائد الفضاء و هو على سطح القمر :

بأعتبار نفس مقياس الرسم أي 400N ⟵ 1cm فإن ثقل الرائد على سطح القمر يمثل بشعاع طوله $\frac{1}{2}$cm يتجه نحو مركز القمر.

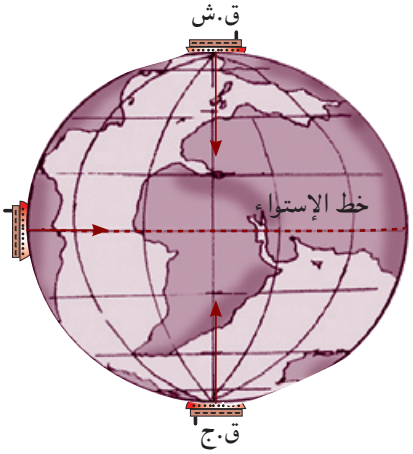
3 – ثقل رائد الفضاء في هذه المنطقة من الفضاء معدوم، أي لا يخضع لقوة جذب الأرض تمامًا.

ما يدعم و يؤيد الإجابة عمليا أننا نشاهد روّاد الفضاء داخل المركبة الفضائية يسبحون في فضاء الغرفة و يجدون صعوبة في الجلوس، و كذلك الأمر بالنسبة للأشياء التي يستعملونها كمفك براغي أو كتاب فإنها لا تسقط إلى أرضية الغرفة بل تبقى سابحة في فضائها.

4 1 – يمثل ثقل الباخرة في أي موضع تكون فيه على سطح الأرض بشعاع يتجه من ذلك الموضع نحو مركز الأرض.

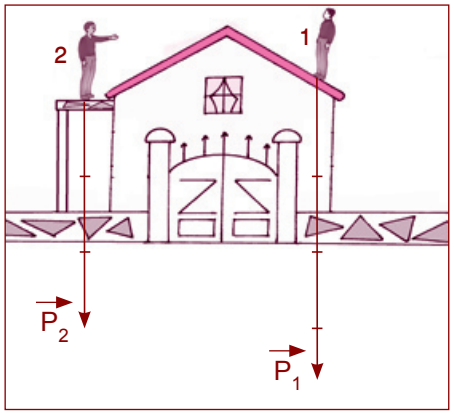
2 – عندما تنتقل الباخرة من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي فإنها لا تبقى على نفس البعد من مركز الأرض لكون هذه الأخيرة ليست كروية تماما.

فهي في القطبين الجنوبي و الشمالي يكون بعدها عن مركز الأرض أقل من بعدها عن مركز الأرض عند مرورها بخط الاستواء، و عليه فإن ثقلها يكون أكبر ما يكون في القطبين و يتناقص تدريجيا (لكن بشكل ضئيل جدًا) حتى يمر بأصغر قيمة له عند المرور بخط الاستواء.



ملاحظة : الأرض لها شكل كرة مفلطحة أي مضغوطة من القطبين، فالقطر المار بالقطبين ومركز الأرض أصغر من القطر المار بنقطتين على خط الأستواء و مركز الأرض.

5 1 – ثقل أي جسم عبارة عن قوة جذب الأرض لذلك الجسم، و هي قوة منحاها الشاقول و اتجاهها نحو الأسفل و بعبارة أدق نحو مركز الأرض.



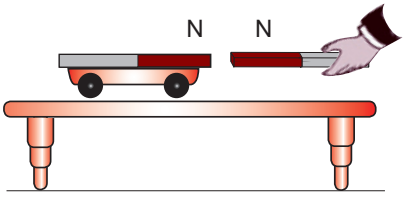
في مكان صغير الأبعاد مثل فناء المدرسة أو سقف المنزل، نعتبر أن الأشعة الممثلة لأثقال أجسام مختلفة تكون متوازية و عمودية على الأفقي.

نمثل ثقل العامل 1 ($\vec{P}_1$) بشعاع يتجه نحو الأسفل وعمودي على المستوى الأفقي و طوله (L_1)، و نمثل ثقل العامل 2 ($\vec{P}_2$)،بشعاع يوازي الأول و طوله : $L_2 = \frac{3}{4} L_1$

فإذا مثل ثقل العامل 1 بشعاع طوله 4cm.

فإن ثقل العامل 2 يمثل بشعاع طوله 3cm.

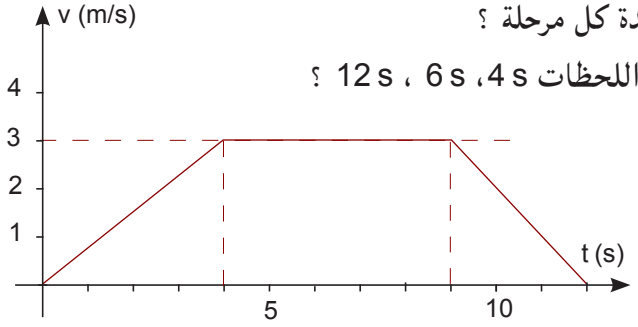
1 نثبت مغناطيسا (A_1)، على عربة صغيرة يمكنها أن تتحرك على طاولة أفقية ملساء، ثم نقرّب من القطب الشمالي للمغناطيس (A_1) قطبا شماليا لمغناطيس (A_2).



1 – صف ما يحدث للمغناطيس A_1 و العربة.

2 – كيف تكون حركته مع التعليل ؟

2 المنحنى البياني المرفق يمثل مخطط السرعة لجسم يتحرك على خط مستقيم، أنطلاقا من النقطة (A) في اللحظة ($t=0\,s$) نحو النقطة (B) التي يصلها في اللحظة $t=12\,s$.

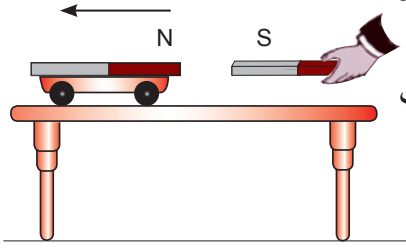


1 – ما هو عدد مراحل الحركة لهذا الجسم ؟ و ماهي مدة كل مرحلة ؟

2 – اعتمادًا على المخطط، كم تكون سرعة الجسم في اللحظات 4 s، 6 s ، 12 s ؟

3 – في أي المراحل يكون الجسم خاضعا لتأثير قوة ؟ و ما هو اتجاه القوة المؤثرة بالنسبة لجهة الحركة مع التعليل ؟

3 نثبت مغناطيسا (A_1)على عربة صغيرة يمكنها أن تتحرك على طاولة ملساء.

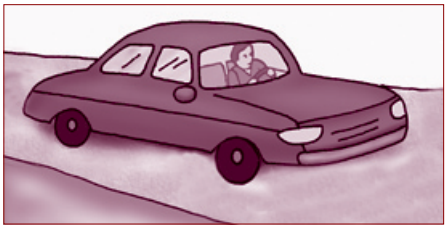


ندفع العربة باليد نحو اليسار و نتركها و شأنها و بعد 5 s نقرب من القطب الشمالي (N) للمغناطيس (A_1) قطبا جنوبيا (S) للمغناطيس (A_2).

1 – صف ما يحدث للعربة مع التعليل ؟

2 – أرسم مخطط السرعة للعربة علما أن سرعتها في البداية كانت 1,5 m/s و أنها تتوقف بعد 2 s من تقريب المغناطيس.

4 تسير سيارة على طريق مستقيم بسرعة ثابتة قدرها 36 m/s، و فجأة ينطفئ المحرك لنفاذ البنزين في الخزان، فتواصل الحركة لتتوقف نهائيا بعد 10 s من انطفاء المحرك.

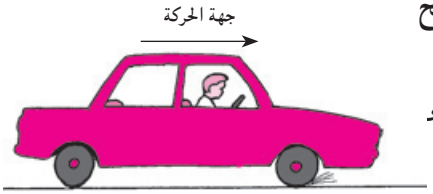


1 – أرسم مخطط السرعة للسيارة انطلاقا من 5 s قبل انطفاء المحرك باعتبار السلم $1\,cm \longrightarrow 5\,m/s$.

$1\,cm \longrightarrow 1\,s$.

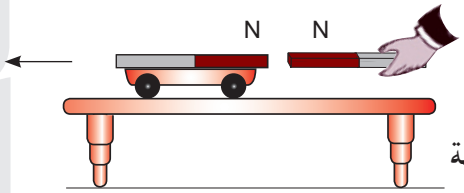
2 – كيف تفسّر توقف السيارة بعد مدة زمنية من انطفاء المحرك ؟

5 عندما يريد السائق إيقاف سيارته المنطلقة بسرعة يضغط على المكابح (الفرامل).



اعتمادًا على مادرسته في هذه الوحدة، كيف يمكنك تمثيل فعل المكابح على السيارة ؟

1 1 – تندفع العربة و عليها المغناطيس (A_1) مبتعدة عن المغناطيس (A_2)، لأن القطبين من نفس الاسم يتدافعان.



2 – بما أن العربة تتحرك على طاولة ملساء أي بدون احتكاك، ولأن المغناطيس (A_1) يخضع إلى قوة دفع من المغناطيس (A_2)، فإن العربة تتحرك بسرعة متزايدة، لكون القوة المؤثرة في نفس جهة الحركة.

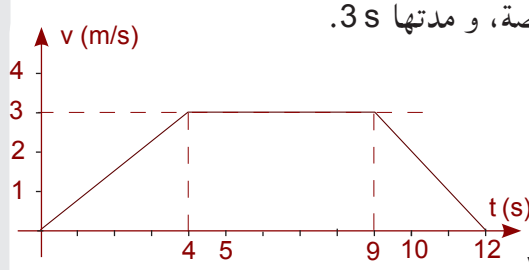
ملاحظة : لتبق القوة ثابتة نحرك المغناطيس (A_2) في اتجاه حركة (A_1).

2 1 – تمر حركة الجسم حسب مخطط سرعته بثلاث مراحل :

أ – المرحلة الأولى : من 0 s إلى 4 s مرحلة السرعة المتزايدة، و مدتها 4 s.

ب – المرحلة الثانية : من 4 s إلى 9 s مرحلة السرعة الثابتة، و مدتها 5 s.

جـ – المرحلة الثالثة : من 9 s إلى 12 s مرحلة السرعة المتناقصة، و مدتها 3 s.



2 – سرعة المتحرك :

– في اللحظة $t = 4\,s$ تكون قيمة السرعة : $v = 3\,m/s$.

– في اللحظة $t = 6\,s$ تكون قيمة السرعة : $v = 3\,m/s$.

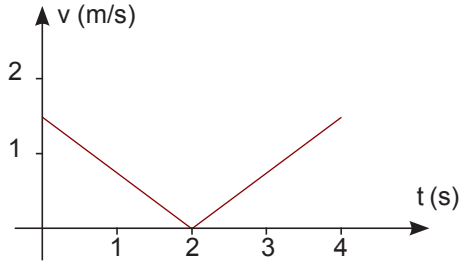
– في اللحظة $t = 12\,s$ تكون قيمة السرعة : $v = 0\,m/s$.

3 – يكون الجسم خاضعا لتأثير قوة في المرحلة الأولى و في المرحلة الثالثة، أي في مرحلة الحركة بسرعة متزايدة و في مرحلة الحركة بسرعة متناقصة.

– في المرحلة الأولى يكون للقوة المؤثرة في الجسم نفس اتجاه الحركة.

– في المرحلة الثالثة يكون للقوة المؤثرة في الجسم اتجاه بعكس اتجاه حركة الجسم.

3 1 – تقريب القطب الجنوبي (S) للمغناطيس (A_2) من القطب الشمالي (N) للمغناطيس (A_1)، يعني التأثير على المغناطيس (A_1) و العربة بقوة معاكسة لاتجاه الحركة، تؤدي إلى تناقص سرعة العربة و المغناطيس (A_1) حتى تنعدم، و إذا بقي تأثير المغناطيس (A_2) فإن العربة التي عليها المغناطيس (A_1) تعود إلى الوراء بسرعة متزايدة لأن القوة المؤثرة في هذه المرحلة تكون نفس اتجاه الحركة.

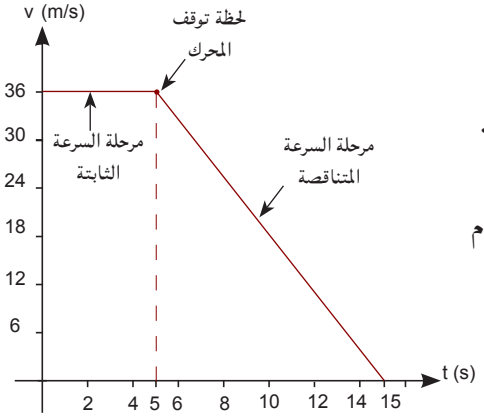


2 – مخطط سرعة العربة و المغناطيس (A_1) :

بإعتبار اللحظة $t = 0s$ هي لحظة بدء تأثير القوة في المغناطيس (A_1)، في هذه اللحظة يكون للعربة سرعة $V = 1,5\,m/s$. و بعد هذه اللحظة تتناقص السرعة حتى تنعدم في اللحظة $t = 2\,s$.

و باستمرار تأثير القوة في المغناطيس (A_1) فإن العربة تشرع في الحركة في اتجاه معاكس للأول و بسرعة متزايدة.

4 1 – مخطط سرعة السيارة.

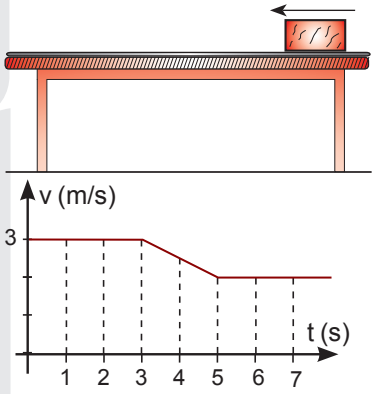


– نعتبر اللحظة $t = 0\,s$ موافقة للثانية الخامسة قبل انطفاء المحرك.
علما أنه في هذه اللحظة كانت للسيارة سرعة قدرها $v = 36\,m/s$.
بعد انطفاء المحرك مباشرة تبدأ سرعة السيارة في التناقص حتى تنعدم بعد $10\,s$، و هذا يعني أن مرحلة السرعة المتناقصة تدوم $10\,s$.
قبل مرحلة السرعة المتناقصة تسير السيارة بسرعة ثابتة مدة $5\,s$ (باعتبار بدء الزمن اللحظة التي تسبق انطفاء المحرك بـ $5\,s$).

2 – يلاحظ عمليا أن اطفاء المحرك (عن قصد أو عن غير قصد) دون الضغط على المكابح، تجعل السيارة تواصل السير مسافة قد تطول أو تقصر نظرًا لعدّة عوامل هي :
– قيمة السرعة التي كانت للسيارة لحظة انطفاء المحرك فكلما كانت السرعة كبيرة قطعت السيارة مسافة كبيرة قبل التوقف نهائيا و العكس صحيح.
– حالة أو وضعية الطريق : فإذا كانت ملساء و أفقية و مبللة فإن السيارة تقطع مسافة كبيرة قبل التوقف، أما إذا كانت خشنة و جافة فالتوقف يتم بعد مسافة أصغر.
– إذا كانت الطريق مائلة صعودًا، فإن مسافة التوقف تتعلق بميل الطريق، إذ تقل بزيادة ميل الطريق.
– اتجاه الرياح : الرياح تهب في نفس اتجاه حركة السيارة فهي تساعدها على الحركة مسافة أطول، أما إذا كانت تهب في عكس اتجاه الحركة فإنها تعيق حركتها و تساعد على إيقافها مع بقية العوامل بعد مسافة أقصر.
– تفسير عدم توقف السيارة مباشرة بعد انطفاء المحرك : توقف السيارة التي كان لها سرعة معينة يعني أن حركتها تمر بمرحلة التباطؤ أي مرحلة السرعة المتناقصة، و هذه الوضعية تنتج من تأثير قوة معاكسة لاتجاه الحركة في السيارة. هذه القوة مصدرها احتكاك عجلات السيارة بأرضية الطريق و كذا مقاومة الهواء و الرياح.

5 درسنا في هذه الوحدة القوة و الحالة الحركية، ورأينا أنه إذا أثرت قوة في جملة ميكانيكية في نفس اتجاه الحركة فإنها تؤدي إلى تزايد سرعتها.
أما إذا كانت الجملة الميكانيكية في حالة حركة بسرعة مّا و خضعت لقوة اتجاهها في عكس اتجاه حركة الجملة فإن ذلك يؤدي إلى تناقص سرعتها.
و بما أن الضغط على المكابح يؤدي إلى تناقص سرعة السيارة، فإنه يمكن تمثيل فعل المكابح بقوة تؤثر في عكس اتجاه حركة السيارة، هذه القوة تدوم فترة الضغط على المكابح، فإذا أراد السائق تخفيض السرعة ضغط على المكابح فترة وجيزة، أما إذا أراد إيقاف السيارة فإنه يواصل الضغط على المكابح حتى التوقف النهائي للسيارة أي أنعدام السرعة.

1 المنحنى البياني المرفق يمثل مخطط السرعة لجسم يُدفع فيتحرك حركة مستقيمة على سطح زجاجي أفقي.



1 – صِفْ حركة الجسم كيفيا اعتمادًا على مخطط السرعة.

2 – هل طبيعة السطح الزجاجي نفسها أم تتغير ؟ (علل إجابتك).

3 – ماذا حدث لسرعة الجسم في المدة الزمانية بين 3 s و 5 s ؟ و ما هو السبب في ذلك ؟

2 يقود علي سيارته بصورة عادية على طريق معبدة و عندما يقترب من مسكنه في المزرعة حيث الطريق ترابي يجد صعوبة في التقدم خاصة بعد سقوط المطر، حيث يلاحظ دوران العجلات الأمامية بسرعة لكن السيارة تبقى في مكانها و تغوص العجلات تدريجيا في التراب.

1 – فسّر مستعينا بالرسوم و الأشكال، هذه الظاهرة و قارن بين ما يحدث في الطريق المعبدة و الطريق الترابي المبلل.

3 يقف سمير و شقيقته أسماء على حافة حوض مملوء بالماء، و يمسك كل منهما كرية من الحديد، يريدان دراسة حركتها عندما تسقط في ماء الحوض و مقارنتها بسقوطها في الهواء.

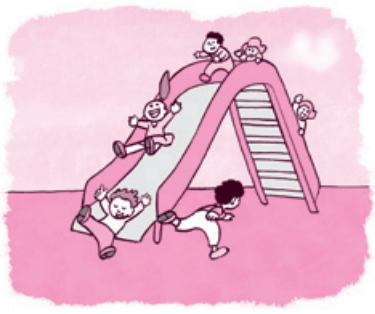
تقول أسماء أن كريتها تقطع المسافة الشاقولية في الماء في مدة أقل لتلامس أرضية الحوض، لأن الماء يساعدها على ذلك، بينما يرى أخوها العكس، أي أن كريته التي تسقط في الهواء و على نفس الارتفاع ستصل إلى الأرض في زمن أقل.

بين أيهما على صواب معتمدًا على مادرسته معللاً إجابتك مدعمة بالرسوم التمثيلية.

4 شرع أفراد عائلة كمال في وضع الأمتعة في صندوق السيارة الخلفي استعداد للسفر لقضاء العطلة، قال كمال من الأحسن أن نضع بعض الحقائب على حامل الأمتعة على سقف السيارة و نترك الصندوق فارغًا، فقال الأب، لقد سمعت نصائح و إرشادات عن اقتصاد البنزين توصي عدم وضع الأمتعة على سقف السيارة.

– فسر ما قاله الأب علميا.

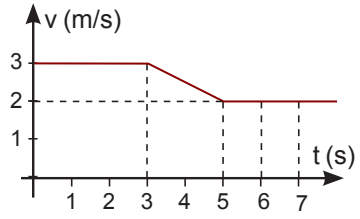
5 توجد في حدائق التسلية للأطفال تجهيزات على شكل مستويات مائلة (من المعدن أو الأسمنت)، تصقل بحيث تصبح ملساء مما يسهل انزلاق الأطفال عليها.



لكن بعض الأطفال بعد وصولهم إلى أسفل المستوي، يحاولون العودة إلى أعلاه من نفس الطريق فيجدون صعوبة في ذلك.

– بيِّن لماذا يسهل النزول و يصعب الصعود على هذه المستويات المائلة (Tobogan).

1 1 – وصف حركة الجسم اعتمادًا على مخطط السرعة :



في اللحظة $t = 0$ تكون لسرعة الجسم القيمة $v = 3\,m/s$، و يبقى الجسم محافظا على هذه السرعة مدة 3 s ثواني.

أي أن الحركة في هذه المدة بين 0 s و 3 s تكون منتظمة بسرعة ثابتة.

في اللحظة $t = 3\,s$ تبدأ السرعة في التناقص من : $v = 3\,m/s$ إلى : $v = 2\,m/s$، و تستمر هذه المرحلة ثانيتين (2 s).

بين اللحظة $t = 7\,s$ و $t = 5\,s$ تحافظ الحركة على سرعة ثابتة قدرها 2 m/s.

أي أن حركة الجسم تمر بثلاث مراحل هي :

المرحلة الأولى : من 0 s إلى 3 s مرحلة الحركة المنتظمة.

المرحلة الثانية : من 3 s إلى 5 s مرحلة الحركة المتباطئة.

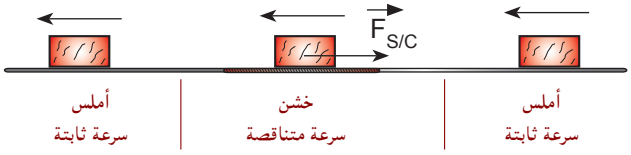
المرحلة الثالثة : من 5 s إلى 7 s مرحلة الحركة المنتظمة.

2 – لو كان السطح الزجاجي بنفس الطبيعة على طوله، أي أملس تمامًا من البداية إلى النهاية، لحافظ الجسم على سرعة ثابتة من البداية إلى النهاية.

لكننا نلاحظ أن سرعة الجسم تناقصت بين اللحظة $t = 3\,s$ و $t = 5\,s$ وهذا دليل على أن طبيعة السطح تغيرت، وأصبح السطح خشنا مما أدّى إلى ظهور قوة احتكاك.

بعد اللحظة $t = 5\,s$ تحافظ السرعة على قيمتها و هذا يدل على أن السطح الزجاجي أملس في هذه المرحلة.

فالسطح الزجاجي يكون أملس في البداية ثم يقطع الجسم مسافة على جزء خشن ثم يعود إلى طبيعته الأولى أي أملس كما في الشكل التالي :



بين اللحظة $t = 3\,s$ و $t = 5\,s$ قوة الاحتكاك تلعب دور قوة مقاومة للحركة لأنها في عكس اتجاه الحركة تؤدي إلى تناقص قيمة السرعة، ممثل في الشكل بالشعاع : $\vec{F}_{S/C}$.

2 1 – لكي تتقدم السيارة على الطريق ينبغي أن يتحقق مايلي :

– أن تدور العجلات المحرّكة بواسطة المحرِّك.

– أن يتوفر قدرٌ كاف من الاحتكاك بين العجلات و أرضية الطريق هذا الاحتكاك الناتج عن ملامسة جزء من سطح العجلات لجزء من سطح الطريق، يمنع دوران العجلات في موضعها مما يؤدِّي إلى تقدم السيارة إلى الأمام.

يفسر سير السيارة إعتمادًا على الفعلين المتبادلين بين جملتين ميكانيكيتين.

فالعجلة تؤثر في أرضية الطريق بفعل ينمذج بقوة تمثّل بشعاع أفقي يتجه إلى الخلف (السيارة تسير إلى الأمام) فكأن العجلة تحاول زحزحة أو دفع الطريق إلى الوراء.

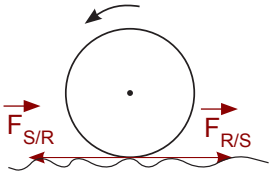
في نفس الوقت أرضية الطريق (أو الجزء الملامس للعجلة) يؤثر في العجلة و بالضبط في الجزء الملامس منها للطريق

بفعل ينمذج بقوة تمثل بشعاع أفقي يتجه نحو الأمام هذه القوة تقاوم دفع جزء الطريق الملامس للعجلة إلى الوراء فينتج من ذلك تقدم السيارة إلى الأمام.

فإذا كانت نتوءات الطريق الصغيرة شديدة التماسك مع الأرض فإنها تبقى في مواضعها و تدفع السيارة إلى الأمام.

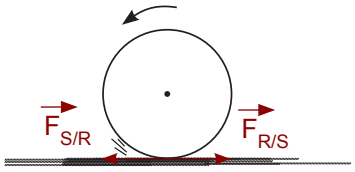
أما إذا كانت الطريق ترابية أو رملية فإن حبيبات الرمل و الحصى و التراب عندما تخضع إلى القوة $\vec{F}_{R/S}$ تندفع إلى الوراء و تتناثر و هذا ما يسمح للعجلة بالدوران في نفس الموضع و عدم تقدم السيارة إلى الأمام.

الرسوم التوضيحية :



القوة $\vec{F}_{S/R}$ تمنع دوران العجلة في موضعها فتقدم السيارة إلى الأمام.

(أرضية معبدة خشنة)



على أرضية رملية أو ترابية القواة $\vec{F}_{R/S}$ تؤدي إلى دفع حبيبات الحصى و الرمل إلى الوراء.

والقوة $\vec{F}_{S/R}$ لا تكون كافية لمنع دوران العجلة في موضعها، مما يؤدي إلى بقاء السيارة في مكانها.

إن دوران عجلات السيارة في موضعها دون تقدم السيارة إلى الأمام يشبه ما يحدث في الجري على بساط متحرك (Tapis Roulant)، فالرياضي يركض محاولا التقدم إلى الأمام لكن حركة البساط إلى الوراء (الذي يُدار بواسطة محرّك) تجعله يبقى في مكانه.

إذا كان البساط سهل التدوير فإن الرياضي الذي يركض عليه يجعله يدور و يبقى هو في مكانه.

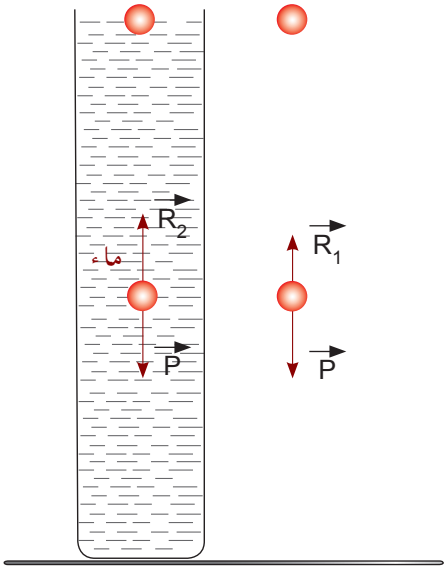
3 للإجابة عن السؤال أي الكريتين تقطع المسافة الشاقولية المماثلة لإرتفاع حوض الماء، ينبغي أولا أن نعرف القوى التي تؤثر في الكرية التي تسقط في حوض الماء و القوى التي تؤثر في الكرية التي تسقط في الهواء.

إن الكريتين تخضعان إلى قوة جذب الأرض لهما أي ثقلهما ($\vec{P}$) سواء في الهواء أو في الماء.

- تخضع الكرية التي تسقط في الماء إلى قوة مقاومة السائل لحركتها ناتجة عن احتكاك الكرية بالماء، و هي قوة شاقولية المنحى و اتجاهها نحو الأعلى أي عكس جهة الحركة $\vec{R}_2$.
- تخضع الكرية الساقطة في الهواء إلى مقاومة الهواء لحركتها و هي شاقولية المنحى و اتجاهها نحو الأعلى أيضا $\vec{R}_1$.
- إن المقارنة بين هاتين القوتين : مقاومة السائل و مقاومة الهواء لحركة الكرية هو الذي يفضل في الإجابة.

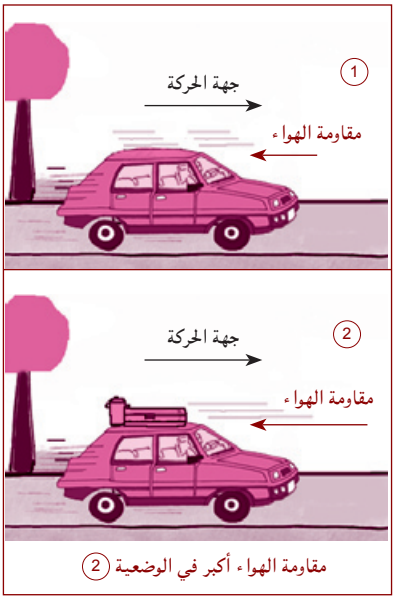
و قد وجد أن مقاومة السائل لحركة الأجسام فيه أكبر من مقاومة الهواء، أي أن سقوط الكرية في الهواء سيكون أسرع من سقوطها في الماء.

ملاحظة : يمكن زيادة قيمة مقاومة الهواء للأجسام التي تسقط في الهواء لتصل إلى الأرض بسرعة صغيرة و ذلك بربطها بمظلات كبيرة أو بالونات كبيرة.



رسم تخطيطي لسقوط الكريات

4 إنّ وضع الأمتعة على سقف السيارة أو داخل الصندوق الخلفي أو حتى داخل السيارة على المقاعد الخلفية مثلا لا يؤدّي إلى تغيير كتلة السيارة و حمولتها و بالتالي ثقلها.



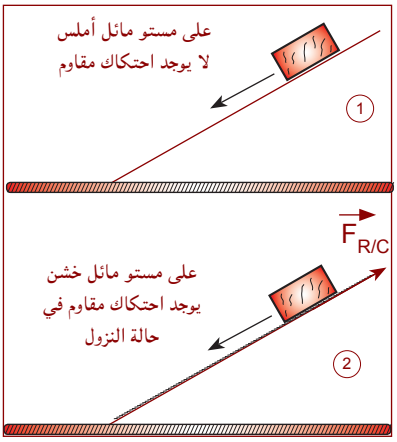
مقاومة الهواء أكبر في الوضعية ②

– لكن عندما توضع الأمتعة في الصندوق الخلفي أو داخل السيارة، فإنها تتلقى مقاومة لحركتها من الهواء (احتكاك مائع)، شدة هذه المقاومة تزداد بزيادة سرعة السيارة، و تتعلق بحجم السيارة ككل و خاصة السطح الذي تقابل به الهواء أثناء سيرها، يعني هذا أن المقاومة التي تتلقاها السيارة من الهواء تكون أكبر عندما توضع الأمتعة على سقف السيارة لأن ذلك يجعل مساحة السطح الذي تقابل به الهواء يكون أكبر من السطح الذي تقابل به الهواء بدون أمتعة على سقفها.

– إن التقليل من مقاومة الهواء على السيارة يعني أن المحرك سيستهلك كميات من البنزين أقل لقطع نفس المسافة و بنفس السرعة.

ملاحظة : لجعل مقاومة الهواء أصغر ما يمكن على السيارات ، و خاصة التي تسير بسرعات كبيرة كسيارات السباق الصيغة 1 (Formule 1) تصنع بحيث تكون مقدمتها مدببة (سطح مقابل للهواء أصغر ما يمكن) و كذلك قليلة الارتفاع.

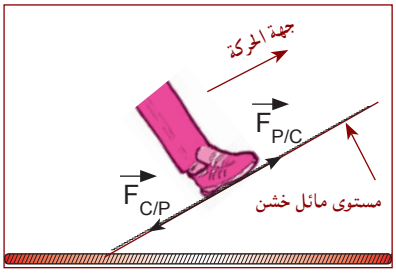
5 تجعل المستويات المائلة في حدائق التسلية صقيلة و ملساء قدر الإمكان لجعل الانزلاق عليها سهلا بحيث يتم النزول عليها بسرعة متزايدة تبلغ قيمة كبيرة في أسفل المستوي.



و السّبب في سهولة الانزلاق هو عدم وجود احتكاك بين الجسم المنزلق و سطح المستوي المائل الأملس أو يوجد احتكاك صغير جدًا لا يؤثر على سرعة المنزلق و لا يشكل عائقا للحركة.

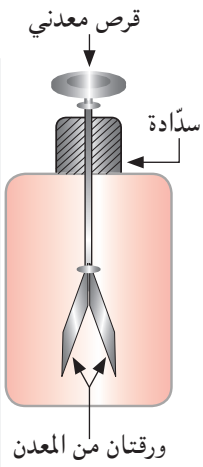
– إن سهولة الانزلاق لقلة الاحتكاك هي نفسها سبب صعوبة الصعود على المستوى المائل، لأن الطفل كي يسير و يصعد على المستوي يضع قدمه على سطح المستوي لا يتلقى قوة مقاومة لنزوله و انزلاقه إلى أسفل.

– إن الاحتكاك يسهل السير على المستوى المائل الخشن، و هو هنا يلعب دور الاحتكاك المحرّك إذا كانت الحركة نحو الأعلى و يلعب دور الاحتكاك المقاوم إذا كانت الحركة نحو الأسفل لاحظ الشكل 2.



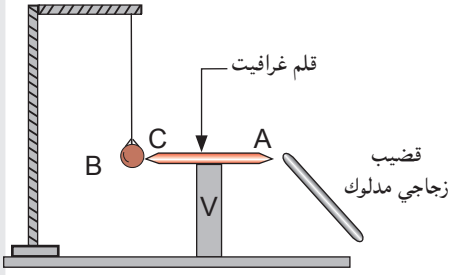
في حالة المستوي المائل الخشن، القوة $\vec{F}_{P/C}$ تمثل الاحتكاك المحرك و هو الذي يساعد الجسم على الصعود و عدم الانزلاق نحو الأسفل.

1 الجهاز المقابل يدعى الكشّاف الكهربائي و هو عبارة عن قرص معدني متصل بساق معدنية تنفذ عبر سدّادة من مادة عازلة. تنتهي السّاق بورقتين رقيقتين (خفيفتين) من الألومنيوم.



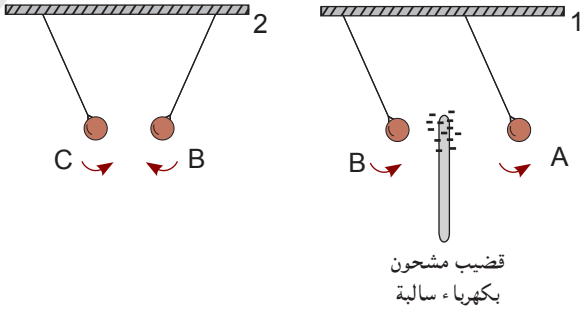
1 – ندلك طرف قضيب من الإيبونيت بقطعة من الحرير ثم نجعله يلمس القرص المعدني.
ماذا يحدث للورقتين ؟ فسّر ذلك.
2 – نأخذ بعد ذلك قضيبًا زجاجيًا غير مدلوك و نقرب أحد طرفيه من القرص المعدني للجهاز.
ماذا يحدث ؟ لماذا ؟
3 – لو أخذنا قضيبًا زجاجيًا و دلكناه ثم قربناه من القرص المعدني للجهاز. ماذا يحدث ؟ فسر ذلك.
4 – فيم يُستخدم إذًا هذا الجهاز ؟

2 قلم من الغرافيت موضوع فوق مادة عازلة (V) و يلامس نواسا كهربائيا من طرفه (C) نقرّب من طرفه (A) قضيبًا زجاجيًا مدلوكًا دون أن يلامسه.



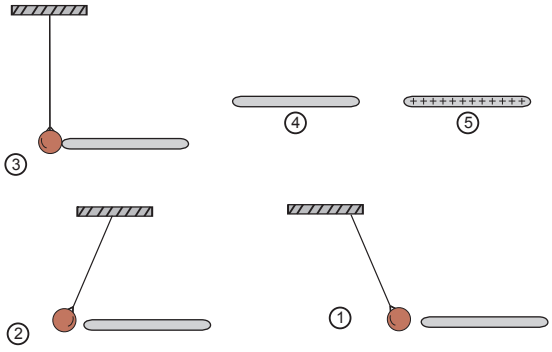
1 – ماذا يحدث للكرية المعدنية (B).
2 – ماذا تستنتج ؟

3 لاحظ الأشكال الآتية.



A، B و C ثلاث كريات معدنية.
– نقرّب قضيبا مشحونا بكهرباء سالبة من الكريتين A و B (أي نجعله بينهما) (لاحظ الشكل).
1 – هل بإمكانك تحديد شحنة كلّ كرية ؟
2 – هل بإمكانك تحديد سلوك و شحنة كلّ كريّة لوكان القضيب المقرّب من الكريتين مشحونا بكهرباء موجبة ؟

4 ندلك قضيب لا ندري مادة صنعه زجاج أم بلاستيك ثم نقوم بتقريب كرية من بوليستران لتحديد نوعيته.



1 – رتب الأشكال حسب مراحل ظاهرة التكهربّ.
2 – بين نوع الشحنات ② ؟

1 1 – تبتعد الورقتان عن بعضهما و تبقيان على ذلك الوضع
سبب التنافر : عند ملامسة قضيب الإيبونيت للقرص المعدني للجهاز تنتقل الإلكترونات عبر السّاق إلى الورقتين فتبتعدان عن بعضهما كونهما مشحونتين بنفس النّوع من الكهرباء.
2 – لا يحدث شيء، لأن القضيب الزجاجي غير مدلوك و بالتّالي غير مشحون.
3 – نعم، تتنافر الورقتان، في هذه الحالة أيضًا تكون للورقتين نفس نوع الشحنة و بالتّالي تتنافران.
4 – يُستخدم هذا الجهاز في معرفة ما إذا كان جسم ما مشحون أم لا.

2 1 – عندما نقرب القضيب الزجاجي المدلوك من النهاية (A) لقلم الغرافيت حيث أن القضيب الزجاجي يحتوي على الشحن الموجبة فتتحرك بعض الشحن السالبة من القلم الغرافيت باتجاه نهاية (A).
عندئذ تظهر الشحن الموجبة عند النهاية (C).
يحاول القضيب الزجاجي أن يتخلص من الشحن الزائدة لديه فيقدمها لقلم الغرافيت فتمر حتى النهاية (C) و ينتقل بعضها للكرية (B) بواسطة اللمس التي تُنفّر هذه الأخيرة مبتعدة عن القضيب.
2 – نستنتج أن مادة الغرافيت تنقل الشحن الكهربائية فهي عبارة عن ناقل كهربائي.

3 1 – حينما جعل القضيب المشحون بكهرباء سالبة بين A و B سبّب جذب الكريّة B و ابتعاد (نفور) الكريّة A مما يعني أن الكريّة A مشحونة بكهرباء سالبة و الكرية B مشحونة بكهرباء موجبة.أما الكرية C التي انجذبت نحو الكريّة B الموجبة الشحنة فهي (أي الكريّة C) مشحونة بكهرباء سالبة.
2 – لو كان القضيب مشحونا بكهرباء موجبة فإن كل كرّية يكون لها سلوك معاكس للسابق (في الحالة 1) أمّا شحنها ، فتبقى نفسها A سالبة، B موجبة، C سالبة.

4 1 – ترتيب الأشكال حسب مراحل ظاهرة التكهرب :

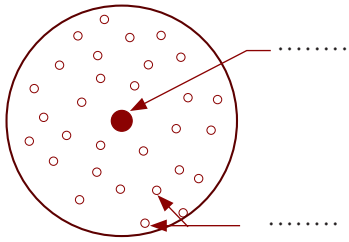
المراحل	1	2	3	4	5
رقم الشكل	④	⑤	①	③	②

2 – نوع الشحنات ② :
قضيب يحمل شحنات موجبة و كرية بوليستران تحمل شحنات موجبة أيضا بعد التلامس (الشكل ③) لذا يحدث هناك تنافر.
3 – مادة صنع القضيب هي الزجاج لإن الزجاج عند دلكه يكتسب شحنات موجبة عكس البلاستيك الذي عند دلكه يحمل شحنات سالبة.

1 في بحثه حول النّموذج الكوكبي للذّرة أخلط أمين العبارات التالية التي جعلها كعناوين لفقرات بحثه :
• نموذج رذرفورد. • نظرية المادة المتصلة. • تطوير طومسون (Thomson) لنموذج الذّرة.
• فرضية البنية الذّرية عند الإغريق. • فرضية دالتون حول التركيب الذري للمادة.
هل لك أن تعيد تركيب هذه العناوين حسب تسلسلها الزّمني الصّحيح ؟

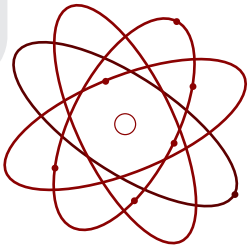
2 أخذت منى قضيبًا مطاطيًا و قامت بدلكه بقطعة صوف و هي تمسكه بيدها مباشرة ثم قربت الجزء المدلوك من قصاصات ورق صغيرة، فلاحظت أن القصاصات تنجذب نحو الطرف المدلوك.
1 – ماذا يمكنها كتابته كتفسير لما حدث لطرف القضيب.
أعادت منى نفس العملية لكن هذه المرة قامت بدلك قضيب معدني، ثم قربته من قصاصات ورقية صغيرة.
2 – هل تنجذب القصاصات الورقية من الطرف المدلوك ؟ لماذا ؟
3 – هل يمكن القول أن القضيب المطاطي ناقل و القضيب المعدني عازل ؟ علّل.

3 هذا تمثيل لذرة الحديد : Fe



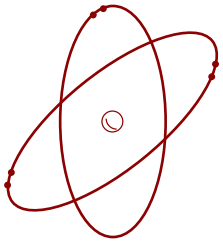
1 – أعد رسمه على كراسك ثم إملأ الفراغات و ذلك بذكر مكونات الذرة.
2 – في أي جزء توجد الشّحنة الموجبة للذرة ؟
3 – هل بإمكانك القول أن هذه الذرة متعادلة كهربائيًا رغم أن جزءًا منها مشحون بشحنة موجبة ؟ علّل.

4 ذرة الزّنك يدور حول نواتها : 30 إلكترونًا.



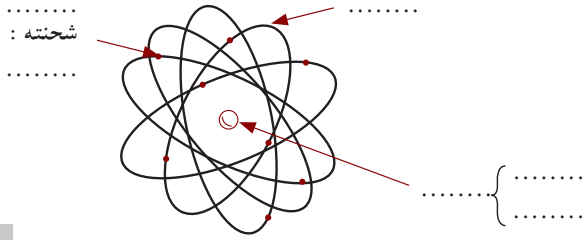
1 – ما نوع كهرباء نواتها ؟
2 – أي نوع من الكهرباء تحمله إلكتروناتها ؟
3 – ما هو مقدار شحنة النواة ؟
4 – هل شحنة ذرة الزّنك موجبة أم سالبة ؟ علّل.
4 – لو فقدت ذرة الزّنك هذه إلكترونين فيكون مدارها الأخير مشبعًا ، هل معنى ذلك أنّها متعادلة كهربائيًا ؟ وضّح ذلك.

5 لو علمت أن لذرة الكربون 6 إلكترونات.



1 – ما هو عدد بروتوناتها ؟ كيف علمت ذلك ؟
2 – ما هو مقدار الشّحنة السّالبة إذًا في هذه الذرة ؟
3 – ما هو مقدار الشّحنة الإجمالية لهذه الذّرة ؟
تذكّر أن الشّحنة العنصرية للإلكترون هي : $q = -1,6 \times 10^{-19} C$.

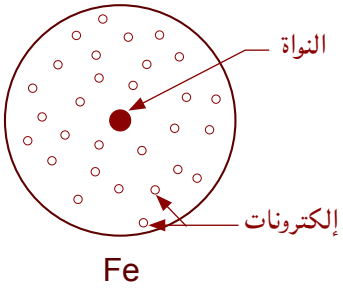
6 لاحظ الشّكل المقابل و هو نموذج رذرفورد الممثل للذرة.
ضع مكان النقاط البيانات المناسبة.



1 كان على أمين إعادة ترتيب العناوين كالآتي :
1 – فرضية البنية الذّرية عند الإغريق. 2 – نظرية المادة المتصلة. 3 – فرضية دالتون حول التركيب الذّري للمادّة.
4 – تطوير طومسون (Thomson) لنموذج الذّرة. 5 – نموذج رذرفورد.

2 1 – جذب قصاصات الورق من طرف القضيب المدلوك دليل على اكتسابه شحنة كهربائية في الموضع المدلوك و بما أن المطاط جسم عازل للكهرباء فإن الإلكترونات لا تنتقل من طرفه الأول إلى طرفه الثّاني.
2 – عند دلك قضيب معدني و تقريبه من قصاصات الورق، نلاحظ أن القصاصات لا تنجذب إلى الجزء المدلوك، ذلك أن دلك قضيب معدني يؤدي إلى شحنه بالكهرباء، لكن كون القضيب المعدني ناقل للكهرباء يجعل الإلكترونات المفقودة من الجزء المدلوك تعوّض من طرف اليد التي تمسكه أي أنّه يبقى دومًا متعادلاً كهربائيًا.
3 – الجسم العازل هو الجسم الذي تظهر عليه شحنة كهربائية عند دلكه أمّا الجسم النّاقل مثل المعادن فلا يتكهرب إلّا إذا أمسك بجسم عازل مثل ملقط خشبي.

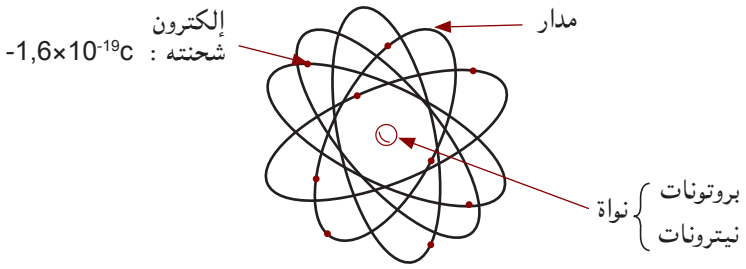
3 1 – ملأ الفرغات
2 – توجد الشّحنة الموجبة في النواة (تحملها البروتونات) و توجد البروتونات في الذرة بنفس عدد الإلكترونات.
3 – نعم لإنّه يوجد في هذه الذّرة عدد من الإلكترونات المشحونة بشحنة سالبة مساوي لعدد البروتونات المشحونة بشحنة موجبة.



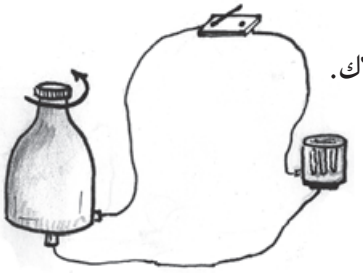
4 1 – نوع كهرباء نواة ذرة الزنك : موجبة.
2 – تحمل الإلكترونات كهرباء سالبة ؟
3 – مقدار شحنة النواة : $q = 30 \times 1,6 \times 10^{-19} c$ ؛ $q = 48 \times 10^{-19} c$ و منه $q = 4,8 \times 10^{-18} c$
4 – ذرة الزّنك متعادلة كهربائيًا لأن عدد الإلكترونات مساوي لعدد البروتونات.
5 – لا، لو فقدت هذه الذرة إلكترونين فإن عدد البروتونات يكون أكبر من عدد الإلكترونات المتبقية و بالتالي تكون للذّرة شحنة موجبة و تسمى عندئذ : شاردة موجبة.

5 1 – إذا كان لذرة الكربون 6 إلكترونات فإن لها 6 بروتونات أيضًا. لأن كل الذرات متعادلة كهربائيًا لأن عدد شحنها السّالبة مساوي لعدد شحنها الموجبة.
2 – مقدار الشحنة السّالبة : $q = 6 \times 1,6 \times 10^{-19} c$ و منه $q = 9,6 \times 10^{-19} c$
3 – مقدار الشحنة الإجمالية لذرة الكربون تساوي الصّفر فالذرة متعادلة كهربائيًا.

6 البيانات :

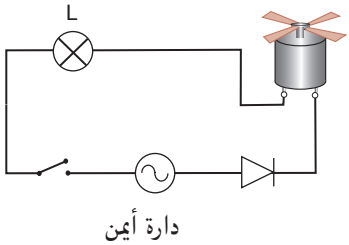


1 ركّب تلميذ الدّارة المقابلة.



بعد التأكد من سلامة كلّ العناصر المستعملة في الدّارة و التوصيل الجيد للأسلاك.
أغلق أستاذ الفيزياء الدّارة، لكن لاحظ أن المحرك الصّغير M لم يدر.
1 – أذكر السّبب مع التّعليل.
2 – أعط اقتراحين لجعل المحرّك يدور.

2 قال أيمن : لا يمكنني الإستغناء عن هذا العنصر الصّغير لتدوير مروحتي.



دارة أيمن

1 – عن أي عنصر يتحدّث أيمن ؟
2 – إشرح حرص أيمن على استعماله في دارته.

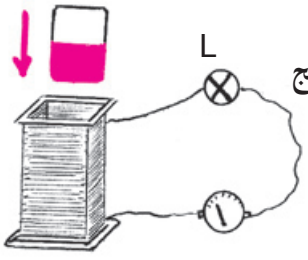
3 توقف أمير بدراجته الهوائية ليلاً فسقط من جيبه مفتاح، فلم يستطع إيجاده لأن المكان كان مظلمًا.

1 – لماذا لم يستعمل أمير مصباح دراجته ؟
2 – هل من حيلة، لإضاءة المكان و بالتالي إيجاد المفتاح ؟

4 رسمت نهاد الدّارة المقابلة و هي عبارة عن منّوبة دراجة و مصباح كهربائي.

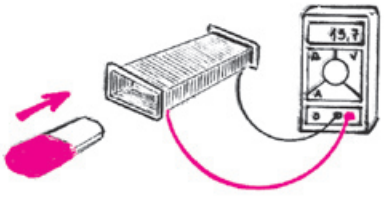
أرادت نهاد أن تعرف هل التيار الكهربائي الذي تولده المنوّبة يغيّر اتجاهه ؟
اقترح عليها وسيلة أو اثنتين تفيدها في معرفة ذلك.

5 نقوم بتقريب و إبعاد مغناطيس من وشيعة (لاحظ السّهم على الشّكل).

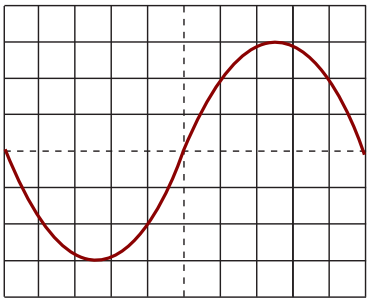


1 – ماذا يحدث ؟ علّل.
2 – نستبدل الوشيعة الأولى بوشيعة ثانية ثم نكرّر العملية فنلاحظ إزدياد توهج المصباح.
ماذا يُمكنك قوله عن الوشيعة الثانية ؟
3 – هل بإمكاننا زيادة توهج المصباح L بطريقة أخرى ؟ أذكرها.

6 في هذه التّجربة، يشير الفولط متر إلى توتر موجب يتغيّر عند تقريب المغناطيس من الوشيعة (لاحظ السّهم).



1 – ماذا يُظهر الفولط متر.
أ – عندما نُوقف حركة المغناطيس ؟
ب – لو أبعدنا المغناطيس عن الوشيعة ؟
جـ – لو غيرّنا قطب المغناطيس الدّاخل في الوشيعة ثم قربناه من الوشيعة ؟
د – لو زدنا من سرعة الذهاب و الإياب للمغناطيس داخل الوشيعة ؟



7 نمثّل في الشّكل المقابل تغيّر توتر متناوب خلال الزّمن بحيث يوافق كلّ 5v ضلع مربع عموديًا و يوافق كلّ 3ms ضلع مربع أفقيًا.

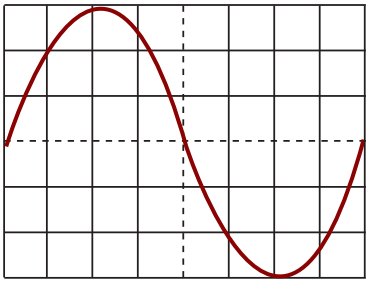
1 – ما هي القيم القصوى و الدّنيا التي يتّخذها هذا التوتر خلال الزّمن ؟

2 – ما هو دور هذا التوتر ؟

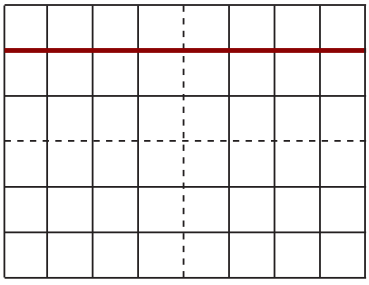
3 – احسب التواتر : f.

8 لاحظ الشّكلين المقابلين :

البيان 1



البيان 2



9 1 – ما هو الجهاز المستعمل للحصول على هذين البيانين ؟

2 – أيّهما يمثل توترًا مستمرًا ؟

3 – لما نقول عن الآخر أنّه توتر متناوب ؟

4 – أذكر مثالين لمولد يعطي كلّ منهما أحد هذين التوترين.

نقيس كل 5s التوتر U بين قطبي مولد فنحصل على النتائج التالية :

t(s)	0	5	10	15	20	25	30	40	45	50	55	60	65	70	75
U(v)	0	1,7	2,9	2,9	0	-1,7	-2,9	-2,9	-1,7	0	1,7	2,9	2,9	-1,7	0

1 – مثّل بيانيًا تغيّر التوتر خلال الزّمن يمكنك أخذ على محور الفواصل 5s ⟶ 1cm و على محور التراتيب 0,5V ⟶ 1cm .

2 – نقول عن هذا التوتر أنّه متناوب، عللّ.

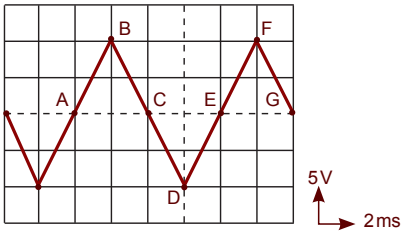
3 – استنتّج من البيان الدّور T و قيمة U القصوى.

10 لاحظ البيان جيدًا.

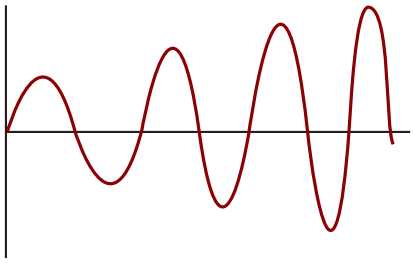
1 – بين أي نقاط من البيان يمكنك قياس الدّور T ؟

2 – احسب دور هذا التوتر.

3 – ما هو تواتر هذا التوتر ؟



22



11 نصل منوبة منقادة لعجلة دراجة هوائية بجهاز راسم اهتزاز مهبطي ثم نقوم بتدوير العجلة يدويًا و ذلك بزيادة السرّعة تدريجيًا.
فنلاحظ على شاشة الجهاز التّمثيل المقابل.
ماذا يمكنك قوله في تواتر و كذا دور هذا التوتر المتغيّر ؟

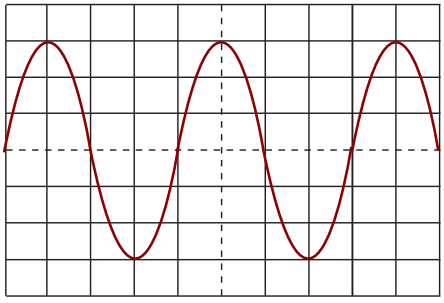
12 في مخبر الفيزياء قام ثمانية تلاميذ بقياس توتر متناوب U و ذلك باستعمال جهازي فولط متر و راسم الاهتزاز المهبطي، فحصلوا على نتائج جعلوها في الجدول الآتي : (كلّ تلميذ استعمل الفولط –متر ثم راسم الاهتزاز المهبطي).

التلاميذ	1	2	3	4	5	6	7	8
U (بالفولط متر)	10,0	6,0	8,0	4,0	12,0	6,0	10,0	4,0
U (براسم الاهتزاز)	6,4	4,0	6,2	2,8	8,7	4,3	7,5	2,9

1 – هل حصل أي من التّلاميذ على نفس النّتيجة عند استعماله الجهازين ؟
2 – ماذا يمكننا قوله فيما يتعلّق بالتواتر : U ؟
3 – كيف نسمي كلًّا من التوتر المحصل عليه بالفولط – متر و الذي حصل التلميذ عليه عليه براسم الاهتزاز المهبطي ؟
4 – قم بقسمة التوتر المحصل عليه براسم الاهتزاز المهبطي على التوتر الذي يشير إليه الفولط–متر ماذا تلاحظ ؟

13 باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي تحصّل تقني صيانة على البيان الآتي :

لاحظ الشكل أسفله :
باستعمال المقياس الآتي :
1cm ⟶ 2ms (أفقيا)
1cm ⟶ 2V (عموديا)



1 – احسب بالثانية (s) الدور T.
تذكر أن دور التيار هو الزمن الذي يمثل مجموع نوبتين في التيار المتناوب.
2 – احسب بالهرتز (Hz) التواتر : f.
(لا تنس تحويل T إلى الثانية (s)).
3 – حدّد القيمة الأعظمية U_{max}.
4 – حدّد القيمة الفعالة U_{eff}.

1 1 – سبب عدم دوران المحرك الصغير راجع لكون المنوّبة تولدّ تياراً متناوبًا يغيرّ اتجاهه في الدّارة باستمرار و في فترات زمنية صغيرة جدّا ، مما يجعل المحرك غير قادر على مجاراة هذه التغيرات، أي أنّه على المحرّك أن يدور في اتجاه ثم في الاتجاه المعكاس في فترة قصيرة جدّا و هذا طبعًا غير ممكن، فيتعطل المحرك و يتوقف عن الدوران.
2 – لجعل المحرك يدور، ينبغي إمّا إضافة صمّام ثنائي يسمح بمرور التيار الكهربائي في اتجاه واحد أو استبدال المنوبة ببطارية منتجة لتيار كهربائي مستمر.

2 1 – يتحدث أيمن عن الصّمام الثنائي.
2 – يحرص أيمن على استعمال هذا العنصر لأنّه يسمح له بتدوير محركه الصّغير، بحيث يمر التيار في اتجاه واحد و لايمر في الاتجاه الآخر، فالمولد يولّد تياراً متناوبًا لا يمكن المحرك من الدوران في اتجاهين مختلفين في فترة وجيزة جدّا كونه يغيّر اتجاهه في الدارة باستمرار و ذلك في وقت قصير جدّا.

3 1 – لم يستعمل أمير مصباح دراجته لأنّه يتوقف عن التوهج عندما يوقف أمير دراجته.
2 – نعم، على أمير أن يرفع العجلة الخلفية لدراجته و يقوم بتدوير المداوس بيده مما يجعل المصباح يتوهج و بالتّالي يجد مفتاحه.

4 1 – على نهاد استعمال مقياس غلفاني فتلاحظ أن مؤشره يتأرجح يمينًا و يسارا.
كما يمكنها استعمال راسم الإهتزاز المهبطي فيظهر لها من البيان المرسوم على شاشته طبيعة التيار.

5 1 – عند تقريب و إبعاد المغناطيس من الوشيعة يتوهج المصباح و يتأرجح مؤشر المقياس الغلفاني يمينًا و يسارًا.
و ذلك بسبب تولّد تيار كهربائي متناوب.
2 – إزدياد توهج المصباح كان بسبب زيادة لفات الوشيعة.
3 – نعم و ذلك بزيادة سرعة تقريب و إبعاد المغناطيس من الوشيعة.

6 1 – يظهر الفولط – متر
أ – عندما نوقف حركة المغناطيس : ov.
ب – لو أبعدنا المغناطيس عن الوشيعة : V= -15,7v.
جـ – لو غيرنا قطب المغناطيس الداخل في الوشيعة ثم قربناه من الوشيعة : V= -15,7v.
د – لو زدنا من سرعة الذهاب و الإياب للمغناطيس داخل الوشيعة سيشير الفولط – متر إلى قيم أكبر من الأولى.

7 1 – بما أنّ السّلم المستعمل : 5V ⟵ ضلع مربع، فما عليك إلاّ أن تحسب عدد المربعات من 0 إلى قمة النّوبة، في هذه الحالة 15V = 5 # 3. إذًا 15V هي القيمة القصوى للتوتر.
و تكون القيمة الدنيا : -15V.
2 – دور التوتر : عليك أن تحسب عدد المربعات التي تُمثل مجموع نوبتين ثم تضربها في 3ms.

لدينا : $T = 10 \# 3ms = 30ms$.

$T = 30 \# 10^{-3} s = 3 \# 10 \# 10^{-3} s$

$T = 3 \# 10^{-2} s$

3 – حساب التواتر f :

تذكر أن $f=\frac{1}{T}$ منه $f=\frac{1}{3\times10^{-2}}$.

$f=33,33\,Hz$.

8 1 – الجهاز المستعمل للحصول على هذين البيانين هو راسم الإهتزاز المهبطي.

2 – البيان الثّاني يمثل توترًا مستمرًا حيث يظهر أعلى المعلم مستقيم أفقي.

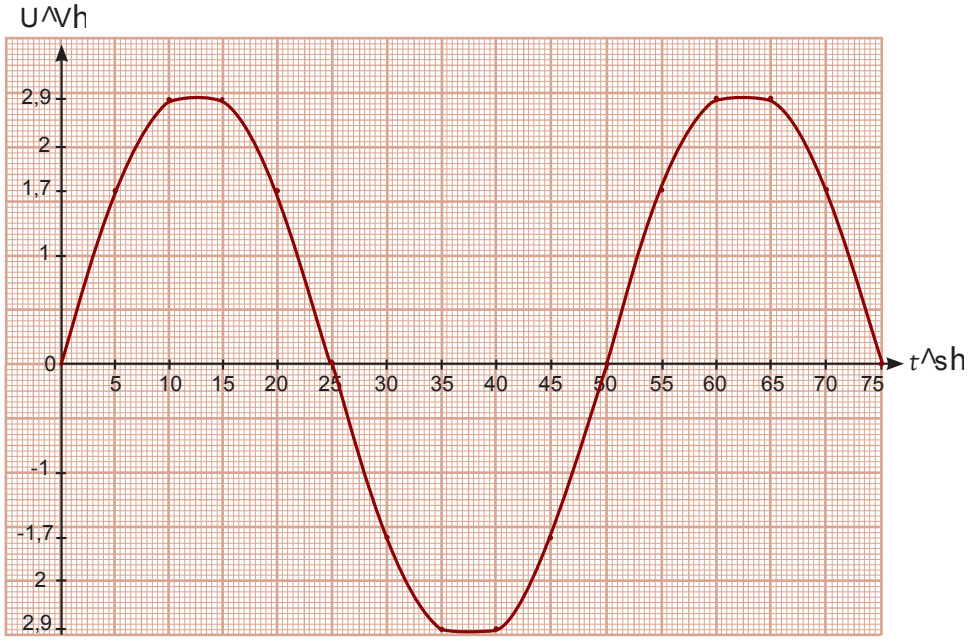
3 – نقول عن البيان الآخر أنّه يمثّل توترًا متناوبًا لأنّه يغيّر إشارته و قيمته بأستمرار.

4 – التّوتر المستمر تنتجه بطارية بينما ينتج دينامو دراجة هوائية التّوتر المتناوب.

9 1 – لاحظ البيان المقابل.

2 – نقول عن هذا التّوتر أنّه متناوب لأنه يغيّر إشارته باستمرار خلال الزّمن.

3 – من البيان نستنتج أن الدور $T=50\,s$ و قيمته U القصوى $U_{max}=2,9\,v$.



10 1 – يمكننا قياس الدور T الذي هو مجموع نوبتين بين النقطتين A و E.

أو بين النقطتين C و G أو بين النقطتين B و F.

2 – نلاحظ أن بين النقطتين A و E أربع مربعات و كل ضلع منها يوافق حسب السّلم المستعمل 2ms و بالتّالي فإن : $T=4\times2=8\,ms$.

3 – تواتر التوتر U :

لنحوّل أولا T من ms إلى s : $T=8\,ms=8\times10^{-3}\,s$

بتطبيق القانون : $f=\frac{1}{T}$ ، $f=\frac{1}{8\times10^{-3}}=125\,Hz$

11 نستنتج من البيان أنّه حينما ندير العجلة بسرعة متزايدة و بالتّالي تزداد سرعة دوران المنوّبة فإن جهاز راسم الاهتزاز المهبطي يبرز تغيراً في شكل البيان الممثّل للتوتر بين قطبي المنوّبة بحيث نلاحظ أنّه يزداد ارتفاع القمم على الشاشة و تقترب قمم المنحنى من بعضها البعض و بالتّالي فالدّور في هذه الحالة يصغر و تواتر هذا التّوتر يزداد قيمة.

12 1 – نلاحظ من النتائج المحصّل عليها من طرف التلاميذ عند استعمالهم الجهازين أنّه لم يحصل أي منهم على نفس النّتيجة، فالفولط متر يشير إلى قيمة مختلفة عن تلك التي يشير إليها راسم الإهتزاز المهبطي.

2 – قيمة U المعطاة بالجهازين مختلفة.

3 – القيمة المعطاة بالفولط متر تسمى : القيمة الفعالة U_{eff}.

أما القيمة المعطاة براسم الإهتزاز المهبطي فهي القيمة الأعظمية U_{max}.

بقسمة U_{max} على U_{eff} نحصل على القيم الآتية :

1,56 ; 1,5 ; 1,29 ; 1,43 ; 1,38 ; 1,39 ; 1,33 ; 1,38

وهي كلها قريبة من $\sqrt{2}$ ، فالقيمة الفعالة و القيمة الأعظمية للتوتر متناسبتان : $\frac{U_{max}}{U_{eff}} = \sqrt{2}$

13 1 – حساب الدور بالثّانية (s) : $T = 4 \# 2ms = 8ms$ إذن : $T = 8 \# 10^{-3}\ s$

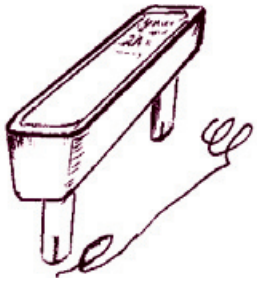
2 – حساب التواتر f : $f = \frac{1}{8 \# 10^{-3}} = 125\ Hz$ ؛ $f = \frac{1}{T}$

3 – القيمة الأعظمية U_{max} : $U_{max} = 3 \# 2v = 6v$.

1 – حساب القيمة الفعالية U_{eff} :

لدينا العلاقة : $\frac{U_{max}}{U_{eff}} = \sqrt{2}$ ، و منه : $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{6}{\sqrt{2}} = 4,25v$

1 في التركيبات الكهربائية القديمة، كانت المنصهرات تحوي أسلاكا من الرّصاص بمختلف الأقطار.

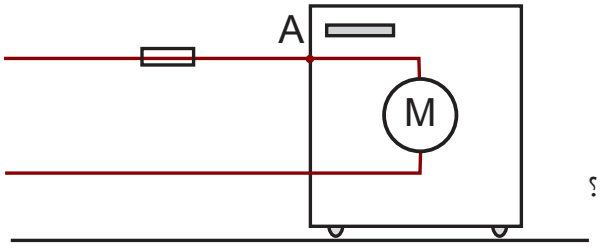


كلما كان القطر كبيراً كلما كان معيار المنصهرة أكبر، لتبديل هذه المنصهرة، نغيّر فقط السّلك المنصهر بآخر من نفس القطر.

1 – ما هو الخطر الذي يشكّله سلك أكبر قطرً من الذي انصهر ؟

2 – ماذا يحصل لو استبدل السلك المنصهر بآخر أصغر قطرًا ؟

2 في هذه الغسّالة، سلك الطّور يلامس الهيكل المعدني للآلة.



1 – هل هناك دارة مستقصرة ؟

2 – هل سينصهر سلك المنصهرة في هذه الحالة ؟

3 – هل بإمكاننا تشغيل هذه الغسّالة ؟

4 – ماذا سيحصل لشخص يلمس هيكل هذه الغسّالة ؟

5 – ماذا ينبغي عليه فعله لتجنّب ذلك ؟

3 1 – ما سبب ذعر هذه الأم و خوفها على إبنها ؟

2 – ماذا سينبغي عليها فعله لو لم تلحق به و فعل الصّبي فعلته ؟

3 – ما هي الاحتياطات الأمنية التي يجب اتخاذها لتجنيب الأطفال مخاطر الكهرباء ؟

4 كان عماد يشاهد برنامجًا على التلّفاز، فجأة، توهّج مصباح غرفة الجلوس بشدة ثم انقطع التيار في البيت و سمع عماد صوتًا صادرًا من العدّاد (فرقعة صغيرة).

1 – أذكر سبب و مصدر هذا الصّوت.

2 – حينما أعاد عماد التّيار و ذلك برفع مبدّل القاطع إلى الأعلى لم يعد التّلفاز يشتغل. هل يمكنك شرح ما حصل ؟

ماذا ينبغي أن يفعله عماد لإعادة تشغيل التّلفاز ؟ كيف ذلك ؟

5 قال أيمن : القاطع التفاضلي الذي في بيتنا يقطع التيار عندما يكون الفرق بين سلك الطور و سلك الحيادي 600mA

و قال عادل : الذي في بيتنا يقطع التيار حينما يكون الفرق 500mA.

قال أيمن : إن القاطع الذي في بيتنا يحقق أحسن حماية.

1 – هل توافق أيمن فيما قاله لعادل ؟

2 – هل الحماية تكون أحسن في حالة الفرق الكبير أم الصّغير في التيار ؟ علل.

الحلـــــول

1

1 – إذا استبدل سلك المنصهرة بسلك آخر أكبر قطرًا فإنّه لن يكون بنفس الحساسية كالأول بمعنى أنّه سيسمح بمرور تيارات أكبر شدّة و هذا يشكّل خطرًا أكبر على التجهيزات.

2 – لو استبدل سلك المنصهرة بسلك آخر أصغر قطرًا فإن الخيط سينصهر عند مرور تيار ذي شدّة صغيرة أي أنّه لن يتحمّل الشّدة العادية التي تسري في التجهيزات.

2

1 – نعم في هذه الحالة، هناك دارة مستقصرة.

2 – نعم، سينصهر سلك المنصهرة.

3 – ليس قبل أن نصلح الخلل و نستبدل المنصهرة بأخرى جديدة.

4 – سيصاب بصعقة كهربائية.

5 – ينبغي عليه إصلاح العطب، إعادة عزل السّلك و ابعاده عن الهيكل المعدني للآلة كما يمكنه أن يوصل آلته بالأرض.

3

1 – تهرول الأم نحو ابنها لتُجنّبه خطر الصعق بالكهرباء، فإدخاله لأداة معدنية في منبع التيار و هو مبلول يشكّل خطرًا على حياته.

2 – لو اصيب الطفل بالصّعق الكهربائي ينبغي عليها الاستعانة بجسم عازل لابعاده عن منبع التيار إذا أمكن قطع التيار الكهربائي إن كانت قريبة من القاطع، استدعاء الإسعاف أو تقديم الإسعافات لإبنها بنفسها.

3 – ينبغي على الأولياء عزل منابع التيار و ذلك بوضع سدادات بلاستيكية على المنابع.

ابعاد كل الأجسام المعدنية عن متناول الأطفال.

إشغال الطفل بألعاب بلاستيكية حتى لا يبحث عن آخرى خطرة.

4

1 – مصدر الصّوت هو القاطع الآلي الذي فتح الدّارة و قطع التيار عن المنزل.

و السبب هو تجاوز شدة التيار المارّ فيه القيمة المتحمّلة و المسجّلة عليه.

2 – لا يصل التّيار الكهربائي إلى التلفاز لأن المنصهرة التي تحميه قد انقطع سلكها.

3 – يستبدل المنصهرة المتلفة بأخرى جديدة مع احترام الشدّة العظمى للتيار المسموح بها.

5

1 – لا أوافق أيمن فيما قاله لعادل.

2 – تكون الحماية أحسن كلما كان القاطع التفاضلي يقطع التيار من أجل فرق ضئيل بين التيار في الطور و التيار في الحيادي أي أنّه يكشف أقل تسرب ممكن للتيار.

الوحدة التعلمية 10

مجال المادة و تحولاتها

1 إليك المحاليل التالية :

أ – كمية قليلة من ملح الطعام مع الماء المقطر.

ب – كمية قليلة من ماء جافيل مع الماء المقطر.

جـ – حجم من الماء المقطر مع حجمين من ماء جافيل.

د – حجم من الزيت مع حجمين من الماء المقطر.

1 – أي المحاليل السابقة تشكل محاليل مائية و لماذا ؟

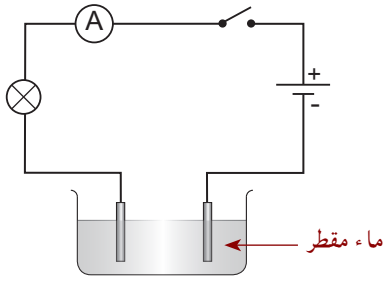
2 – من خلال مقارنتك للمحاليل عرف المحلول المائي.

2 قام منصف بتركيب الدارة الكهربائية المبينة في الشكل التالي :

1 – ماذا يحدث عند غلق القاطعة ؟ ماذا يستنتج ؟

2 – أضاف منصف كمية من السكر للماء المقطر قام بخلطه جيدا و أعاد نفس التركيب السابق. ماذا يحدث عند غلق القاطعة ؟ و ماذا يستنتج ؟

3 – قام منصف باستبدال المحلول السكري بماء البحر ثم أعاد تركيب الدارة السابقة مرة أخرى. ماذا يحدث ؟ و ماذا يستنتج ؟

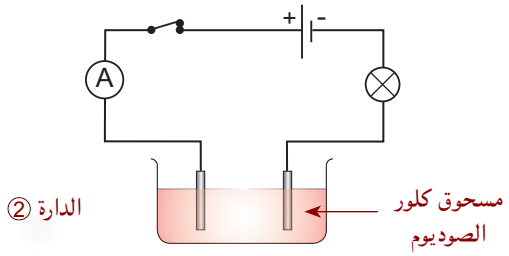


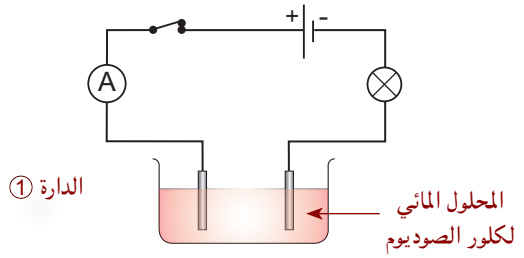
3 إليك المحاليل التالية :

1 – عند غلق الدارتين ماذا تلاحظ ؟ و ماذا تستنتج ؟

2 – أكمل الفراغات بكلمات مناسبة :

إن مسحوق كلور الصوديوم ..... التيار الكهربائي بينما محلوله ..... التيار الكهربائي، لأنه يحتوي على حاملات شحن حرّة تسمى ..... ، تكون غير ..... عندما يكون صلبا رغم احتوائه على أفراد كيميائية ..... كهربائيا.





4 إليك الشوارد التالية : F^- ، Cr^{3+} ، Li^+ ، HSO_4^- ، NH_4^+ ، Ag^+ ، Ca^{2+} ، O^{2-} ، I^-

1 – صنف الشوارد إلى شوارد موجبة و سالبة.

2 – صنف الشوارد إلى شوارد بسيطة و مركبة.

5 أكمل الجدولين التاليين :

إسم الشاردة	الصيغة
.....	Al^{3+}
.....	Br^{-}
الفضة	.....
كالسيوم	.....
.....	Fe^{3+}

إسم الشاردة	الصيغة
كربونات هيدروجنية	.....
.....	MnO_4^-
كربونات	.....
.....	SO_4^{2-}
هيدروكسيد	.....

6 أكمل مايلي :

الصيغة الكيميائية للشاردة	اسم الشاردة	نوع الشحنة الكهربائية للشاردة	عدد الإلكترونات في الشاردة
.....	الألمنيوم	.....	10
Cl^-	.....	.....	18
Fe^{2+}	.....	.....	24
.....	الأكسجين	سالبة	.....
Mg^{2+}	.....	موجبة	.....
.....	الباريوم	.....	54

7 1 – سم مايلي و صنفه إلى : ذرة، شاردة، جزيء، محلول.

H_3O^+ ، (Ag^+, Cl^-) ، Pb ، Fe^{3+} ، $CaCO_3$.

2 – للكشف عن بعض الشوارد الموجودة في ماء الحنفية استعملنا المحاليل التالية : محلول كلور الباريوم $(Ba^{2+}, 2Cl^-)$ ، محلول نترات الفضة (Ag^+, NO_3^-) و محلول حمض كلور الماء (H^+, Cl^-).

أ – ما هي الشّوارد التي نريد الكشف عن وجودها ؟

ب – ما هي النتائج المتحصل عليها عند إضافة كل محلول إلى ماء الحنفية ؟

8 لدينا الشوارد التالية : Fe^{3+} ، Cl^- ، SO_4^{2-} ، Fe^{2+} ، Al^{3+}.

1 – ما هي الكواشف المستعملة للكشف عن هذه الشوارد ؟

2 – ما هو اللّون الذي تأخذه كل شاردة في المحلول بعد إضافة الكاشف ؟

9 1 – اكتب بشكل صحيح الصيغ الشاردية للمركبات التالية :

- كلور الألمنيوم : $(Al^{3+}, \ldots Cl^-)$
- كبريتات النحاس الثنائي : $(Cu^{\cdots}, SO_4^{2-})$
- كربونات الكالسيوم : $(Ca^{2+}, CO_3^{\cdots})$

2 – سم الكواشف التالية : $AgNO_3$ ، $BaCl_2$ ، Na_2CO_3

3 – اذكر استعمال كل كاشف من الكواشف السابقة.

- $AgNO_3$ للكشف عن شاردة .....
- $BaCl_2$ للكشف عن شاردة .....
- Na_2CO_3 للكشف عن شاردة .....

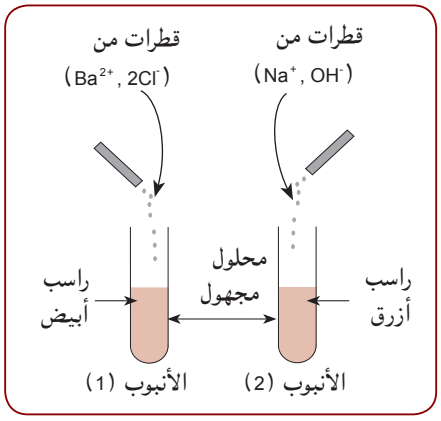
10 لدينا الشوارد التالية : كبريتات SO_4^{2-}، كالسيوم Ca^{2+}، برمنغنات MnO_4^-، نحاس Cu^{2+}، ألمنيوم Al^{3+}، بوتاسيوم K^+، كربونات CO_3^{2-}.

- أكتب الصيغة الجزيئية و الشاردية لكل المركبات التالية :

كبريتات النحاس الثنائي ؛ برمنغنات البوتاسيوم؛

كبريتات الألمنيوم؛ كربونات الكالسيوم.

11 نريد تحديد شوارد متواجدة في محلول مجهول و لهذا الغرض نجري التجربتين الموضحتين في الشكل :



الأنبوب 1 : نلاحظ تشكل راسب أبيض.

الأنبوب 2 : نلاحظ تشكل راسب أزرق.

1 – ما هي الشوارد المراد الكشف عنها في كل أنبوب ؟

2 – أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث في كل أنبوب ؟

3 – أكتب الصيغة الكيميائية للمحلول المجهول مع ذكر اسمه ؟

1 1 – من بين المحاليل التي تشكل محلولا مائيا لدينا :

أ – كمية قليلة من ملح الطعام مع الماء المقطر.

ب – كمية قليلة من ماء جافيل مع الماء المقطر لإن في :

أ – ذوبان ملح الطعام في الماء، كمية المذاب ملح الطعام أقل من حجم الماء المقطر و أيضا يشكلان خليطًا متجانسًا.

ب – امتزاج ماء جافيل مع الماء حيث حجم جافيل أقل من حجم الماء المقطر و أيضا يشكلان خليطًا متجانسًا.

2 – المحلول المائي : هو محلول متجانس يكون المذيب هو الماء و يكون الغالب في المحلول.

2 1 – عند غلق القاطعة يلاحظ عدم توهج المصباح و استقرار مقياس الأمبير عند الصفر.

الاستنتاج : استنتج أن الماء المقطر لا ينقل التيار الكهربائي.

2 – عند إضافة السّكر في الماء المقطر و غلق القاطعة أيضا لا يحدث شيء.

الاستنتاج : استنتج أن المحلول السكري هو محلول جزيئي أي غير ناقل للتيار الكهربائي.

3 – عندما استبدل منصف المحلول السكري بماء البحر لاحظ توهج المصباح و انحراف مؤشر مقياس الآمبير.

الاستنتاج : استنتج أن ماء البحر محلول ناقل للتيار الكهربائي و يسمى محلولا شارديا.

3 1 – عند غلق القاطعة في كل دارة نلاحظ ما يلي :

الدارة 1 : توهج المصباح و انحراف مؤشر مقياس الآمبير.

الدارة 2 : عدم توهج المصباح و عدم انحراف مؤشر مقياس الآمبير.

نستنتج ما يلي :

الدارة 1 : محلول كلور الصوديوم ينقل التيار الكهربائي.

الدارة 2 : التيار الكهربائي لا يمرّ في الملح الصّلب.

2 – أكمل الفراغات بالكلمات المناسبة :

إن مسحوق كلور الصوديوم **لا ينقل** التيار الكهربائي بينما محلوله **ينقل** التيار الكهربائي، لأنه يحتوي على حاملات شحن حرّة تسمى **الشوارد**، تكون غير **حرّة** عندما يكون صلبا رغم احتوائه على أفراد كيميائية **مشحونة** كهربائيا.

4 • تصنيف الشوارد إلى شوارد **موجبة** و **سالبة**

الشوارد السالبة	الشوارد الموجبة
F^-	Cr^{3+}
HSO_4^-	Li^+
O^{2-}	$Ag(NH_3)_2^+$
I^-	Ca^{2+}

• تصنيف الشوارد إلى شوارد **بسيطة** و **مركبة**

الشوارد البسيطة		الشوارد المركبة
Cr^{3+}	F^-	$Ag(NH_3)_2^+$
Li^+	O^{2-}	HSO_4^-
Ca^{2+}	I^-	

5 إكمال الجدولين :

إسم الشاردة	الصيغة
ألمنيوم	Al^{3+}
بروم	Br^-
الفضة	Ag^+
كالسيوم	K^+
حديد ثلاثي	Fe^{3+}

إسم الشاردة	الصيغة
كربونات هيدروجنية	HCO_3^-
برمنغنات	MnO_4^-
كربونات	CO_3^{2-}
كبريتات	SO_4^{2-}
هيدروكسيد	OH^-

6 إكمال الجدول :

الصيغة الكيميائية للشاردة	اسم الشاردة	نوع الشحنة الكهربائية للشاردة	عدد الإلكترونات في الشاردة
Al^{3+}	الألمنيوم	موجبة	10
Cl^-	كلور	سالبة	18
Fe^{2+}	الحديد الثنائي	موجبة	24
O^{2-}	الأكسجين	سالبة	10
Mg^{2+}	مغنزيوم	موجبة	10
Ba^{2+}	الباريوم	موجبة	54

7 1 – تسمية و تصنيف العناصر إلى ذرة، شاردة، جزيء، محلول :

العنصر	التسمية	التصنيف
H_3O^+	هيدرونيوم	شاردة
(Ag^+, Cl^-)	كلور الفضة	محلول
Pb	رصاص	ذرة
Fe^{3+}	الحديد الثلاثي	شاردة
$CaCO_3$	كربونات الكالسيوم	جزيء

2 – أ – الشوارد التي نريد الكشف عن وجودها هي : شاردة الكلور (Cl^-)، شاردة الكبريتات (SO_4^{2-})، شاردة الكربونات (CO_3^{2-}).

ب – النتائج المتحصل عليها عند إضافة كل محلول إلى ماء الحنفية :

- عند سكب قطرات من محلول نترات الفضة (Ag^+, NO_3^-) في ماء الحنفية الذي يحتوي على شاردة الكلور (Cl^-)، يتكون راسب أبيض AgCl (كلور الفضة) الذي يسودّ في الضوء.
- عند سكب قطرات من محلول كلور الباريوم ($Ba^{2+}, 2Cl^-$) في ماء الحنفية الذي يحتوي على شاردة الكبريتات (SO_4^{2-})، يتكون راسب أبيض $BaSO_4$ (كبريتات الباريوم).
- عند سكب محلول حمض كلور الماء (H^+, Cl^-) في ماء الحنفية، يحتوي على شاردة الكربونات (CO_3^{2-})، يتكون راسب أبيض $CaCO_3$ (كربونات الكالسيوم) و ينطلق غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الذي يعكر ماء الكلس.

8 شاردة الحديد الثلاثي (Fe^{3+}) : الكاشف المستعمل هو هيدروكسيد الصوديوم ($NaOH$) و لون الراسب أحمر صدئي.
شاردة الكلور (Cl^-) : الكاشف المستعمل هو نترات الفضة ($AgNO_3$) و لون الراسب أبيض يسودّ بوجود الضوء.
شاردة الكبريتات (SO_4^{2-}) : الكاشف المستعمل هو كلور الباريوم ($BaCl_2$) و لون الراسب أبيض.
شاردة الحديد الثنائي (Fe^{2+}) : الكاشف المستعمل هو هيدروكسيد الصوديوم و لون الراسب أخضر فاتح.
شاردة الألمنيوم (Al^{3+}) : الكاشف المستعمل هو هيدروكسيد الصوديوم و لون الراسب أبيض.

9 1 – الكتابة الصحيحة لصيغ الشاردية للمركبات التالية :
• كلور الألمنيوم : (Al^{3+} , $3Cl^-$) • كبريتات النحاس الثنائي : (Cu^{2+} , SO_4^{2-}) • كربونات الكالسيوم : (Ca^{2+} , CO_3^{2-})
2 – اسم كل كاشف :
• $AgNO_3$ نترات الفضة. • $BaCl_2$ كلور الباريوم. • Na_2CO_3 كربونات الصوديوم.
3 – استعمال كل كاشف :
• $AgNO_3$ للكشف عن شاردة الكلور (Cl^-).
• $BaCl_2$ للكشف عن شاردة الكبريتات (SO_4^{2-}).
• Na_2CO_3 للكشف عن شاردة الكالسيوم (Ca^{2+}).

10

المركبات	الصيغة الشاردية	الصيغة الجزيئية
كبريتات النحاس الثنائي	(Cu^{2+}, SO_4^{2-})	$CuSO_4$
برمنغنات البوتاسيوم	(K^+, MnO_4^-)	$KMnO_4$
كبريتات الألمنيوم	($2Al^{3+}$, $3SO_4^{2-}$)	$Al_2(SO_4)_3$
كربونات الكالسيوم	(Ca^{2+}, CO_3^{2-})	$CaCO_3$

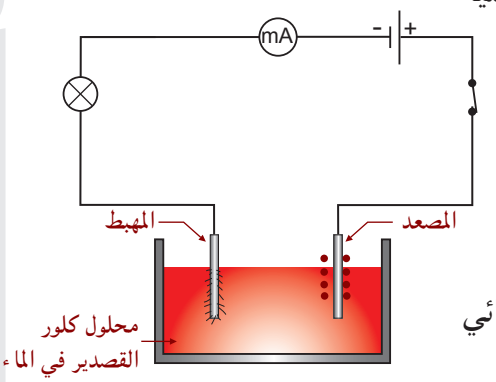
11 1 – الشوارد المراد الكشف عنها :
الأنبوب 1 : تشكل راسب أبيض و الكاشف المستعمل هو كلور الباريوم الذي يكشف عن شاردة الكبريتات (SO_4^{2-}).
الأنبوب 2 : تشكل راسب أزرق و الكاشف المستعمل هو هيدروكسيد الصوديوم الذي يكشف عن شاردة النحاس الثنائي Cu^{2+}.
2 – معادلة التفاعل الكيميائي الحادث في كل أنبوب :
الأنبوب 1 : $Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow (BaSO_4)_{(s)}$
راسب من كبريتات الباريوم
الأنبوب 2 : $Cu^{2+} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Cu(OH)_{2(s)}$
راسب من هيدروكسيد النحاس الثنائي
3 – الصيغة الكيميائية للمحلول المجهول هي (Cu^{2+} , SO_4^{2-}) وهو كبريتات النحاس الثنائي.

الوحدة التعلمية 11

1 1 – كلور القصدير جسم صلب، له بنية شاردية صيغته الجزيئية $SnCl_2$ ينحل في الماء منتجا محلولا مائيا شارديا.

• أكتب الصيغة الشاردية لمحلول كلور القصدير.

2 – نحقق التركيب الموضح في الشكل.



أ – ماذا تلاحظ ؟

ب – ماذا تستنتج ؟

جـ – كيف تفسر هذه الظاهرة معبرا عن ذلك بمعادلة التفاعل الكيميائي الإجمالي.

2 نضع في وعاء التحليل الكهربائي كمية من محلول كلور الهيدروجين (H^+ , Cl^-) ثم نصل الوعاء بدارة كهربائية تحتوي على مولد للتيار المستمر و قاطعة و مصباح على التسلسل.

أ – أعط رسما تخطيطيا لهذه الدارة.

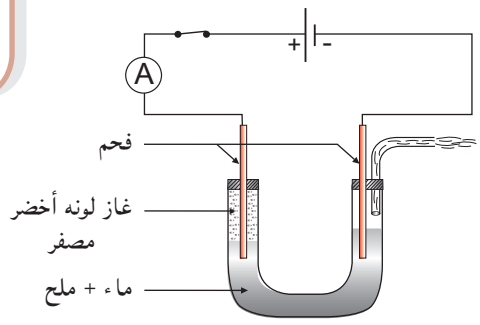
ب – ماذا يحدث عند المسريين عند غلق القاطعة ؟

جـ – اكتب معادلة التفاعل الحاصل في كل مسرى.

د – اكتب المعادلة الإجمالية.

3 نحقق التجربة التالية :

نضع في أنبوب زجاجي له شكل حرف U، محلول من كلور الصوديوم NaCl نغمس في فرعيه قضيبين من الغرافيت موصولين بقطبي مولد كهربائي للتيار المستمر عبر قاطعة و مقياس الأمبير (لاحظ الشكل أعلاه).



1 – عند غلق القاطعة، ماذا نلاحظ :

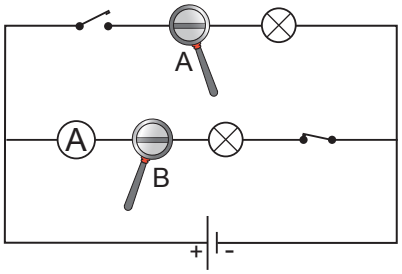
– على مستوى مقياس الآمبير ؟

– على مستوى المسريين (المصعد و المهبط) ؟

2 – ماذا نستنتج بالنسبة لمحلول كلور الصوديوم ؟

3 – ما نوع التحليل الكهربائي ؟ و لماذا ؟

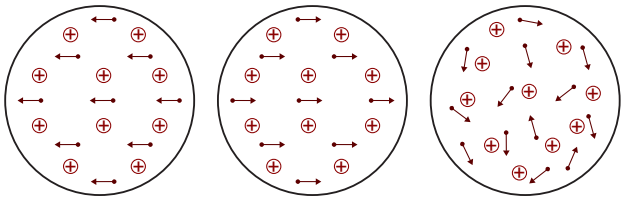
4 لاحظ الشكل المقابل جيدا.



1 – بين اتجاه التيار الكهربائي بسهم.

2 – بيّن اتجاه الإلكترونات بسهم.

هذه الأشكال تمثيل لحالات الإلكترونات في الدّارة.



3 2 1

3 – ما هي حالة الإلكترونات التي تظهرها العدسة A. و التي تظهرها العدسة B ؟

4 – ماذا نستنتج فيما يتعلّق بالناقلية الكهربائية في المعادن ؟

5 – هل هي نفسها في المحاليل الشاردية ؟ علّل.

5 نجري التحليل الكهربائي لمحلول كلور النحاس الثنائي.

1 – ما هي شوارد المتحلل الكهربائي ؟

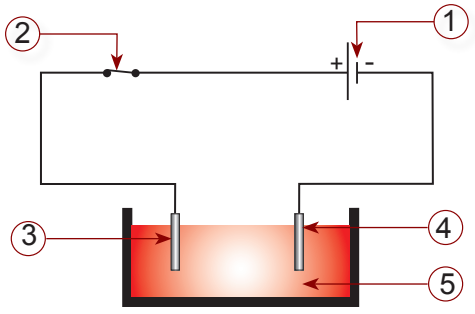
2 – أكتب المعادلة الكيميائية عند كل مسرى.

3 – أكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية بالصيغتين الشاردية و الجزيئيّة.

6 أكمل الجدول :

المتحلل الكهربائي		المصعد	عند المهبط	عند المصعد
طبيعته	حالته			
HCl	محلول	فحم كاتب	.....	.....
NaCl	مصهور	فحم كاتب	.....	.....
NaCl	محلول	فحم كاتب	.....	.....
$AlCl_3$	محلول	فحم كاتب	.....	.....
$CuSO_4$	محلول	نحاس	.....	.....

7 1 – لديك التركيب المقابل، سم العناصر المكونة له ثم إشرح كيف يتم التحليل الكهربائي.



2 – إذا كان العنصر 5 يمثل مصهور كلور الصوديوم.

أ – أكتب صيغته الجزيئية و الشاردية.

ب – حدد اتجاه انتقال كل من الشاردتين بسهم.

جـ – حدد نواتج التحليل الكهربائي عند كل مسرى.

د – أكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية.

و – هل هذا التحليل الكهربائي بسيط أم لا ؟ لماذا ؟

1 1 – كتابة الصيغة الشاردية لمحلول كلور القصدير : $(Sn^{2+}, 2Cl^-)$.

2 – أ – نلاحظ :

- توهج مصباح الإشعار و انحراف مقياس الآمبير دليل على مرور التيار الكهربائي في الدارة.
- إنطلاق غاز أخضر مصفر هو غاز الكلور بجوار المصعد.
- تشكل شعيرات من القصدير على المهبط.

ب – نستنتج :

- تم تحليل و تفكيك محلول كلور القصدير إلى مكونيه القصدير و الكلور حيث حدث فصل للمكونين أحدهما يكون عند المصعد (غاز الكلور) و الآخر عند المهبط (معدن القصدير).

جـ – التفسير :

عند غلق القاطعة، تبدأ حركة الشوارد المتواجدة في المحلول كالتالي و في نفس الوقت :

- اتجاه شوارد الكلور (Cl^-) نحو المصعد.
- اتجاه شوارد القصدير (Sn^{2+}) نحو المهبط.

إن كل شاردة كلور تحمل إلكترونا زائدا عن البروتونات الموجودة في نواتها و عند تلامس شوارد الكلور مع المصعد تتخلى له عن الإلكترون الزائد متحوّلة إلى ذرات كلور متعادلة كهربائيا، ترتبط فيما بينها مثنى مثنى معطية جزيئات غاز الكلور الذي يتصاعد حول المصعد.

و عليه يمكن التعبير عما يحدث عند المصعد بمعادلة نصفية كمايلي : $2Cl^-_{\wedge aqh} \longrightarrow Cl_{2\wedge gh} + 2e^-$

عند المهبط : $Sn^{2+}_{\wedge aqh} + 2e^- \longrightarrow Sn_{\wedge Sh}$

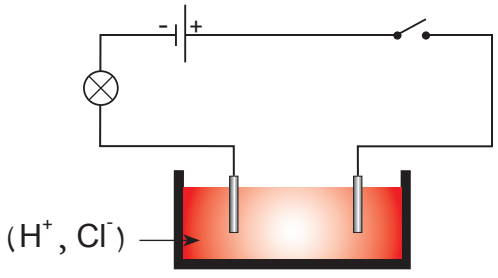
و بجمع المعادلتين و اختزال $2e^-$ نجد المعادلة الإجمالية : $Sn^{2+}_{\wedge aqh} + 2Cl^-_{\wedge aqh} \longrightarrow Sn_{\wedge Sh} + Cl_{2\wedge gh}$

2 أ – الرسم التخطيطي للدارة.

ب – عند غلق الدارة يحدث مايلي :

– في المسرى المتصل بالقطب الموجب (المصعد) ينطلق غاز أخضر مصفر، إنه غاز الكلور.

– في المسرى المتصل بالقطب السالب (المهبط) ظهور فقاعات غازية تمثل غاز الهدروجين.



جـ – كتابة معادلة التفاعل الحاصلة عند كل مسرى :

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

عند المهبط : $2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$

د – كتابة المعادلة الإجمالية.

بجمع المعادلتين السابقتين مع اختزال $(2e^-)$ نحصل على : $2\,(H^+, Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

3 1 – عند غلق القاطعة :

على مستوى مقياس الآمبير : نلاحظ انحراف مؤشره و ذلك دليل على مرور التيار الكهربائي.

على مستوى المسريين :

عند المصعد : انطلاق غاز أخضر مصفر إنه غاز الكلور $Cl_{2(g)}$ وفق المعادلة الكيميائية التالية :

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

عند المهبط : انطلاق غاز الهيدروجين $H_{2(g)}$ وفق المعادلة الكيميائية التالية :

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

2 – الاستنتاج :

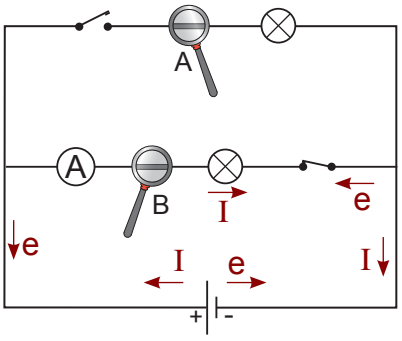
نستنتج أن محلول كلور الصوديوم ناقل للتيار الكهربائي أي يحتوي على شوارد الصوديوم $Na^+_{(aq)}$ و شوارد الكلور $Cl^-_{(aq)}$.

3 – نوع التحليل الكهربائي : غير بسيط، لأنه حدث تحول كيميائي للمذيب (الماء).

4 1 – اتجاه التيار الاصطلاحي في الدارة من القطب الموجب إلى القطب السالب للمولد.

2 – اتجاه الالكترونات في عكس اتجاه التيار، أي من القطب السالب إلى القطب الموجب في الدارة.

3 – في الشكل المرفق لا يمر التيار في الفرع الذي وضعت عليه العدسة A، فهي تبين إلكترونات تتحرك حركة عشوائية في كل الاتجاهات (الشكل 1).



بينما تبين العدسة B، الموضوعة على سلك يمر فيه تيار كهربائي، الكترونات تتحرك كلها في نفس الاتجاه (الشكل 3).

4 – في المعادن يتم نقل التيار بواسطة الالكترونات الحرة لذرات المعدن التي تنتقل في نفس الاتجاه عند غلق القاطعة.

5 – في المحاليل الشاردية مرور التيار ناتج عن حركة الشوارد الموجبة في اتجاه، و حركة الشوارد السالبة في اتجاه معاكس.

أي أن ناقلية التيار تختلف بين الأسلاك المعدنية و المحاليل الشاردية.

5 1 – شوارد المتحلل الكهربائي هي شاردة النحاس (Cu^{2+}) و شاردة الكلور (Cl^-).

2 – عند المصعد : إنطلاق غاز الكلور وفق المعادلة الكيميائية التالية :

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^- \quad \text{..... (أ)}$$

عند المهبط : ترسب معدن النحاس على شكل شعيرات وفق المعادلة الكيميائية التالية :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)} \quad \text{..... (ب)}$$

3 – المعادلة الكيميائية الإجمالية :نجمع المعادلتين (أ) و (ب) و اختزال $2e^-$ نجد :

بالصيغة الشاردية : $2Cl^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + Cu_{(s)}$

بالصيغة الجزيئية : $CuCl_{2(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + Cu_{(s)}$

6 إكمال الجدول :

المتحلل الكهربائي		المصعد	عند المهبط	عند المصعد
طبيعته	حالته			
HCl	محلول	فحم كاتب	ينطلق H_2	ينطلق Cl_2
NaCl	مصهور	فحم كاتب	يرسب Na	ينطلق Cl_2
NaCl	محلول	فحم كاتب	انطلاق H_2	ينطلق Cl_2
$AlCl_3$	محلول	فحم كاتب	يرسب Al	ينطلق Cl_2
$CuSo_4$	محلول	نحاس	يرسب Cu	تشكل شوارد Cu^{2+} مصعد منحل

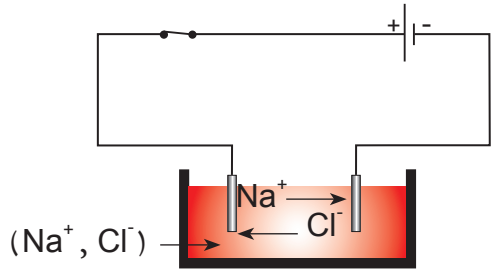
7 1 – تسمية العناصر المرقمة.

الصيغة الشاردية	المركبات
1	مولد التيار المستمر
2	قاطعة مغلقة
3	مصعد
4	مهبط
5	المتحلل الكيميائي

الشرح : يتم التحليل الكهربائي عندما يمر التيار الكهربائي في المحلول الشاردي فيؤدي إلى حدوث تحولات كيميائية على مستوى المسريين حيث لا يحدث لهما أي تآكل و لا يحدث تحول كيميائي للمذيب. تنتقل الشوارد الموجبة نحو المهبط لتكتسب إلكترونات و تنتقل الشوارد السالبة نحو المصعد لتفقد إلكترونات.

2 – أ – الصيغة الجزئية NaCl ، الصيغة الشاردية (Na^+ , Cl^-)

ب – تحديد انتقال كل من الشاردتين بسهم.



جـ – نواتج التحليل الكهربائي عند كل مسرى :

عند المهبط : ترسب معدن الصوديوم و فق المعادلة الكيمائية التالية : $Na^+_{(aq)} + 1e^- \longrightarrow Na_{(s)}$

عند المصعد : انطلاق غاز الكلور وفق المعادلة الكيمائية التالية : $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

د –كتابة المعادلة الكيميائية الإجمالية.

نضرب المعادلة (1) في 2 نجد : $2Na^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow 2\,Na_{(s)}$

و بجمع المعادلتين و اختزال $2e^-$ نجد : $2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow 2\,Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$

و – هذا التحليل الكهربائي بسيط لأنه :

- لم يحدث تآكل للمسريين.
- لم يحدث تحول كيميائي للمذيب.

1 نصب قطرات من محلول نترات الفضة (Ag^+، NO_3^-) في كأس بيشر به كمية قليلة من محلول حمض كلور الماء.

1 – ماذا يحدث ؟

2 – ما هو النوع الكيميائي الذي نريد الكشف عنه.

3 – اكتب الصيغة الكيميائية لمحلول حمض كلور الماء (بالصيغة الشاردية).

4 – أكمل معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين نترات الفضة و محلول حمض كلور الماء.

$$(Ag^+ , NO_3^-)_{aq} + \ldots\ldots \longrightarrow (Ag^+ , Cl^-)_{aq} + \ldots\ldots$$

نترات الفضة	حمض كلور الماء	كلور الفضة	حمض النتريك

2 يتفاعل الزنك مع حمض كلور الماء فيحدث تفاعل بينهما يكون مصحوبا بانطلاق غاز.

1 – أذكر شوارد حمض كلور الماء.

2 – أذكر الأجسام المتفاعلة.

3 – أذكر نواتج التفاعل.

4 – كيف يمكننا التأكد من طبيعة الغاز الناتج.

5 – أكتب معادلة هذا التفاعل الكيميائي.

6 – أكتب المعادلة الشاردية لهذا التفاعل.

3 وازن معادلات التفاعل الكيمائي التالية :

1 – $\ldots H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + CaCO_{3(s)} \longrightarrow \ldots Ca^{2+} + \ldots Cl^-_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

2 – $\ldots H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+} + \ldots Cl^-_{(aq)} + H_{2(g)}$

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

4 – $\ldots H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Mg_{(g)} \longrightarrow Mg^{2+} + \ldots Cl^-_{(aq)} + H_{2(g)}$

4 نلقي في أنبوب اختبار، فيه حمض كلور الماء، قطعة من الرخام الأبيض (كربونات الكالسيوم) فنشاهد حدوث فوران في المحلول و انطلاق فقاعات غازية تعكر رائق الكلس.

1 – اكتب الصيغة الجزيئية و الشاردية لكربونات الكالسيوم.

2 – ما هو الغاز المنطلق ؟

3 – اكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل الكيميائي بالصيغة الشاردية و الجزيئية مع موازنة المعادلة الكيميائية.

5 1 – ما الفرق بين فعلي حمض كلور الماء (H^+, Cl^-)
و غاز الكلور (Cl_2) في الحديد ؟
2 – اكتب الصيغة الجزيئية و الشاردية لكل من محلول كلور الحديد الثنائي و محلول كلور الحديد الثلاثي.
3 – أكمل المعادلتين الكيميائيتين التاليتين :

$$Fe + ...(H^+, Cl^-) \longrightarrow H_2 + ...$$

$$..... Fe + ... Cl_2 \longrightarrow ..... FeCl_3$$

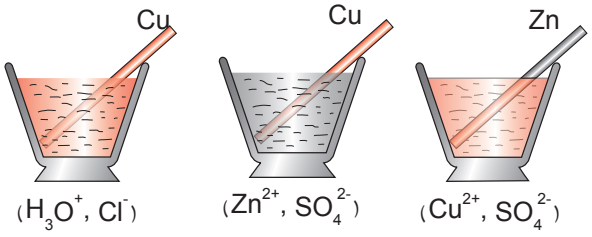
6 نأخذ كمية من محلول كبريتات النّحاس الأزرق اللّون $(CuSO_4)$ في وعاء فيه صفيحة من الألمنيوم رقيقة.
1 – اكتب الصيغة الشاردية لمحلول كبريتات النحاس.
2 – ما هي الأجسام المتفاعلة و الأجسام الناتجة من التفاعل.
3 – أكتب المعادلة الجزيئية للتفاعل.
4 – أكتب المعادلة الشاردية للتفاعل مع موازنتها.
5 – هل مبدأ انحفاظ الذرات و كذا انحفاظ الشحنة محقق.

7 1 – عبر عن حصيلة التفاعل الكيميائي، كتابيا بملء الفراغين :

..... + ... ⟶ محلول كبريتات النحاس + الحديد

2 – عبر عن حصيلة التفاعل الكيميائي بالصيغة الجزيئية و الصيغة الشاردية.

8 1 – في التجارب المبينة في الشكل، ماهي التفاعلات التي تتوقع حدوثها و لماذا ؟



2 – اكتب معادلات التفاعلات الكيميائية الحادثة بالصيغة الجزيئية و الشاردية.

9 أكمل كتابة معادلات التفاعلات الكيمائية التالية :

$$Zn_{\wedge sh} + \wedge Cu^{2+}, SO_4^{2-}h_{\wedge aqh} \longrightarrow Cu_{\wedge sh} + ...$$

$$Mg_{\wedge sh} + \wedge H^+, Cl^-h_{aq} \longrightarrow ..... + ...$$

$$CaCo_{3\wedge sh} + \wedge HClh_{aq} \longrightarrow CaCl_{2aq} + ... + ...$$

$$Fe_{\wedge sh} + 2H^+_{aq} \longrightarrow Fe^{2+}_{aq} + ...$$

$$Al_{\wedge sh} + \wedge Cu^{2+}, SO_4^{2-}h_{aq} \longrightarrow ..... + ...$$

1 1 – عندما نصب قطرات من محلول نترات الفضة على محلول حمض كلور الماء يحدث تفاعل و ذلك بظهور راسب أبيض يسود عند تعرضه للضوء.

2 – النوع الكيميائي الذي نريد الكشف عنه في هذه التجربة هو شاردة الكلور $Cl^-_{(aq)}$.

3 – كتابة الصيغة الكيميائية لمحلول حمض كلور الماء $(H^+, Cl^-)_{(aq)}$.

4 – إكمال معادلة التفاعل الكيميائي الحادث :

$$(Ag^+, NO_3^-)_{(aq)} + (H^+, Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow (Ag^+, Cl^-)_{(aq)} + (H^+, NO_3^-)_{(aq)}$$

2 1 – شوارد حمض كلور الماء هي : • شاردة الهيدروجين H^+. • شاردة الكلور Cl^-.

2 – الأجسام المتفاعلة هي حمض كلور الماء و الزنك.

3 – النواتج هي غاز الهيدروجين و محلول كلور الزنك.

4 – طبيعة الغاز المنطلق يمكن التأكد منه بتقريب عود ثقاب منه فتحدث فرقعة خفيفة مصحوبة بلهب أزرق.

5 – كتابة معادلة هذا التفاعل الكيميائي :

$$Zn_{(s)} + 2(H^+, Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnCl_{2(aq)}$$

6 – كتابة المعادلة الشاردية لهذا التفاعل :

$$Zn_{(s)} + 2(H^+, Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+}, 2Cl^-)_{(aq)}$$

3 موازنة معادلات التفاعل الكيميائي :

1 – $2(H^+, Cl^-)_{(aq)} + CaCO_{3(S)} \longrightarrow (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$

2 – $2(H^+, Cl^-)_{(aq)} + Zn_{(S)} \longrightarrow (Zn^{2+}, 2Cl^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$

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

4 – $2(H^+, Cl^-)_{(aq)} + Mg_{(g)} \longrightarrow (Mg^{2+}, 2Cl^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$

4 1 – كتابة الصيغة الجزيئية و الشاردية لكربونات الكالسيوم :

الصيغة الجزيئية	الصيغة الشاردية	النوع الكيميائي
$CaCO_3$	(Ca^{2+}, CO_3^{2-})	كربونات الكالسيوم

2 – الغاز المنطلق هو ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الذي يعكر رائق الكلس.

3 – كتابة معادلة التفاعل الكيميائي مع موازنتها :

أ – بالصيغة الشاردية :

$$CaCO_{3\,(s)} + 2(H^+, Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow (Ca^{2+}, 2Cl^-)_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

ب – بالصيغة الجزيئية :

$$CaCO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2\,(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

5 1 – الفرق بين فعلي حمض كلور الماء (H^+, Cl^-) و غاز الكلور (Cl_2) في الحديد :

• يتفاعل حمض كلور الماء مع الحديد بالبرودة مطلقا غاز الهيدروجين (H_2) و مكونا شاردة الحديد الثنائي (Fe^{2+}).

• يتفاعل غاز الكلور مع الحديد المسخن حتى الاحمرار مطلقا أبخرة نارنجية من كلور الحديد الثلاثي $(FeCl_3)$ أي نحصل على شوارد الحديد الثلاثي (Fe^{3+}).

2 – كتابة الصيغة الجزيئية و الشاردية لكل من محلول كلور الحديد الثنائي و محلول كلور الحديد الثلاثي :

الصيغة الجزيئية	الصيغة الشاردية	النوع الكيميائي
$FeCl_2$	$(Fe^{2+}, 2Cl^-)$	كلور الحديد الثنائي
$FeCl_3$	$(Fe^{3+}, 3Cl^-)$	كلور الحديد الثلاثي

3 – إكمال المعادلتين الكيميائيتين :

$$Fe + 2(H^+, Cl^-) \longrightarrow H_2 + (Fe^{2+}, 2Cl^-)$$

$$2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

6 1 – كتابة الصيغة الشاردية لمحلول كبريتات النحاس $\wedge Cu^{2+}, SO_4^{2-}h$.

2 – الأجسام المتفاعلة هي محلول كبريتات النحاس و صفيحة الألمنيوم.

• الأجسام الناتجة هي نحاس مترسب و محلول كبريتات الألمنيوم.

3 – المعادلة الجزيئية للتفاعل : $\wedge CuSO_4h_{aqh} + Al_{\wedge sh} \longrightarrow Cu_{\wedge sh} + Al_2\wedge SO_4h_{3\wedge aqh}$

4 – المعادلة الشاردية للتفاعل : $3\wedge Cu^{2+}, SO_4h^{2-}_{\wedge aqh} + 2Al_{\wedge sh} \longrightarrow 3Cu_{\wedge sh} + \wedge 2Al^{3+}, 3SO_4^{2-}h_{\wedge aqh}$

5 – انحفاظ الذرات تحقق لكون عدد ذرات ألمنيوم المختفية تساوي عدد الشوارد الألمنيوم و كذا شوارد النحاس المتفاعلة يساوي عدد ذرات النحاس الناتجة.

• انحفاظ الشحنة الكهربائية محقق لكون عدد الإلكترونات المفقودة من طرف الألمنيوم يساوي عدد الإلكترونات التي إكتسبتها شوارد النحاس التي تحولت إلى ذرات النحاس.

7 1 – التعبير عن حصيلة التفاعل الكيميائي كتابيا :

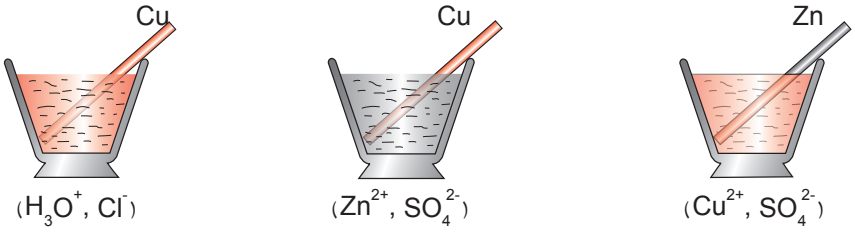
محلول كبريتات الحديد + النحاس مترسب ⟵ محلول كبريتات النحاس + الحديد

2 – التعبير عن حصيلة التفاعل الكيميائي بالصيغتين الشاردية و الجزيئية.

الصيغة الشاردية : $Fe_{\wedge sh} + \wedge Cu^{2+}, SO_4^{2-}h_{aqh} \longrightarrow Cu_{\wedge sh} + \wedge Fe^{2+}, SO_4^{2-}h_{aqh}$

الصيغة الجزيئية : $Fe_{\wedge sh} + \wedge CuSO_4h_{aqh} \longrightarrow Cu_{\wedge sh} + FeSO_{4\wedge aqh}$

8 – 1



(جـ) (ب) (أ)

في التجارب المبينة في الأشكال، التفاعلات التي يمكن حدوثها هي :

- في الإناء (أ)، نلاحظ تشكل طبقة من النّحاس على الجزء المغمور من صفيحة الزّنك و زوال اللّون الأزرق تدريجيا من المحلول حيث تتحول شوارد النّحاس إلى ذرّات نحاس تترسب على صفيحة الزّنك و تحل شوارد الزّنك محل شوارد النّحاس في المحلول و هذا ما يفسر زوال اللّون الأزرق.
- في الإناء (ب) لا يحدث شيء أي لا يمكن لتفاعل أن يتم إذ أن الزّنك الموجودعلى شكل شوارد (Zn^{2+}) لا تتقبل إلكترونات من النّحاس.
- في الإناء (جـ) لا يحدث شيء لأن شوارد الهيدروجين لا تتقبل إلكترونات من النّحاس.

2 – كتابة معادلة التفاعل الكيميائي الحادث في الإناء (أ) :

أ – بالصيغة الشاردية : $Zn_{(s)} + (Cu^{2+}, SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow (Zn^{2+}, SO_4^{2-})_{(aq)} + Cu_{(s)}$

ب – بالصيغة الجزيئية : $Zn_{(s)} + (CuSO_4)_{(aq)} \longrightarrow (ZnSO_4)_{(aq)} + Cu_{(s)}$

9 أُكمل كتابة معادلات التفاعل الكيميائي التالية :

$$Zn_{\wedge sh} + \wedge Cu^{2+}, SO_4^{2-}h_{\wedge aqh} \longrightarrow Cu_{\wedge sh} + \wedge Zn^{2+}, SO_4^{2-}h_{\wedge aqh}$$

$$Mg_{\wedge sh} + \wedge H^+, Cl^-h_{aq} \longrightarrow H_{2\wedge gh} + \wedge Mg^{2+}, 2Cl^-h_{aq}$$

$$CaCO_{3\wedge sh} + 2\wedge HClh_{aq} \longrightarrow CaCl_{2aq} + CO_{2\wedge gh} + H_2O_{\wedge lh}$$

$$Fe_{\wedge sh} + 2H^+_{\wedge aqh} \longrightarrow Fe^{2+}_{\wedge aqh} + H_{2\wedge gh}$$

$$Al_{\wedge sh} + \wedge Cu^{2+}, SO_4^{2-}h_{aq} \longrightarrow Cu_{\wedge sh} + \wedge 2Al^{3+}, 3SO_4^{2-}h_{aq}$$

الوحدة التعلمية 13

مجال الظواهر الضوئية

1 لو وقفنا في بداية شارع طويل على حافتيه أشجار و على جانبيه عمارات.

1 – ماذا تلاحظ بالنسبة لعرض الشارع في بدايته و في نهايته ؟

• كيف تبدو الأشجار و العمارات في بداية الشارع و نهايته ؟

2 – ماذا تستنتج ؟

3 – ماهو دور العين في الرؤية المباشرة للشارع ؟

4 – كيف نسمي هذه الظاهرة ؟

2 أجب عن الإستفهامات الآتية.

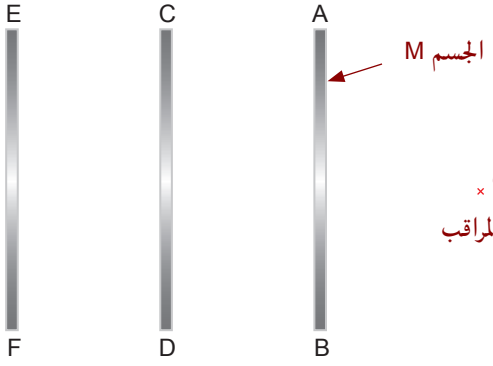
1 – لماذا يبدو الجسمان المختلفان في الطول متماثلين في الطول ؟

2 – لماذا تبدو الأشكال مختلفة عن أشكالها الحقيقية ؟

3 – لماذا تبدو الأشياء البعيدة أصغر من التي هي قريبة من أعيننا ؟

4 – كيف يمكن اعتبار طول جسم ما مقارنة مع طول القوس الذي يقابل زاوية النظر عندما تكون هذه الزاوية صغيرة جدًا.

3 نستعمل جسما M، نحركه أمام عين المراقب بحيث يبقى شاقوليا، و نبعده من العين تدريجيا فنحصل على الشكل المقابل.



1 – انشئ و قس زوايا النظر $A\hat{O}B$ و $C\hat{O}D$ و $E\hat{O}F$.

2 – قارن بينها.

3 – كيف تفسر اختلاف أبعاد الجسم ؟

4 ما هي قيم الزوايا التالية :

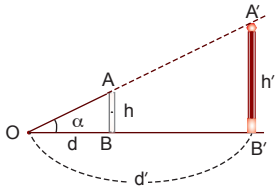
1 – 0,35 rad بالدرجات و الدقائق.

2 – 20°15 بالرديان.

3 – 0,003 rad بالدقائق.

5 نشاهد جسما [BC] طوله 2 mm بالعين المجردة. ما هي الزاوية α (القطر الظاهري) التي نرى بها هذا الجسم و الموضوع على بعد 24 cm من العين ؟

6 جعل أيمن مسطرته شاقولية عند حافة النافذة بين عينه و عمود كهربائي بحيث اختفى العمود تمامًا خلف المسطرة (لاحظ الشكل) إذا كان المثلث AOB قائمًا في النقطة :B.



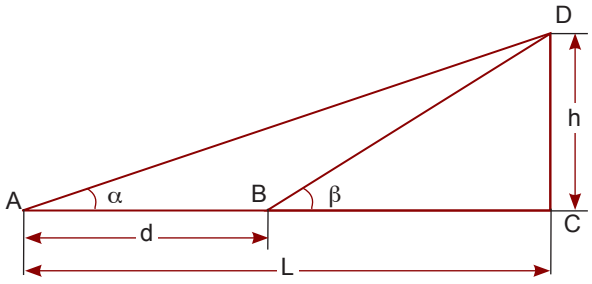
1 – اكتب العلاقة بين زاوية النظر و طول المسطرة و بعدها عن عين أيمن في المثلث AOB.

2 – اكتب العلاقة بين زاوية النظر و طول العمود الكهربائي و بعده عن عين أيمن في المثلث A′OB′.

3 – اكتب العلاقة بين الارتفاعين h و h′ و البعدين d و d′.

4 – ماهو ارتفاع العمود الكهربائي إذا علمت أن طول المسطرة : 20cm و بعدها عن عين أيمن 30cm و بعد العمود عن عين أيمن : 7,5m. (لا تنس التحويلات).

7 من بين الطرق المستعملة في الطبوغرافيا : طريقة التثليث.



1 – ما الهدف من استعمالها ؟

2 – على ماذا تعتمد في القياس ؟

3 – لدينا المخطط التالي لطريقة التثليث :

أوجد الارتفاع h للنقطة D و البعد L .

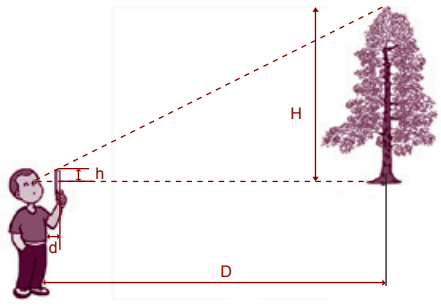
8 أراد منصف أن يقدر ارتفاع شجرة H فلزمه لذلك القيام ببعض القياسات (الشكل يوضح ذلك) حيث تمكن من إيجاد :

المسافة بينه و بين الشجرة D = 50m

طول المسطرة h = 23cm.

البعد بين المسطرة و عينه d = 60cm

بالمعطيات المتوفرة أوجد العلاقة بين ارتفاع الشجرة H بدلالة h، d و D ثم قم بالتطبيق العددي.



1 1 – يبدو الشارع في نهايته ضيقا و كأنه مسدود و تبدو العمارات البعيدة في نهاية الشارع أقل إرتفاعًا من العمارات القريبة و نفس الشيء بالنسبة للأشجار و الأعمدة الكهربائية، كما تبدو نوافذ العمارات البعيدة و كأنها خطوط متجاورة.

2 – ترى الأجسام المتماثلة في الأبعاد (الارتفاع، العرض...) و المتواجدة في مواضع مختلفة من عين الناظر بأبعاد مختلفة إذ كلما كانت بعيدة بدت أصغر و أقصر.

3 – تؤدي العين دورا في رؤية الأجسام بشكل مباشر، إذ تبدو الأجسام المختلفة الأبعاد متماثلة، كما تبدو الأجسام المتماثلة مختلفة الأبعاد، في حين يمكن تشوّه الأشكال و تغير أبعادها حسب موقع العين منها. نقول أن العين ترى الأجسام بالطريقة المنظورية.

4 – نسمي هذه الظاهرة : بالطريقة المنظورية.

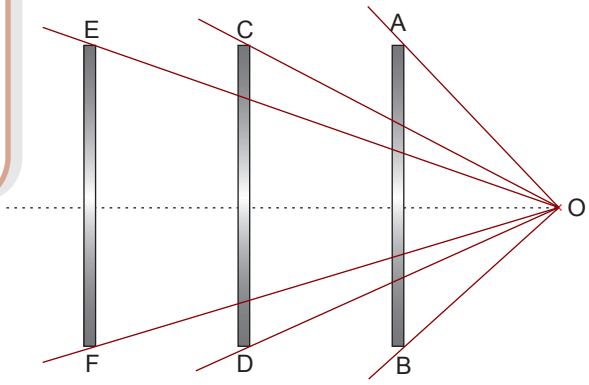
2 1 – يبدو جسمان مختلفان في الطول متماثلين في الطول حسب موقعهما من العين.

2 – تتغيّر أبعاد الأشكال بتغيّر مكان النظر إليها خاصة البعد الأفقي مما يؤدي إلى ظهورها بأشكال تختلف عن أشكالها الحقيقية..

3 – تبدو الأشياء البعيدة أصغر من التي هي قريبة من أعيننا إذ كلما كانت عين الناظر بعيدة بدت الأشياء أصغر و أقصر.

4 – عندما تكون زاوية النظر صغيرة جدًا يمكن اعتبار طول الجسم (الوتر) مساوي لطول القوس الذي يقابل زاوية النظر.

3 1 – إنشاء و قياس الزوايا $A\hat{O}B$ و $C\hat{O}D$ و $E\hat{O}F$:



– قيس الزاوية $A\hat{O}B$ هو $88°$.

– قيس الزاوية $C\hat{O}D$ هو $52°$.

– قيس الزاوية $E\hat{O}F$ هو $36°$.

2 – المقارنة : نجد أن الزاوية $A\hat{O}B$ أكبر من الزاوية $C\hat{O}D$ و أكبر من الزاوية $E\hat{O}F$.

3 – التفسير : تختلف زوايا النظر التي يرى منها نفس الجسم بإختلاف أبعاده عن الناظر، فكلما كان الجسم قريبا من عين المراقب كلما كانت زاوية النظر كبيرة، و كلما كانت زاوية النظر كبيرة كلما بدت لنا أبعاد الجسم كبيرة أي واضحة.

و كلما كان الجسم بعيدا عن عين المراقب كلما كانت زاوية النظر صغيرة، و كلما كانت زاوية النظر صغيرة كلما بدت لنا أبعاد الجسم صغيرة أي غير واضحة.

4 1 – 0,35 rad بالدرجات و الدقائق :

بالدرجات :

$180° \longrightarrow 3,14\,rad$

$x \longrightarrow 0,35\,rad$

$x = \dfrac{180° \times 0,35}{3,14} = 20,06 \simeq 20°$

بالدقائق :

$1° \longrightarrow 60'$

$y \longrightarrow 20'$

$y = \dfrac{20' \times 1°}{60'}$

$y = 0,33'$

2 – $20°\,15l$ بالراديان :

نحول أولاً $20°$:

$180° \longrightarrow 3,14\,rad$

$20° \longrightarrow x$

$$x = \frac{20° \times 3,14}{180°} = 0,3488 \simeq 0,35\,rad$$

ثانياً $15l$:

$1° \longrightarrow 60l$

$y \longrightarrow 15l$

$$y = \frac{15l \times 1°}{60l} = 0,25°$$

$$y = \frac{0,25° \times 3,14}{180°} = 0,0043\,rad$$

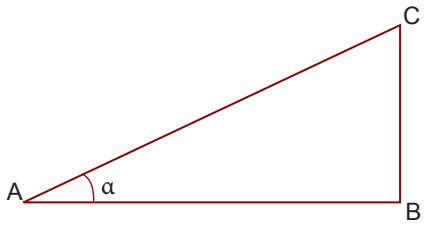
$$20°15l = 0,35 + 0,0043$$
$$= 0,3543 rad$$

3 – $0,003\,rad$ بالدقائق :

$$x = \frac{180° \times 0,003}{3,14} = 0,17°$$

$$x = \frac{0,17° \times 60l}{1°} = 10,20l$$

5 حساب الزاوية α التي نرى بها الجسم [BC] :



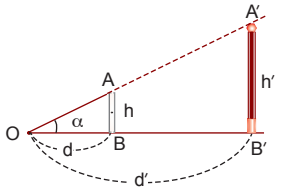
من الشكل لدينا : $\tan\alpha = \alpha\,(rad) = \frac{BC}{AB}$

التحويل : $24\,cm = 240\,mm$

تطبيق عددي : $\alpha\,(rad) = \frac{2}{240} = 0,0083\,rad$

6 1 – في المثلث OAB القائم في B

لدينا : $tg\alpha = \frac{AB\ (المقابل)}{OB\ (المجاور)}$ لكن : $AB = h$ طول و $OB = d$ إذن : $tg\alpha = \frac{h}{d}$



2 – في المثلث OA'B' القائم في B' لدينا : $tg\alpha = \frac{A'B'\ (المقابل)}{OB'\ (المجاور)}$

علما أن $A'B' = h'$ هو طول العمود و $OB' = d'$ بعد العمود عن عين أيمن.

3 و 4 – لدينا : $tg\alpha = \frac{h}{d}$

و كذلك : $tg\alpha = \frac{h'}{d'}$ و لكون الزاوية α لها نفس قيمة tg، فإن : $\frac{h}{d} = \frac{h'}{d'}$

أي طول المسطرة على بعدها عن العين يساوي طول العمود على بعده عن العين.

لدينا : $h = 20\,cm$

$d = 30\,cm$

$d' = 7,5\,m = 750\,cm$

بالتعويض في العلاقة عن كل مقدار بقيمته نجد : $\frac{20}{30} = \frac{h'}{750}$

ومنه : $h' = \frac{750 \times 20}{30}$

$h' = 500cm = 5m$

7 1 – من بين الطرق المستعملة في الطبوغرافيا هي طريقة التثليث إذ تمكننا من تحديد موقع نقطة ما يتعذر بلوغها.

2 – تعتمد على قياس طول واحد و زاويتي نظر فقط و ذلك بالنظر المباشر.

3 – لإيجاد الارتفاع h للنقطة D و البعد L نعتمد على العلاقتين : $\tan\alpha = \frac{h}{L}$ ؛ $\tan\beta = \frac{h}{(L - d)}$

و من العلاقتين نحسب كلا من (h) و (L) كمايلي :

$$h = d \times \frac{(\tan\beta \times \tan\alpha)}{(\tan\beta - \tan\alpha)}$$

$$L = d \times \frac{\tan\beta}{(\tan\beta - \tan\alpha)}$$

8 إيجاد العلاقة بين ارتفاع الشجرة H بدلالة h، d و D :

نطبق علاقة طاليس على المثلثين OPS و OP′S′ الموضح في الشكل حيث المستقيمان (PS) و (P′S′) متوازيان إذن : $\frac{PS}{P'S'} = \frac{OP}{OP'}$

من الشكل لدينا : PS = H و يمثل ارتفاع الشجرة و P′S′ = h و يمثل طول المسطرة.

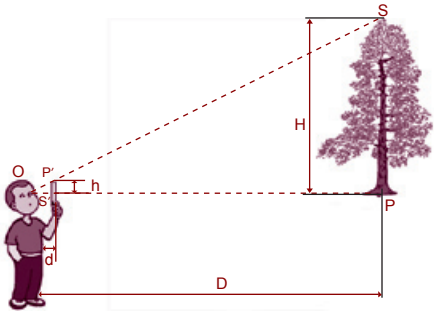
OP = D و يمثل المسافة بين منصف و الشجرة.

OP′ = d و يمثل المسافة بين عين منصف و حافة المسطرة.

لدينا إذن : $\frac{H}{h} = \frac{D}{d}$

حيث : $H = \frac{h.D}{d}$

تطبيق عددي : $H = 0,23 \times \frac{50}{0,6} = 19$ إذن طول الشجرة : 19m.



education-onec-dz.blogspot.com

1 1 – عرف المرآة المستوية.
2 – مثّلها.
3 – كيف تتشكل الأخيلة في المرآة المستوية (موضحا ذلك برسم تخطيطي في حالة جسم نقطي) ؟
4 – ما هي خصائص الصورة المتشكلة في المرآة المستوية ؟

2 1 – تقف لينة أمام مرآة مستوية شاقولية حاملة المشط بيدها اليمنى.
أ – كيف تبدو صورة لينة في المرآة المستوية و هي حاملة المشط باليد اليمنى ؟
ب – ماذا نستنتج ؟
2 – جاءت أختها ابتسام و حاولت أن تمسك بالصورة المشكلة للمشط في المرآة.
أ – هل بإمكان ابتسام أن تمسك بها ؟
ب – ما طبيعة هذه الصورة ؟

3 نثبت لوحًا زجاجيا شفافًا مستطيل الشكل على طاولة بشكل شاقولي، نحضر شمعتين متماثلتين في السمك و الطول نشعل إحدهما و نثبتها أمام اللّوح الزجاجي و على مسافة معينة، نضع الشمعة الثانية دون إشعالها وراء اللوح الزجاجي في موضع خيال الشمعة الأولى المشتعلة.
1 – أرسم التركيب التجريبي.
2 – ماذا نلاحظ عندما ننظر إلى الشمعة غير المشتعلة عبر اللوح الزجاجي ؟
3 – بقياس بعد الشمعة العمودي على اللوح الزجاجي و قياس بعد خيالها عن المرآة كيف نجد القياس ؟ و ماذا نستنتج ؟
4 – مرِر يدك على الشمعة الثانية هل يحرقك لهبها ؟ ماذا تستنتج ؟

4 أرادت شيماء أن تبهر زميلتها أسماء فثبّتت لوحًا زجاجيًا بشكل شاقولي على الطاولة و جعلت أمامه شمعة مشتعلة، ثم لبست قفازاً أبيضًا و جعلت يدها خلف اللّوح الزّجاجي بحيث يظهر لهب الشمعة و كأنّه يخرج من إبهامها و قالت : «أنظري أسماء لقد صار اصبعي شمعة مشتعلة.

– ماذا فعلت شيماء حتى تبهر زميلتها أسماء ؟

1 1 – تعريف المرآة المستوية : هي كل سطح أملس صقيل عاكس للضوء بشكل منتظم.

2 – تمثيلها :

3 – تتشكل الأخيلة في المرآة المستوية بتقاطع امتدادات الأشعة المنعكسة كما هو موضح في الشكل.

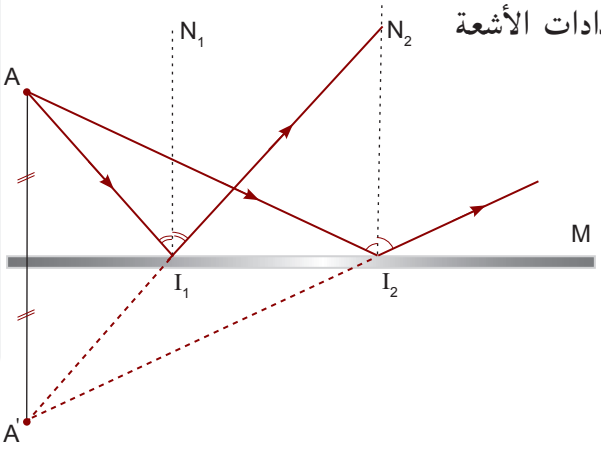
4 – تتميز الصورة المتشكلة في المرآة بالخصائص التالية :

– هي صورة خيالية لأنها تتشكل من تقاطع امتدادات الأشعة المنعكسة.

– هي صورة مقلوبة الجوانب بالنسبة للمرآة.

– حجم الصورة يساوي حجم الجسم الحقيقي.

– بعد الصورة عن المرآة يساوي بعد الجسم عن المرآة.



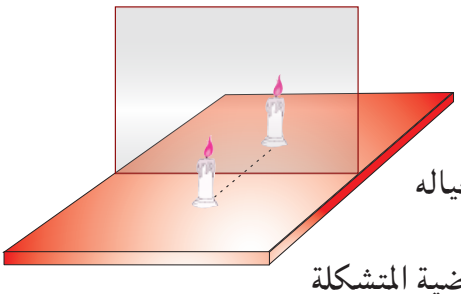
2 1 – أ – تبدو صورة لينة في المرآة المستوية مماثلة و لكن عند مسكها للمشط باليد اليمنى نلاحظ صورة في المرآة و كأنها تمسك المشط باليد اليسرى.

ب – نستنتج أن الصورة الإفتراضية في المرآة المستوية تكون مقلوبة أفقيا .

2 – أ – لا يمكن لإبتسام أن تمسك بالصورة المشكلة في المرآة.

ب – طبيعة الصورة الإفتراضية غير حقيقية.

3 1 –رسم التركيب التجريبي :



2 – نلاحظ أن الشمعة الثانية تبدو مشتعلة.

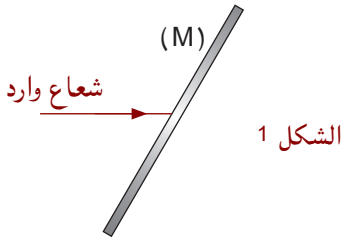
3 – نجد قياس البعد بين الشمعة الأولى و اللوح الزجاجي يساوي البعد بين اللوح الزجاجي و خيالها (الشمعة الثانية) نستنتج أن الجسم و خياله (صورته) متناظران بالنسبة للمرآة المستوية.

4 – لا يحرق لهب الشمعة الثانية، نستنتج إن طبيعة الصورة الإفتراضية المتشكلة بواسطة المرأة المستوية للهب ليس حقيقيا .

4 إن اللوح الزجاجي (على عكس المرآة) يسمح برؤية ما خلفه لأنه شفاف، و يشكل صورة افتراضية للجسم الذي يوجد أمامه.

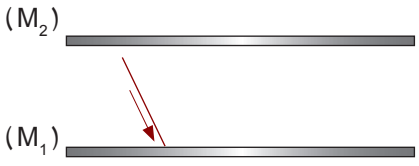
و هكذا فإن اللوح الزجاجي يشكل للشمعة المشتعلة صورة افتراضية تقع خلف اللوح، و ما قامت به شيماء هو أنها وضعت إبهامها منطبقا على صورة الشمعة، فالناظر يرى و كأن اللهب يخرج من إبهامها ، و الحقيقة أنه لا يوجد لهب خلف اللوح الزجاجي.

1 لدينا (الشكل 1) و الذي يمثل شعاعًا ضوئيا واردًا على مرآة مستوية عاكسة (M) أرسم الشعاع المنعكس على هذه المرآة.



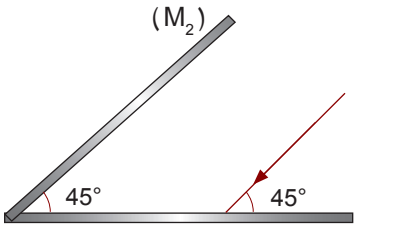
الشكل 1

2 لدينا مرآتان مستويتان (M_1) و (M_2) و لدينا الشعاع الضوئي الوارد على المرآة (M_1) كما هو مبين في (الشكل 2).
كيف يكون وضع الشعاع المنعكس على المرآة (M_2) بالنسبة للشعاع الوارد على المرآة (M_1) ؟



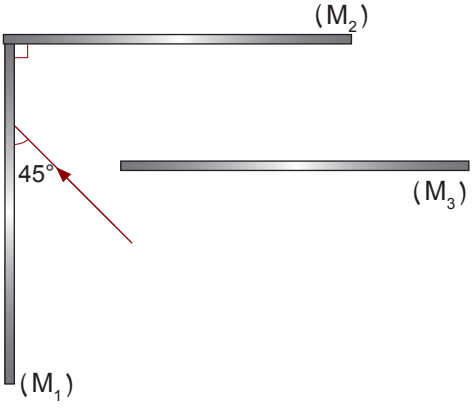
الشكل 2

3 لدينا مرآتان مستويتان (M_1) و (M_2) يصنعان فيما بينهما زاوية قدرها 45° و لدينا الشعاع الوارد على المرآة (M_1) بزاوية ورود قدرها 45° (الشكل 3).
كيف يكون وضع الشعاع المنعكس على المرآة (M_2) بالنسبة للشعاع الوارد عليها.

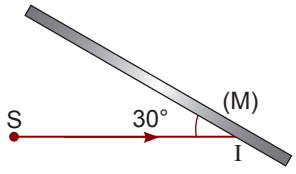


الشكل 3

4 (M_1)، (M_2) و (M_3) مرايا مستوية، يسقط شعاع ضوئي على المرآة (M_1) فيصنع زاوية الورود قدرها 45° في النقطة (0).
بتطبيق قانون الانعكاس ارسم مسار الشعاع الضوئي، على المرايا الثلاث.



5 يسقط شعاع ضوئي على مرآة مستوية (M) كما هو مبيّن في الشكل 5.
1 – أعد رسم الشكل 5، و بيّن فيه مسار الشعاع الضوئي.
2 – ما هي قيمة زاويتي الورود و الانعكاس، و قيمة الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس و المرآة ؟
3 – ارسم خيال المنبع الضوئي (S).
4 – ماذا يحدث للشعاع المنعكس، عندما ندير المرآة في جهة دوران عقارب الساعة و بزاوية 60° مع بقاء المنبع الضوئي في مكانه ؟
أ – عين خيال المنبع في هذه الحالة.



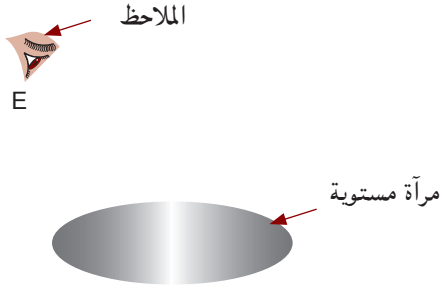
الشكل 5

ب – قارن بين المسافتين IS_1 و IS_2.

• I : نقطة الورود. • S_1 : موضع الخيال في الحالة الأولى. • S_2 : موضع الخيال في الحالة الثانية.

جـ – ماذا يمكن استنتاجه فيما يخص مسار الخيال ؟

6 نريد أن نتعرف على حقل مرآة مستوية دائرية الشكل، لذا نعتبر عينًا تنظر من النقطة E في هذه المرآة (لاحظ الشكل).

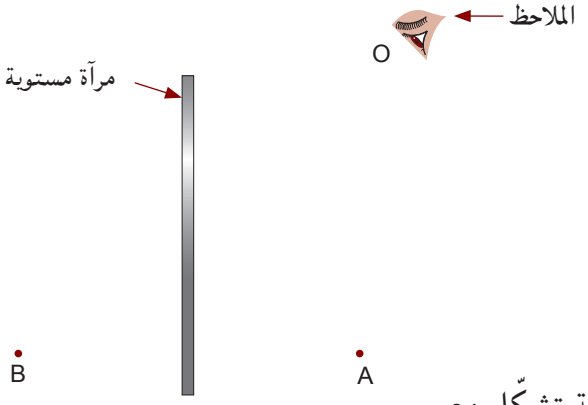


1 – كيف يتشكل خيال النقطة E ؟ مثله على الشكل.

2 – ما هو الشكل الهندسي لحقل هذه المرآة المستوية ؟

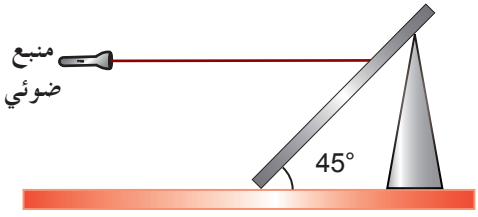
3 – اذكر الخطوات التي يلزم اتباعها لتمثيل حقل الرؤية في المرآة المستوية، بصفة عامة.

7 لاحظ الشكل التالي :



بالاعتماد على نموذج الشعاع الضوئي، فسر تشكل الصورة الافتراضية (B) لنقطة ضوئية (A) من مصباح جيب، و ذلك من خلال رسم مسير شعاعين ضوئيين فقط، منبعثين من هذه النقطة الضوئية (الشكل المقابل) حتى وصولهما إلى عين الملاحظ.

8 لاحظ الشكل التّالي جيّدًا، إنه يمثّل مرآة مستوية مائلة تشكّل مع المستوى الأفقي زوية قيسها :45°.

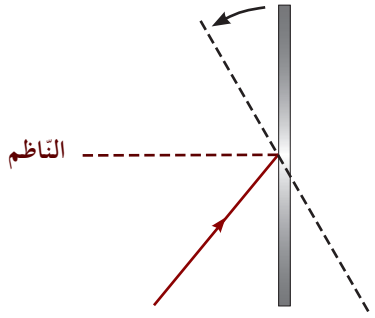


(الحزمة الضوئية الواردة موازية للمستوي الأفقي).

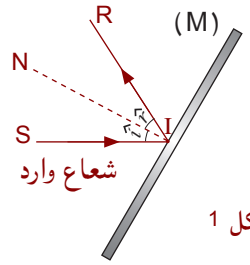
1 – ارسم الناظم و الحزمة الضوئية المنعكسة.

2 – ما هو قيس زاوية الانعكاس ؟

9 لو أدرنا هذه المرآة المستوية حول محور يوازي مستويها بزاوية قيسها :30° فما هو مقدار الزاوية التي يدور بها الشعاع المنعكس علمًا أن الشّعاع الوارد يبقى ثابتًا خلال الدوران.

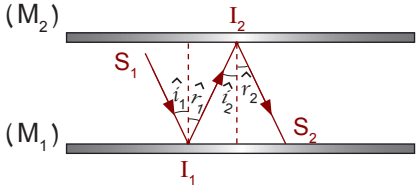


1 رسم الشعاع المنعكس على المرآة العاكسة (M).
نرسم الناظم (IN) عند نقطة الورود I ثم نرسم الشعاع المنعكس (IR) بالاعتماد على القانونين : الأول و الثاني للانعكاس.



الشكل 1

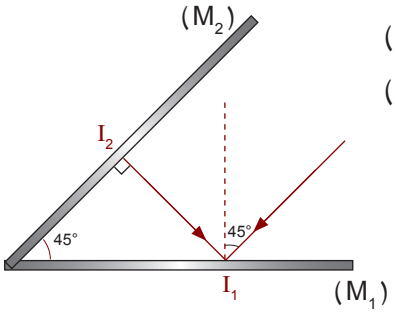
2 وضع الشعاع المنعكس على المرآة (M_2) بالنسبة للشعاع الوارد على المرآة (M_1).
الشعاع الوارد (S_1I_1) على (M_2) ينعكس عند نقطة الورود (I_1) (حسب قانوني الانعكاس) و هذا الشعاع (I_1I_2) بدوره يكون شعاعا واردًا على المرآة (M_2) فينعكس عند نقطة I_2 (حسب قانوني الانعكاس وفق الشعاع (I_2S_2) و هندسيا نلاحظ أن $\hat{i}_2 = \hat{r}_2$ بالتبادل الداخلي.
حيث $\hat{i}_1 = \hat{r}_1$ و $\hat{i}_2 = \hat{r}_2$ إذن $\hat{i}_1 + \hat{r}_1 = \hat{i}_2 + \hat{r}_2$



الشكل 2

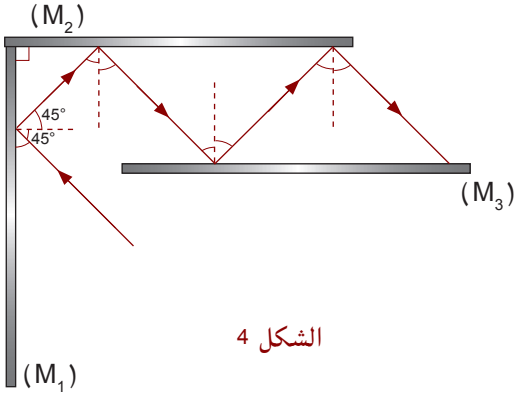
أي أن الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد على المرآة : (M_1) و الشعاع المنعكس عليها تقايس الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد على المرآة (M_2) و المنعكس عليها و منه فالشعاع الوارد (S_1I_1) على (M_1) يوازي الشعاع المنعكس (I_2S_2) على المرآة (M_2).

3 وضع الشعاع المنعكس على (M_2) بالنسبة للشعاع الوارد عليها.
إن الشعاع (I_1I_2) المنعكس على المرآة (M_1) و الوارد على المرآة (M_2) ينعكس مرتدا على نفسه لإن هذا الشعاع ورد بصورة عمودية على المرآة (M_2) و بالتالي فإه ينعكس بنفس الطريقة التي ورد بها.



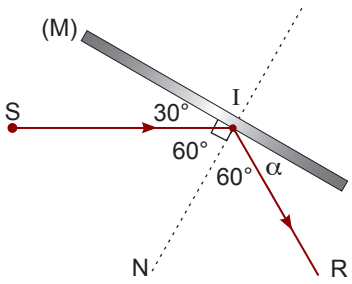
الشكل 3

4 رسم مسار الشعاع الضوئي بتطبيق قانون الانعكاس نحصل على الشكل التالي :



الشكل 4

5 1 – إعادة الرسم، من جديد لنبّين فيه مسار الشعاع الضوئي (لاحظ الشكل).



يمثل [SI] الشعاع الضوئي الوارد بينما [IR] هو الشعاع الضوئي المنعكس، و (IN) يمثل الناظم العمودي على المرآة و تمثل الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد و الناظم $\widehat{SIN}$ زاوية الورود، أما الزاوية المحصورة بين الناظم و الشعاع المنعكس $\widehat{NIR}$ فهي زاوية الانعكاس.

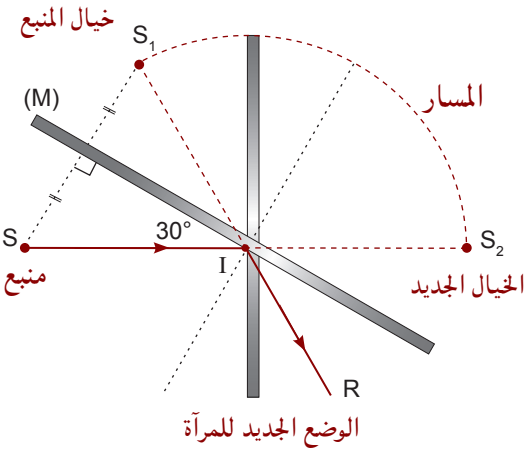
2 – استنتاج قيمة زاوية الورود، زاوية الانعكاس و الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس و المرآة :

قيس زاوية الورود : $\widehat{SIN} = 90° - 30° = 60°$

قيس زاوية الانعكاس : حسب قانون الانعكاس فإن زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس أي :

$\widehat{SIN} = \widehat{NIR} = 60°$

قيس الزاوية المحصورة بين المرآة و الشعاع المنعكس هي $\alpha = 90° - 60° = 30°$



3 – رسم خيال المنبع الضوئي :

خيال المنبع الضوئي (S) هو (S_1) حيث بعد الخيال عن المرآة يساوي بعد الجسم عن المرآة (متناظران بالنسبة للمرآة).

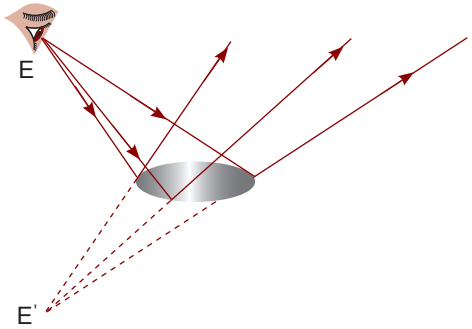
4 – عندما ندير المرآة في جهة دوران عقارب الساعة و بزاوية 60° مع بقاء المنبع الضوئي في مكانه فإن زاوية الورود و زاوية الانعكاس تساوي الصفر.

أ – (S_2) هو الخيال الجديد للجسم (S) فهو أيضا متناظر مع الجسم (S) بالنسبة للمرآة (الشكل أعلاه).

ب – بعد الخيال عن المرآة يساوي بعد الجسم عن المرآة، فالمثلث SIS_1 متساوي الساقين إذن $IS = IS_1$ و لدينا $IS = IS_2$ و منه $IS_1 = IS_2$.

جـ – مسار الخيال عبارة عن قوس من دائرة نصف قطرها يساوي IS_1.

6 1 – يتشكل خيال النقطة E كما يلي : كل شعاع يرد من النقطة E ينعكس على المرآة، و نقطة تقاطع إمتدادات الأشعة المنعكسة يمثل خيال النقطة E و ليكن النقطة E'.



تمثيل الخيال : (لاحظ الشكل).

2 – الشكل الهندسي لحقل هذه المرآة المستوية الدائرية : الشكل هو مخروطي حيث E' هو ذروة هذه الحزمة الضوئية المخروطية و تستند أشعتها المحيطة على حافة المرآة، فحقل المرآة المستوية هو الفضاء

الواقع أمام المرآة و الذي تحده أنصاف المستقيمات المنطلقة من خيال العين 'O و المارة بحواف المرآة المستوية.

أ – فإذا كانت المرآة دائرية فإن الفضاء يمثل جزء من مخروط رأسه 'E.

ب – و إن كانت مربعة الشكل فإن الفضاء يكون جزء من هرم رباعي رأسه 'E.

جـ – و إن كانت على شكل مثلث فإن الفضاء عبارة عن جزء من هرم ثلاثي رأسه 'E.

3 – الخطوات الواجب اتباعها لتمثيل حقل الرؤية في المرآة المستوية بصفة عامة هي :

أ – تمثيل المرآة.

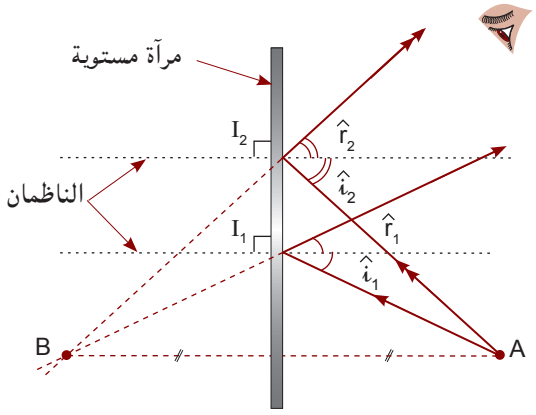
ب – تمثيل موقع العين(O).

جـ – تمثيل موقع الصورة الافتراضية للعين ('O).

د – رسم حدود حقل الرؤية انطلاقا من موقع الصورة الافتراضية للعين، مرورا على حدود المرآة، و هي عبارة عن أنصاف مستقيمات اعتبارا من النقطة ('O).

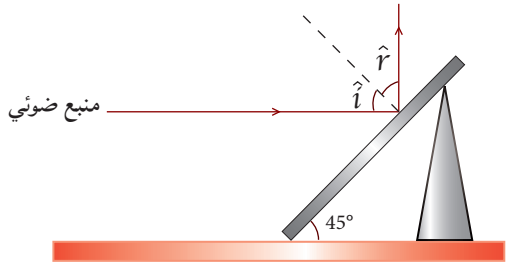
7 بالاعتماد على نموذج الشعاع الضوئي، نمثل شعاعين ضوئيين واردين (AI_1)، (AI_2) من نقطة من الجسم (A) حيث (I_1)، (I_2) يمثلان الناظمين العموديين على المرآة و بتطبيق قانون الانعكاس الثاني نحصل على زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس $\hat{i}_1 = \hat{r}_1$ و $\hat{i}_2 = \hat{r}_2$.

نقطة تقاطع امتداد الشعاعين المنعكسين يمثل الصورة الافتراضية (B) للجسم (A) (لاحظ الشكل).



8 1 - الرسم يوضّح الحزمة المنعكسة و هي شاقولية نحو الأعلى.

2 - زاوية الانعكاس $\hat{r} = 45°$



9 – إذا دارت المرآة المستوية حول محور يوازي مستواها بزاوية قيسها 30° و بقي الشعاع الوارد على حاله، فإن الشعاع المنعكس يدور بزاوية قيسها ضعف قيس الزاوية التي دارت بها المرآة أي 60°.

ملاحظة : دوران المرآة و بقاء الشعاع الوارد ثابتا يجعل زاوية الورود تتغير.