الجمهوريَّةُ العربيَّةُ السوريَّةُ
وزارةُ التَّربيةِ والتَّعليمِ
المركزُ الوطنيُّ لتطويرِ المناهجِ التَّربويَّةِ

كتاب الفيزياء والكيمياء

الفئة (ب)

مرحلة التعليم الأساسي

المستوى الرابع

/4/

العام الدراسي: 1446 - 1447 هـ
2025 - 2026 م

لجنة التأليف	
جميل الطويل	جانكلي ميماس
غسان إبراهيم	هناء أسطواني
عزة كعدان	مازن الصالح
التدقيق اللغوي	
خديجة خرج	
الإخراج الفني	
اسيمة بطحيش	
الإشراف الفني	
اسيمة بطحيش	

حقوقُ الطِّباعةِ والتَّوزيعِ محفوظةٌ للمُؤسَّسةِ العامَّةِ للطِّباعَةِ
حقوقُ التَّأليفِ والنَّشرِ محفوظةٌ للمَركزِ الوطنيِّ لتطويرِ المناهجِ التَّربويَّةِ
وَزارة التَّربيةِ والتَّعليمِ – الجُمهوريَّةُ العربيَّةُ السُّوريَّة

طُبِع أوَّل مرَّة للعام الدِّراسيِّ: 2021-2022م / 1442-1443هـ
نسخة تجريبيَّة

المقدمة

نقدّم للمتعلّمين الأعزّاء كتاب الفيزياء والكيمياء المبنيّ وفق الإطار العام للمنهاج الوطني ووثيقة المعايير الوطنيّة المطوّرة، والّتي تهدف إلى مواكبة التطوّرات الحاليّة، وتقديم منهاج قائم على البحث العلمي والتجريب يلبّي آمال المتعلّمين من جهةٍ، ومتطلبات سوق العمل والمجتمع المحلّي من جهةٍ أخرى.

يشهد العالم ثورةً معرفيّةً يرافقها تسارعٌ في إنتاج المعرفة وانتشارها وتطوّر التّقانات المستخدمة إضافةً إلى سرعة التغيّرات في مجالات الحياة كلّها.

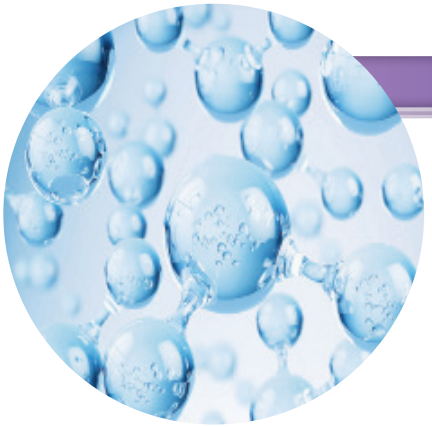
لذلك وجب ربط المنهاج بالحياة اليوميّة للمتعلّم وبيئته، ومواكبة المستجدّات العلميّة والتّقنيّة الّتي سيكون لها الأثر الفعّال في تنمية شخصية المتعلّم من النّاحيتين الفكريّة والجسديّة، وهذا ما يسمح له بالتكامل مع متطلّبات الحياة المعاصرة، والمساهمة في التّنمية الوطنيّة المستدامة.

يخاطب المحتوى العلمي المتعلّم بوصفه محور العمليّة التّربويّة، في المستوى الرابع لمادة الفيزياء والكيمياء / فئة ب/ ويشجّعه على التّعلم الذّاتي، حيث صيغت موضوعات الكتاب بأسلوب علمي مبسّط وواضح لتناسب النّمو العقلي والعمري للمتعلّم وتثير دافعيته. كما يرتكز المحتوى على المعارف والمهارات بعيداً عن الحشو والتّكرار، ويمكّن المتعلّم من مواجهة المشكلات الّتي يتعرّض لها في حياته اليوميّة، وإيجاد الأساليب المناسبة لحلّها، وكذلك يحفز المتعلّم على اكتساب مهارات التَواصل والتّفكير والبحث والاستنتاج بدلاً من تلقّي المعلومات وحفظها واستظهارها، كما يؤكّد المحتوى على دور المعلّم بوصفه موجّهاً للمناقشة، وميسّراً للعلم والعمل.

وكلُّنا أملٌ وثقة أن يحقّق زملاؤنا المعلّمون ما نصبو إليه.

المؤلِّفون

محتويات الكتاب



الوحدة الأولى: كيمياء البنوية

الدرس	رقم الصفحة	عدد الحصص
1. الذرَّة	7	2
2. العناصر والمركبات	15	2
3. توزع الإلكترونات في الذرَّة	25	2
4. الرَّوابط الكيميائيّة	34	3
5. صيغ المركّبات الكيميائيّة	39	3
6. التَّفاعلات الكيميائيّة	45	2
7. قانونا التّفاعل الكيميائيّ	51	3
8. المعادلة الكيميائيّة	57	3
9. الحساب الكيميائيّ	61	4
ورقة عمل الوحدة الأولى	71	2
مشروع الكيمياء: صدأ الحديد	74	

الوحدة الثانية: الميكانيك

الدرس	رقم الصفحة	عدد الحصص
1. الحركة والسكون	78	3
2. القوة والحركة	92	2
3. القوى على حامل واحد	104	2
4. القوى المتلاقية	116	2
5. القوى المتوازية	124	2
6. العمل والاستطاعة	132	3
ورقة عمل الوحدة الثانية	144	2

الوحدة الثالثة: الكهرباء

الدرس	رقم الصفحة	عدد الحصص
1. التّيار الكهربائي المتواصل	148	3
2. فرق الكمون الكهربائيّ	158	3
3. المقاومة الكهربائيّة	168	2
ورقة عمل الوحدة الثالثة	182	2
مشروع الفيزياء: أثر قيمة المقاومة على استهلاك الطّاقة الكهربائية	184	

الوحدة الأولى
كيمياء البنوية

1. الذرّة.

تعرّف الذرة
- يشرح معنى الجزيء والذرّة.
- يتعرّف الرموز الكيميائية لبعض العناصر.
- يتعرّف المركب.
- يميّز الصيغ الكيميائية لبعض المركبات.

2. العناصر والمركبات.

تعرّف العناصر والمركبات
- يشرح معنى الجزيء والذرّة.
- يتعرّف الرموز الكيميائية لبعض العناصر.
- يتعرّف المركب.
- يميّز الصيغ الكيميائية لبعض المركبات.
- يميّز بين رمز العنصر وصيغة المركب.

3. توزع الإلكترونات في الذرّة.

تعرّف توزّع الإلكترونات في الذرّة
- يمثّل توزُّع الإلكترونات حول النّواة في سويّات الطّاقة الرّئيسيّة.
- يحدّدُ البُنية الإلكترونية للذّرّة من عددها الذّرّي.
- يحدّد مفهوم العنصر الكيميائي.
- يشرحُ تشكّل الأيون أحاديّ التّكافؤ.

4. الرَّوابط الكيميائيّة.

تعرّف الرَّوابط الكيميائيّة
- يتعرّف الرَّابطة الكيميائيّة.
- يتعرّف الرَّابطة الأيونيّة.
- يتعرّف الرَّابطة المشتركة.
- يرسم تمثيل لويس لبعض الجزيئات.

5. صيغ المركّبات الكيميائيّة.

تعرّف صيغ المركّبات الكيميائيّة
- يتعرّفُ التّفاعل الكيميائيّ.
- يميّزُ بين المواد المتفاعلة والنّاتجة.
- يتعرّفُ تفاعل الاحتراق.
- يميّزُ أنواع تفاعلات الاحتراق.
- يقارِنُ نواتج الاحتراق التّام وغير التّام.
- يعبّرُ عن التّفاعل الكيميائيّ بمعادلة كيميائيّة لفظيّة.

6. التَّفاعلات الكيميائيّة.

تعرّف التّفاعلات الكيميائيّة
- يتعرّفُ التّكافؤ الكيميائيّ.
- يتعرّفُ بعض الجذور الكيميائيّة.
- يكتبُ الصّيغة الأيونية لمركّب كيميائيّ.
- يميّزُ بين الرّمز والصّيغة.
- يسمّي بعض المركّبات الكيميائيّة.

7. قانونا التّفاعل الكيميائيّ.

تعرّف قانونا التّفاعل الكيميائيّ
- يتعرّفُ قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه).
- يتعرّفُ قانون النّسب الثّابتة (بروست).
- يطبّقُ قانون انحفاظ الكتلة.
- يطبّقُ قانون النّسب الثّابتة.

8. المعادلة الكيميائيّة.

تعرّف المعادلة الكيميائيّة
- يميّزُ رموز الحالة الفيزيائيّة للمواد في المعادلة الكيميائيّة.
- يعبّرُ عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائيّة.
- يكتبُ المعادلة الكيميائيّة بالرّموز والصّيغ.
- يوازنُ المعادلة الكيميائيّة.

9. الحساب الكيميائيّ.

تعرّف الحساب الكيميائيّ
- يتعرّفُ المول.
- يحسبُ الكتلة المولّية لِمادّة ما.
- يتعرّفُ الحجم المولي لِغاز ما في الشّرطين النّظاميين.
- يحل بعض تطبيقات الحساب الكيميائي.

1 الذرّة

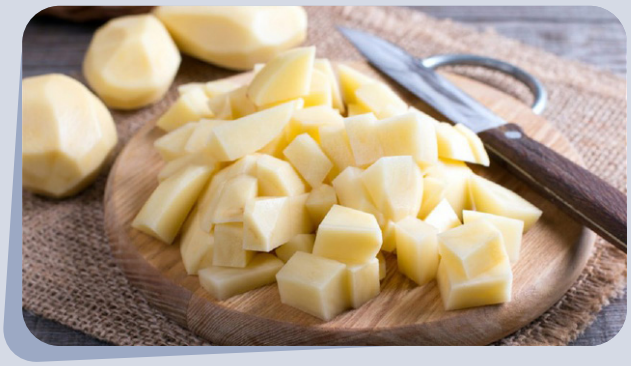
الكلمات المفتاحية:

نواة - بروتون - نيوترون - إلكترون - العدد الذرّي - العدد الكتلي.

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

تفاحة، لوح من الخشب، أداة تقطيع.



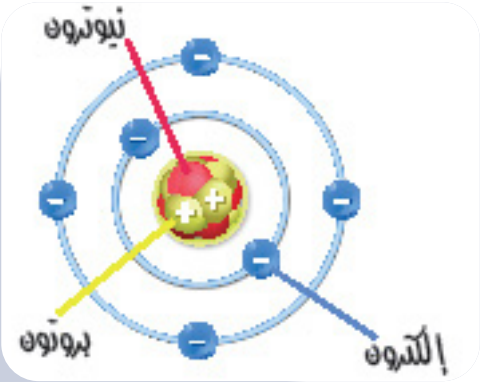
1. أضع حبة من البطاطا على اللوح الخشبي.
2. أقطعها إلى قطعتين.
3. آخذ إحدى القطعتين وأقطعها إلى قطعتين مرة أخرى.
4. أكرّر الخطوات السابقة عدة مرات ...، إلى متى يمكن الاستمرار في عملية التقطيع هذه؟

تُعدّ الذرّة وحدة تركيب العنصر، بينما تتّحد الذرّات معاً مكونة المركبات.

فهل سألت نفسك يوماً ممّ تتركب الذرّة؟ وهل هناك مكونات أصغر منها موجودة بداخلها؟

لقد ظل الاعتقاد السائد بين العلماء من بداية القرن السابع عشر إلى بداية القرن العشرين أنّ الذرّة هي أصغر جزء يحمل خواص العنصر النقي، وأنّها لا تحتوي على أية مكونات أصغر منها. واكتشف أنّ هناك مكونات أخرى موجودة داخل الذرّة

ما هي هذه المكونات؟ وكيف تتوزع داخل الذرّة؟



- ألاحظ الشكل التوضيحي، ثمّ أجيب عن الأسئلة الآتية:

أقرأ مكونات الذرّة التي تراها في الشكل.

- ممّ تتكوّن النواة ؟
- ما شحنة كلّ من : الإلكترون – البروتون – النيوترون؟
- ما شحنة النواة؟
- أين توجد الإلكترونات؟

أستنتج:

- الذرّة: هي أصغر جزء من المادة، يحمل خاصيّات العنصر النقي وتتألف من:

1. النواة: جزء صغير جداً، يُعدّ مركز الذرّة، شحنته موجبة إذ يحوي نوعين من الجسيمات: البروتونات والنيوترونات.
   البروتونات: جسيمات مشحونة بشحنة موجبة، كتلتها كبيرة نسبياً.
   النيوترونات: جسيمات معتدلة الشحنة، كتلتها مساوية تقريباً لكتلة البروتون.
2. الإلكترونات: جسيمات صغيرة جداً، كتلتها صغيرة مقارنة بكتلة البروتون والنيوترون. شحنتها سالبة ومساوية لشحنة البروتون مقداراً، تسبح في الفراغ الموجود حول النواة والذي يشكّل معظم حجم الذرّة.

إثراء:

يشكّل نصف قطر النواة $\frac{1}{100000}$ من نصف قطر الذرّة، فإذا كان حجم النواة يساوي حجم رأس الدبوس فإنّ حجم الذرّة يساوي حجم الغرفة العادية تقريباً

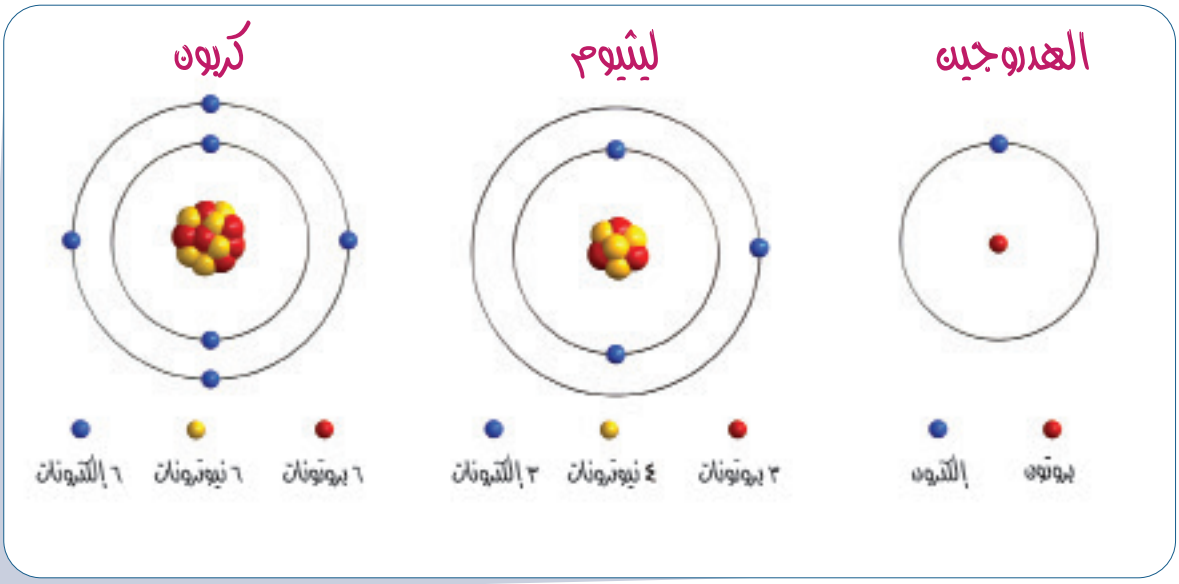
خاصيّات الذرّة:

جميع الذرّات تتألف من أنواع محدّدة من الجسيمات، وخاصيّات هذه الجسيمات ذاتها في جميع الذرّات.

- بماذا تختلف ذرّات العناصر فيما بينها؟
- تختلف ذرّات العناصر عن بعضها باختلاف العدد الذري والعدد الكتلي.
- ما العدد الذري ؟ وما العدد الكتلي ؟ وما علاقتهما بتركيب الذرّة ؟

العدد الذري:

ألاحظ الشكل ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:



- ممّ تتألف ذرّات العناصر الممثّلة في الشكل؟
- بماذا تختلف هذه الذرّات عن بعضها؟

أستنتج:

- الذرّات جميعها تتألف من الجسيمات ذاتها إلا أنّها تختلف عن بعضها في أعداد هذه الجسيمات.
- لا يمكن أن تتساوى ذرّات عنصرين في عدد البروتونات.
- يمكن التمييز بين الذرّات بحسب عدد بروتونات كلّ منها وهو ما يعرف بالعدد الذري.

تعريف:

العدد الذري (Z) Atomic number: هو عدد البروتونات في نواة الذرّة (وهو يساوي عدد الإلكترونات في الذرّة المتعادلة كهربائياً).

أستنتج:

- تختلف العناصر فيما بينها باختلاف العدد الذري لكلّ منها، أي لا يوجد عنصران متساويان في العدد الذري.

نشاط(1):

ما الأعداد الذرية للعناصر الممثلة في الشكل السابق؟

العدد الكتلي:

أملأ الجدول الآتي مستعيناً بالشكل السابق:

العنصر	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	مجموع البروتونات والنيوترونات	عدد الإلكترونات
هدروجين				
ليثيوم				
كربون				

- ما الجسيمات التي يحدّد عددها كتلة الذرّة ؟

إنّ كتلة الذرّة تتحدّد بمجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات فيها لأنّ كتلة كلّ من البروتون والنيوترون متقاربتان وهي أكبر بحدود **1860** مرّة من كتلة الإلكترون، أيّ كتلة الذرّة تتمثّل بكتلة النواة.

أستنتج:

- العدد الذري Z = عدد البروتونات في النواة = عدد الإلكترونات حول النواة في الذرّة المعتدلة.
- العدد الكتلي A = عدد البروتونات في النواة + عدد النيوترونات في النواة.
- يمكن التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لأي عنصر كيميائي X بالرمز ${}^{A}_{Z}X$.

اختبر نفسي:

1. يُرمز لذرّة عنصر الكربون ${}^{12}_{6}C$ ، المطلوب:
   أ- إلى ماذا يشير العدد **(6)**؟
   ب- إلى ماذا يشير العدد **(12)**؟
   ت- احسب عدد النيوترونات في النواة.
2. عبّر بالرموز عن الذرّات السابقة (هدروجين، ليثيوم، كربون)، موضّحاً العدد الذري والعدد الكتلي لكلّ منها.
3. يرمز لذرّة عنصر الصوديوم ${}^{23}_{11}Na$. أوجد كلّ من:
   العدد الذري – العدد الكتلي – عدد الإلكترونات – عدد البروتونات – عدد النيوترونات.

نشاط (2):

أصمّم نماذج لعدد من الذرّات أبيّن فيها عدد البروتونات وعدد النيوترونات وعدد الإلكترونات لكلّ منها.

تعلمتُ:

- الذرّة: الذرّة أصغر جزء من المادة، ويحمل خاصيّات العنصر النقي.
- تتألف الذرّة من:
  1. نواة موجبة الشحنة تحوي نوعين من الجسيمات.
     بروتونات موجبة الشحنة الكهربائية.
     نيوترونات معتدلة الشحنة الكهربائية.
  2. الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة.
- كتلة الذرّة تتمثّل بكتلة النواة.
- العدد الذري والعدد الكتلي يحدّدان هوية العنصر.
- يمكن التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لأي عنصر كيميائي X بالرمز ${}^{A}_{Z}X$
- العدد الكتلي **A**: مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة.
- العدد الذري **Z**: عدد البروتونات = عدد الإلكترونات (في الذرّة المعتدلة).

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

أكمل الجدول الآتي بالأعداد المناسبة:

ذرّة العنصر	العدد الذري	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات	العدد الكتلي
$^{27}_{13}Al$	13		14		
$^{14}_{7}N$				7	
$^{37}_{17}Cl$		17			
$^{32}_{16}S$					
$^{39}_{19}K$				19	39

السؤال الثاني:

أكمل الفراغات في العبارات الآتية بالكلمات المناسبة:

1. تحوي نواة الذرّة على نوعين من الجسيمات هما ..... و .....
2. الإلكترونات تحمل شحنة كهربائية .....
3. يرمز لذرّة عنصر الحديد $^{56}_{26}Fe$، فإنّ عدد إلكتروناتها ..... وعدد بروتوناتها ..... وعدد نيوتروناتها .....

السؤال الثالث:

ضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة وإشارة (✗) إلى جانب العبارة المغلوط فيها وصحّحها:

1. عدد الإلكترونات في الذرّة المتعادلة كهربائياً يساوي عدد النيوترونات.
2. تدور الإلكترونات حول النواة.
3. العدد الكتلي يمثّل مجموع عدد البروتونات والإلكترونات في الذرّة.
4. العدد الذري يمثّل عدد الإلكترونات.

2 العناصر والمركبات

الكلمات المفتاحية:

العنصر - المركب - الذرّة - الجزيء - الرمز - الصيغة الكيميائية.

تضـم الأبجديـة الإنكليزيـة **26** حرفـاً فقـط، ومـع ذلـك يمكـن تجميـع هـذه الحـروف مـع بعضهـا وفـق طرائـق مختلفـة بهـدف تكويـن آلاف الكلمـات. وكمـا تُسـتعمل الحـروف لتكويـن الكلمـات، تبنـي العناصـرُ المركبـات.

حتـى يومنـا هـذا، هنالـك **118** عنصـراً مكتشـفاً، ومـع ذلـك فقـد سـمّى الاتحـاد الدولـي للكيميـاء البحتـة والتطبيقيـة رسـمياً **112** عنصـراً منهـا. هنـاك **92** عنصـراً منهـا موجـود فـي الطبيعـة، والباقيـة منهـا صنعهـا الإنسـان فـي المختبـرات. يمكـن لهـذه العناصـر أن تتّحـد لتكـوّن آلاف المركبـات المختلفـة.

تُصنّـف المـادة وفـق ثـلاث حـالات: صلبـة، وسـائلة، وغازيـة يمكننـا أيضـاً أن نصنّـف المـادة إلـى عناصـر ومركبـات وخلائـط.

كيف نعرف أنّ مادة ما هي عنصر أو مركب أو مزيج؟

هل حاولت يوماً صنع الكراميل من السكر؟

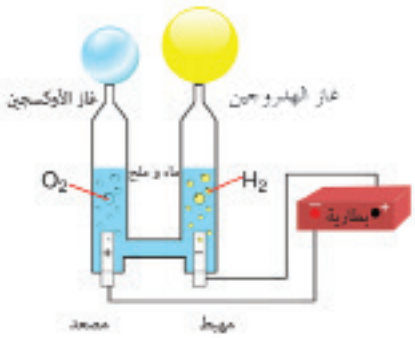
اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

كمية من السكر، موقد كحولي، جفنة خزفية.

تحذير :

لا تلمس الموقد الكحولي أو السكر المسخن باليد



جهاز فولطا

1. أضع السكر في الجفنة، ثمّ أسخنها إلى درجة حرارة مرتفعة.
   - ماذا ألاحظ؟
2. أطبّق جهاز فولطا كما في الشكل، وأمرّر تيّاراً كهربائيّاً، ماذا ألاحظ؟

استنتج:

- أصبح السكر أسود المظهر، لأنّ السكر قد تفكّك إلى كربون (الجسم الأسود الصلب) وبخار الماء، فهو ليس عنصراً
- بخار الماء يمكن أن يتفكّك إلى الهدروجين والأكسجين. فهو ليس عنصراً.
- الكربون لا يتفكّك أكثر من ذلك، إنه عنصر.
- فالكربون والهدروجين والأكسجين عناصر كيميائية، لا يمكن أن تتفكّك إلى مواد أبسط منها.

العنصر:

ألاحظ وأجيب:

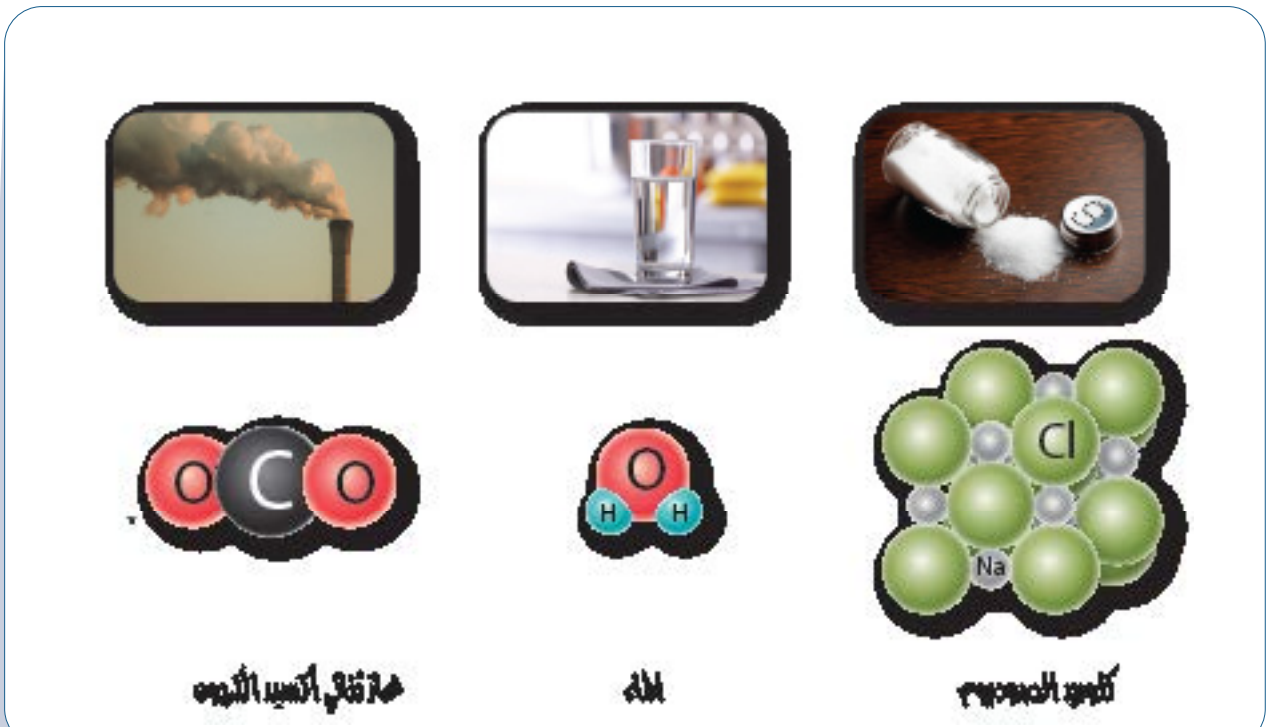
- أقارن بين دقائق المادة الواحدة من حيث الشكل والحجم واللون.
- أقارن بين دقائق المواد الثلاث (نحاس – كربون – فضة) من حيث الشكل والحجم واللون.

أستنتج:

- كلّ مادة من المواد السابقة تسمى عنصراً.
- دقائق العنصر الواحد متماثلة في صفاتها.
- جميع العناصر تتألف من دقائق، ودقائق العناصر تختلف من عنصر لآخر.
- العنصر: مادة نقية تتألف من نوع واحد من الذرّات، لا يمكن فصله إلى موادَّ أبسط منه.

المـركـب:

ألاحظ وأجيب:



كلوريد الصوديوم | الماء | غاز ثنائي أكسيد الكربون

- ما العناصر التي تكوّن كلّ من المواد الآتية؟

كلوريد الصوديوم – الماء – غاز ثنائي أكسيد الكربون

أستنتج:

- كلّ مادة من المواد السابقة تدعى مركّباً.
- المركب يتألف من أكثر من نوع من العناصر.
- المركب: مادة تتألف من نوعين أو أكثر من الذرّات، يمكن فصله إلى مواد أبسط منه.

نشاط (1):

أصمّم نموذجاً لكلّ مركّب من المركبات السابقة، أوضّح فيه أنواع الذرّات التي يتألف منها.

التعبير عن تركيب المادة:

1- تركيب العنصر:

ألاحظ وأجيب:

هليوم

أكسجين

أوزون

- كيف تتجمّع الذرّات في كلّ من العناصر الآتية؟
  الهليوم – الأكسجين – الأوزون.
- ماذا ألاحظ؟

أستنتج:

- العناصر يمكن أن توجد على شكل ذرّات منفردة أو مجموعة من الذرّات المرتبطة معاً، وتسمى الجزيء.
- يُعبّر عن جزيء العنصر:
  1. أحادي الذرّة بكتابة رمز العنصر مثال: الهليوم He.
  2. ثنائي الذرّة بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **2** مثال: الأكسجين O_2.
  3. ثلاثي الذرّة يُعبّر عنه بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **3** مثال: الأوزون O_3.

اختبر نفسي:

اكتب رمزاً يعبّر عن كلّ من جزيئات العناصر الآتية:

1. جزيء عنصر الكلور Cl ثنائي الذرّة.
2. جزيء عنصر الكبريت S ثماني الذرّة.

إثراء:

الأوزون

يوجد الأوزون O_3 في طبقات الغلاف الجوي العليا، ومن أهم وظائفه حماية سطح الأرض من الأشعة الضارة كالأشعة فوق البنفسجية التي تسبّب أضراراً للإنسان.

اسم العنصر		رمزه
بالعربية	باللاتينية	
صوديوم	Natrium	Na
بوتاسيوم	Kalium	K
نحاس	Curprum	Cu
حديد	Ferrum	Fe
ذهب	Aurum	Au
فضة	Argentum	Ag
زئبق	Hydrargyrum	Hg
رصاص	Plumbum	Pb
هدروجين	Hydrogen	H
بورون	Boron	B
أكسجين	Oxygen	O
فسفور	Phosphorus	P
كربون	Carbon	C
يود	Iodine	I
يورانيوم	Uranium	U
نتروجين	Nitrogen	N

2- المركب الكيميائي:

ألاحظ وأجيب:

إملأ الجدول الآتي:

اسم المركب	أسماء ورموز العناصر التي تؤلفه	عدد ذرّات العنصر الأول	عدد ذرّات العنصر الثاني	صيغة مقترحة للمركب
غاز النشادر				
ثنائي أكسيد الكبريت				
الميتان				

تعريف:

للتعبير عن المركب نكتب رموز الذرّات التي يتألف منها وإلى يمين كلّ رمز من الأسفل عدد ذرّاته وهذا يسمى بـ الصيغة الكيمائية.

أختبر نفسي:

يتألف محلول التعقيم الطبي (السبيرتو) بشكل أساسي من مادة الإيتانول والتي يعبّر عنها بالصيغة C_2H_5OH.

1. ما العناصر التي يتألف منها هذا المركب؟
2. ما عدد ذرّات كلّ عنصر؟

نشاط:

أكتبُ موضوعاً موجزاً عن دور كلّ من مركّب أحادي أكسيد الكربون CO ، ومركّب ثنائي أكسيد الكربون CO_2 في تلوّث البيئة والأضرار الناجمة عنهما. وأقترح حلولاً مناسبة للتقليل من انبعاث هذين المركّبين.

تعلمتُ:

- العنصر: مادة تتألف من نوع واحد من الذرّات، ولا يمكن فصله إلى موادَّ أبسط منه.
- توجد العناصر على شكل ذرّات منفردة أو مجموعة من الذرّات المرتبطة معاً وتسمى الجزيء.
- يعبّر عن جزيء العنصر:
  1. أحادي الذرّة بكتابة رمز العنصر فقط.
  2. ثنائي الذرّة بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **2**.
  3. ثلاثي الذرّة يعبّر عنه بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **3**.
- المركب: مادة تتألف من نوعين أو أكثر من الذرّات يمكن فصله إلى مواد أبسط منه.
- للتعبير عن المركب نكتب رموز الذرّات التي يتألف منها وإلى يمين كلّ رمز من الأسفل عدد ذرّاته وهذا يسمى بـ الصيغة الكيميائية.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

أملأ الفراغات في الجدول الآتي:

اسم المركب	صيغة المركب	العنصر الأول		العنصر الثاني		العنصر الثالث	
		رمزه	عدد ذرّاته	رمزه	عدد ذرّاته	رمزه	عدد ذرّاته
حمض الكبريت		H	2	S	1	O	4
كربونات الكالسيوم (الطباشير)	$CaCO_3$						
البوتان		C	4	H	10	-	-
سكر العنب	$C_6H_{12}O_6$						

السؤال الثاني:

فيما يلي رموز وصيغ لعدد من المواد تأمّلْها جيداً، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:

Ag ، N_2 ، CaO ، Br_2 ، HNO_3 ، S_8 ، F_2

1. صنّف المواد السابقة إلى عناصر ومركبات.
2. حدّد جزيئات العناصر ثنائية الذرّة.
3. حدّد المركب الذي يتكوّن من أكثر من نوعين من الذرّات.

السؤال الثالث:

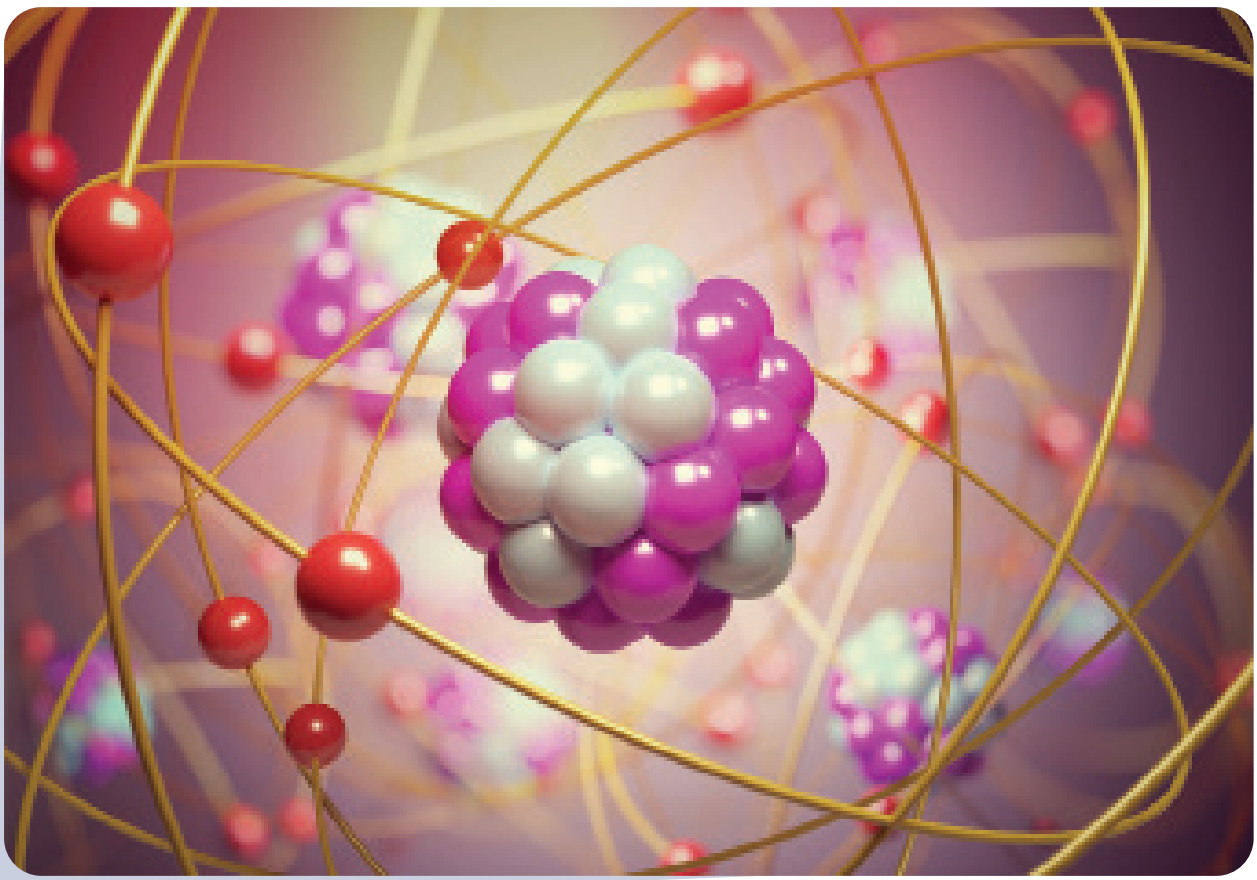
أكمل العبارات الآتية بالكلمات المناسبة:

1. يتكوّن ..... من ذرّات متماثلة أو جزيئات متماثلة.
2. يتكوّن ..... من اتحاد نوعين أو أكثر من الذرّات.
3. عدد ذرّات الأكسجين في الصيغة الكيميائية لحمض الكبريت H_2SO_4 هو .....
4. إنّ دقائق العنصر الواحد ..... في صفاتها ولكنها ..... من عنصر آخر.

3 توزّع الإلكترونات في الذرّة

الكلمات المفتاحية:

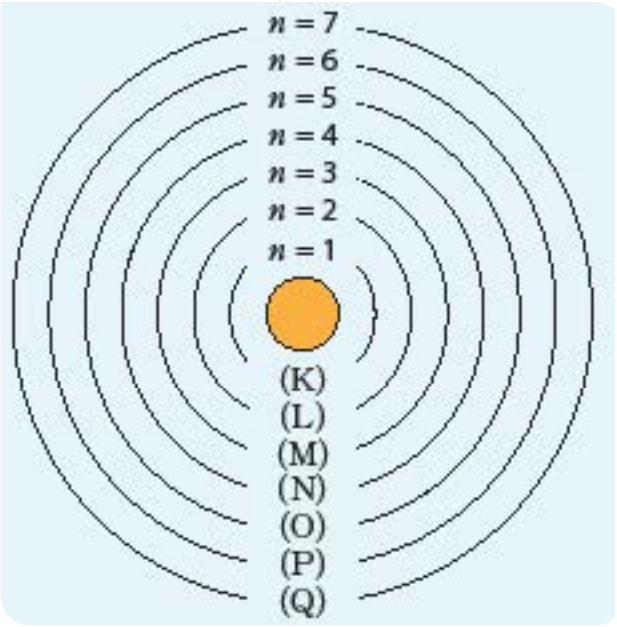
النظائر- السويّات الرئيسية - قاعدة الثمانية - النشاط الكيميائي - الأيون.



تتألّف الذرّة من نواة وإلكترونات تدور حول النواة في مدارات محدّدة (سويات طاقة كمل تدور الكواكب حول الشمس)، فكيف يتمُّ توزّع هذه الإلكترونات على المدارات؟

تحتوي كلّ سويَّة عدداً أعظميّاً من الإلكترونات y يحدّد بقانون باولي: $y = 2(n)^2$ حيث يعبّر n عن رقم السوية الرئيسية.

السَّويَّات الرَّئيسيَّة:



أُفكّرُ وأستنتجُ:

العددُ الأعظميّ من الإلكترونات الذي تحويه:

السَّويَّة الرَّئيسيَّة الأولى K يساوي: $2 \times (1)^2 = 2$

والسَّويَّة الرَّئيسيَّة الثانية L يساوي: $2 \times (2)^2 = 8$

- أَحسبُ عدد الإلكترونات الأعظميّ في السَّويَّة الثالثة M. $2 \times (3)^2 = \ldots\ldots$
- أَحسبُ عدد الإلكترونات الأعظميّ في السَّويَّة الرابعة N.

أُكمِلُ الجدولَ الآتي:

رمز السَّويَّة الرَّئيسيَّة	K	L	M	N	O
رقم السَّويَّة الرَّئيسيَّة n	1	2	3	4	5
عدد الإلكترونات الأعظميّ y	2	8			

أستنتج:

- تتوزُّع إلكترونات الذرّة على سبْع سويّات طاقة رئيسيّة.
- تحوي كلّ سويَّة رئيسيّة عدداً أعظَميّاً من الإلكترونات y يحدّد بقانون باولي: $y = 2(n)^2$
- الإلكترونات تشغل السَّويَّات الأدنى أولاً بحيث إذا لم تمتلئ السوية الرئيسة الأخيرة بالعدد الأعظمي الخاص بها، تُملأ بثمانية إلكترونات وتوزع بقية الإلكترونات على السوية التي تليها.

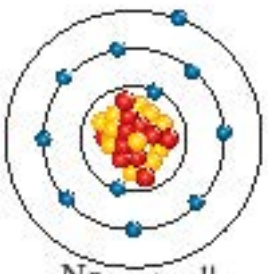
تطبيق محلول:

أَكتبُ التوزُّع الإلكترونيّ على السَّويَّات الرَّئيسيَّة لذرّة الصّوديوم، إذا علمْتُ أنَّ عدد الإلكترونات فيها يساوي 11 وأوضّح ذلك بالرسم.

الحل:

نستخدم قانون باولي: $y = 2(n)^2$ فنجد:

رمز السَّويَّة الرَّئيسيَّة	K	L	M
رقم السَّويَّة الرَّئيسيَّة n	1	2	3
عدد الإلكترونات الأعظميّ y	2	8	1



يمكن أن نكتب ذلك بالشكلّ: $\mathrm{Na}:K(2),L(8),M(1)$ أو بالرَّسم.

نشاط :

رمز ذرّة النيون ${}^{20}_{10}Ne$ ، المطلوب:

1. ما قيمة العدد الكتليّ A ؟
2. ما قيمة العدد الذّري Z ؟
3. ما عدد الإلكترونات في ذرّة عنصر النّيون؟
4. أَكتبُ التوزّع الإلكتروني لذرّة النيون على السَّويَّات الرَّئيسيَّة.

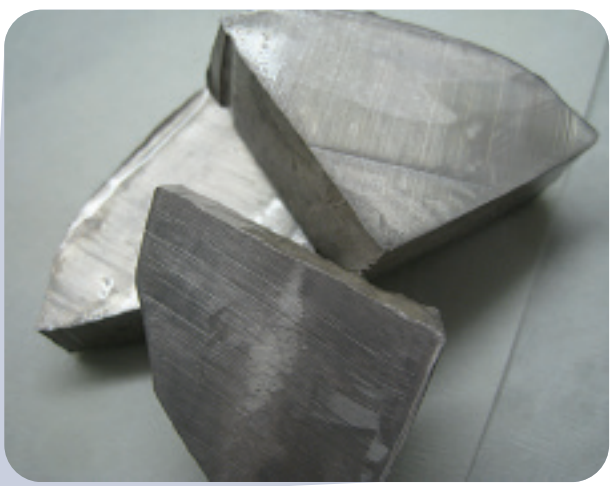
قاعدة الثمانية الإلكترونية:

تسعى ذرّات العناصر الكيميائيّة إلى الاستقرار بأنْ يصبح في طبقتها السّطحية ثمانية إلكترونات، عدا الهدروجين لتحوي على إلكترونين فقط.

تسعى الذرّة للحصول على ثمانية إلكترونات في طبقتها السّطحية ،فتكتسب أو تفقد إلكترونات وهذا مايسمى النشاط الكيميائي.

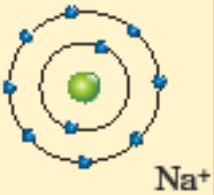
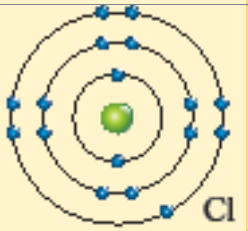
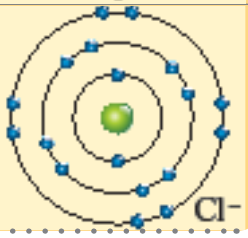
مفهوم الذرّة والأَيون:

نتعامل مع معدن الصّوديوم في المختبر باستخدام ملقط خاص لأنّه يسبّب حروقاً عند ملامسته اليد، بينما نستعمل كلوريد الصّوديوم (ملح الطّعام) في طعامنا، أُفسّر ذلك؟



ألاحظ وأستنتج:

ألاحظُ نموذجَ ذرّة الصّوديوم Na ونموذج أَيون الصّوديوم Na^+ وأملأُ الجدول الآتي:

الشّكل	رمز النّواة	عدد الإلكترونات	عدد البروتونات	المجموع الجبري للشحنات
	$^{23}_{11}Na$			
	$^{23}_{11}Na$			
	$^{35}_{17}Cl$			
	$^{35}_{17}Cl$			

1. أُقارِنُ بين المجموع الجبري للشّحنات في الجدول السّابق. ماذا ألاحظ؟
2. ما الاختلاف بين عدد الإلكترونات في ذرّة الصّوديوم وفي أَيون الصّوديوم؟
3. أُفسِّر ما حدث لذرّة الصّوديوم عندما تحولت لأَيون الصّوديوم.
4. أُكرِّرُ ما سبق من أجل ذرّة الكلور و أَيون الكلور.

تعرّف:

الأَيون هو ذرّة فقدت أو اكتسبت إلكتروناً أو أكثر.

- إذا فقدت الذرّة إلكتروناً (أو أكثر) تتحوّل إلى أَيون موجب، ويُرمز له برمز ذرّته مع عدد من الإشارات الموجبة يساوي عدد الإلكترونات التي فقدتها الذرّة. (Na^+ كما في مثالنا السابق).
- إذا اكتسبتْ الذرّة إلكتروناً (أو أكثر) تتحوّل إلى أَيون سالب، ويُرمز له برمز ذرّته مع عدد من الإشارات السّالبة يساوي عدد الإلكترونات التي اكتسبتها الذرّة. (Cl^- كما في مثالنا السّابق).

أمثلة:

اسم العنصر	عدده الذّري	توزّعه الإلكترونيّ على السّويّات الرّئيسيّة	طريقة حصوله على قاعدة الثمانية	شحنة الأيون	رمز أيونه
البوتاسيوم	19	2 – 8 – 8 – 1	فقدان إلكترون واحد	1 +	K^+
الفلور	9	2 – 7	اكتساب إلكترون واحد	1 –	F^-
الكالسيوم	20	2 – 8 – 8 – 2	فقدان إلكترونين	2 +	Ca^{2+}
الأكسجين	8	2 – 6	اكتساب إلكترونين	2 –	O^{2-}

نشاط:

أُكمِلُ الفراغات الآتية:

1. تفقد ذرّة الفضة Ag إلكتروناً واحداً فتتحوّل إلى ..... موجب، نرمز له بالرّمز ..... .
2. تتحوّل ذرّة البروم إلى أيون البروم Br^- عندما تكتسب ..... .

تمثيل لويس للذرات:

اقترحَ لويس تمثيلاً مبسّطاً للذرّات بحيث نكتبُ رمز الذرّة محاطة بإلكترونات الطّبقة السّطحية فقط ويشار لها بنقاط أو حرف X صغير.

مثال: ذرّة الكالسيوم $_{20}Ca$ نكتبها وفق لويس بالشّكل Ca لأنها تحوي إلكترونين سطحيّين.

أُكمِلُ الجدول التالي:

العنصر	اللّيثيوم	البور	الكربون	النّتروجين	الفلور
عدده الذّري	3	5	6	7	9
توزّعه الإلكترونيّ					
تمثيل لويس للعنصر	Li	B	C		

نشاط (2):

لدينا الذّرّات الآتية:

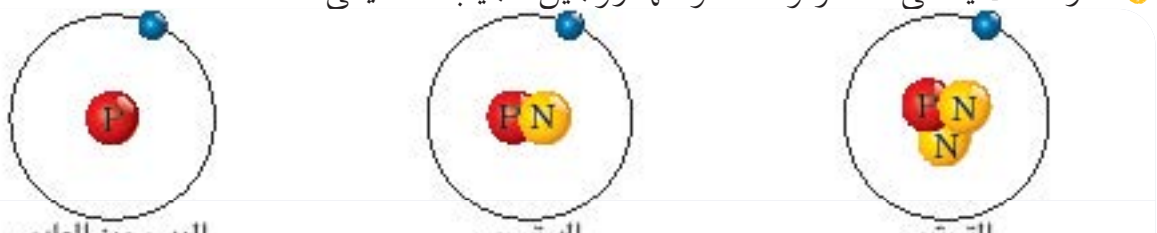
$_{13}Al$ و $_{12}Mg$ و $_{8}O$

1. ما عدد الإلكترونات السطحية في كلّ منها؟
2. أَكتبُ تمثيل لويس للذرّات السابقة؟

النّظائر:

أُلاحظ وأَستنتجُ:

الذّرّات الآتية هي لعنصر واحد هو الهدروجين، أجيبُ عمّا يأتي:



الهدروجين الخفيف (العادي)	الهدروجين المتوسّط (ديتريوم)	الهدروجين الثّقيل (تريتيوم)
الهدروجين العادي	الديتيريوم	التريتيوم
$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$

أَملأُ الجدول الآتي:

رمز النّواة	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
العدد الكتلي			
العدد الذّرّي			
عدد النّيوترونات			

أتساءل:

- ما أوجه التّشابُه، والاختلاف بين ذرّات عنصر الهدروجين؟
- أيّ الذرّات لها كتلة أكبر؟
- هل تختلف بخاصّيّاتها الفيزيائيّة؟ وهل تتماثل بالخاصّيّات الكيميائيّة؟

أستنتج:

- تعريف النّظائِر: هي ذرات للعنصر نفسه تتماثل بالعدد الذّرّي (فهي تتماثل بخاصيّاتها الكيميائية)، وتختلف بالعدد الكتليّ (فهي تختلف بخاصيّاتها الفيزيائية).

نشاط (3):

أملأُ الجدول الآتي:

صيغة النّواة	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
العدد الكتليّ			
العدد الذّرّي			
عدد النّيوترونات			

تعلمتُ:

- يوجد في الذرّة سبعُ سويّات طاقيّة أساسيّة (K, L, M, N, O, P, Q) لها الأرقام $(1-2-3-4-5-6-7)$ تحوي كلٌّ منها عدداً أعظميّاً من الإلكترونات يساوي $(2n^2)$.
- عدد الإلكترونات يساوي عدد البروتونات في الذرّة.
- إذا فقدت الذرّة إلكتروناً أو أكثر أصبحت أَيوناً موجباً.
- إذا اكتسبت الذرّة إلكتروناً أو أكثر أصبحت أَيوناً سالباً.
- النّظائِر هي ذرّات لعنصر واحد تتماثل بالعدد الذّرّي وتختلف بالعدد الكتليّ.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

أجبْ بصح أو غلط لكلّ من الجمل الآتية:

1. الذرّة التي تخسر إلكتروناً أو أكثر تصبح أَيوناً موجباً.
2. الأَيونات معتدلة كهربائيّاً.
3. الذرّة التي تكتسب إلكتروناً تصبح أَيوناً سالباً.
4. النّظائِر هي ذرّات متماثلة بالعدد الكتليّ ومختلفة بالعدد الذرّي.
5. العدد الأعظمي للإلكترونات في السَّويَّة الرَّئيسيَّة الثالثة 18.
6. تمتلئ السَّويَّة الطاقيّة الرَّئيسيَّة الأولى K بثلاثة إلكترونات.

السؤال الثاني:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكلّ مما يأتي:

1. النّظائِر هي ذرّات متماثلة بالعدد:

a) الكتليّ. **b)** الذّرّي. **c)** الكتليّ والذرّي معاً. **d)** النّيوترونات.

2. إذا اكتسبت الذرّة إلكتروناً أو أكثر أصبَحَتْ:

a) أَيون موجب. **b)** أَيون سالب. **c)** معتدلة. **d)** نظيراً.

3. في تمثيل لويس تُكتَبُ حول رمز الذرّة نقاطٌ عددها يساوي عددَ:

a) جميع الإلكترونات. **b)** الإلكترونات السطحية فقط.
c) البروتونات. **d)** النّيوترونات.

4. الذرّة ذات التوزّع الإلكتروني وفق نظريّة بور $(2-8-6)$ هي:

a) ${}_{6}C$ **b)** ${}_{16}S$ **c)** ${}_{10}Ne$ **d)** ${}_{8}O$

5. إذا كان العدد الذّري للفوسفور 15 فيكون عدد الإلكترونات في السَّويَّة الرَّئيسيَّة الثّالثة M هو:

a) 2 **b)** 5 **c)** 6 **d)** 7

السؤال الثالث:

اكتبْ التوزُّع الإلكتروني ثم تمثيل لويس لكلٍّ من الذّرّات التّالية:

${}_{8}O$ ${}_{18}Ar$ ${}_{2}He$ ${}_{6}C$

4 الرَّوابط الكيميائيّة

الكلمات المفتاحية:

رابطة كيميائيّة - رابطة أَيونيّة - رابطة مشتركة.

الرابطة الكيميائيّة:

أُلاحِظُ وأُجيبُ:

O_2

NaCl

C

H_2O

- أسمّي المواد المعبّر عنها بالرموز أسفل كل من الصور السّابقة.
- أُحَدِّدُ الذرّات التي تتكوّن منها كلّ مادة من تلك الموادّ في الصّور السّابقة.
- أتساءلُ ما الذي يربِط ذرّات كلّ مادّة مع بعضها لتبقى متماسكة أو متكدّسة ؟

أستنتج:

- هناك قوى تربط بين الذرّات المكوّنة للمادّة نسمّيها روابط كيميائيّة.

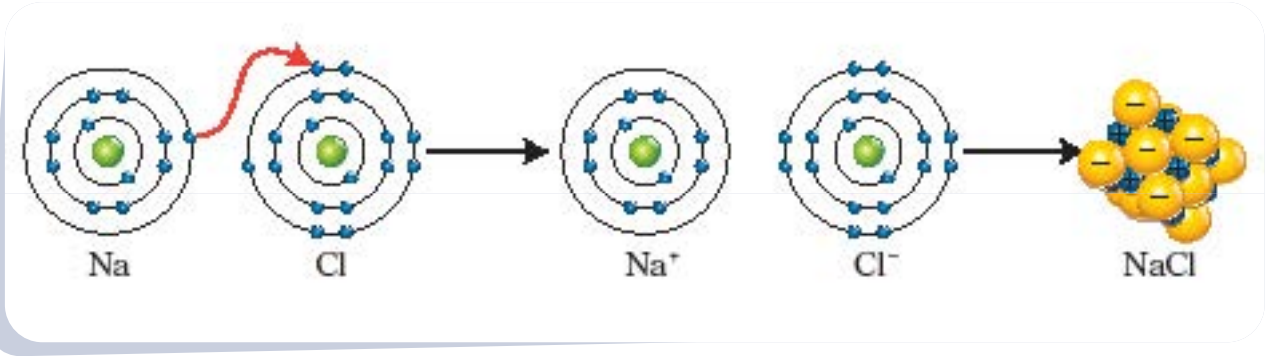
تعرف:

الرَّابطة الكيميائيّة: هي القوى التي تجذب الذرّات أو الأَيونات أو الجزيئات إلى بعضها البعض.

لنتعرف على نوعين من الرَّوابط الكيميائيّة بين الذرّات:
هما الرَّابطة الأَيونيّة والرَّابطة المشتركة.

1 - الرَّابطة الأَيونيّة:

أُلاحِظُ التوزّع الإلكتروني لذرّتي الصّوديوم والكلور:



حتّى تتحقق قاعدة الثّمانية أُلاحِظُ أنّ ذرّة الصّوديوم Na تميل إلى فقدان إلكترونها السّطحي وذرّة الكلور Cl تميل إلى اكتساب إلكترون.

- عند ارتباط الصّوديوم مع الكلور تفقد ذرّة الصّوديوم إلكتروناً واحداً متحولةً إلى أَيون الصّوديوم Na^+ بينما تكسب ذرّة الكلور ذلك الإلكترون متحولةً إلى أَيون الكلوريد Cl^- وتتحقق بذلك قاعدة الثمانية لكليهما.
- تتجاذب أَيونات الصّوديوم الموجبة Na^+ مع أَيونات الكلور السّالبة Cl^- لتشكيل جزيئات كلوريد الصّوديوم على شكل بلورات صلبة NaCl (ملح الطّعام) المتعادل كهربائياً. وهذا التّجاذب الكهربائيّ السّاكن يسمى الرَّابطة الأَيونيّة.

أستنتج:

- **الرَّابطة الأَيونيّة:** قوى تجاذب كهربائيّة ساكنة بين أَيون موجب وأَيون سالب.

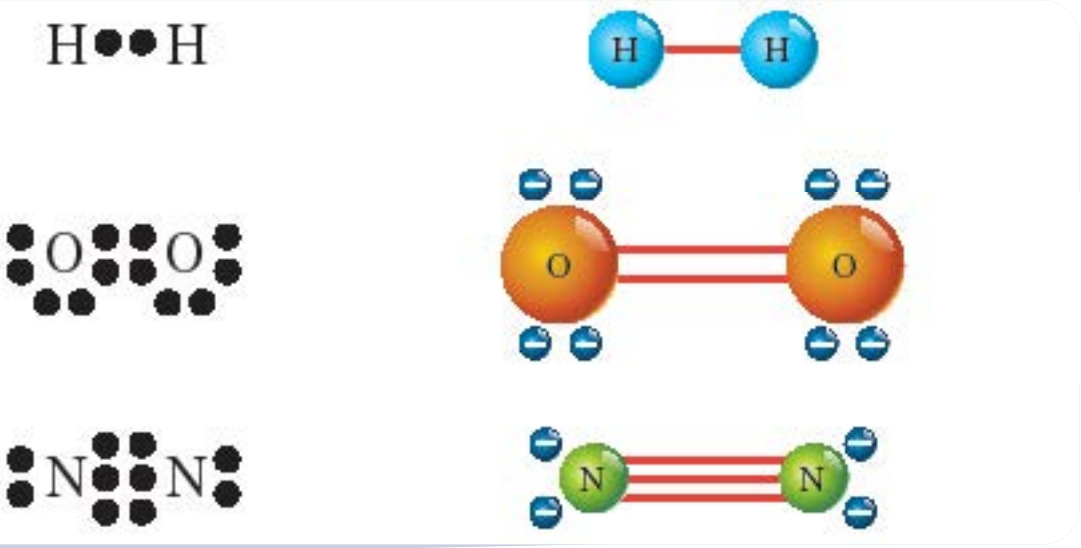
إضافة:

المركبات ذات الرابطة الأيّونية صلبة في الدرجة العادية من الحرارة، ولا تنقل التيار الكهربائي في حالتها الصلبة بينما محاليلها ومصاهيرها تنقل التيار الكهربائي ودرجات غليانها وانصهارها مرتفعة.

2 - الرَّابطة المشتركة:

أُلاحِظُ وأستنتجُ:

الجزيئات الآتية الممثّلة وفق لويس:



- أُحَدِّدُ عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرّتي الهدروجين، أُحَدِّدُ عدد الإلكترونات السطحيّة لكل من ذرّتي الهدروجين بعد الارتباط، أُمثّل الزّوج المشترك برابطة وحيدة بين ذرّتي الهدروجين.
- أُحَدِّدُ عدد أزواج الإلكترونات المشتركة بين ذرّتي الأكسجين، أُحَدِّدُ عدد الإلكترونات السطحيّة لكلٍّ من ذرّتي الأكسجين بعد الارتباط، أمثّل الزوجين المشتركين برابطة مضاعفة بين ذرّتي الأكسجين.

- أُحَدِّدُ عدد أزواج الإلكترونات المشتركة بين ذرّتي النيتروجين، أُحَدِّدُ عدد الإلكترونات السطحيّة لكل من ذرّتي النيتروجين بعد الارتباط، أمثّل الأزواج الثلاثة المشتركة برابطة ثلاثية بين ذرّتي النيتروجين.
- أُقارنُ بين عدد الأزواج الإلكترونية المشتركة بين كل ذرّتين من الجزيئات السابقة، ماذا أستنتجُ؟
- أُفسِّر اختلاف عدد الأزواج المشتركة بين أنواع الجزيئات السّابقة وذلك وفق قاعدة الثّمانية.

أستنتج:

- **الرَّابطة المشتركة:** اشتراك ذرّتين بزوج من الإلكترونات أو أكثر.

إضاءة:

المركبّات ذات الرَّابطة المشتركة معظمها غازات وغير ناقلة للتيار الكهربائي ودرجات غليانها منخفضة.

نشاط(١):

وضّح بالرسم وفق تمثيل لويس آلية تشكّل الرَّوابط الكيميائيّة بين ذرّات كل من الجزيئات الآتية:

غازالنشادر (NH_3)، الماء (H_2O)،غاز الميتان (CH_4)،أكسيد الكالسيوم (CaO)، كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$).

حيث: $_{13}Al$, $_{20}Ca$, $_{6}C$, $_{1}H$, $_{8}O$, $_{7}N$, $_{17}Cl$.

تعلمتُ:

- الرَّابطة الكيميائيّة: هي القوّة التي تجذب الذرّات أو الأَيونات أو الجزيئات إلى بعضها البعض.
- الرَّابطة الأَيونيّة: هي قوة تجاذب كهربائيّة ساكنة بين أَيون موجب وأَيون سالب.
- الرَّابطة المشتركة: هي اشتراك ذرتين بزوجٍ من الإلكترونات أو أكثر.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. الرَّابطة في جزيء الهدروجين:

a) مشتركة. **b)** أيونيّة. **c)** معدنية. **d)** هدروجينية.

2. الرَّابطة الأَيونيّة هي قوى تجاذب:

a) مغناطيسي. **b)** نووي. **c)** كهرطيسي. **d)** كهربائي.

السؤال الثاني:

وضّح بالرّسم وفق تمثيل لويس آليّة تشكّل الرَّابطة المشتركة في جزيء الكلور (Cl_2)، حيث أنَّ $_{17}Cl$.

السؤال الثالث:

وضّح بالرّسم وفق تمثيل لويس آليّة تشكّل الرَّابطة الأَيونيّة في جزيء كلوريد المغنزيوم $MgCl_2$. علماً أنَّ ($_{12}Mg$, $_{17}Cl$).

السؤال الرابع:

حدِّدْ عدد الإلكترونات والبروتونات والنّيوترونات في أَيون (O^{2-}) حيث أن $^{16}_{8}O$.

السؤال الخامس:

ضع دائرة حول المختلف في كل ممّا يأتي، ثمّ علّل إجابتك.

a) MgO. **b)** $AlCl_3$. **c)** O_2. **d)** $NaCl$.

لأنّه .....

a) $NaCl$. **b)** H_2. **c)** F_2. **d)** N_2.

لأنّه .....

5 صيغ المركّبات الكيميائيّة

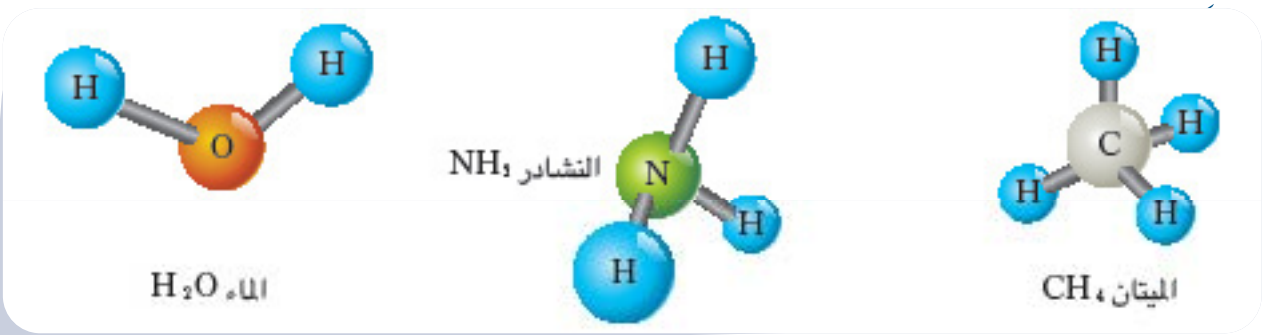
الكلمات المفتاحية:

صيغة كيميائيّة - التّكافؤ الكيميائيّ - مركّب كيميائيّ - جذر كيميائيّ.

تتّحد ذرّتا هدروجين مع ذرّة أكسجين فيتكوّن جزيء الماء، فما الصّيغة الكيميائيّة لجزيء الماء؟

التّكافؤ الكيمائيّ:

أُلاحِظُ وأستنتجُ:



- الكربون شكّل أربع روابط مشتركة مع أربع ذرّات هدروجين في جزيء الميتّان.
- النتروجين شكّل ثلاث روابط مشتركة مع ثلاث ذرّات هدروجين في جزيء النّشادر.
- الأكسجين شكّل رابطتين مشتركتين مع ذرّتي هدروجين في جزيء الماء.
- كل ذرّة هدروجين شكّلت رابطة مشتركة واحدة.

أستنتج:

- التّكافؤ الكيميائي في المركّبات ذات الرّوابط المشتركة يساوي عدد الرّوابط التي اشتركت بها الذّرّة.

أُلاحِظُ المعادلات الأيونية الآتية، وأَملأُ الجدول الآتي:

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

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

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

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

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

الذّرّة	Na	Ca	Mg	Cl	O
الأيون	Na^+				
عدد الإلكترونات التي فقدتها او اكتسبتها الذرّة					

أستنتج:

- **التّكافؤ الكيميائي في المركّبات ذات الرّوابط الأيَونية هو:** عدد الإلكترونات التي تكتسبها أو تفقدها ذرّة عنصر ما عند ارتباطها بذرّة عنصر آخر.

جدول تكافؤات بعض العناصر:

العنصر	التّكافؤ	العنصر	التّكافؤ
Na	1	Ca	2
H	1	O	2
Br	1	Zn	2
K	1	Al	3
Cl	1	$Fe_{(III)}$	3
Ag	1	$Fe_{(II)}$	2
S	2	$Cu_{(II)}$	2
Mg	2	$Cu_{(I)}$	1

بعض الجذور الكيميائيّة وتكافؤاتها:

- تَنتُج الجذور الكيميائيّة عن تأيّن مركّبات الحموض أو مركّبات الأسس
- أُلاحِظُ معادلات التّأيّن الآتية:

$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$
$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$
$$H_3PO_4 \longrightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$$
$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$
$$NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

1. أُلاحِظُ الأيونات النّاتجة عن تفكُّك كلٍّ من المركّبات السّابقة.
2. أميّزُ المجموعات الذرّيّة في نواتج المعادلات الكيميائيّة السّابقة.
3. أستنتجُ تكافؤ كلٍّ من المجموعات الذرّيّة السابقة.

تعرّف:

- الجذر الكيميائيّ: مجموعة ذرّات مترابطة بقوّة تسلك سلوك أَيون أو ذرّة عنصر.

الجذر	الصّيغة	التّكافؤ	الجذر	الصّيغة	التّكافؤ
جذر النّترات	NO_3^-	1	جذر النملات	$HCOO^-$	1
جذر الكبريتات	SO_4^{2-}	2	جذر الخلّات	CH_3COO^-	1
جذر الكربونات	CO_3^{2-}	2	جذر الهدروكسيل	OH^-	1
جذر الفوسفات	PO_4^{3-}	3	جذر الأمونيوم	NH_4^+	1

كتابة الصِّيغة الكيميائيّة لبعض المركّبات:

أُفكّرُ وأستنتجُ:

خطوات كتابة صيغة مركب كيميائي	اسم المركّب	كلوريد الزّنك		أكسيد الألمنيوم	
	1. أكتبُ أيونات المركّب	Zn^{2+}	Cl^-	Al^{3+}	O^{2-}
	2. أحققُ التّعادل الكهربائيّ	$(+2)(.....)+(-1)(.....)=0$		$(+3)(.....)+(-2)(.....)=0$	
		$1\times Zn^{2+}$	$2\times Cl^-$	$2\times Al^{3+}$	$3\times O^{2-}$
	3. صيغة المركّب	$ZnCl_2$		Al_2O_3	

أستنتجُ:

مراحل كتابة صيغة كيميائيّة:

1. أكتبُ رموز (صيغ أو جذور) مكوّنات الصّيغة.
2. أكتبُ التّكافؤات.
3. أبادلُ بين تكافؤات مكونات الصّيغة بحيث يتحقق التّعادل الكهربائيّ.
4. أحصلُ على الصّيغة المطلوبة.

تطبيق محلول :

1. أكتبُ صيغة كبريتات الألمنيوم:

المكوّنات	كبريتات	الألمنيوم
الرّمز	SO_4	Al
التّكافؤ	2	3

Al_2 ← 2 ، 3 → $(SO_4)_3$

الصّيغة $Al_2(SO_4)_3$

2. أكتبُ صيغة أكسيد الكالسيوم:

المكوّنات	أكسجين	الكالسيوم
الرّمز	O	Ca
التّكافؤ	2	2

Ca ← 2 ، 2 → O

الصّيغة CaO

تعلمتُ :

- التّكافؤ الكيميائيّ في المركّبات الأَيونية: هو عدد الإلكترونات التي تكتسبها أو تفقدها ذرّة عنصر ما عند ارتباطها بذرّة عنصر آخر في المركّب الأيونيّ.
- التّكافؤ الكيميائيّ في المركّبات ذات الرّوابط المشتركة: عدد الأزواج الإلكترونية التي اشتركت بها الذرّة مع ذرة أخرى.
- الجذر الكيميائيّ: مجموعة ذرّية مترابطة تسلك سلوك ذرّة واحدة.
- مراحل كتابة صيغة كيميائيّة:
  1. أكتبُ رموز (صيغ أو جذور) مكونات الصّيغة.
  2. أكتبُ التّكافؤات.
  3. أبادلُ بين تكافؤات مكونات الصّيغة بحيث يتحقّق التّعادل الكهربائيّ.
  4. أحصلُ على الصّيغة المطلوبة.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ضع إشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة و إشارة (✗) أمام العبارة الغلط لكلّ من الجمل الآتية:

1. رمز الصّوديوم هو Na^+.
2. صيغة حمض الكبريت هي H_2SO_4.
3. تكافؤ البوتاسيوم يساوي (3).
4. صيغة الماء هي H_2O.

السؤال الثاني:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. الصّيغة $CaCO_3$ تسمى:

a) كبريتيد الكالسيوم.
b) كبريتات الكالسيوم.
c) كربون أكسجين الكالسيوم.
d) كربونات الكالسيوم.

2. الصّيغة الكيميائيّة لأكسيد الزّنك هي:

a) $ZnCO_3$.
b) ZnO.
c) $ZnSO_4$.
d) $ZnCl_2$.

السؤال الثالث:

اكتبْ صيغة كلٍّ من المركّبات الآتيّة:

المركّب	كبريتات الكالسيوم	أكسيد النّحاس I	هدروكسيد الصّوديوم	خلّات الزّنك
صيغته				

السؤال الرابع:

اكتبْ اسم كلٍّ من المركّبات الآتيّة:

الصّيغة	FeO	$Al(NO_3)_3$	NH_4Cl	$ZnSO_4$
اسم المركّب				

السؤال الخامس:

ابحث عن الاسم العلمي لكلٍّ من المركّبات الآتية، ثمّ اكتبْ الصّيغة الكيميائيّة لكلٍّ منها:
ملح الطّعام – الجبس – الحجر الكلسيّ – الكلس الحيّ – رائق الكلس.

6 التّفاعلات الكيميائيّة

الكلمات المفتاحية:

تفاعل كيميائيّ - مواد متفاعلة - مواد ناتجة - معادلة كيميائيّة لفظيّة - احتراق تام - احتراق غير تام.

التّفاعل الكيميائيّ :

ألاحِظُ وأجيب :

- عند إضافة بضع قطرات من حامض الليمون على بيكربونات الصّوديوم، ماذا أُلاحِظُ؟
- عند سقوط قطرات ماء جافيل على ثياب ملوّنة ماذا أُلاحِظُ؟
- عند مرور غاز ثنائي أكسيد الكربون في رائق الكلس، ماذا أُلاحِظُ؟
- أسمّي جميع التّحولات في التّجارب السّابقة.

تفاعل احتراق المغنزيوم:

أجرب وأستنتج

تحذير:

لا تلمس الموقد باليد.

أدوات التجربة:

شريط مغنزيوم، ملقط، موقد، نظّارات واقية، جفنة خزفية تحوي قليلاً من الرّمل.

خطوات التّنفيذ:

أَضعُ النّظارة الواقية ،ثمّ أُمسكُ بملقطٍ شريطاً من المغنزيوم وأقرّبه من الموقد المشتعل بحذرٍ ماذا أُلاحِظُ؟

1. ماذا يحصل لشريط المغنزيوم؟
2. ما لون الدُّخان المرافق؟
3. بعد انتهاء التّفاعل، هل يمكنني إعادة شريط المغنزيوم إلى ما كان عليه؟

أستنتج:

- **التّفاعل الكيميائيّ:** تحوّل يطرأ على مواد كيميائيّة (مواد متفاعلة) وتتكوّن مواد جديدة (مواد ناتجة).

غالباً ما يرافق التّفاعلات الكيميائيّة: تغيّر في اللّون، أو تشكّل راسب، أو انطلاق غاز، أو نشر حرارة، .....

نشاط(١):

في التّجربة السّابقة:

1. أسمّي الغاز الذي ساعد على احتراق شريط المغنزيوم.
2. أسمّي المركّب الناتج وأَستنتجُ صيغته.
3. أعبّر عن التّفاعل الكيميائيّ الحاصل (احتراق المغنزيوم) بمعادلة لفظيّة.

..... ← (مادة ناتجة) ..... + المغنزيوم (مادة متفاعلة)

(مادة متفاعلة) — فوق السهم: تسخين

نشاط:

1. أكتبُ معادلة لفظيّة تعبّرعن تفاعل الحديد مع الكبريت وينتج عنه كبريتيد الحديد II.
2. أكتبُ معادلة لفظيّة تعبّر عن تكوّن الماء من تفاعل غازي الهدروجين والأكسجين.

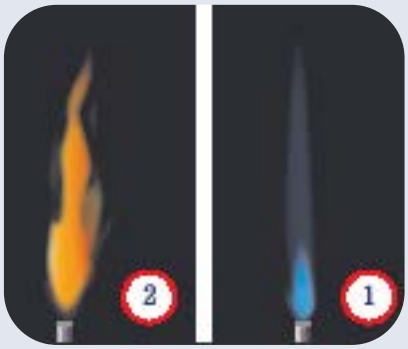
اجرب واستنتج:

تحذير:

لا تلمس الموقد باليد.

أدوات التجربة:

موقد بنزن في المخبر له ثقب فوق الصّمام يسمح بدخول الهواء – صحن خزف.



خطوات التّنفيذ:

أُشعِل الموقد كما في الحالة (1) وأضع فوق اللّهب صحن الخزف، ماذا أُلاحِظُ؟ ثم أغلِقُ الثّقب جزئيّاً الحالة (2). ماذا أُلاحِظُ؟

1. أُميّزُ لون اللّهب؟ في كلّ من الحالتين (1) و(2).
2. أفسّرُ سبب تغيّر لون اللّهب.
3. أفسّرُ تشكّل طبقة سوداء على صحن الخزف في الحالة (2).
4. أقارنُ نواتج الاحتراق بين الحالة (1) والحالة (2).

أستنتج:

- **الاحتراق:** هو تفاعل المادّة مع الأكسجين عند درجة حرارة مناسبة.
- تختلف نواتج الاحتراق حسب كمية الهواء (الأكسجين) المتوفّرة.
- **الاحتراق نوعان:** تامّ وغير تامّ

1. يحدث الاحتراق التّام عندما تتوافر كميّة كافية من الأكسجين.
2. يحدث الاحتراق غير التّام عندما تكون كميّة الأكسجين غير كافية.

هل تعلم؟!

الغاز المنزلي مكون من خليط غازي (البوتان والبروبان) لا رائحة له ولالون يضاف له مادة عضوية (المركبتان) لها رائحة قوية لإكتشاف أي تسرب للغاز. وعند تركيب أسطوانة الغاز استخدم رغوة الماء والصابون للتأكد من وجود تسرب.

إضاءة:

غاز أحادي أكسيد الكربون (CO) عديم اللّون سامّ جداً. يتّحد مع كريات الدم الحمراء فيمنعها من نقل الأكسجين ممّا يسبّب الإعياء واضطراب دقّات القلب.

قضيّة للبحث:

تتعرّض حياة الإنسان للخطر في الغرف محكمة الإغلاق التي تستخدم فيها مدافئ الوقود للتّدفئة في أيام الشتاء القارس، ابحث في ذلك.

تعلمتُ:

- التّفاعل الكيميائيّ: تحوّل يطرأ على مواد كيميائيّة (مواد متفاعلة) وتتكوّن مواد جديدة (مواد ناتجة).
- المعادلة الكيميائيّة اللفظيّة.

مواد متفاعلة ⟶ مواد ناتجة

- يحدث الاحتراق التّام عندما تكون كمية الأكسجين كافية.
- يحدث الاحتراق غير التّام عندما تكون كمية الأكسجين غير كافية.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكّل ممّا يأتي:

1. يَنتج عن الاحتراق التّام لغاز البوتّان (الغاز المنزلي):

a) الماء فقط. **b)** الكربون.

c) ثنائي أكسيد الكربون فقط. **d)** ثنائي أكسيد الكربون والماء.

2. غاز يساعد على احتراق الوقود المنزلي:

a) الهدروجين. **b)** الأكسجين.

c) ثنائي أكسيد الكربون. **d)** النّتروجين.

3. عندما يشتعل المغنزيوم في الهواء يتشكّل مسحوق أبيض هو:

a) أكسيد المغنزيوم. **b)** نترات المغنزيوم.

c) هدروكسيد المغنزيوم. **d)** كبريتيد المغنزيوم.

4. غاز عديم اللّون وَسامّ جداً:

a) الهدروجين. **b)** النّيتروجين.

c) أحادي أكسيد الكربون (CO). **d)** الأكسجين.

السؤال الثاني:

أكمل التّفاعلات اللفظيّة الآتية:

المغنزيوم + الأكسجين ⟶

الكبريت + الزّنك ⟶

الحديد + الكبريت ⟶

السؤال الثالث:

اكتب المعادلة الكيميائيّة اللفظيّة لكلٍ من التّفاعلات الآتية:

1. احتراق الكربون بالأكسجين وانطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون.
2. تفاعل الهدروجين مع الآزوت وتكوّن النّشادر.
3. تفاعل الزّنك مع الأكسجين وتشكّل أكسيد الزّنك.

السؤال الرّابع:

وازنْ بين الاحتراق التّام والاحتراق غير التّام لغاز البوتان، من حيث نواتج الاحتراق.

السؤال الخامس:

كيف يتم الكشف عن غاز ثنائي أكسيد الكربون تجريبيّاً ؟

السؤال السّادس:

ميّزْ عملية الاحتراق في الشكلين الآتيين، وعلّلْ تشكّل الطّبقة السوداء كما في الشكل (2):

تحذير:

لا تلمس الموقد باليد.

(1)

(2)

7 قانونا التّفاعل الكيميائيّ

الكلمات المفتاحية:

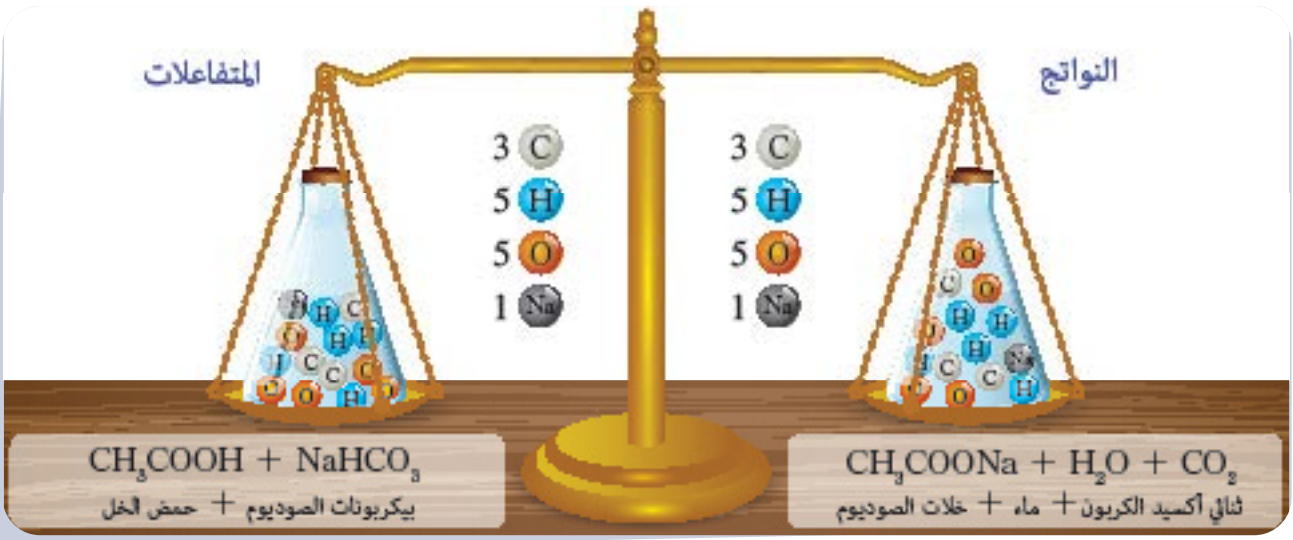
قانون انحفاظ الكتلة (لافوازييه) - قانون النّسب الثّابتة.

قانون انحفاظ الكتلة (قانون لافوازيية).

أُلاحظُ وأَستنتجُ:

يمثِّلَ الشّكل المجاور ذرّات المواد المتفاعلة، وذرّات المواد النّاتجة، لتفاعل حمض الخل مع بيكربونات الصوديوم.

- أعدُّ ذرّات كلّ عنصر في كلّ من كفتيّ الميزان، وأقارنُ النّتائج.



أستنتج:

- يتساوى عدد ذرّات كلّ عنصر في المواد المتفاعلة مع عدد ذرّاته في المواد النّاتجة.
- يحافظُ التّفاعل الكيميائيّ على نوع العنصر، وعدد ذرّاتِه.

إثراء:

- بيكربونات الصوديوم مسحوق أبيض من المركبات الكيميائيّة التي تستخدم في صناعة الحلويات و المعجنات ،كما يساعد على إنضاج الطعام بسرعة.

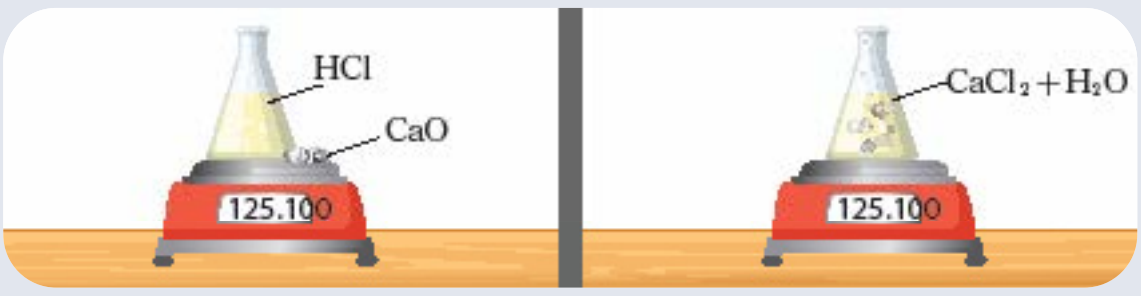
بيكربونات الصوديوم

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

ميزان إلكتروني – قطع من أكسيد الكالسيوم (الكلس الحيّ) CaO – وعاء زجاجيّ – حمض كلور الماء الممدّد HCl – ملقط.

خطوات التّنفيذ:



1. أضعُ باستخدام الملقط قطع أكسيد الكالسيوم في كفّة الميزان جانب الوعاء الزجاجيّ الحاوي على حمض كلور الماء، وأسجّلُ دلالة الميزان.
2. أضيفُ باستخدام الملقط قطع أكسيد الكالسيوم إلى حمض كلور الماء، ماذا ألاحظ؟
3. أنتظرُ حتى ينتهي التّفاعل، ثمّ أسجّلُ دلالة الميزان.
4. أقارنُ النّتائج.

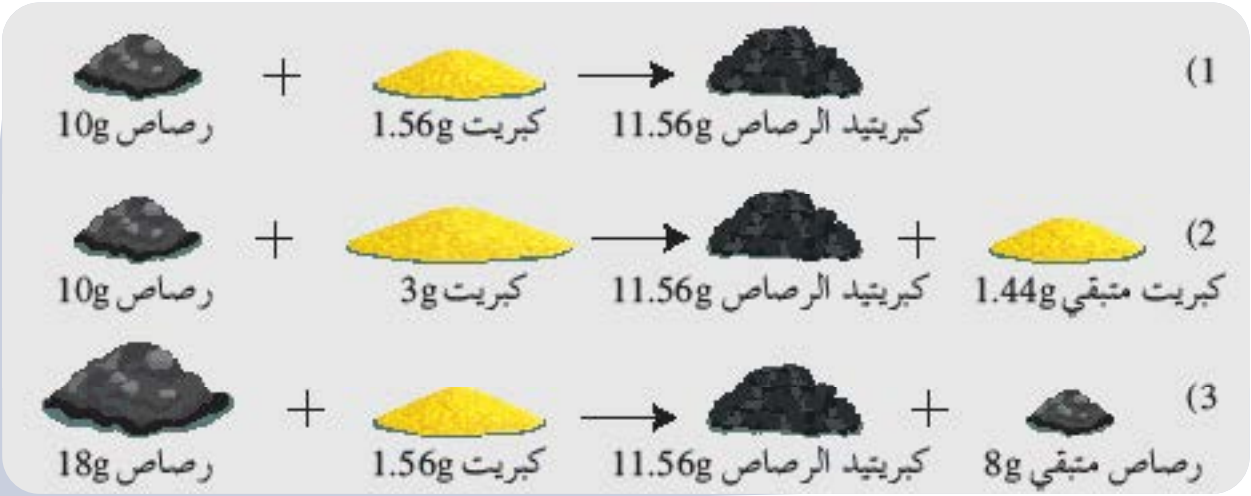
أستنتج:

- مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة، وهذا ما يسمّى قانون انحفاظ الكتلة (قانون مصونيّة الكتلة). أو قانون لافوازييه.

أنطوان لافوازييه
ولد عام 1743 وتوفي عام 1794.

قانون النّسب الثّابتة (قانون بروست).

أُجْرِيَتْ بعض التّجارب على تفاعل الرّصاص مع مسحوق الكبريت باستعمال كميّات مختلفة، وكانت النّتائج كما في الشّكل:



- أُسجّلُ النّتائج في الجدول الآتي، وأُكملُ الفراغات بما يناسبها، ثمّ أُجيبُ:

رقم التّجربة	كتل المواد قبل التّفاعل مقدرة بـ (g)		كتل المواد بعد التّفاعل مقدرة بـ (g)			النّسبة:
	الكبريت	الرّصاص	كبريتيد الرّصاص	الرّصاص المتبقّي دون تفاعل	الكبريت المتبقّي دون تفاعل	(كتلة الرّصاص المتفاعل) / (كتلة الكبريت المتفاعل)
١	1.56	10	11.56	0	0	$\frac{10}{1.56} = 6.41$
٢		10	11.56			$\frac{10}{.....} = ...$
٣						

- أَحسُبُ مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (1) ثمّ نسبة تفاعلهما.
- أَحسُبُ مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (2) ثمّ نسبة تفاعلهما.
- أتساءلُ لماذا بقي 1.44 g من الكبريت لم تتفاعل في التّجربة (2)؟
- أَحسُبُ مجموع كتلتي الرّصاص والكبريت قبل التّفاعل في التّجربة (3) ثمّ نسبة تفاعلهما.
- أتساءلُ لماذا بقي 8 g من الكبريت لم تتفاعل في التّجربة (3)؟

أستنتج:

- النّسب الكتلية للعناصر المكوّنة لمركّب ما تبقى ثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره، وهو ما يسمى بقانون النّسب الثّابتة (قانون بروست).

جوزيف لويس بروست
ولد في فرنسا، عام 1754 ميلادي، توفي عام 1826

نشاط :

أكمِلْ الجدول الآتي، واستنتجْ النسبة الكتلية للتّفاعل، ماذا تلاحظْ؟

كتلة الحديد (g)	56	28	7
كتلة الكبريت (g)	32	16	4
$\frac{\text{(كتلة الحديد)}}{\text{(كتلة الكبريت)}}$			

نشاط :

ماذا يحدث إذا تفاعل 60 g من الحديد مع 30 g من الكبريت؟

تعلمتُ :

- قانون لافوازييه (قانون انحفاظ الكتلة): مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة، عن التّفاعل الكيميائيّ.
- قانون بروست (قانون النّسب الثّابتة): النّسب الكتليّة للعناصر المكوّنة لمركّب ما هي نسب محددّة وثابتة مهما اختلفت طرائق تحضيره.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

تبلغ كتلة الأكسجين 16g وكتلة الهدروجين 2g في 18g من جزيء الماء، احسُبُ النّسبة بين كتلة الأكسجين وكتلة الهدروجين.

السؤال الثاني:

ارسم دائرة حول الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. في المعادلة الكيميائيّة عدد ذرّات العنصر ذاته تكون:

a) مختلفة بين طرفي المعادلة.
b) متساوية في طرفي المعادلة.
c) في المواد النّاتجة أكثر منها في المواد المتفاعلة.
d) في المواد المتفاعلة أكثر منها في المواد النّاتجة.

2. في تفاعل كيميائيّ يكون مجموع كتل المواد المتفاعلة:

a) أصغر من مجموع كتل المواد النّاتجة.
b) أكبر من مجموع كتل المواد النّاتجة.
c) ضعف مجموع كتل المواد النّاتجة.
d) يساوي مجموع كتل المواد النّاتجة.

السؤال الثالث:

الجدول الآتي يسجّل كتل الكربون والأكسجين المتفاعلة لتشكل غاز ثنائي أكسيد الكربون، أجب عمّا يلي:

كتلة الأكسجين (g)	32	64	128	16
كتلة الكربون (g)	12	24	48	6
$\frac{\text{(كتلة الأكسجين المتفاعل)}}{\text{(كتلة الكربون المتفاعل)}}$	$\frac{32}{12} = 2.66$			

1. أكمل الجدول السّابق، ماذا تستنتجُ؟
2. ماذا نسمّي القانون الذي يحقّق هذه النتيجة؟
3. احسُبْ كتلة الكربون اللازمة لتتفاعل مع 4g من الأكسجين بشكل تامّ.
4. احسُبْ كتلة الأكسجين اللازمة لتتفاعل مع 10g من الكربون بشكل تامّ.

8 المعادلة الكيميائيّة

الكلمات المفتاحية:

المعادلة الكيميائيّة الموزونة - دلالات الرّموز.

عندما نضع قضبان الحديد النّظيفة في الهواء الجوّي وبعد مدّة من الزّمن يتشكّل على سطحها بقع بنيّة اللّون.

أتساءل:

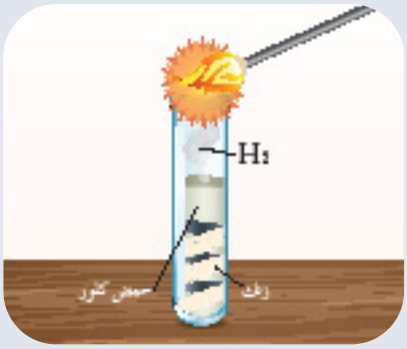
- ماذا يحدث للحديد عندما يتعرّض للرّطوبة الجوّيّة؟
- هل يمكن التّعبير عن ذلك بمعادلة كيميائيّة؟

كتابة المعادلة الكيميائيّة:

أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

مسحوق الزّنك – محلول حمض كلور الماء الممدّد – أنابيب اختبار مع حاملها – ملقط خشبيّ – أعواد ثقاب – قطّارة.



تحذير:

يُمنع لمس لهب عود الثقاب لأن ذلك يُسبب حروق.

خطوات التّجربة:

1. أُمسكُ أنبوب الاختبار بالملقط، ثمّ أضع في الأنبوب قليلاً من مسحوق الزّنك.
2. أضيفُ قطرات من محلول حمض كلور الماء فوق الزّنك، ماذا ألاحظ؟
3. أقرّبُ عود الثقاب المشتعل بحذر من فوهة الأنبوب، ماذا ألاحظ؟

أُلاحظُ وأستنتجُ:

- يتفاعل محلولَ حمض كلور الماء مع مسحوق الزّنك.
- يَنتج غاز قابل للاشتعال، ومحلول كلوريد الزّنك.
- أعبّرُ عن التفاعل الحاصل بمعادلة كيميائيّة لفظيّة.
- أَكتبُ رمز الحالة الفيزيائيّة للمواد المتفاعلة والنّاتجة أسفل ويمين كلٍّ منها حسب الجدول المجاور.

الحالة الفيزيائيّة	الرّمز
الصلبة	s
السائلة	ℓ
المحلول	aq
الغازية	g
تسخين	Δ

الهدروجين (غاز) + كلوريد الزّنك (محلول)
⟶ حمض كلور الماء (محلول) + الزّنك (صلب)

$$Zn_{(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

- لموازنة المعادلة أُكملُ الفراغات في العبارات الآتية:
  - عدد ذرّات الزّنك في الطّرف الأول (.....)، وفي الطّرف الثّاني (.....)، ماذا أَستنتِجُ؟
  - عدد ذرّات الكلور في الطّرف الأول (.....)، وفي الطّرف الثّاني (.....)، ماذا أَستنتِجُ؟
  - عدد ذرّات الهدروجين في الطّرف الأول (.....)، وفي الطّرف الثّاني (.....)، ماذا أَستنتِجُ؟

- لمساواة عدد ذرّات الكلور والهدروجين في طرفي المعادلة، نكتب رقم (.....)، على يسار HCl.

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

ذرّة العنصر	عدد الذرّات في المواد المتفاعلة	عدد الذرّات في المواد النّاتجة
Zn	1	1
Cl	2	2
H	2	2

أستنتج:

- المعادلة الكيميائيّة هي تعبيرٌ وصفيٌّ وكمّيٌّ عن التغيّر الكيميائيّ.
- نوازن المعادلة الكيميائيّة بجعل عدد ذرّات كل عنصر متساوياً في طرفي المعادلة.

تطبيق محلول:

أكتب بالرّموز والصّيغ المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل مسحوق الألمنيوم مع محلول لحمض كلور الماء الممددّ وينتج محلول كلوريد الألمنيوم وينطلق غاز الهدروجين.

- أكتب المعادلة اللفظيّة:

غاز الهدروجين + كلوريد الألمنيوم ⟶ حمض كلور الماء + ألمنيوم

- أكتب المعادلة بالرّموز:

$$Al_{(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow AlCl_{3(aq)} + H_{2(g)}$$

- أوازنُ ذرّات الكلور: $Al_{(s)} + 3HCl_{(aq)} \longrightarrow AlCl_{3(aq)} + H_{2(g)}$
- أوازنُ ذرّات الهدروجين: $Al_{(s)} + 2\times 3HCl_{(aq)} \longrightarrow AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$
- أوازنُ ذرّات الكلور من جديد: $Al_{(s)} + 2\times 3HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$
- أوازنُ ذرّات الألمنيوم: $2Al_{(s)} + 2\times 3HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$
- تصبح المعادلة بشكلها النّهائي: $2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$

نشاط:

1. اكتب بالرّموز والصّيغ المعادلة الكيميائيّة التي تصف تفاعل احتراق مسحوق الكربون بغاز الأكسجين، وينتج غازٌ ثنائي أكسيد الكربون.

$$C_{(s)} + \ldots\ldots\ldots\ldots \xrightarrow{\Delta} CO_{2(g)}$$

2. اكتب بالرّموز والصّيغ المعادلة الكيميائيّة الممثّلة لتفاعل قطعة من الصوديوم مع محلول كبريتات الزّنك، حيث ينتج محلول كبريتات الصوديوم ويترسب الزّنك.
3. اكتب بالرّموز والصّيغ المعادلة الكيميائيّة الممثّلة لتفاعل برادة الألمنيوم مع الكبريت، حيث ينتج كبريتيد الألمنيوم الصلب.

تعلمتُ:

- تحقّقُ المعادلة الكيميائيّة قانوني التفاعلات الكيميائيّة.
- تُكتَبُ المعادلة الكيميائيّة بالرّموز والصّيغ مقرونة برمز الحالة الفيزيائيّة لكلّ منها.
- موازنة المعادلة الكيميائيّة تكون بجعل عدد ذرّات كل عنصر متساوية في طرفي المعادلة.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

اكتبْ المعادلات الكيميائيّة الآتية بالرّموز والصّيغ، ثمّ وازنْها:

أكسيد البوتاسيوم ⟶ غاز الأكسجين + قطعة بوتاسيوم

أكسيد الألمنيوم ⟶ غاز الأكسجين + برادة ألمنيوم

غاز الهدروجين + خلات الصوديوم ⟶ حمض الخل + قطعة صوديوم

السؤال الثاني:

وازنْ المعادلات الكيميائيّة الآتية:

$$Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} MgO_{(s)}$$

$$Na_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

$$KClO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} KCl_{(s)} + O_{2(g)}$$

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

9 الحساب الكيميائيّ

الكلمات المفتاحية:

المول - الكتلة المولية - الحجم المولي - الشّرطان النّظاميان.

أقلام

أرز

كوب ماء

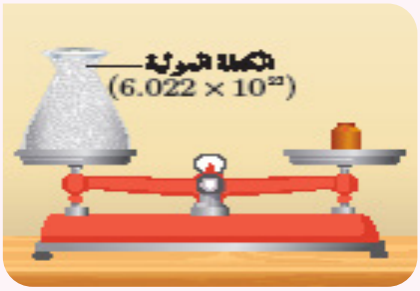
مسامير

مفهوم المول:

- كم عدد الأقلام الموجودة في دزينة منها؟
- كم عدد الأقلام الموجودة في خمس دزينات؟
- كم دزينة يشكل 120 قلما؟
- هل يُمكنكَ عدَّ حبّات الأرز في كيس الأرز؟
- هل أستطيع عدَّ الذرّات في مسمار من حديد؟ وعدَّ الجزيئات الموجودة في كوبٍ من الماء؟ ولماذا؟
- ماذا يمكن أن أُسمّي عدداً محدّداً من الذرّات أو الجزيئات ... كوحدة لقياس كمّية المادّة؟ وماذا أُسمّي كتلة هذا العدد؟

أستنتج:

- **المول:** وحدةٌ لقياس كمّية المادّة تحوي عدداً محدّداً من جسيمات المادّة (ذرّة – جزيء – أيون – إلكترون). يسمى عدد أفوغادرو ويساوي (6.022×10^{23})
  - $(1\,mol)$ من الحديد يحوي 6.022×10^{23} من ذرّات الحديد.
  - $(1\,mol)$ من الماء يحوي من 6.022×10^{23} جزيئات الماء.
  - عدد أيونات الصّوديوم الموجودة في $(1\,mol)$ من محلول ملح الطّعام يساوي 6.022×10^{23} أيون.
  - إن $(1\,mol)$ من إلكترونات يحوي 6.022×10^{23} إلكترون.



- **الكتلة الموليّة الذّريّة:** هي كتلة مول واحد من ذرّات هذا العنصر.
- **الكتلة الموليّة (الجزيئية):** هي كتلة مول واحد من جزيئات المادّة الصّرفة.

إضافة:

إذا علمْتَ كتلة ذرّة الهدروجين الحقيقية تساوي $0.16607 \times 10^{-23}\,g$ فإنّ كتلة $1\,mol$ من ذرّات الهدروجين تساوي:

$$0.16607 \times 10^{-23} \times 6.022 \times 10^{23} = 1\,g$$

أي الكتلة الموليّة الذّريّة للهدروجين تساوي $1\,g$ وتكتب بالشكل (H:1) وتُعتبر أساساً للمقارنة بين الكتل الذّريّة.

ملاحظة:

نظراً لِصِغَر كتلة الذّرّة الحقيقية يَتمُّ التّعامل مع الكتلة الموليّة الذّريّة لكلّ مول ومقارنتها مع الكتلة الذّريّة للهدروجين أو نظير الكربون في الحساب الكيميائيّ.

جدول لبعض العناصر يُوضِّحُ رمز كلٍ منها وكتلته الذّريّة:

اسم العنصر	رمزه	الكتلة الذّريّة
هدروجين	H	1
هليوم	He	4
ليثيوم	Li	7
كربون	C	12
نتروجين	N	14
أكسجين	O	16
فلور	F	19
كلور	Cl	35.5
كبريت	S	32
صوديوم	Na	23
بوتاسيوم	K	39
كالسيوم	Ca	40
المنيوم	Al	27
زنك	Zn	65
حديد	Fe	56
نحاس	Cu	63.5

نشاط :

أَملأُ الجدولَ الآتي معتمداً على الكتل الذّريّة:

الصّيغة	الكتلة الذرّية للعنصر الأوّل × عدد ذرّاته في الصّيغة	الكتلة الذرّية للعنصر الثاني × عدد ذرّاته في الصّيغة	المجموع	الكتلة المولّية $g.mol^{-1}$
H_2O	1×2	16×1	$2+16$	18
NH_3				
CH_4		1×4		

تطبيق محلول :

أَحسُبُ عدد مولات ملح كلوريد المغنزيوم $(MgCl_2)$ الموجودة في $190\,g$ منه.

- علماً أنّ الكتل الذّريّة: $(Mg:24\ ,\ Cl:35.5)$.

الحل:

- أَحسُبُ أولاً: الكتلة المولّية لملح كلوريد المغنزيوم:

$$M = 1\times24 + 2\times35.5 = 95\,g.mol^{-1}$$

- ثانيا: عدد مولات الملح

$$n = \frac{m}{M} \Longrightarrow n = \frac{190}{95} = 2\,mol$$

نشاط(١):

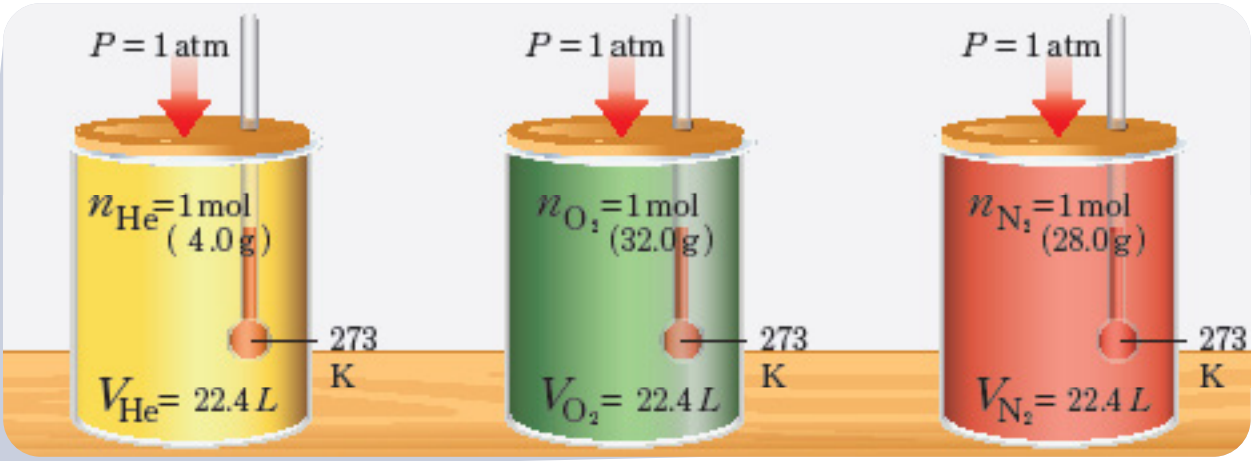
1. أَحسُبُ الكتلة المولّية (الجزيئية) لجزيء حمض الكبريت H_2SO_4.
2. أَحسُبُ كتلة $2\,mol$ من الماء H_2O.
3. أَحسُبُ عدد المولات من غاز النّشادر NH_3 الموجودة في $m = 68\,g$.

إذا علمت أنّ الكتل المولّية الذّريّة: $(H:1, O:16, S:32, N:14)$

الحجم المولي لغاز ما:

أَتأمَّلُ وأُجيبُ:

أُجرِيَتْ التَّجارِب على مول واحد من الغازات الموضّحة في الشّكل:



1. أحدّدُ قيمة درجة الحرارة التي أُجرِيت فيها التَّجارِب السّابقة، ماذا ألاحظ؟
2. أحدّدُ قيمة الضّغط المطبَّق على هذه الغازات، ماذا ألاحظ؟
3. أقارنُ بين قيم الكتل الموليّة لكلٍّ من الغازات السّابقة، ماذا ألاحظ؟
4. أقارنُ بين حجم مول واحد من هذه الغازات في شروط التّجربة، ماذا أُستنتجُ؟

أستنتج:

- يشغلُ واحد مول من أي غاز الحجم نفسه في شروط متماثلة من درجة الحرارة والضّغط.
- حجم واحد مول من أي غاز مقاساً في الشّرطين النّظاميين يساوي 22.4 L.
- الشّرطان النّظاميان هما:
  1. (درجة الحرارة $t = 0°C$) (درجة تجمّد الماء).
  2. الضّغط $P = 1\,atm$ (الضغط الجوي النظامي).
- **حساب حجم كمّية معيّنة من غاز ما في الشّرطين النّظاميين:**

$$V = n \times 22.4\,L$$

تطبيق محلول :

أَحسُبُ عدد مولات غاز الهدروجين في وعاء حجمه $(44.8\,L)$ مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

الحل:

$$n = \frac{V}{22.4}$$
$$n = \frac{44.8}{22.4}$$
$$n = 2\,mol$$

تطبيقات الحساب الكيميائيّ:

تطبيق محلول :

يتفاعل $5.6\,g$ من الحديد مع كمّية كافية من محلول حمض كلور الماء وفق المعادلة الآتية:

$$Fe + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2(aq)} + H_2$$

المطلوب حساب:

1. كتلة كلوريد الحديد II الناتج.
2. حجم الغاز الناتج مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

الكتل الذّريّة: $(Fe:56\ ,\ Cl:35.5\ ,\ H:1)$

خطوات الحلّ:

أولاً: حساب كتلة كلوريد الحديد II الناتج.

1. أَحسُبُ الكتلة الموليّة لكلوريد الحديد II $(56 + 2 \times 35.5 = 127\,g.mol^{-1})$ وأكتبُها على السَّطر الأوّل تحت صيغتها بالمعادلة.
2. أكتبُ على السَّطر الأوّل تحت الحديد بالمعادلة كتلته الذّريّة $56\,g$.
3. أكتبُ على السَّطر الثاني تحت الحديد الكتلة المتفاعلة منه $5.6\,g$.
4. أكتبُ على السَّطر الثاني تحت كلوريد الحديد II $(x\,g)$

$$\begin{array}{ccccccc} Fe & + & 2HCl_{(aq)} & \longrightarrow & FeCl_{2(aq)} & + & H_2 \\ 56\,g & & & & 127\,g & & \\ 5.6g & & & & x\,g & & \end{array}$$

- أَحسُبُ قيمة X بتطبيق قانون بروست (النّسب الثّابتة): $\frac{56}{5.6}=\frac{127}{x}$

كتلة كلوريد الحديد II الناتج: $x=\frac{127\times5.6}{56}=1.27\,g$

ثانياً: أَحسُبُ حجم غاز الهدروجين الناتج في الشرطين النظاميين.

- أكتبُ على السَّطر الأوّل تحت الحديد بالمعادلة كتلته الذّريّة $56\,g$.
- أكتبُ على السَّطر الأوّل تحت الهدروجين الحجم المولي $22.4\,L$.
- أكتبُ على السَّطر الثاني تحت الحديد الكتلة المتفاعلة منه $5.6\,g$.
- أكتبُ على السَّطر الثاني تحت الهدروجين $V\,(L)$.

Fe	+	$2HCl$	$\longrightarrow FeCl_2$	+	H_2
$56\,g$					$22.4\,L$
$5.6g$					$V\,(L)$

أَحسُبُ قيمة V بتطبيق قانون بروست (النّسب الثّابتة): $\frac{56}{5.6}=\frac{22.4}{V}$

حجم غاز الهدروجين النّاتج في الشّرطين النّظاميين: $V=\frac{5.6\times22.4}{56}=2.24\,L$

إثراء:

جابر بن حيان بن عبدالله الأزدي الكوفي

- ولد في مدينة طوس ببلاد فارس عام 721 ميلادي وافته المنيّة عام 814م
- له الكثير من الاكتشافات نذكر منها:
  - الماء الملكي، وحجر الكيّ، وطلاء يقي الحديد من الصّدأ ...
- له الكثير من المؤلّفات نذكر منها:
  - كتاب الخواصّ الكبير، كتاب الأسرار، كتاب السّموم.

تعلمتُ:

- المول: هو وحدة لقياس كميّة المادّة تحوي عدد أفوغادرو من جسيمات المادّة.
- عدد أفوغادرو: هو عدد محدّد يساوي (6.022×10^{23}) جسيم من جسيمات مادّة ما :(ذرّة – جزيء – أيون – إلكترون)
- الكتلة المولّية الذّريّة لعنصر: هي كتلة واحد مول من ذرّات هذا العنصر.
- الكتلة المولّية (الجزيئية): هي كتلة واحد مول من جزيئات المادّة الصّرفة، وهي مجموع الكتل المولّية الذّريّة المكوّنة للجزيء.
- الشّرطان النّظاميان هما:
  1. (درجة الحرارة $t=0°C$) (درجة تجمّد الماء).
  2. الضّغط $P=1\,atm$ (الضغط الجوي النظامي).
- الحجم المولي لغاز(ما): هو حجم واحد مول من هذا الغاز مقاساً في شروط التّجربة. ويساوي في الشّرطين النّظاميين $22.4\,L$.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

إملأ الفراغات بالكلمات المناسبة:

مجموع الكتل الموليّة الذّريّة المكونة للجزيء يُسمَّى .....

الحجم المولي هو حجم ..... من أي غاز مقاساً في الشرطين النظاميين.

الحجوم المتساوية من غازات مختلفة تحوي أعداداً ..... من المولات، في الشّروط نفسها.

السؤال الثاني:

احسُبْ الكتلة الموليّة للمركّبات الآتية:

a) HNO_3 **b)** Na_2SO_4 **c)** $Ca(OH)_2$ **d)** $NaOH$

- الكتل الذّريّة: (H:1 , N:14 , O:16 , Na:23 , S:32 , Ca:40)

السؤال الثالث:

احسب حجم كل من الغازات الآتية مقاسة في الشّرطين النّظاميين والممثَّلة بالصِّيغ:

a) $(2H_2)$ **b)** $(3SO_2)$ **c)** $(5O_2)$ **d)** $(10N_2)$

السؤال الرّابع:

احسُبْ كتلة 5 mol من أكسيد الكالسيوم (CaO) ؛ إذا علِمْتَ (Ca:40 , O:16).

السؤال الخامس:

احسُبْ عدد مولات غاز النّشادر (NH_3) في 51 g منه (H:1 , N:14).

السؤال السّادس:

1. احسُبْ حجم كل من الغازات الممثلة بالصيغ الآتية علماً أنّها مقاسة في الشّرطين النّظاميين.
   $(CO_2, 5SO_2, 2O_2, 4NO, 3CH_4)$
2. احسُبْ كتلة 4 mol من ملح كلوريد الصّوديوم (NaCl).
   علماً أنّ الكتل الذّريّة (Na:23, Cl:35.5).

السؤال السّابع:

حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأوّلى:

نصبّ كمّيّة كافية من حمض الكبريت الممدّد على 6.5g من الزّنك فيحدُث التّفاعل الممثَّل بالمعادلة الآتية:

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

المطلوب حساب:

1. كتلة كبريتات الزّنك النّاتجة عن التّفاعل.
2. حجم الغاز المنطلق مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

علماً أن الكتل الموليّة الذّريّة: (S:32 , O:16 , Zn:65 , H:1)

المسألة الثانية:

يحترق 32g من غاز الميتّان CH_4 بالأكسجين احتراقاً تاماً وينتج غاز ثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء. المطلوب:

1. اكتبْ ووازن المعادلة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.
2. احسُبْ عدد مولات غاز الأكسجين اللازم لعملية الاحتراق.
3. احسُبْ كتلة الماء النّاتج.
4. احسُبْ حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج مقاساً في الشّرطين النّظاميين.
5. احسُبْ حجم الهواء اللازم لعملية الاحتراق السّابقة مقاساً في الشّرطين النّظاميين.

علماً أنّ الكتل الموليّة الذّريّة هي: (O:16 , C:12 , H:1)

ورقة عمل الوحدة الأولى

أجِبْ عن الأسئلة الآتية:

السؤال الأوّل:

صِلْ بين كلِّ جُسيم في العمود A مع ما يناسبه من العمود B:

A
الإلكترون
النّواة
البروتون
النيوترون
الذرّة

B
موجبة الشّحنة
معتدلة الشّحنة
سالبة الشّحنة

السؤال الثاني:

أكمِلْ الجدول الآتي:

تسلسل	اسم الجذر	صيغته	التّكافؤ
1	جذر الكبريتات		
2		CH_3COO^-	
3	جذر الكربونات		
4		NO_3^-	

السؤال الثالث:

حدِّدْ الصّيغ المغلوطة فيما يأتي ثمّ صَوِّبها:

الاسم	الصّيغة	صح أم غلط	الصّواب
كلوريد الفضة	$AgCl_2$		
كبريتات الحديد II	$FeSO_4$		
هدروكسيد الأمونيوم	NH_3OH		
نترات الكالسيوم	$CaNO$		
فوسفات الكالسيوم	$Ca_3(PO_4)_2$		
كلوريد الصّوديوم	$NaCl$		

السؤال الرابع:

اكتبْ الصّيغة الكيميائيّة لكلّ ممّا يأتي:

أكسيد الزّنك – كلوريد الكالسيوم – كبريتات الصّوديوم – كربونات الألمنيوم – فوسفات الأمونيوم.

السؤال الخامس:

ارسم دائرة حول الإجابة الصّحيحة لكلٍّ مما يأتي:

1. عددُ الإلكترونات السّطحية في ذرّة الألمنيوم $^{27}_{13}Al$ يساوي:

a) 3 **b)** 27 **c)** 13 **d)** 1

2. تكافؤ الحديد في المركّب $FeCl_2$ يساوي:

a) 1 **b)** 2 **c)** 3 **d)** 4

3. تَخضَع التّفاعلات الكيميائيّة إلى:

a) قانون لافوازييه فقط. **b)** قانون بروست فقط.

c) قانون لافوازييه وقانون بروست معاً. **d)** قانون باولي.

4. ينص قانون بروست على أن المواد تتفاعل مع بعضها بعضاً بنسب:

a) متغيّرة. **b)** غير محدّدة. **c)** ثابتة. **d)** كبيرة.

5. إذا علمتَ أنّ: (Fe:56 , O:16) فإنّ نسبة كتلة الحديد إلى كتلة الأكسجين في مركّب Fe_2O_3 هي:

a) $\frac{7}{3}$ **b)** $\frac{3}{7}$ **c)** $\frac{3}{2}$ **d)** $\frac{2}{3}$

6. نسبة حجم الأكسجين إلى حجم الهدروجين عند التحليل الكهربائي للماء:

a) $\frac{2}{1}$ **b)** $\frac{1}{2}$ **c)** $\frac{1}{8}$ **d)** $\frac{8}{1}$

السؤال السّادس:

عبّرْ عن المعادلات اللفظية الآتية بمعادلات رمزيّة موزونة:

1. غاز كلوريد الهدروجين ⟶ غاز الكلور + غاز الهدروجين.
2. غاز الهدروجين + كلوريد الزّنك ⟶ حمض كلور الماء + الزّنك.

السؤال السّابع:

إذا علمتَ أن كل 3g مغنزيوم تتفاعل مع 2g من الأكسجين المطلوب:

1. احسُبْ النّسبة الكتليّة لتفاعلهما.
2. احسُبْ كتلة المغنزيوم اللازمة للتّفاعل مع 20g من الأكسجين.
3. اكتبْ ووازن المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التفاعل الحاصل.

السؤال الثامن:

أَحسُبُ الكتل الموليّة لكلٍّ مما يأتي:

المركّب	H_2O	NaOH	$FeSO_4$	H_2SO_4
الكتلة الموليّة				

إذا علمت ان: (O:16, H:1, S:32, Na:23, Fe:56)

السؤال التاسع:

اكتبْ التّوزعَ الإلكترونيّ لكل من العناصر الآتية:

$^{27}_{13}Al$, $^{12}_{6}C$, $^{23}_{11}Na$.

السؤال العاشر:

يتفاعل 6.5g زنك مع كمية كافيّة من حمض الكبريت الممدّد فتتشكّل كبريتات الزّنك وينطلق غاز الهدروجين المطلوب:

1. اكتبْ المعادلة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.
2. احسُبْ كتلة الملح النّاتج.
3. احسُبْ حجم الغاز المنطلق مقاساً بالشّرطين النّظاميين.
4. احسُبْ عدد مولات حمض الكبريت المتفاعلة.

(Zn:65, S:32, O:16, H:1)

السؤال الحادي عشر:

يتفاعل 4.8g من المغنزيوم في وعاءٍ يحوي كميّة كافية من الأكسجين، ثمّ يضاف الماء لناتج التّفاعل المطلوب:

1. اكتبْ المعادلتين الممثّلتين للتّفاعلين الحاصلين.
2. احسُبْ كتلة أكسيد المغنزيوم النّاتج.
3. احسُبْ كتلة وعدد مولات هدروكسيد المغنزيوم النّاتج.

علماً أنّ: (Mg:24, O:16, H:1)

مشروع الكيمياء صَدَأُ الحديد

مـن المعـروف أنّ معـدن الحديـد يتأثّـر ويتفاعـل مـع الهـواء الجـوي وتسـمى هـذه العمليـة بعمليّـة تَأَكْسُـد الحديـد (تـآكل الحديـد).

أهداف المشروع :

1. البحث عن سبب هذه الظّاهرة:
   - الماء فقط يعمل على حدوث الصّدأ.
   - الهواء فقط يعمل على حدوث الصّدأ.
2. البحث عن الأضرار النّاتجة عنها والخسائر السّنوية في المصانع والمباني ووسائل النّقل والجسور وبعض الأدوات المنزليّة.
3. طرائق الوقاية منها واقتراح الحلول للتخلّص من ظاهرة الصَّدأ والتّقليل من خسائرها ما أمكن.

مراحل المشروع :

أولاً – التَّخطيط

- القيامُ بجولاتٍ في أنحاء المدرسة ومشاهدة ظاهرة صدأ الحديد.
- القيامُ بجولاتٍ على (معامل قريبة أو قاطرة أو منشأة) قديمة.
- القيامُ برحلاتٍ علميّة خلال الشَّابكة.

ثانياً – التَّصميم

- هيكليّة النشاط والجدول الزمنيّ لإنجاز المشروع.

ثالثاً – الدّعوة

- دعوةُ عدد من الطّلاب وتشكيل مجموعاتٍ موزَّعة بشكلٍ مناسب.

رابعاً – التّنفيذ

- إسناد مهمّة محدّدة لكلِّ مجموعةٍ بما يناسب أهداف المشروع.
- تبادل المعلومات بين المجموعات في أثناء تنفيذ المهام.
- إعداد تقرير كامل.
- وضع المقترحات والحلول المناسبة.

خامساً – التّقييم

- مناقشة التّقرير واستخلاص النّتائج.

سادساً – الخاتمة

- بعد أنْ تعرّفتم على ظاهرة صدأ الحديد، وأسبابها، وطرق إزالته، ووقاية الحديد منه بالأدلّة العملية والصّور المناسبة نتمنى أن تكونوا قد توصلتم لمعلوماتٍ جديدة تفيدكم في حياتكم العلميّة والعمليّة.

الوحدة الثانية
الميكانيك

1. الحركة والسكون.

تعرّف الحركة والسكون
- يُميّز الجسم الساكن والمتحرك.
- يحدّد علاقة السرعة بمفهوم المسافة والزمن.
- يستنتج قانون السرعة.
- يحسب السرعة الوسطية لجسم سرعته متغيّرة.

2. القوة والحركة.

تعرّف القوة والحركة
- يشرح مفهوم القوة.
- يوضّح العلاقة بين القوة والحركة.
- يحدّد عناصر القوة ووحدة قياس شدتها.
- يحدّد بعض القوى واستخداماتها.
- يحدّد العلاقة بين الكتلة والثقل.

3. القوى على حامل واحد.

تعرّف القوى على حامل واحد
- يوضّح بالرسم القوى على حامل واحد.
- يحدّد عناصر محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهة واحدة.
- يحدّد عناصر محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.
- يتعرّف تجريبياً القوتين المتعاكستين مباشرة.
- يشرح بأسلوبه الخاص مبدأ الفعل وردّ الفعل.
- يذكر بعض تطبيقات مبدأ الفعل وردّ الفعل في الحياة.

4. القوى المتلاقية.

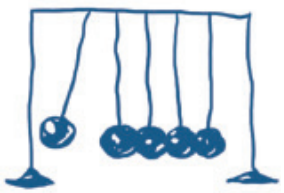
تعرّف القوى المتلاقية
- يتعرّفُ القوى المتلاقية.
- يوضّحُ بالرّسم القوى المتلاقية.
- يحدّدُ عناصر محصِّلة قوّتين متلاقيتين.
- يحلّلُ القوّة إلى مركّبتين متعامدتين.

5. القوى المتوازية.

تعرّف القوى المتوازية.
- يتعرّفُ القوى المتوازية.
- يحدّدُ عناصر محصِّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة.
- يحدّدُ عناصر محصِّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين.
- يمثّلُ بالرّسم القوى المتوازية ومحصِّلتها.

6. العمل والاستطاعة.

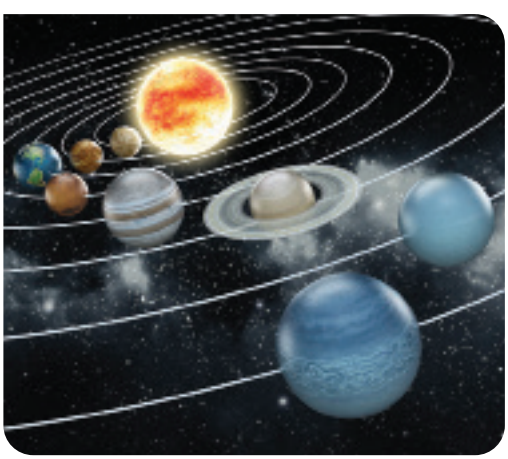
تعرّف العمل والاستطاعة
- يشرح مفهوم العمل.
- يربط بين العمل والقوة والانتقال.
- يستنتج وحدة العمل.
- يميّز بين العمل الموجب، والعمل السالب.
- يتعرّف الاستطاعة.



1 الحركة والسكون

الكلمات المفتاحية:

الحركة - الجسم المرجع - الجسم الساكن - الجسم المتحرك - المسار - المسافة - السرعة الوسطية.



مفهوم الحركة

تعتبر الحركة بمفهومها الواسع السمة العامة للأجسام ومكوناتها، فما يخيّل لنا أنّه ساكنٌ إنّما هو في حركة دائمة ومستمرة، سواء على اعتبار أنّها جزء من مكوّنات الأرض المتحركة أو مكونات تلك الأجسام من ذرّات أو جزيئات. وهناك أشكال مختلفة فمنها الحركة الدائرية، والحركة المستقيمة التي تعتبر أبسط أنواع الحركة.

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

سيارة لعب أطفال مزودة بجهاز تحكم، أشكال هندسية مختلفة (كرة، أسطوانة، مكعب).

1. أُضعُ السيارة والكرة والمكعب والأسطوانة بجانب بعضها، في مكان مناسب على أرضية غرفة الصف.
2. أحرّكُ السيارة، وأتحكّم بحركتها عن بُعد، ماذا ألاحظ؟
3. أدفعُ الكرة، ماذا ألاحظ؟

أستنتج:

- الجسم الذي يتغيّر بُعده عن جسم آخر ساكن يسمى جسماً متحركاً، مثل السيارة والكرة.
- الجسم الذي لا يتغيّر بُعده عن جسم آخر ساكن يسمى جسماً ساكناً، مثل الأسطوانة.
- الجسم الساكن الذي يُقارن تغيّر بُعد الأجسام الأخرى عنه يسمى جسماً مرجعياً (جملة مرجعية)، مثل المكعب.

ألاحظُ وأستنتج:

الشكل الآتي يمثّل حافلة ركاب تتحرك على طريق أفقي مستقيم، وشخص c واقف على الرصيف.

1. أكمل الجدول بكلمة ساكن أو متحرك:

	الشخص A	الشخص B	الشخص C	الحافلة
بالنسبة للشاخصة المرورية		متحرك		
بالنسبة لسائق الحافلة			متحرك	
بالنسبة لرائد فضاء على سطح القمر				

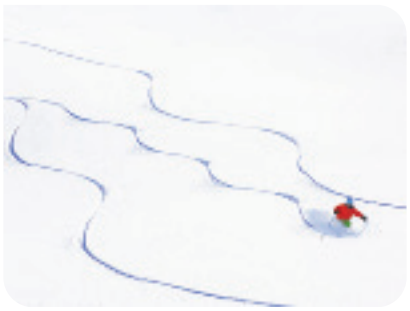
2. ماذا تمثّل الشاخصة المرورية؟
3. أصف حركة الشخص B بالنسبة للشخص A، وبالنسبة للشاخصة المرورية.
4. أصف حركة الشخص C بالنسبة للحافلة، وبالنسبة للشاخصة المرورية.
5. أصف حركة الشاخصة المرورية بالنسبة لرائد الفضاء.

أستنتج:

- يمكن تحديد الحالة الحركية (متحرك أو ساكن) لجسم أول بالنسبة لجسم ثانٍ يُسمى الجسم المرجع، بمقارنة موضع الجسم الأول بموضع الجسم الثاني الذي نفترضه ثابتاً.
- الحركة والسكون مفهومان نسبيان، فقد يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجسم ما، وساكناً بالنسبة لجسم آخر.

مفهوم المسار

ألاحظُ وأجيبُ:

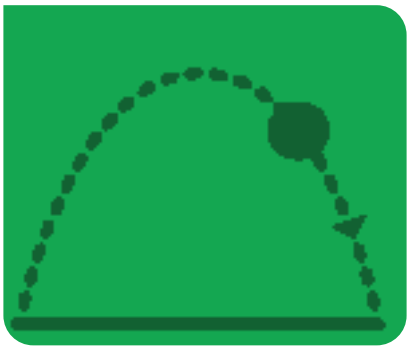


- ما الشكل الذي يرسمه الدخان المنفوث من الطائرات؟
- ماذا تسمي النقاط (المواضع) التي يمرّ بها جسم متحرك؟

أستنتجُ:

- مسار الجسم المتحرك: مجموعة النقاط التي يمرّ بها الجسم المتحرك خلال حركته.

ألاحظُ وأجيبُ:

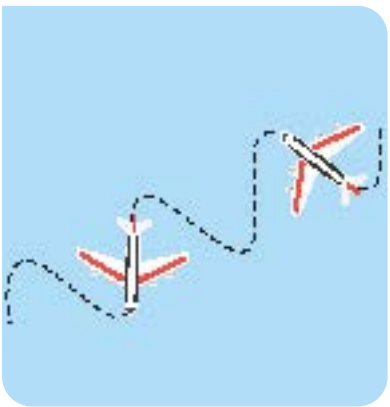


- حدّد شكل المسار في كلّ من الصور السابقة.
- هل المسارات متماثلة في الصور السابقة؟ ماذا أستنتج؟

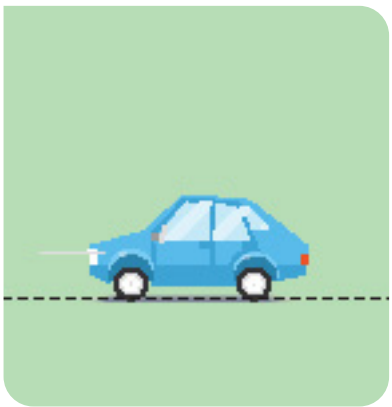
أستنتجُ:

- لكلّ جسم متحرك مسار خاصّ به، قد يكون منحنياً أو مستقيماً أو دائرياً.
- طول المسار الذي يسلكه جسم معين خلال حركته، وانتقاله من مكان لآخر، يسمى المسافة التي يقطعها المتحرك.

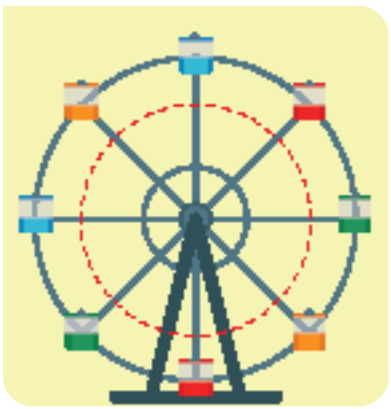
أصف الحركة في كلّ من الصور الآتية وفق مسارها:



حركة .....



حركة .....



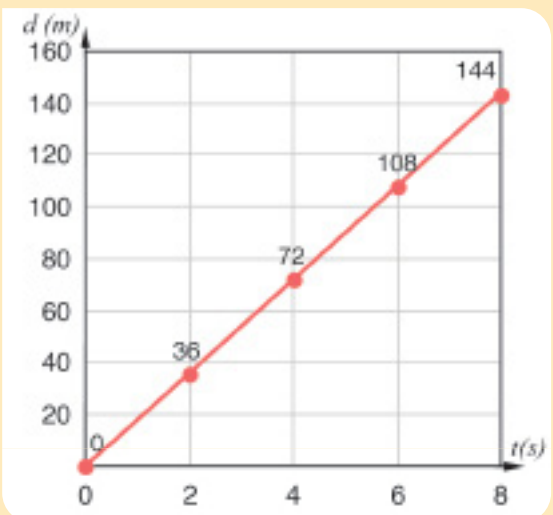
حركة .....

أعطِ أمثلة عن الحركات السابقة من حياتك اليومية، وناقشها مع زملائك ومدرسك.

العلاقة بين المسافة التي يقطعها المتحرك والزمن:

ألاحظ وأجيب

جسم يتحرك على طريق أفقي مستقيم. مثّلت المواضع التي يقطعها خلال فواصل زمنية متساوية على المحور وسُجّلت النتائج في الجدول، ثمّ رُسم خطٌّ بيانيٌّ يمثّل تغيّر المسافة بدلالة الزمن.

المسافة $d(m)$	الزمن $t(s)$	الخط البياني يمثّل تغيّر المسافة بدلالة الزمن.
0	0.0	
36	2.0	
72	4.0	
108	6.0	
144	8.0	
.....	.....	

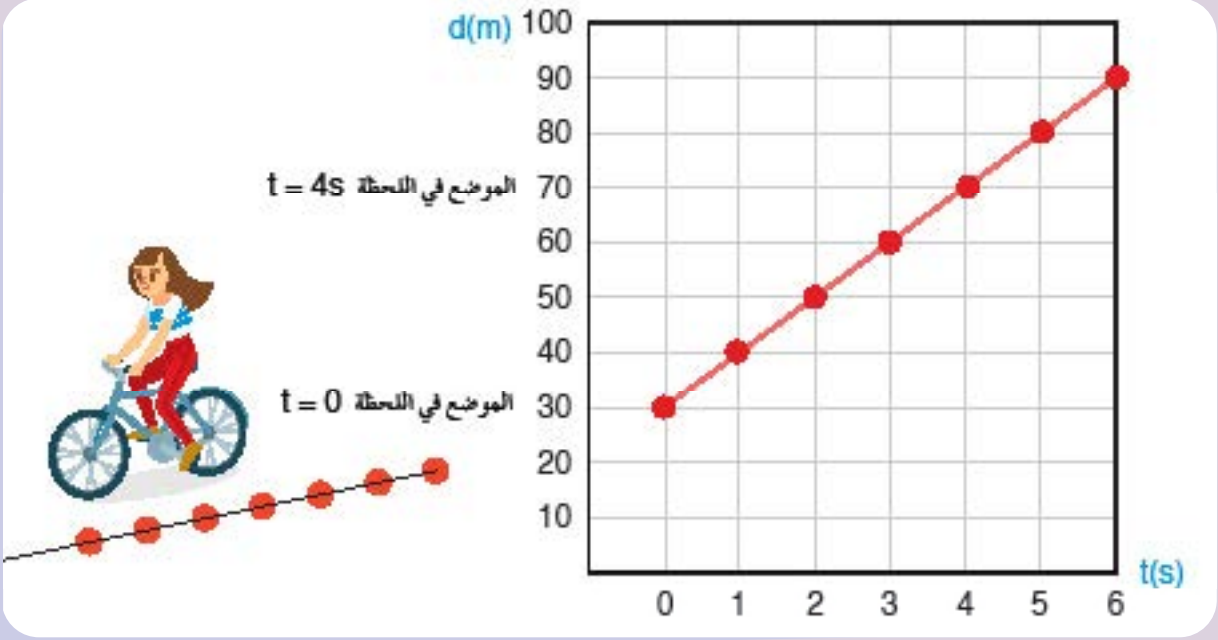
- ما مقدار المسافة بين كلّ موضعين متتاليين؟
- ما مقدار الفواصل الزمنية بين كلّ لحظتين متتاليتين؟
- ما مقدار المسافة المقطوعة خلال كلّ ثانيتين؟ ماذا أستنتج؟

أستنتج:

- في الحركة المنتظمة:
  - يقطع الجسم المتحرك مسافات متساوية خلال فواصل زمنية متساوية.
  - يكون الخط البياني لتغيّر المسافة المقطوعة بدلالة الزمن خطاً مستقيماً.

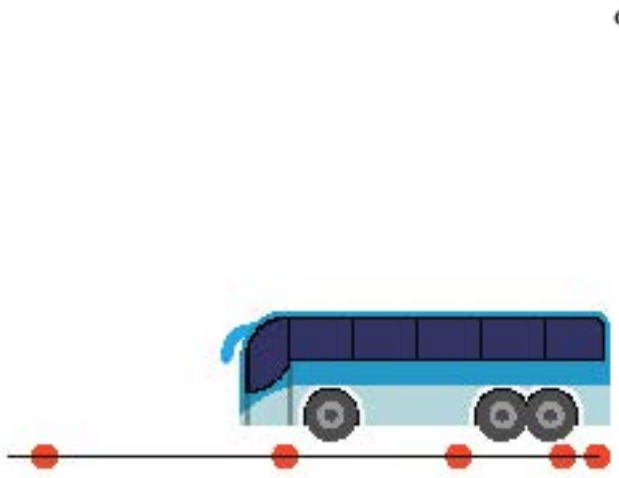
اختبر نفسي:

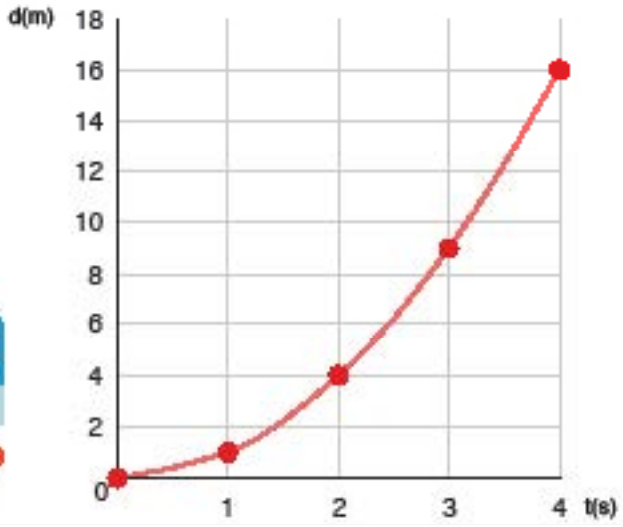
أقرأ الخط البياني وأستنتج:



- ماذا يمثّل الخط البياني؟ وما شكله؟
- ما مقدار المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك في كلّ ثانية؟
- ما مقدار الفاصل الزمني بين كلّ لحظتين متتاليتين؟
- ماذا أستنتج؟

ألاحظ وأستنتج



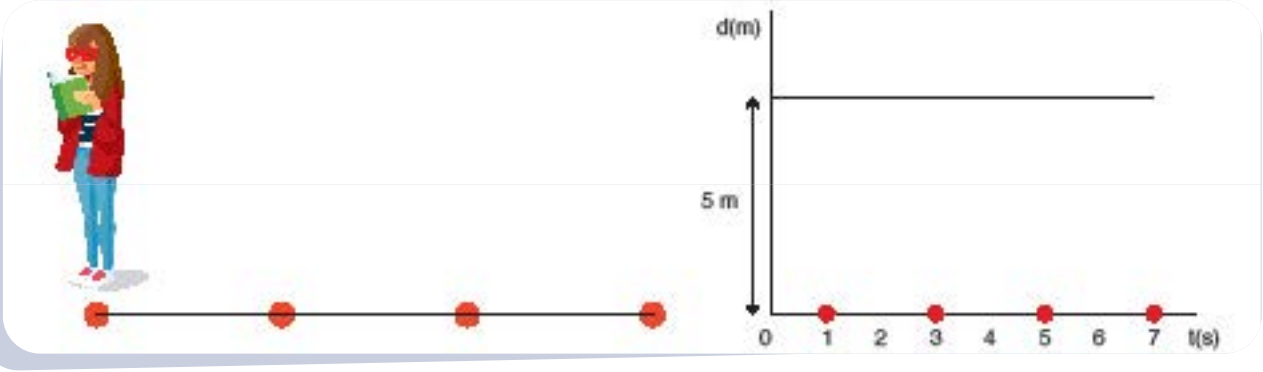


- ماذا يمثّل الخط البياني؟ وما شكله؟
- ما مقدار المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك في كلّ ثانية؟
- ما مقدار الفاصل الزمني بين كلّ لحظتين متتاليتين؟
- قارن بين مقدار المسافات التي يقطعها الجسم المتحرك في كلّ ثانية؟
- ماذا أستنتج؟

أستنتج:

- الخط البياني يمثّل تغيّر المسافة المقطوعة d بدلالة الزمن t وهو خط منحنٍ.
- يقطع الجسم المتحرك مسافات غير متساوية خلال فواصلَ زمنيةٍ متساويةٍ، وتكون حركته متسارعة أو متباطئة (غير منتظمة).

ألاحظ وأستنتج



- ماذا يمثّل الخط البياني؟ وما شكله؟
- ما مقدار المسافة بين الجسم والجسم المرجع في اللحظة $t = 0$ ؟
- ما مقدار المسافة بين الجسم والجسم المرجع في اللحظة $t = 7\,\mathrm{s}$ ؟
- هل يتغيّر مقدار المسافة بين الجسم والجسم المرجع؟

* الخط البياني يمثّل تغيّر المسافة المقطوعة d بدلالة الزمن t، وهو مستقيم يوازي محور الزمن.
* بُعد الجسم عن الجسم المرجع يبقى ذاته بمرور الزمن، ويكون الجسم ساكناً بالنسبة للجسم المرجع.

أستنتج:

- إذا لم تتغيّر المسافات المقطوعة بمرور الزمن فإن الجسم يكون ساكناً بالنسبة للجسم المرجع، ويكون الخط البياني مستقيماً يوازي محور الزمن.

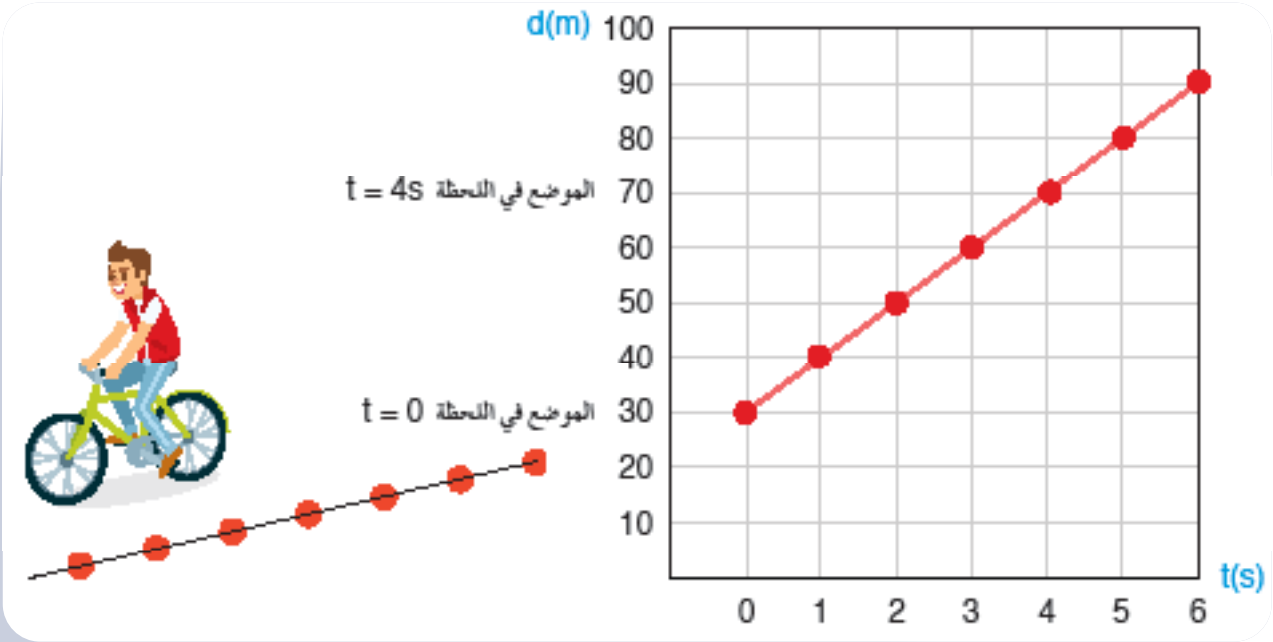
مفهوم السرعة

ما العلاقة بين المسافة والزمن؟ وكيف تقاس سرعة جسم متحرك؟
تختلف المسافات التي تقطعها عدة أجسام متحركة خلال فترة زمنية محدّدة من جسم لآخر، وللمقارنة بين هذه المسافات نلجأ إلى مفهوم السرعة.

تعريف:

السرعة الوسطية: تعرّف السرعة الوسطية v_{avg} بأنها قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة. ويُعبّر عنها رياضياً بالعلاقة: $v_{avg} = \frac{d(m)}{t(s)}$، وتقدر بالجملة الدولية SI بـ: $\mathrm{m.s^{-1}}$.

ألاحظ وأستنتج



يوضّح الرسم البياني مواضع جسم متحرك على مسار مستقيم في لحظات زمنية مختلفة.

أكمل الجدول الآتي من بيانات الرسم البياني:

الموضع	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
الموضع $x(m)$	30	40	50	.....	70	80	.....
اللحظة $t(s)$	0	1	.....	3	.....	5	6

أكمل الجدول الآتي مستعيناً بالبيانات الواردة في الجدول السابق:

المسافة المقطوعة d	$x_2 - x_1$	$x_4 - x_1$	$x_5 - x_2$	$x_6 - x_2$	$x_7 - x_1$
المسافة المقطوعة $d(m)$	10	30	.....	40	60
الزمن اللازم لقطعها $t(s)$	1	3	3	4	.....
السرعة الوسطية $v_{avg} = \frac{d}{t}$	10	.....	.....	10	.....

أستنتج:

- تكون حركة جسم منتظمةً، عندما يقطع مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية، أي عندما تكون سرعته ثابتة.
- تكون حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته ثابتة، ومسار حركته مستقيماً.
- الخط البياني الممثّل للمسافة المقطوعة بدلالة الزمن، في الحركة المستقيمة المنتظمة يكون خطاً مستقيماً.

السرعة اللحظية:

تُعدّ السرعة المتوسطة مفهوماً مفيداً إذا لم تكن مهتماً بتفاصيل الحركة.

مثلاً عندما تسافر في رحلة من دمشق إلى حلب تقطع مسافة 400 km خلال خمس ساعات، فتكون سرعتك المتوسطة $80\ km.h^{-1}$، حتى لو توقفت الحافلة لبعض الوقت لسبب ما.

وإذا كانت حركة الحافلة تتسارع أو تتباطأ أحياناً، فقد يكون مفيداً معرفةُ سرعتها عند لحظة معينة، وليتجنّب السائق تجاوز حدود السرعة القصوى المسموح بها في الطريق، فإنّه يحتاج إلى معرفة مقدار السرعة عند لحظة معينة، أي **سرعته اللحظية** التي يبيّنها عدّاد سرعة الحافلة.

ملاحظة:

في الحركات المنتظمة السرعة اللحظية تساوي السرعة المتوسطة.

إثراء:

سرعة انتشار الصوت في الهواء الجاف تبلغ $340\ m.s^{-1}$ عند الدرجة $20°C$

سرعة انتشار الضوء في الخلاء تبلغ $3\times10^{8}\ m.s^{-1}$

تطبيق محلول :

يقود سائق سيارته بسرعة ثابتة $36\,km.h^{-1}$ على طريق أفقية مستقيمة. وتترك عجلات السيارة أثراً على الطريق.

المطلوب:

1. ماذا تسمّى حركة السيارة (طبيعة الحركة)؟
2. ماذا يُسمّى أثر العجلات على الطريق؟
3. احسب سرعة السيارة مقدرة بـ $m.s^{-1}$.
4. احسب المسافة التي تقطعها السيارة خلال نصف ساعة.

الحل:

1. حركة مستقيمة منتظمة.
2. مسار الحركة.
3. $v_{avg} = \frac{d}{t}$

$$v_{avg} = \frac{36\,km}{1\,h} = \frac{36 \times 1000\,m}{1 \times 3600\,s} = 10 m.s^{-1}$$

4. $d = v_{avg} \times t$

$$d = 10 \times \frac{1}{2} \times 3600 = 18000\,m$$

طريقة ثانية:

$$d = v_{avg} \times t$$

$$d = 36 \times 0.5 = 18\,km$$

نشاط (1):

كيف يتم تحدّيد مراتب الفائزين في السباقات الرياضية؟

تعلمتُ:

- يمكن تحديد الحالة الحركية (متحرك أو ساكن) لجسم أول بالنسبة لجسم ثانٍ يُسمى الجسم المرجع، بمقارنة موضع الجسم الأول بموضع الجسم الثاني الذي نفترضه ثابتاً.
- الحركة والسكون مفهومان نسبيان، فقد يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجسم ما، وساكناً بالنسبة لجسم آخر.
- عند تغيّر المرجع يمكن أن تتغيّر حالة حركة الجسم أو سكونه.
- مسار الجسم المتحرك هو مجموعة النقاط التي يمرّ بها الجسم المتحرك في أثناء حركته.
- لكلّ جسم متحرك مسار خاصٌّ بهِ، قد يكون منحنياً أو مستقيماً أو دائرياً.
- طول المسار الذي يسلكه جسم معين خلال حركته، وانتقاله من مكان لآخر، يسمى المسافة التي يقطعها المتحرك.
- تعرّف السرعة الوسطية v_{avg} بأنها قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة. ويُعبّر عنها رياضياً بالعلاقة: $v_{avg} = \frac{d(m)}{t(s)}$ ، وتقدر بالجملة الدولية SI بـ: $m.s^{-1}$.
- تكون حركة جسم منتظمة، عندما يقطع مسافاتٍ متساويةً خلال أزمنة متساوية، أي أنّ سرعته ثابتة.
- تكون حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته ثابتة، ومسار حركته مستقيماً.
- الخط البياني الممثّل للمسافة المقطوعة بدلالة الزمن، في الحركة المستقيمة المنتظمة، يكون خطاً مستقيماً.
- السرعة اللحظية تساوي السرعة المتوسطة في الحركات المنتظمة.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

صل بخط بين العبارة في العمودِ **A** والمصطلح العلمي المناسب في العمود **B**:

العمود A	العمود B
مجموعة النقاط التي يمرّ بها الجسم المتحرك في أثناء حركته.	السرعة الوسطية
قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة.	المسافة
طول المسار الذي يسلكه جسم معين خلال حركته، وانتقاله من مكان لآخر.	الزمن
	المسار

السؤال الثاني:

ضع إشارة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة غلط (✗) أمام العبارة غير الصحيحة، ثمّ صحّحها:

1. الحركة والسكون مفهومان نسبيان يتعلّقان بالجسم المتحرك.
2. تكون حركة جسم غير منتظمة، عندما يقطع مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية.
3. يعدّ الجسم ساكناً، إذا تغيّر موضعه بالنسبة للجسم المرجع.
4. الخط البياني الممثّل للمسافة المقطوعة بدلالة الزمن، في الحركة المستقيمة المنتظمة خطٌّ منحنٍ.
5. تكونُ حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته متغيّرة، ومسار حركته مستقيماً.
6. تكون السرعة اللحظية مساوية للسرعة المتوسطة في الحركات المتسارعة.

السؤال الثالث:

ارسم دائرة حول حول الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. يمكن اعتبار الجسم المرجع في الصورة الآتية:

a) السيارة **b)** الشجرة **c)** الغيوم **d)** سائق السيارة

2. سيارة سرعتها الوسطية $108\ km.h^{-1}$، تكون سرعتها في الجملة الدولية مساوية:

a) $10\ m.s^{-1}$ **b)** $300\ m.s^{-1}$ **c)** $30\ m.s^{-1}$ **d)** $20\ m.s^{-1}$

3. يتحرك جسم بسرعة ثابتة $20\ m.s^{-1}$، فيقطع مسافة $500\ m$ خلال زمن قدره:

a) $520\ s$ **b)** $25\ s$ **c)** $10000\ s$ **d)** $20\ s$

السؤال الرابع:

حل المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

يقود رجل دراجته الهوائية على طريق مستقيمة بسرعة وسطية $9\,km.h^{-1}$.

المطلوب حساب:

1. الزمن اللازم لقطع مسافة مقدارها $2700\,m$
2. المسافة التي يقطعها خلال زمن قدره $25\,min$.

المسألة الثانية:

ينطلق طفل بدراجته الهوائية من بداية طريق أفقي مستقيم طوله $900\,m$ ليصل إلى نهاية الطريق. ثمّ يعود إلى نقطة انطلاقه، مستغرقاً زمن قدره ربع ساعة. المطلوب حساب:

1. المسافة التي قطعها الطفل في أثناء حركته السابقة.
2. سرعته الوسطية.

2 القوة والحركة

الكلمات المفتاحية:

الحركة - عناصر القوة - النيوتن - الكتلة - الثقل

توصلنا سابقاً إلى أنّ الأجسام تُصنَّف من حيث حالتها الحركية إلى أجسام متحركة أو أجسام ساكنة.

ما سبب تغيّر الحالة الحركية للجسم من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون؟

ما سبب تغيّر سرعة الأجسام المتحركة أو اتجاه حركتها؟

مفهوم القوة:

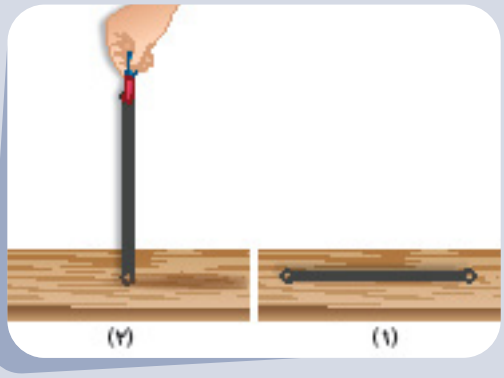
ألاحظ الصور، ثمّ أحاول الإجابة عما يأتي:

- كيف يمكن تحريك الكرة؟
- كيف جذب المغناطيس المسامير؟
- كيف يمكن زيادة سرعة الدراجة؟
- كيف يمكن إيقاف الدراجة؟
- ما المفهوم الذي يربط بين الحالات السابقة؟

اجرب واستنتج:

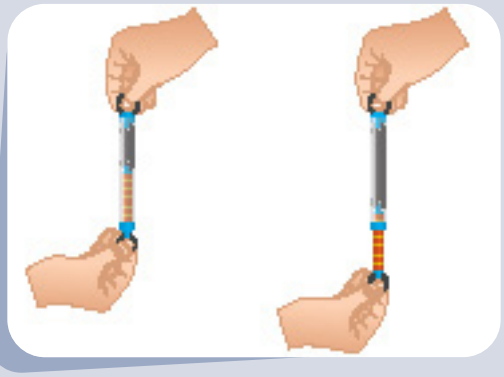
أدوات التجربة:

نابض من الحديد، مغناطيس



1 أُضعُ النابض على سطح طاولة أفقية.

- هل يتحرك النابض إذا لم تؤثر عليه بقوة؟
- أقرّب المغناطيس من النابض.
- هل يتحرك النابض؟



2 أعلّق الربيعة إلى نقطة ثابتة، ثمّ أشدّ خطّافها.

- هل تغيّر شكل نابض الربيعة؟

أستنتج:

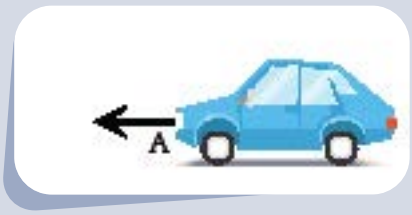
- القوة: هي كلّ مؤثر قادر على تغييّر الحالة الحركية للجسم، أو تغييّر شكله.

عناصر القوة:

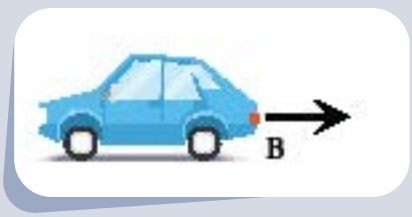
اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

سيارات ألعاب أطفال، مجموعة خيوط، سطح أفقي.



1 أعلّق الخيط بمقدمة السيارة في نقطة A، ثمّ أشدّ الخيط.
- ماذا يحدث؟



2 أعلّق خيطاً آخر في النقطة B، ثمّ أشدّ الخيط.
- ماذا يحدث؟

استنتج:

- ندعو النقطة التي أثّرت بها القوة في السيارة بنقطة تأثير القوة.

اجرب واستنتج:

1 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط، ثمّ أشدّ الخيط بقوة كما في الشكل (1).

2 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط، ثمّ أشدّ الخيط بقوة مماثلة للقوة الأولى كما في الشكل (2).

- هل اختلف تأثير القوة على حركة السيارة في كلّ من الحالتين؟ ولماذا؟

استنتج:

- إنّ تأثير القوة المطبقة على السيارة يتعلّق باستقامة الخيط المشدود الذي طُبقت وفقه القوة. ويُسمى هذا المستقيم بحامل القوة.

اجرب واستنتج:

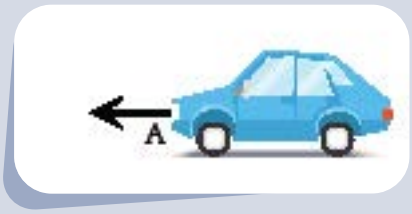
1 أشدّ الخيط من النقطة A فقط.

2 أشدّ الخيط من النقطة B فقط.
- هل يتغيّر اتجاه الحركة؟

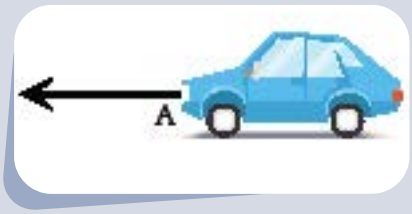
استنتج:

- إن جهة حركة السيارة تتعلّق بجهة القوة.

اجرب واستنتج:



1 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط، ثمّ أشدّ الخيط بقوة كما في الشكل (1).



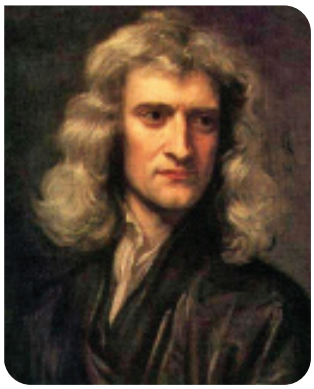
2 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط ثمّ أشدّ الخيط بقوة أكبر من القوة الأولى كما في الشكل (2).

- هل اختلف تأثير القوة على الحركة في كلّ من الحالتين؟ ولماذا؟

استنتج:

- إنّ تأثير القوة يتعلّق بشدّتها.

تعلمتُ:



إسحاق نيوتن
(1642–1727)

- القوة مقدار متجه (شعاعي) لها أربعة عناصر:
  1. نقطة التأثير: هي النقطة التي تُطبّق فيها القوة.
  2. الحامل: هو المستقيم الذي تؤثر وفقه القوة.
  3. الجهة: هي الجهة التي تؤثر وفقها القوة.
  4. الشدّة: مقدار قابل للقياس يعبّر عن القيمة العددية للقوة.
- يُرمز لشدة القوة بـ: $\boldsymbol{F}$ وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة N (نيوتن).

تعريف:

النيوتن N: قوة جذب الأرض لجسم كتلته $\frac{1}{9.8}$ kg يقع على خط عرض $45°$ وبمستوى سطح البحر. سمّيت وحدة نيوتن نسبة للعالم الإنكليزي إسحاق نيوتن.

تمثيل القوة:

تُمثّل القوة هندسياً بشعاع $\overrightarrow{oB}$ عناصره:

1. المبدأ: نقطة تأثير القوة (o).
2. الحامل: المستقيم xx' حامل القوة.
3. الجهة: من o إلى B جهة القوة.
4. الطويلة: تتناسب طرداً مع شدّة القوة.

تطبيق:

مثّل بمقياس رسم مناسب (اعتبر كلّ 1cm يقابل 1N) القوى الآتية المؤثرة في النقطة B:

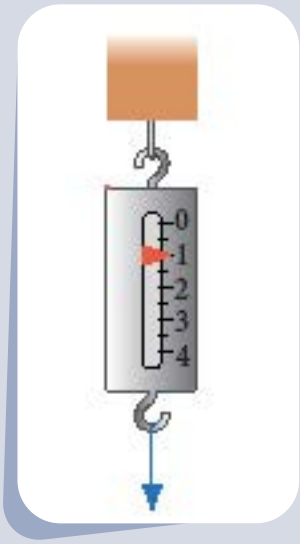
1. قوة أفقية متّجهة نحو اليمين شدّتها 4N.
2. قوة شاقولية متّجهة نحو الأعلى شدّتها 3N.
3. قوة شدّتها 5N تميل عن الأفق نحو الأعلى بزاوية 30°.

قوة الثقل $\vec{w}$:

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

ربائع، أثقال مختلفة.



1. أعلّق حلقة الربيعة بحامل أفقي.
2. أعلّق جسماً بخطاف الربيعة، وأسجّل دلالة مؤشّر الربيعة.
3. أكرّر التجربة بتعليّق أجسام مختلفة بكتلها، وأسجّل دلالة مؤشّر الربيعة في كلّ مرة.

- ماذا أستنتج؟

استنتج:

- يدلّ مؤشّر الربيعة على شدّة ثقل الجسم، والتي تختلف من جسم لآخر.

تعرّف:

ثقل الجسم: هو القوة التي تجذب بها الأرض الأجسام إليها، وتختلف من مكان لآخر.
(بإهمال قوة جذب الكواكب الأخرى ودوران الأرض)

تعلمتُ:

- عناصر قوة الثقل $\vec{w}$:
  1. نقطة التأثير: مركز ثقل الجسم o.
  2. الحامل: الشاقول المارّ من نقطة التأثير.
  3. الجهة: نحو الأسفل. (باتجاه سطح الأرض)
  4. الشدّة: تتناسب طرداً مع كتلة الجسم، وتُقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة N.

- يُرمز للقوة بـ F: وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة (نيوتن) N.

مفهوم كتلة الجسم m

اجرِ واستنتج:

1. جسمان لهما الحجم ذاته.
   الأول من الحديد والثاني من البلاستيك.
   - أيّهما أسهل تحريكاً؟ ولماذا؟
   - أيّهما أسهل تغيّراً لجهة حركته؟ ولماذا؟
2. جسمان من الخشب مختلفان بالحجم.
   - أيّهما أسهل تحريكاً؟ ولماذا؟
   - أيّهما أسهل تغيّراً لجهة حركته؟ ولماذا؟

أستنتج:

- إنّ مقدار ممانعة الجسم لتغيّر حالته الحركية، يتوقف على كتلته، فكلما كانت كتلة الجسم أكبر كانت الممانعة أكبر.

تعريف:

تُعرّف الكتلة بأنّها عدد حقيقي موجب يعبّر عمّا يحويه الجسم من مادة. يرمز لها m وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة الكيلو غرام ويرمز لها بـ kg.

العلاقة بين الكتلة والثقل

اجرب واستنتج:

1 أكمل الجدول الآتي:

الجسم	الكتلة m (kg)	الثقل w_1 (N)	$\frac{w}{m}$ ($N.kg^{-1}$)
الأول	$m_1 = 0.25$	$w_1 = 2.5$	
الثاني	$m_2 = 0.5$	$w_2 = 5$	
الثالث	$m_3 = 1$	$w_3 = 10$	

2 أرسم الخط البياني الذي يمثّل تغيّر شدة الثقل مع تغيّر الكتلة

- ما شكل الخط البياني؟
- ماذا أستنتج؟

3 أملأ الفراغات الآتية مستعيناً بالجدول السابق:

$$\frac{w_1}{.....} = \frac{.....}{m_3} = \frac{w_3}{m_3} = const$$

أستنتج:

- إن النسبة $\frac{w}{m}$ في المكان ذاته هي مقدار ثابت يُسمى تسارع الجاذبية الأرضية g ويقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة ($N.kg^{-1}$).

ملاحظة:

قيمة تسارع الجاذبية الأرضية على سطح الأرض تختلف من مكان إلى آخر، ممّا يؤدي إلى اختلاف شدّة قوة الثقل، مع بقاء الكتلة مقداراً ثابتاً.

تطبيق:

1. أحسب قيمة ثقل جسم كتلته $10\,kg$ بإكمال الجدول الآتي:

المنطقة	تسارع الجاذبية $g(N.kg^{-1})$	الثقل $w = mg\ (N)$
خط الاستواء	9.78	
القطب الشمالي	9.83	
سوريا	9.796	

2. أقارن النتائج التي حصلت عليها، ماذا أستنتج؟

تعلمتُ:

- القوة: هي كلّ مؤثّر قادر على تغيير الحالة الحركية للجسم أو تغيير شكله.
- للقوة أربعة عناصر:
  1. نقطة التأثير: هي النقطة التي تُطبق فيها القوة.
  2. الحامل: هو المستقيم الذي تؤثر وفقه القوة.
  3. الجهة: هي الجهة التي تؤثر وفقها القوة.
  4. الشدّة: مقدار قابل للقياس يعبّر عن القيمة العددية للقوة، رمزها F ، وحدتها في الجملة الدولية N (نيوتن).
- ثقل الجسم (وزنه) w: هو القوة التي تجذب بها الأرض الأجسام إليها وتختلف من مكان لآخر.
- عناصر قوة الثقل
  1. نقطة التأثير: مركز ثقل الجسم.
  2. الحامل: الشاقول المار من نقطة التأثير.
  3. الجهة: نحو الأسفل.
  4. الشدّة: تتناسب طرداً مع كتلة الجسم، وتُقدّر في الجملة الدولية بوحدة N (نيوتن).
- كتلة الجسم: تمثّل كميّة المادة التي تؤلّف الجسم وهي مقدار ثابت لا يتغيّر من مكان إلى آخر على سطح الأرض ويرمز لها بـ m ، وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة الكيلو غرام kg.
- يُسمى المقدار الثابت $\frac{w}{m}$ بتسارع الجاذبية الأرضية، ونرمز له بـ g ، ويقدّر في الجملة الدولية بوحدة $m.s^{-2}$.
- تعطى شدّة ثقل الجسم بالعلاقة: $w = mg$

أتفكّر

أفسّر تغيّر شدّة ثقل رائد فضاء يهبط على سطح القمر وبقاء كتلته ثابتة.

نشاط:

أبحثُ في الشابكة كيف تغلّب الإنسان على قوة الجاذبية الأرضية واستطاع أن يغزو الفضاء الخارجي. وأكتب موضوعاً عن ذلك.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. عند قذف جسم للأعلى فإنّه يصل إلى ارتفاع معين، ثمّ يعود إلى سطح الأرض، بسبب:

a) كتلة الجسم **b)** ثقل الجسم **c)** حجم الجسم **d)** طول الجسم

2. جسم كتلته $4\,kg$، وبفرض تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,m.s^{-2}$، فإنّ شدّة قوة ثقله w تساوي:

a) $400\,N$ **b)** $40\,N$ **c)** $0.4\,N$ **d)** $4\,N$

3. شدة قوة ثقل جسم تتناسب طرداً مع:

a) طول الجسم **b)** لون الجسم

c) كتلة الجسم **d)** ارتفاع الجسم عن سطح البحر

4. لقياس شدّة قوة الثقل، نستخدم:

a) ميزان ذي كفتين **b)** شريط متري **c)** ربيعة **d)** ميزان حرارة

السؤال الثاني:

أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

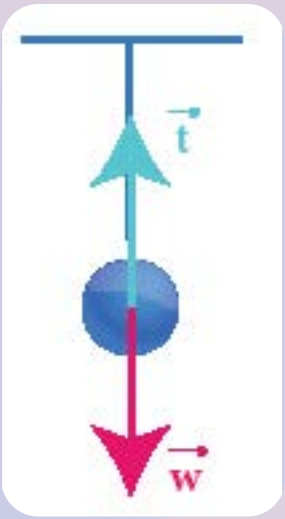
1. عندما نُعلّق جسماً ثقيلاً نسبياً بحبل، يصبح الحبل مشدوداً شاقولياً.
2. تتساقط الأمطار وثمار الأشجار نحو سطح الأرض.
3. تختلف شدّة ثقل الجسم من مكان إلى آخر على سطح الأرض.

السؤال الثالث:

مثّل بالرسم القوى الآتية المؤثرة في نقطة B باستخدام مقياس رسم مناسب (كل $1\,cm$ يقابل $10\,N$)

1. قوة أفقية متجهة نحو اليمين وشدّتها $40\,N$.
2. قوة شاقولية متّجهة نحو الأسفل شدّتها $30\,N$.
3. قوة شدّتها $50\,N$ تميل عن الأفق نحو الأعلى بزاوية $45°$.

السؤال الرابع:



يمثّل الشكل المجاور كرة كتلتها 100 g معلّقة بحبل، وتؤثّر فيها قوّتان. وباعتبار $g = 10\,\text{m.s}^{-2}$.

المطلوب:

1. اكتب اسم كلّ من القوتين المؤثرتين في الكرة.
2. حدّد القوة التي تحاول تحريك الكرة نحو الأرض، ثمّ اكتب عناصرها.
3. حدّد القوة التي تمنع سقوط الكرة نحو الأرض، ثمّ اكتب عناصرها.

السؤال الخامس:

حل المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

جسم كتلته $m = 10\,\text{kg}$، باعتبار أنّ $g = 10\,\text{N.kg}^{-1}$، المطلوب حساب شدّة ثقله w.

المسألة الثانية:

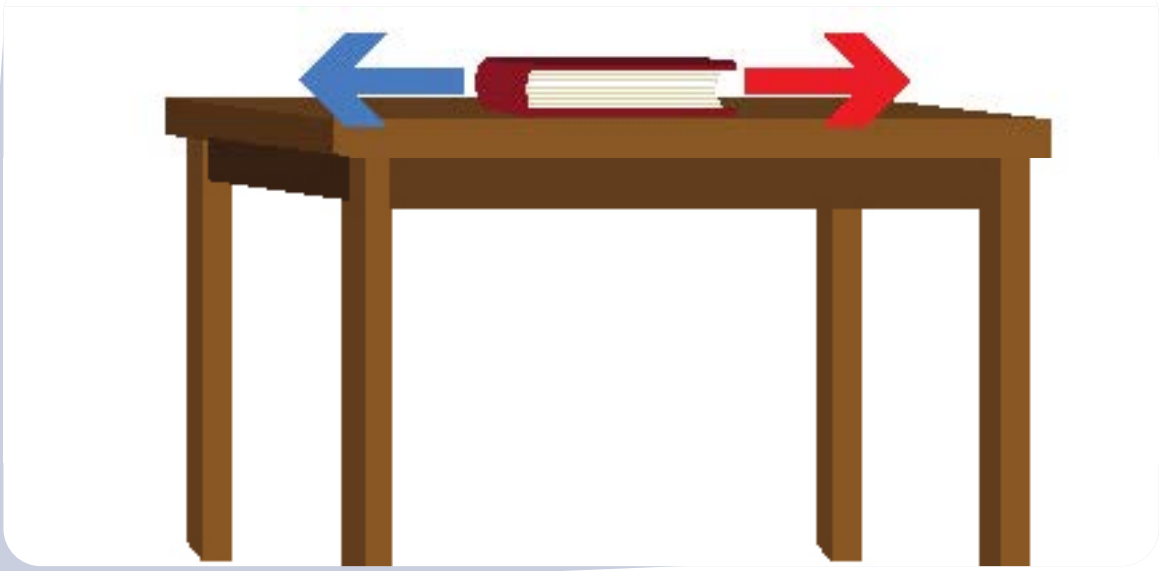
جسم شدّة ثقله $w = 3000\,\text{N}$، باعتبار أنّ تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,\text{N.kg}^{-1}$ المطلوب حساب كتلة الجسم.

3 القوى على حامل واحد

الكلمات المفتاحية:

محصّلة القوى - قوة الفعل - قوة رد الفعل.

حينما أشاهد أجساماً تتحرك، هل يشترط وجود قوة معينة تؤثر فيها؟
فإذا أثّرت بقوةٍ ما في كتابك الساكن على منضدة أفقية باتجاه اليمين، فإنّه يتحرك إلى اليمين، وإذا أثّرت فيه بقوة باتجاه اليسار، فإنّه يتحرك إلى اليسار. لكن إذا أثّرت فيه بكلتا القوتين، فهل يتحرك؟ وإذا تحرك فبأي اتجاه؟



أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

لإجراء التجربة أحتاجُ إلى: حبل

ألعبُ مع زميلي لعبة شد الحبل.

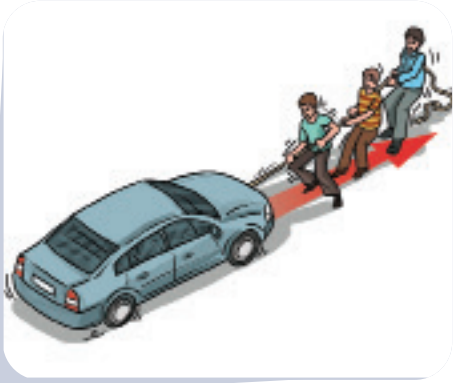
نؤثّر على الحبل بقوتين مختلفتين بالشدّة وعلى استقامة واحدة وبجهتين متعاكستين.

- ما حامل القوة التي أؤثّر بها على الحبل وما جهتها؟
- ما حامل القوة التي يؤثّر بها زميلي على الحبل وما جهتها؟
- ماذا يمثّل الحبل بالنسبة للقوتين السابقتين؟

أستنتج:

- القوى التي تؤثّر وفق مستقيم واحد تُسمى بالقوى على حامل واحد.
- الحبل في التجربة السابقة هو المستقيم الذي يمثّل حامل كلّ من القوتين.

ألاحظ وأستنتج



وقفت سيارة بسبب عطل على طريق أفقية مستقيمة، أخذ السائق حبلاً وربطها من الأمام، وبدأ بشدّها، فإذا علمت أنّ سحب السيارة يحتاج إلى قوة شدّتها 1000 N

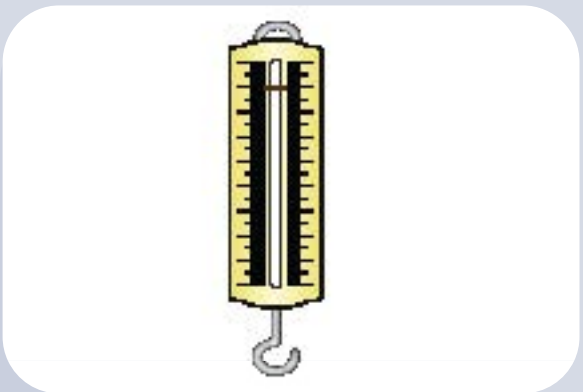
1. هل يمكن لشخصين شدّة قوة كلّ منهما 400 N أنّ يسحبا السيارة؟ ولماذا برأيك؟
2. إذا أراد شخص ثالث المساعدة في سحب السيارة. فكم يجب أن تكون شدّة قوته ليتحقّق ذلك؟
3. هل يمكن الاستعاضة عن قوى الأشخاص الثلاثة بقوة سيارة واحدة؟ وكم يجب أن تكون أقل شدّة قوة لها ليتمّ سحب السيارة الأولى؟

محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهة واحدة:

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

من حقيبة الميكانيك وربيعة، علبة صنجات.



1. أعلّق الربيعة بمحور أفقي على اللوح المعدني.
2. أعلّق بالربيعة ثقلاً w_1. وأسجّل دلالة المؤشّر.
3. أعلّق بالربيعة ثقلاً إضافياً w_2. وأسجّل دلالة المؤشّر.
4. أعلّق بالربيعة ثقلاً $w = w_1 + w_2$. وأسجّل دلالة المؤشّر

ماذا أستنتج؟

أستنتج:

- يمكن لقوة وحيدة أن تترك الأثر ذاته الذي تتركه قوّتان أو أكثر في الربيعة وتُسمى محصّلة القوى
- إنّ محصّلة قوتين $(\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1})$ على حامل واحد وبجهة واحدة هي قوة وحيدة عناصرها:
  1. نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوتين (o).
  2. الحامل: حامل القوتين.
  3. الجهة: بجهة القوتين.
  4. الشدّة: مجموع شدّتي القوتين $F = F_1 + F_2$.

تطبيق محلول:

قوتان $\overrightarrow{F_1}$، $\overrightarrow{F_2}$ على حامل واحد وبجهة واحدة، شدّتاهما $F_1 = 20\,\text{N}$ ، $F_2 = 30\,\text{N}$ تؤثّران في النقطة (o).

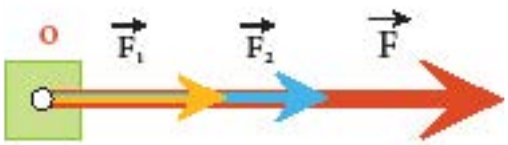
المطلوب:

أحدّد بالكتابة والرسم (بمقياس مناسب) عناصر محصّلة هاتين القوتين، وأحسب شدّتها.

الحلّ:

مقياس الرسم: كلّ $1\,\text{cm}$ يمثّل $10\,\text{N}$

- نمثّل القوة $\overrightarrow{F_1}$ بشعاع طويلته $2\,\text{cm}$.
- نمثّل القوة $\overrightarrow{F_2}$ بشعاع طويلته $3\,\text{cm}$.
- نمثّل محصّلة القوتين $\overrightarrow{F}$ بشعاع طويلته $5\,\text{cm}$.



عناصر المحصّلة:

1. نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوتين (o).
2. الحامل: حامل القوتين.
3. الجهة: بجهة القوتين.
4. الشدّة: مجموع شدّتي القوتين $F = F_1 + F_2$

$$F = 20 + 30 = 50\,\text{N}$$

محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهتين متعاكستين:

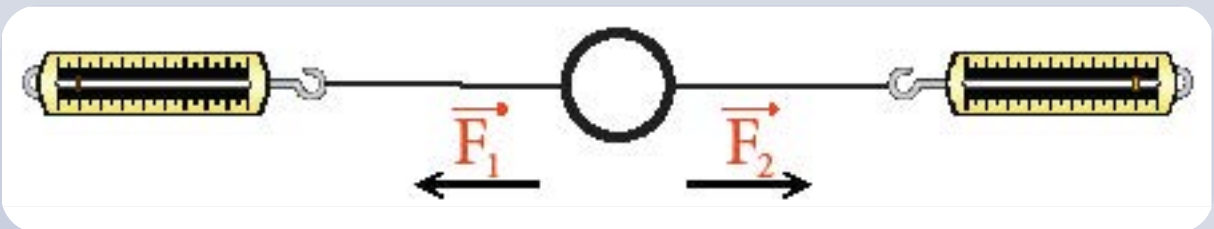
أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

من حقيبة الميكانيك ربائع، خيوط من علبة الملحقات.

1. نأخذ أنا وزميلي ربيعتين مدرجتين بالنيوتن، ونعلّق خطافيهما بحلقة كما في الشكل.

2. أدع زميلي يشدّ الربيعة الأولى بقوة $\vec{F_1}$، وأشدّ الربيعة الثانية بقوة $\vec{F_2}$ وفق الحامل ذاته باتجاهين متعاكسين.



3. إلى أي جهة تتحرك الحلقة في كلّ من الحالتين الآتيتين:
   - إذا كانت $F_1 > F_2$.
   - إذا كانت $F_1 < F_2$.

أستنتج:

- محصّلة قوتين $(\vec{F_2}, \vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين هي قوة وحيدة عناصرها:

1. نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوتين.
2. الحامل: حامل القوتين.
3. الجهة: بجهة القوة الأكبر.
4. الشدّة: حاصل طرح شدّتي القوتين $F = F_1 - F_2$ إذا كانت $F_1 > F_2$.

تطبيق محلول :

قوتان $(\vec{F_2}, \vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، شدّتاهما $F_1 = 20\,N$ ، $F_2 = 30\,N$ تؤثّران في نقطة (O).

المطلوب:

1. أحدّد بالكتابة عناصر محصّلة هاتين القوتين وأحسب شدّتها.
2. أمثّل القوتين ومحصّلتهما بمقياس رسم مناسب.

الحل:

نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوتين.

الحامل: حامل القوتين.

الجهة: بجهة القوة الأكبر $\vec{F_2}$.

الشدّة: حاصل طرح شدّتي القوتين.

$$F = F_2 - F_1$$

$$F = 30 - 20$$

$$F = 10\,N$$

القوتان المتعاكستان مباشرة:

- أكرّر التجربة السابقة ولتكن $F_1 = F_2$.
- هل تتحرّك الحلقة؟
- أفسّر ذلك.

أستنتج:

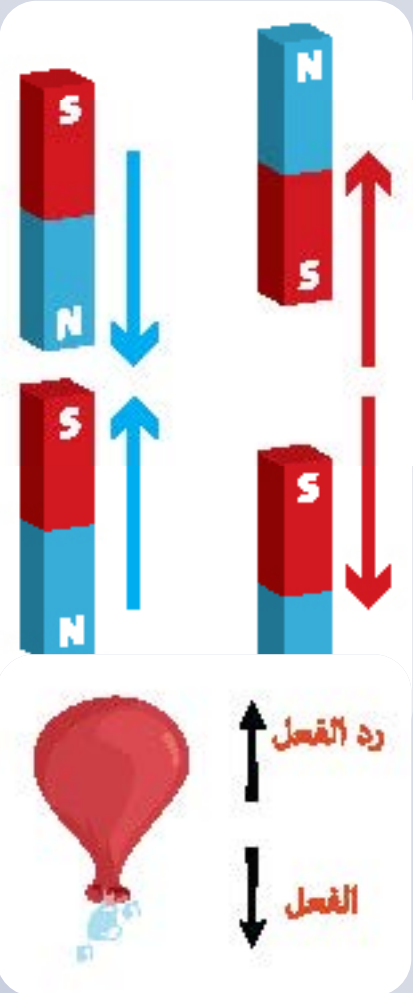
- القوتان المتعاكستان مباشرة: قوتان منطبقتان حاملاً، متعاكستان جهةً، متساويتان شدةً، لهما نقطة تأثير مشتركة.

مبدأ الفعل وردّ الفعل:

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

حقيبة مغناطيسية، بالون.



1. أضع مغناطيسين متماثلين على سطح خشبي أفقي أملس.

2. أقرّب القطب الشمالي للمغناطيس الأول من القطب الجنوبي للمغناطيس الثاني.
   - ماذا يحدث؟

3. أقرّب القطب الشمالي للمغناطيس الأول من القطب الشمالي للمغناطيس الثاني.
   - ماذا يحدث؟

4. أنفخ بالوناً وأتركه مباشرةً في الهواء
   - ماذا ألاحظ؟

استنتج:

- مبدأ الفعل وردّ الفعل: لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّةً.

تطبيق محلول :

في لعبة شدّ الحبل بين فريقين كانت شدّة قوة كلّ لاعب من الفريقين، كما هو مبيّن في الجدول الآتي:

الفريق الأول	الفريق الثاني
يوسف 230 N	حسام 360 N
خالد 350 N	هاني 340 N
عزّام 220 N	

المطلوب:

1. حساب شدّة محصّلة قوى كلّ فريق.
2. حساب شدّة محصّلة قوتي الفريقين. مبيّناً من هو الفريق الفائز؟

الحل:

- شدّة محصّلة قوى الفريق الأول:

$$F' = F_1 + F_2 + F_3$$
$$F' = 230 + 350 + 220$$
$$F' = 800\ \text{N}$$

- شدّة محصّلة قوى الفريق الثاني:

$$F'' = F_4 + F_5$$
$$F'' = 360 + 340$$
$$F'' = 700\ \text{N}$$

- بما أنّ القوتين $(\overrightarrow{F'}, \overrightarrow{F''})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين فشدّة محصّلتهما:

$$F = F' - F''$$
$$F = 800 - 700$$
$$F = 100\ \text{N}$$

يتحرك الحبل بجهة الفريق الأول، لذلك هو الفريق الفائز.

أتفكّر

إذا كانت قوى الفعل وردّ الفعل على شكل أزواج، فلماذا لا يلغي تأثير أحدهما الآخر؟

تعلمتُ:

- القوى على حامل واحد: هي القوى التي تؤثّر وفق مستقيم واحد.
- محصّلة القوى: هي قوة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى مجتمعة.
- محصّلة قوتين $(\overrightarrow{F_2},\overrightarrow{F_1})$ على حامل واحد وبجهة واحدة هي قوة وحيدة $\overrightarrow{F}$ عناصرها:
  1. نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوتين.
  2. الحامل: حامل القوتين.
  3. الجهة: بجهة القوتين.
  4. الشدّة: مجموع شدّتي القوتين $F=F_1+F_2$.
- محصّلة قوتين $(\overrightarrow{F_2},\overrightarrow{F_1})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين هي قوة وحيدة $\overrightarrow{F}$ عناصرها:
  1. نقطة التأثير: نقطة التأثير المشتركة للقوتين
  2. الحامل: حامل القوتين.
  3. الجهة: بجهة القوة الأكبر.
  4. الشدّة: حاصل طرح شدّتي القوتين. $F=F_1-F_2$، إذا كانت $F_1>F_2$.
- القوتان المتعاكستان مباشرة: هما قوتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدّةً، متعاكستان جهةً، لهما نقطة تأثير مشتركة.
- مبدأ الفعل وردّ الفعل: لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّةً $\overrightarrow{F}=-\overrightarrow{F'}$.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. تؤثّر في النقطة (O) قوتان $(\overrightarrow{F_2},\overrightarrow{F_1})$ على حامل واحد وبجهة واحدة، فإنّ شدّة محصّلتهما تُعطى بالعلاقة:

a) $F=F_1-F_2$ **b)** $F=F_1+F_2$ **c)** $F=\frac{F_1}{F_2}$ **d)** $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$

2. تؤثّر في النقطة (O) قوتان $(\overrightarrow{F_2},\overrightarrow{F_1})$ حيث $F_1>F_2$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، فإنّ شدّة محصّلتهما تُعطى بالعلاقة:

a) $F=F_1-F_2$ **b)** $F=F_2-F_1$ **c)** $F=F_1+F_2$ **d)** $F=\frac{F_1}{F_2}$

3. في لعبة شدّ الحبل بين فريقين كانت شدّة قوة الفريق الأول $F_1 = 850\,N$ ، وشدّة قوة الفريق الثاني $F_2 = 750\,N$ ، فإنّ شدّة محصّلة قوتي الفريقين تساوي:

a) $F = 100\,N$ وبجهة الفريق الأول.
b) $F = 50\,N$ وبجهة الفريق الأول.
c) $F = 100\,N$ وبجهة الفريق الثاني
d) $F = 50\,N$ وبجهة الفريق الثاني.

4. في لعبة شدّ الحبل بين فريقين، إذا كانت شدّة قوة الفريق الأول $F_1 = 920\,N$ ، وشدّة المحصّلة $F = 40\,N$ ، فإنّ شدّة قوة الفريق الثاني F_2 تساوي:

a) $880\,N$ **b)** $960\,N$ **c)** $23\,N$ **d)** $36800\,N$

5. تؤثّر في النقطة (O) قوتان $(\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1})$، على حامل واحد وبجهة واحدة، إذا كانت شدّة القوة الأولى $F_1 = 40\,N$ ، و شدّة المحصّلة $F = 80\,N$ ، فتكون شدّة القوة الثانية مساوية:

a) $40\,N$ **b)** $120\,N$ **c)** $3200\,N$ **d)** $2\,N$

6. قوتان متعاكستان مباشرة $(\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1})$، شدّة كلّ منهما $F_1 = F_2 = 30\,N$ ، فإن شدّة محصّلتهما تساوي:

a) $60\,N$ **b)** $0\,N$ **c)** $30\,N$ **d)** $15\,N$

7. القوتان المتعاكستان مباشرة هما قوتان:

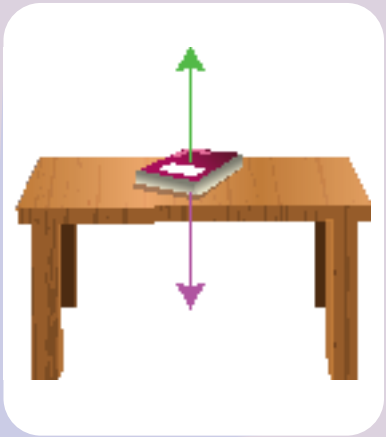
a) متوازيتان حاملاً ومتعاكستان جهةً ومختلفتان شدّةً
b) منطبقتان حاملاً و متفقتان جهةً ومتساويتان شدّةً.
c) منطبقتان حاملاً و متفقتان جهةً ومختلفتان شدّةً
d) منطبقتان حاملاً و متعاكستان جهةً ومتساويتان شدّةً.

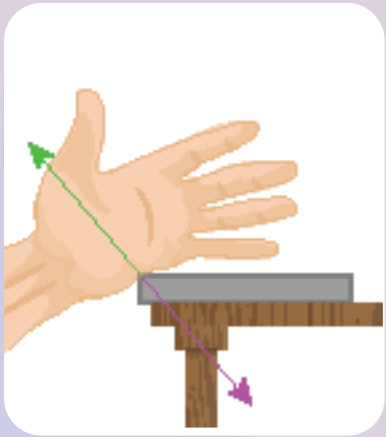
8. لكلّ فعل ردّ فعل:

a) يساويه بالقيمة ويماثله بالاتجاه.
b) يساويه بالقيمة و يعاكسه بالاتجاه.
c) يوازيه بالحامل ويماثله بالاتجاه
d) لا يساويه بالقيمة ويعاكسه بالاتجاه.

السؤال الثاني:

حدّد كلاً من قوة الفعل وقوة رد الفعل في كلّ من الصور الآتية:





السؤال الثالث:

لاحظ الرسم أدناه، ثمّ أجب عن السؤال الآتي:

في الرسم، توجد قوة مفقودة، وضّح هذه القوة على الرسم.

السؤال الرابع:

حل المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

تؤثّر في النقطة (O) قوتان شدّتاهما $F_1 = 15\,\text{N}$ ، $F_2 = 30\,\text{N}$ على حامل واحد وبجهة واحدة.

المطلوب:

1. حدّد عناصر محصّلة القوتين $\vec{F}$.
2. ما قيمة شدّة القوة F' التي إذا أثّرت في (O) بقيت متوازنة؟
3. مثّل بالرسم كلاً من القوى $(\vec{F'}, \vec{F}, \vec{F_2}, \vec{F_1})$ بمقياس رسم مناسب.

المسألة الثانية:

تؤثّر في النقطة (O) قوتان شدّتاهما $F_1 = 25\,\text{N}$ ، $F_2 = 75\,\text{N}$ ، على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.

المطلوب:

1. حدّد عناصر محصلة القوتين $\vec{F}$.
2. ما قيمة شدّة القوة F' التي إذا أثّرت في (O) بقيت متوازنة؟
3. مثّل بالرسم كلاً من القوى $(\vec{F'}, \vec{F}, \vec{F_2}, \vec{F_1})$ بمقياس رسم مناسب.
4. إذا كانت شدّة القوة الثانية $F_2 = 25\,\text{N}$ ، فما شدّة محصّلة القوتين عندئذٍ؟

نشاط:

تؤثّر على المظلي قوة ثقله للأسفل وقوة مقاومة الهواء على المظلة للأعلى. أكتب موضوعاً مستعيناً بالشابكة تصف فيه كيف يتحكّم المظلي في حركته؟ وماذا يحدث لو زادت مقاومة الهواء؟

4 القوى المتلاقية

الكلمات المفتاحية:

القوى المتلاقية - تحليل القوّة.

يستخدمُ المِظلّيُّ الذي يهبطُ من طائرةٍ على ارتفاعٍ ما من سطح الأرض مظلّة من أجل الوصول إلى الأرض بسلامةٍ وأمان.

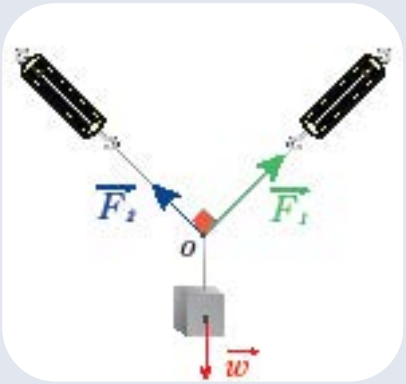
كيف يرتبط المظلّيُّ بمظلّته؟ ما القوى المُؤثِّرة على المظليّ؟ أين تتلاقى حبالُ المظلّة؟

تعريف القوى المتلاقية:

أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

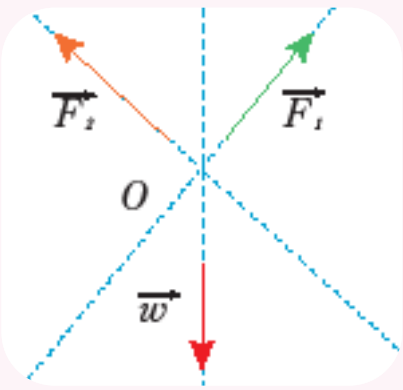
لوح الرّبائع المغناطيسي – ربائع – جسم مزوّد بخطّاف – خيوط ربط.



خطوات التّجربة:

1. أعلّقُ جسماً في خطّاف ربيعة، فيتأثّر بقوّة ثقله $\vec{w}$، ما حامل هذه القوّة؟ وما جهتها؟
2. أسمّي القوّة التي يشدّ بها نابض الرّبيعة الجسم قوّة توتر النّابض، هل ينطبق حاملها على حامل قوّة الثقل؟ وما جهتها؟
3. أربطُ خطّافي ربيعتين بخيط باستخدام لوح الرّبائع، وأعلّق خطّاف الجسم بمنتصف الخيط كما في الشّكل، هل لحاملي قوتي شدّ الربيعتين الاستقامة ذاتها؟
4. هل يتغيّر حامل قوّة ثقل الجسم في هذه الحالة عمّا كان عليه في الحالة الأولى؟
5. أرسُمُ على اللوح خطّين على امتداد كلّ ربيعة وباتّجاه نقطة تعليق الجسم بعد أن يتوازن، ثمّ أرسُمُ خطاً منطبقاً على حامل قوّة ثقل الجسم.
6. أرفع الرَّبيعتين والجسم، ماذا ألاحظ؟
7. أين تلتقي الخطوط الممثَّلة لحوامل القوى الثَّلاث؟

أستنتج:

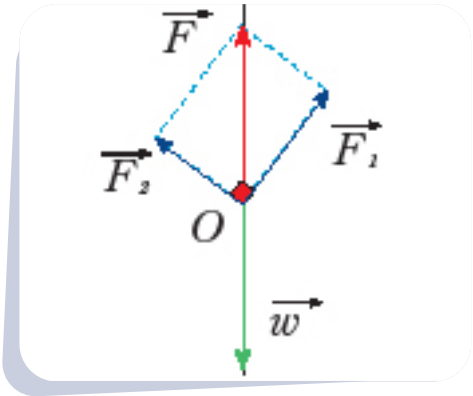


● **القوى المتلاقية:** هي القوى التي تتلاقى حواملها في نقطة واحدة

أتساءل:

- هل يمكن إيجاد محصِّلة عدَّة قوى متلاقية؟ وكيف يَتمُّ ذلك؟

محصِّلة قوّتين متلاقيتين:

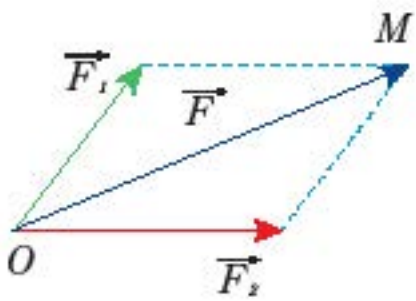


في التّجربة السّابقة:

- أرسُمُ القوّة $\vec{F}$ التي تعاكس مباشرة قوّة ثقل الجسم $\vec{w}$.
- أرسُمُ هندسياً متوازي الأضلاع المُنشَأ على القوّتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$.
- أرسُمُ قطر متوازي الأضلاع المارّ من نقطة تلاقي القوّتين، وأقارن النّتائج.
- أحدّد عناصر $\vec{F}$ محصِّلة القوّتين السّابقتين.

أستنتج:

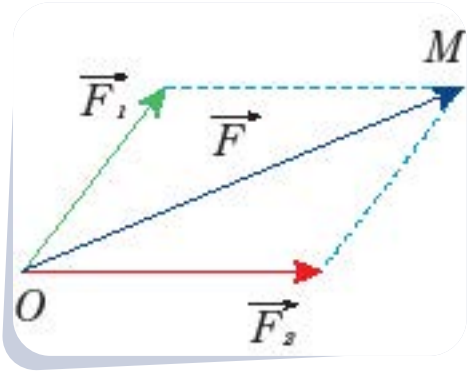
- قطر متوازي الأضلاع يمثّل محصِّلة القوّتين المتلاقيتين المارّ من نقطة تلاقيهما.
- محصِّلة قوّتين متلاقيتين تقعان في مستوٍ واحد، هي قوّة وحيدة.
- عناصرها:
  - نقطة التّأثير: نقطة تأثير القوّتين O.
  - الحامل: قطر متوازي الأضلاع OM المُنشَأ على القوّتين.
  - الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.
  - الشِدّة: تمثّل طول قطر متوازي الأضلاع.



تطبيق محلول :

قوّتان $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ متلاقيتان في النّقطة O الزّاوية بين حامليهما $60°$ شدّتاهما: $F_1 = 4\,N$ ، $F_2 = 3\,N$.
المطلوب:

1. أُمثّلُ القوّتين بمقياس رسم مناسب ($1\,cm$ يمثّل $1\,N$).
2. أحدّدُ بالرّسم والكتابة عناصر $\vec{F}$ محصّلة هاتين القوّتين.



الحلّ:

أمثّل القوّتين بالرّسم:

- أرسُمُ شعاع القوّة الأولى بطول $4\,cm$، بدايته O.
- أرسُمُ من O شعاع القوّة الثّانية بطول $3\,cm$، يصنع حاملها زاوية $60°$ مع حامل القوّة الأولى.
- أُكمِلُ الشّكل إلى متوازي أضلاع.
- أرسُمُ القطر OM.
- أقيسُ طول قطر متوازي الأضلاع، أجده يساوي تقريباً $6\,cm$.
- أحسبُ قيمة شِدّة المحصِّلة حسب مقياس الرّسم: $F = 6 \times 1 = 6\,N$

عناصر $\vec{F}$ محصّلة هاتين القوّتين:

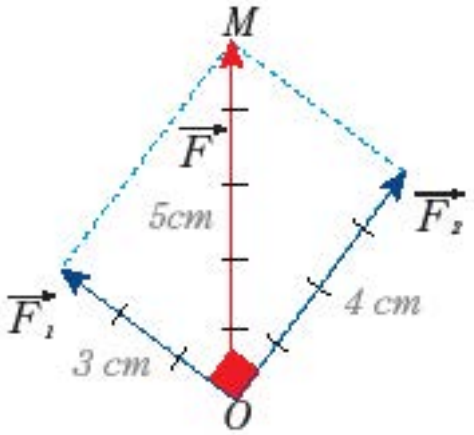
- نقطة التّأثير: نقطة تأثير القوّتين O.
- الحامل: قطر متوازي الأضلاع OM المُنشَأ على القوّتين.
- الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.
- الشِدّة: $F = 6\,N$

عناصر محصِّلة قوّتين متعامدتين:

تطبيق محلول :

قوّتان $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ متلاقيتان متعامدتان تؤثّران في النّقطة O شدّتاهما $F_1 = 60\,N$ ، $F_2 = 80\,N$.
المطلوب:

1. أمثّلُ القوّتين $(\vec{F}_2, \vec{F}_1)$ بمقياس رسم مناسب.
2. أحسبُ شِدّة محصّلة هاتين القوّتين.
3. حدّد بالكتابة عناصر محصّلة هاتين القوّتين.



الحلّ:

1. أختارُ مقياس رسم مناسب كل 1 cm يمثّل 20 N.

ثمّ أرسُمُ القوّة الأولى بشعاع طوله 3 cm

و أرسُمُ القوّة الثّانية بشعاع طوله 4 cm

2. أحسبُ شِدّة محصِّلة القوّتين:

لإيجاد المحصِّلة أُكمِلُ الشّكل إلى مستطيل ثم أرسُمُ القطر المارّ من النّقطة O وليكن OM.

بقياس طول القطر OM أجده مساوياً 5 cm

وبحسب مقياس الرّسم تكون

شِدّة المحصِّلة: $F = 5 \times 20$

$$F = 100\ \text{N}$$

و يمكن أن نحسب شِدّة المحصِّلة لقوّتين متعامدتين بتطبيق قانون فيثاغورث في المثلّث القائم:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F = \sqrt{(60)^2 + (80)^2}$$

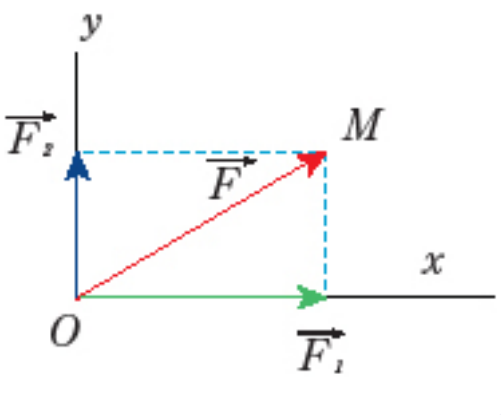
$$F = 100\ \text{N}$$

الفيزياء والرياضيات
نظرية فيثاغورث :
في المثلث القائم مربع الوتر يساوي
مجموع مربعي الضلعين القائمتين

3. عناصر $\vec{F}$ محصِّلة القوّتين المتعامدتين السّابقتين:

- نقطة التّأثير: النّقطة المشتركة للقوّتين O.
- الحامل: قطر المستطيل OM المُنشَأ على القوّتين.
- الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.
- الشِدّة: $F = 100\ \text{N}$.

تحليل القوّة إلى مركّبتين متعامدتين:



لإيجاد $\vec{F}$ محصِّلة قوّتين متعامدتين $(\vec{F_2}, \vec{F_1})$ نُكمل الشّكل إلى مستطيل ونرسم قطره المُنشَأ على القوّتين والمارّ من نقطة التّأثير ذاتها فيكون هذا القطر هو الممثّل لمحصِّلة القوّتين $\vec{F}$.

أتساءل:

- هل يمكن تحليل القوّة $\vec{F}$ إلى مركّبتين متعامدتين $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ وكيف يَتمُّ ذلك؟

أجرب وأستنتج:

خطوات التّجربة:

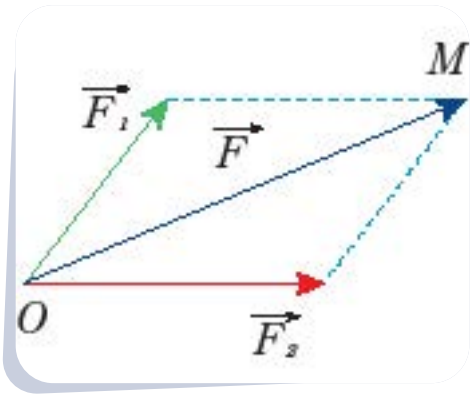
1. أُحدّدُ على لوح الرّبائع نقطة O.
2. أرسُمُ منها شعاعاً يمثّل القوّة $\vec{F}$ وليكن الشّعاع $\overrightarrow{OM}$.
3. أرسُمُ من O محورين متعامدين $\overrightarrow{OX}$ ، $\overrightarrow{OY}$ يمثّلان حاملي القوّتين $\vec{F}_1, \vec{F}_2$.
4. أرسُمُ من النّقطة M عمودين على هذين المحورين (مرتسم النّقطة).
5. يتشكّل مستطيل قطره المارّ من النّقطة O يمثّل المحصّلة $\vec{F}$.
6. المساقط على المحورين $\overrightarrow{OX}$ ، $\overrightarrow{OY}$ يمثّلان المركّبتين $\vec{F}_1, \vec{F}_2$.

أستنتج:

- يمكن الاستعاضة عن القوّة $\vec{F}$ بقوّتين متعامدتين $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ تقومان مقامها تُسَميّان مركّبَتَيهما.
- عملية تحليل القوّة إلى مركّبتين متعامدتين عمليّة معاكسة لعمليّة إيجاد محصّلة قوّتين متعامدتين.

تعلمتُ:

- القوى المتلاقية: هي القوى التي تتلاقى حواملها في نقطة واحدة.
- عناصر محصِّلة قوّتين متلاقيتين تقعان في مستوٍ واحد:
  - نقطة التّأثير: نقطة تأثير القوّتين O.
  - الحامل: قطر متوازي الأضلاع OM المُنشَأ على القوّتين والمارّ من نقطة التّأثير المشتركة.
  - الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.
  - الشِدّة: تمثِّل طول قطر متوازي الأضلاع.



- عناصر محصِّلة قوّتين متعامدتين:
  - نقطة التّأثير: النّقطة المشتركة للقوّتين O.
  - الحامل: قطر المستطيل OM المُنشَأ على القوّتين.
  - الجهة: من O إلى الرّأس المقابل M.
  - الشِدّة: تُحسَب من العلاقة: $F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$ أو من الرّسم.
- تحليل قوّة إلى مركّبتين متعامدتين:
  - عملية تحليل القوّة إلى مركّبتين متعامدتين عمليّة معاكسة لعمليّة إيجاد محصِّلة قوّتين متعامدتين.
  - يمكن الاستعاضة عن القوّة $\vec{F}$ بقوّتين متعامدتين $\vec{F_1},\vec{F_2}$ تقومان مقامها تسميّان مركِّبَتَيها.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكلّ مما يأتي، وانقلها إلى دفترك:

1. $\vec{F_1},\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان مختلفتان شِدّةً، بينهما زاوية حادة، حامل محصّلتهما هو قطر لشكل هندسيّ رباعيّ يُنشأ على حاملي هاتين القوّتين ويمرّ من نقطة تلاقيهما، وهذا الشّكل هو:

a) مربّع. **b)** مستطيل. **c)** معيّن. **d)** متوازي أضلاع.

2. $\vec{F_1},\vec{F_2}$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان مختلفتان شِدّةً، حامل محصّلتهما هو قطرٌ لشكل هندسيّ رباعيّ يُنشأ على حاملي هاتين القوّتين ويمرّ من نقطة تلاقيهما، وهذا الشّكل هو:

a) مربّع. **b)** مستطيل. **c)** معيّن. **d)** متوازي أضلاع.

1. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان متساويتان شِدّة، حامل محصّلتهما هو قطر لشكل هندسي رباعي يُنشأ على حاملي هاتين القوّتين ويمرّ من نقطة تلاقيهما، وهذا الشّكل هو:

a) مربّع. **b)** مستطيل. **c)** معيّن. **d)** متوازي أضلاع.

2. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان شدّتاهما 12 N، 16 N تؤثّران في نقطة O من جسم صلب فتكون شِدّة محصّلتهما F مساويةً:

a) $F = 4\,\text{N}$. **b)** $F = 20\,\text{N}$. **c)** $F = 28\,\text{N}$. **d)** $F = 192\,\text{N}$.

3. قوّتان متعامدتان تؤثّران في نقطة O من جسم صلب شِدّة محصلتهما: $F = 50\,\text{N}$ شِدّة القوّة الأولى: $F_1 = 40\,\text{N}$ فتكون شِدّة القوّة الثانية F_2 مساويةً:

a) $F = 90\,\text{N}$. **b)** $F = 30\,\text{N}$. **c)** $F = 2000\,\text{N}$. **d)** $F = 10\,\text{N}$.

4. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان مختلفتان شِدّةً، تؤثران في نقطة O من جسم صلب، فإنّ شِدّة محصّلتهما تُحسب من العلاقة:

a) $F = F_1 + F_2$. **b)** $F = F_1 - F_2$. **c)** $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$. **d)** $F = F_1^2 + F_2^2$.

السؤال الثاني:

حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

تؤثّر قوّتان متعامدتان $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ في نقطة (O) من جسم صلب، شِدّة القوّة الثانية 12 N وشِدّة محصّلتهما 15 N، المطلوب:

1. احسبْ شِدّة القوّة الأولى $\vec{F}_1$.
2. حدّدْ بالكتابة عناصر محصّلة هاتين القوّتين.
3. ما قيمة القوّة $\vec{F'}$ التي إذا أثّرت في النّقطة O جعلت الجسم متوازناً، ثمّ اكتبْ عناصرها.
4. مثّل بمقياس رسم مناسب كلاّ من القوى $(\vec{F'}, \vec{F}, \vec{F}_1, \vec{F}_2)$.

المسألة الثانية:

يحمل شخصان حقيبةً بوساطة حبلين بينهما زاوية 90° شِدّة قوّة الأوّل 30 N و شِدّة قوّة الثّاني 40 N، المطلوب:

1. احسبْ شِدّة محصّلة هاتين القوّتين.
2. حدّدْ بالكتابة عناصر محصّلة هاتين القوّتين.
3. مثّلْ هاتين القوّتين بمقياس رسم مناسب.

5 القوى المتوازية

الكلمات المفتاحية:

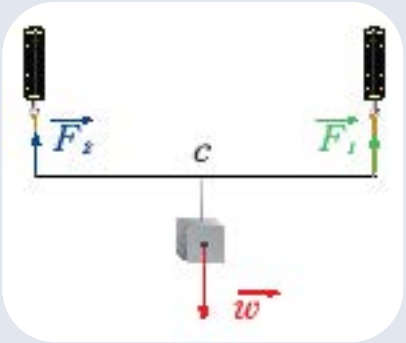
قوى متوازية

ألاحظ الصّورتيين أجيب:

- كيف تكون قوى شدّ السّلاسل للأرجوحة؟
- ما الذي يجعل الأرجوحة متوازنةً؟
- كيف يشدّ الحصانان العربة؟

تعريف القوى المتوازية:

أجرب وأستنتج:



أدوات التجربة:

لوح الرّبائع المغناطيسي – مسطرة خفيفة مثقّبة ومدرَّجة – جسم مزوّد بخطّاف – ربائع – خيوط ربط – (حقيبة الميكانيك).

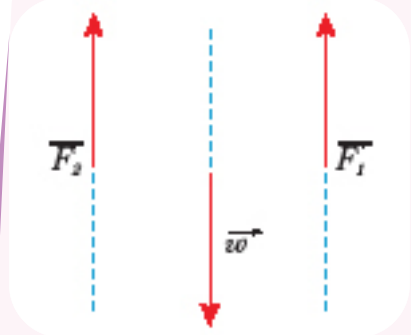
خطوات التّجربة:

1. أُعلّقُ جسماً في خطّاف ربيعة فيتأثّر بقوّة ثقله $\vec{w}$، ما حامل هذه القوّة؟ وما جهتها؟
2. أَربِطُ خطّافي ربيعتين بخيطين باستخدام لوح الرّبائع، وأعلّق كلّ منهما بطرفي مسطرة خفيفة وأعلّق خطّاف الجسم بنقطة C من المسطرة بحيث تبقى المسطرة أفقيّة متوازنة كما في الشّكل.

وأتساءل:

- هل لحاملي قوتي شدّ الرّبيعتين الاستقامة ذاتها؟
- هل يتغيّر حامل قوّة ثقل الجسم في هذه الحالة عمّا كان عليه في الحالة الأولى؟
- أرسُمُ على اللوح ثلاثة خطوط على امتداد كلّ ربيعة، تمثّل كل منها حامل قوّة ثمّ أرفع الرّبائع والمسطرة، ماذا ألاحظ؟
- ما وضع الخطوط الممثِّلة لحوامل القوى الثلاث؟

أستنتج:



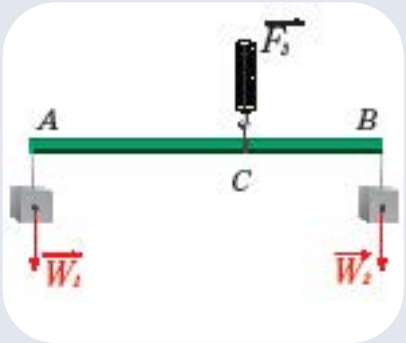
- **القوى المتوازية:** هي القوى التي تكون حوامِلُها مستقيمات متوازية.

أتساءل:

هل يمكن إيجاد محصِّلة عدّة قوى متوازية؟ وكيف يتمّ ذلك؟

محصِّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة:

اجرب واستنتج:

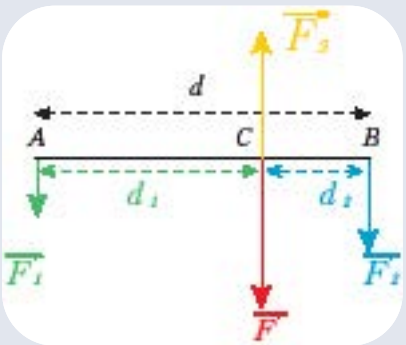


أدوات التجربة:

لوح الرّبائع المغناطيسي – مسطرة خفيفة مثقّبة ومدرّجة – أجسام مزوّدة بخطّاف – ربائع – خيوط ربط.

خطوات التّجربة:

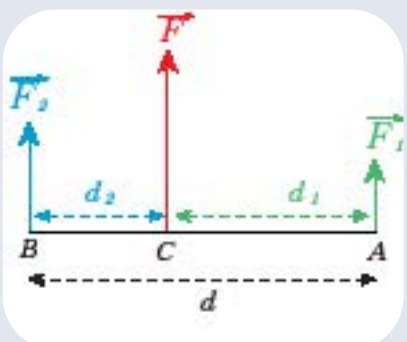
1. أعلّقُ في طرفي مسطرة طولها d ثقلين مختلفين $(w_1 = F_1), (w_2 = F_2)$
2. أبحثُ عن النّقطة C التي أعلّق المسطرة عندها بواسطة ربيعة لتبقى المسطرة متوازنة أفقيّة.
3. أسجّلُ دلالة مؤشّر الرّبيعة و ليكن F_3. ماذا ألاحظ؟
4. ألاحظ حامل $\overrightarrow{F_3}$ بالنسبة لحاملي الثّقلين.
5. أرسُمُ حوامل القوى الثلاث مع المسطرة، وأرسُمُ حامل القوّة $\overrightarrow{F}$ التي تعاكس مباشرة القوّة $\overrightarrow{F_3}$.
6. أمثّل القوى بالرّسم.
7. أَقيسُ بُعد النّقطة C عن النّقطة A ولتكن d_1.
8. أَقيسُ بُعد النّقطة C عن النّقطة B ولتكن d_2.
9. أحسُبُ الجداء $(F_1 \times d_1)$ والجداء $(F_2 \times d_2)$



أستنتجُ:

محصِّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة هي قوّة وحيدة $\overrightarrow{F}$ عناصرها:

1. الحامل: يوازي حاملي القوّتين $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$.
2. الجهة: بجهة القوّتين $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$.
3. الشّدّة: حاصل جمع شِدّتي القوّتين: $F = F_1 + F_2$.
4. نقطة التّأثير: تقع على القطعة المستقيمة AB الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$ و تحقّقُ العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$



بترتيب العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

نجد: $\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$

وحسب خصائص التّناسب نكتب:

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F_1 + F_2}{d_2 + d_1} = \frac{F}{d}$$

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d}$$

من خصائص التناسب في الرياضيات :

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} = \frac{A+C}{B+D} = \frac{K}{L}$$

يؤدي ذلك إلى :

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} = \frac{K}{L}$$

نشاط (1):

أين ستقع النّقطة C إذا كانت القوتان متوازيتين وبجهة واحدة ومتساويتين شدّة؟

تطبيق محلول :

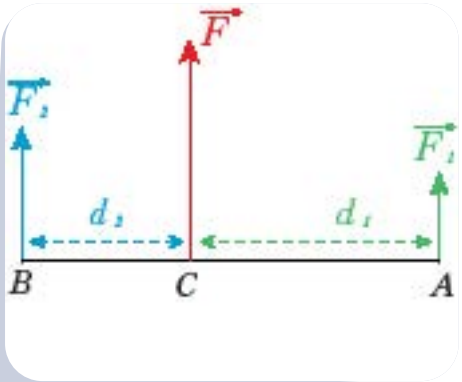
ساق مهمَلة الكتلة طولها $AB = 0.5\text{m}$ تؤثّر في طرفيها قوّتان متوازيتان وبجهة واحدة شدّتاهما: $F_1 = 20\,\text{N}$ ، $F_2 = 30\,\text{N}$ ، المطلوب:

1. أحسُبُ شدّة محصِّلة هاتين القوّتين.
2. أحسُبُ بُعد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصِّلة.
3. أكتبُ عناصر المحصِّلة.
4. أرسُمُ كلاً من $(d_1, d_2, \vec{F}, \vec{F_2}, \vec{F_1})$.

الحل:

1. حساب F شدّة محصِّلة القوّتين:

$$F = F_1 + F_2$$
$$F = 20 + 30$$
$$F = 50\,\text{N}$$

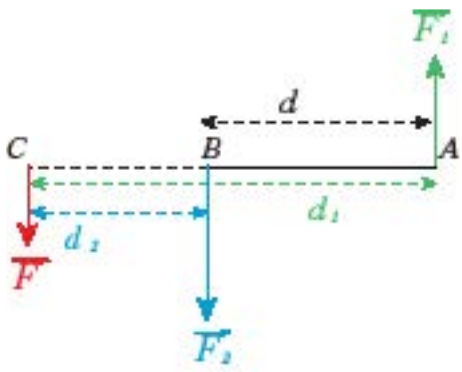


1. حساب d_2 بُعد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصِّلة:

$$\frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1}$$
$$\frac{F}{d} = \frac{F_1}{d_2}$$
$$\frac{50}{0.5} = \frac{20}{d_2}$$
$$d_2 = 0.2\,\text{m}$$

2. عناصر المحصِّلة:

- نقطة التّأثير: تقع على القطعة المستقيمة AB الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\vec{F_2}$، وعلى بُعد $d_2 = 0.2\,\text{m}$ من حامل القوّة الثّانية.
- حاملها: يوازي حامليّ القوّتين $\vec{F_2}, \vec{F_1}$
- جهتها: بجهة القوّتين $\vec{F_2}, \vec{F_1}$
- شدّتها: $F = 50\,\text{N}$



محصِّلة قوّتين متوازيتين بجهتين متعاكستين:

في التّجربة السّابقة:

- أَنْزِعُ الثّقلَ $w_1 = F_1$، ماذا ألاحظ؟
- أعيدُ الثّقلَ $\vec{F_1}$ ما دور هذا الثّقل؟
- ماذا أُسمّي هذا الثّقل بالنّسبة للقوّتين $\vec{F_2}, \vec{F_3}$.

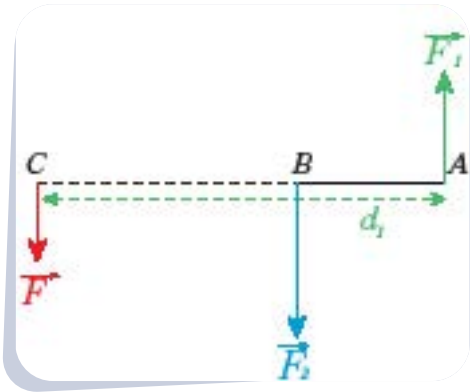
عناصر محصِّلة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين:

- نقطة تأثيرها: تقع على امتداد القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\vec{F_2}$ وتحقق العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$
- حاملها: يوازي حامليّ القوّتين $\vec{F_2}, \vec{F_1}$
- جهتها: بجهة القوّة الأكبر $\vec{F_2}$
- شدّتها: حاصل طرح شدّتي القوّتين: $F = F_2 - F_1$

تطبيق محلول :

ساق طويلة مهمَلة الكتلة تُحدَّد عليها النقطتان B ، A البُعد بينهما 60 cm تؤثّر في كلّ من النقطتين B ، A قوّتان متوازيتان متعاكستان بالجهة شدّتاهما $F_1 = 200\,\text{N}$ ، $F_2 = 300\,\text{N}$ ، المطلوب:

1. أحسُبُ شدّة محصِّلة القوّتين.
2. أكتبُ عناصر محصِّلة القوّتين.
3. أرسُمُ كلاً من القوى $(d_1 , \overrightarrow{F} , \overrightarrow{F_2} , \overrightarrow{F_1})$.



الحل:

1. حساب شدّة محصِّلة القوّتين:

$$F = F_2 - F_1$$
$$F = 300 - 200$$
$$F = 100\,\text{N}$$

2. عناصر محصِّلة القوّتين:

- الحامل: يوازي حاملَيّ القوّتين.
- الجهة: بجهة القوّة الأكبر $\overrightarrow{F_2}$.
- الشدّة: $F = 100\,\text{N}$.
- نقطة التّأثير: تقع على المستقيم الواصل بين نقطتي تأثير القوّتين وخارج القطعة المستقيمة ومن جهة القوّة الأكبر وتحقّق العلاقة:

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d}$$
$$\frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d}$$
$$\frac{300}{d_1} = \frac{100}{60}$$
$$d_1 = 180\,\text{cm}$$

تعلمتُ:

- القوى المتوازية: هي القوى التي تكون حوامِلُها مستقيمات متوازية.
- عناصر محصِّلة قوّتين متوازيتين بجهة واحدة: $F_2 > F_1$
  - نقطة تأثيرها:

تقع على القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين وأقرب إلى القوّة الأكبر $\vec{F_2}$ وتحقّق العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

  - حاملها: يوازي حاملي القوّتين $\vec{F}_2, \vec{F}_1$
  - جهتها: بجهة القوّتين $\vec{F}_2, \vec{F}_1$
  - شدّتها: حاصل جمع شدّتي القوّتين: $F = F_1 + F_2$
- عناصر محصِّلة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين: $F_2 > F_1$
  - نقطة تأثيرها: تقع على امتداد القطعة المستقيمة (AB) الواصلة بين نقطتي تأثير القوّتين من جهة القوّة الأكبر $\vec{F_2}$ وتحقّقُ العلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$
  - حاملها: يوازي حامليّ القوّتين $\vec{F}_2, \vec{F}_1$
  - جهتها: بجهة القوّة الأكبر $\vec{F_2}$
  - شدّتها: حاصل طرح شدّتي القوّتين: $F = F_2 - F_1$

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصّحيحة لكلّ مما يأتي:

1. محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهة واحدة تحسب بالعلاقة:

a) $F = F_1 + F_2$. **b)** $F = F_1 - F_2$. **c)** $F = F_1 \times F_2$. **d)** $F = F_1 \div F_2$.

2. محصّلة قوّتين متوازيتين وبجهتين متعاكستين (حيث $\overrightarrow{F_2}$ أكبر من $\overrightarrow{F_1}$) تحسب بالعلاقة:

a) $F = F_1 + F_2$. **b)** $F = F_1 - F_2$. **c)** $F = F_2 - F_1$. **d)** $F = F_1 \div F_2$.

3. $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$ قوّتان شاقوليتان وبجهة واحدة شدّتاهما $3\,N$ و $4\,N$ فإنّ شدّة محصّلتِهما F تساوي:

a) $1\,N$. **b)** $5\,N$. **c)** $7\,N$. **d)** $12\,N$.

4. $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$ قوّتان شاقوليّتان وبجهة واحدة بُعدا حامليهما عن حامل المحصّلة d_1, d_2 على الترتيب، فالبُعد بين حامليهما d يُعطى بالعلاقة:

a) $d = d_1 + d_2$. **b)** $d = d_1 - d_2$. **c)** $d = d_1 \times d_2$. **d)** $d = d_1 \div d_2$.

السؤال الثّاني:

حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

قوّتان شاقوليتان بجهة واحدة شدّتاهما $F_1 = 40\,N$، $F_2 = 10\,N$ تؤثران في طرفي مسطرة خفيفة أفقية، فإذا علمت أن بُعد حامل القوّة الأولى عن حامل المحصّلة $30\,cm$ المطلوب:

1. احسُبْ بُعد حامل القوّة الثانية عن حامل المحصّلة.
2. احسُبْ طول المسطرة.
3. حدّدْ بالكتابة والرّسم عناصر محصّلة القوّتين.

المسألة الثانية:

قوّتان شاقوليتان بجهتين متعاكستين شدّتاهما $F_1 = 80\,N$، $F_2 = 20\,N$ تؤثران في طرفي مسطرة خفيفة أفقيّة طولها $40\,cm$ المطلوب:

1. احسب شدّة وصلة القوتين.
2. احسُبْ بُعد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصّلة.
3. حدّد بالكتابة والرّسم عناصر محصّلة هاتين القوّتين.

العمل والاستطاعة

6

الكلمات المفتاحية:

العمل الموجب - الجول - العمل السالب - الواط

لا قيمة للحياة بدون العمل، عبارة نسمعها كثيراً. فما معناها الفيزيائي؟

مفهوم العمل:

انظر إلى الصورة الآتية، ثمّ أجب:

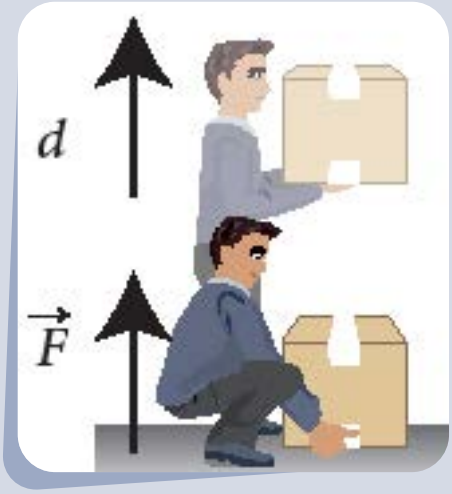
- ماذا يفعل الرجل بسيارته التي تعطلّت فجأة؟
- هل تحركت السيارة بالرغم من شدّة القوة التي بذلها الرجل؟
- هل بذل الرجل مجهوداً؟
- هل يمكنك القول بأنّ الرجل أنجز عملاً؟

النتيجة: بذل الجهد لا يعني بالضرورة إنجاز عمل.

أجرب وأستنتج:

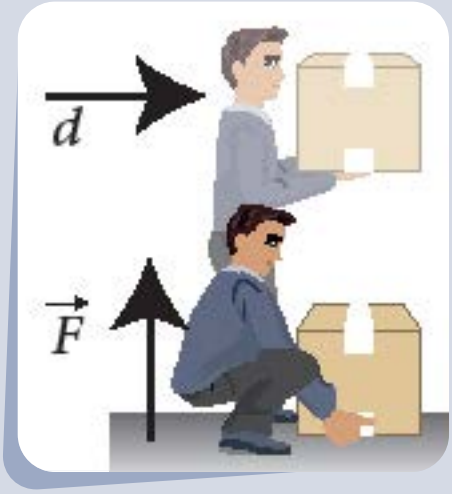
أدوات التجربة:

صندوق، مجموعة كتب، دفاتر



1 أضع مجموعة من الكتب والدفاتر في الصندوق.

2 أرفع الصندوق عن سطح الأرض شاقولياً نحو الأعلى.
- ما جهة القوة المؤثرة في الصندوق؟
- ما جهة حركة الصندوق؟
- هل جهة حركة الصندوق بجهة القوة ؟
- هل انتقلت نقطة تأثير القوة على حاملها؟
- بالرغم من المجهود العضلي الذي بذلته، هل أنجزت القوة عملاً؟



3 أنقل الصندوق أفقياً نحو الأمام:
- ما جهة القوة المؤثرة في الصندوق؟
- ما جهة حركة الصندوق؟
- هل جهة حركة الصندوق بجهة القوة ؟
- هل انتقلت نقطة تأثير القوة على حاملها؟
- بالرغم من المجهود العضلي الذي بذلته، هل أنجزت القوة عملاً؟

أستنتج:

- تنجز القوة عملاً عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها لمسافة ما.

العوامل التي يتوقّف عليها عمل القوة:

اجرب واستنتج:

1. أرفع كتاباً واحداً من الأرض إلى مستوى خصرك.
2. أرفع خمسة كتب من الأرض إلى مستوى خصرك.

- أيّ الأعمال المنجزة أكبر؟ في الحالة الأولى أم في الحالة الثانية؟

3. أرفع كتاباً واحداً من الأرض إلى مستوى خصرك.
4. أرفع كتاباً واحداً من الأرض إلى مستوى رأسك.

- أيّ الأعمال المنجزة أكبر؟ في الحالة الأولى أم في الحالة الثانية ؟

استنتج:

- العمل يتناسب طرداً مع:
  1. شدّة القوة F وتقدّر بالنيوتن N
  2. الانتقال d وتُقدّر بالمتر m
- إذا كان للقوة والانتقال الحامل ذاته فإنّ قانون العمل يُعطى بالعلاقة: $W = Fd$
- وحدة قياس العمل في الجملة الدولية SI هي الجول ويُرمز له بـ J، ويكافئ: نيوتن × متر $1\,J = 1\,N \times 1\,m$.

تعريف:

الجول: هو عمل قوة مقدارها نيوتن واحد عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها مسافة متر واحد.

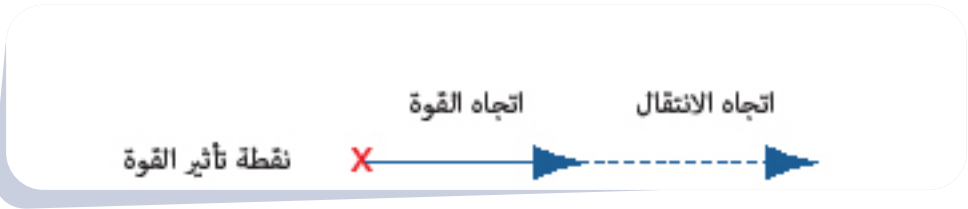
إثراء:

جميس بريسكوت جول

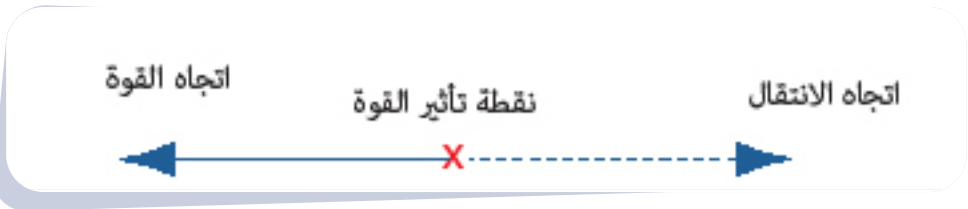
الفيزيائي الإنكليزي جيمس بريسكوت (1818–1889) جول اشتهر بتجاربه في الحرارة. لقد اكتشف بأنّ أشكال الطاقة المختلفة من ميكانيكية وكهربائية وحرارية جميعها في الأساس واحدة ويمكن تبديل شكل ما من هذه الطاقة إلى شكل آخر. إنّ ما اكتشفه جول كان مهماً جداً لذا فقد نسبت إليه وحدة العمل أو الطاقة (الجول). لم يكن لجول أيّ تدريبات أكاديمية أو وظيفة أكاديمية. ومهما يكن فلقد عمل جول مع بعض العلماء الرواد في ذلك الوقت منهم الكيميائي الإنكليزي جون دالتون (1766–1844) والفيزيائي الاسكتلندي لورد كلفن (1824–1907)

العمل مقدار جبري، ما معنى ذلك؟

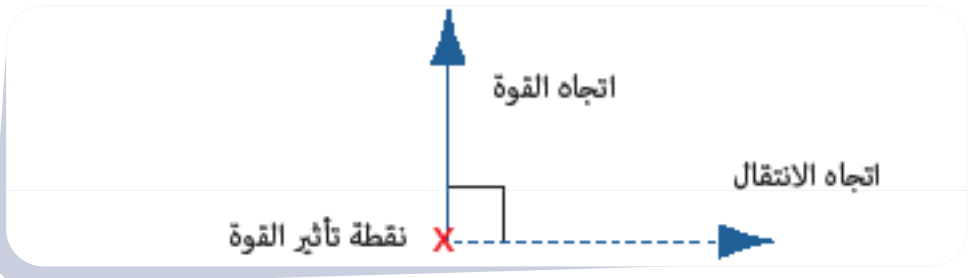
1. يكون العمل موجباً إذا كان اتجاه القوة يوافق اتجاه الانتقال.



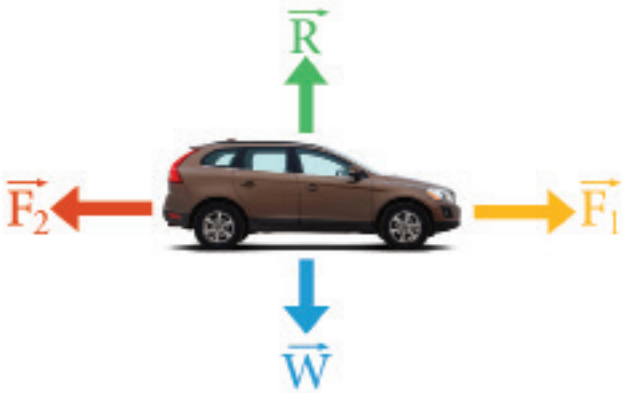
2. يكون العمل سالباً إذا كان اتجاه القوة يعاكس اتجاه الانتقال.



3. يكون العمل معدوماً إذا كان حامل القوة عمودياً على الانتقال.



مثال توضيحي :



اتجاه الانتقال

عمل القوة $\vec{F_1}$: $W_{\vec{F1}} = F_1 d$

عمل القوة $\vec{F_2}$: $W_{\vec{F2}} = -F_2 d$

عمل القوة: $W_{\vec{W}} = 0$

عمل القوة: $W_{\vec{R}} = 0$

تطبيق محلول (١) :

نؤثّر بقوة شدّتها $F = 5\,\text{N}$ على جسم فتنقله على حاملها وبجهتها مسافة $d = 6\,\text{m}$.

المطلوب:

حساب العمل الذي تبذله القوة على الجسم.

المعطيات	المجاهيل
$F = 5\,\text{N}$	$W = ?$
$d = 6\,\text{m}$	

الحل:

$W = Fd$

$W = 5 \times 6 = 30\,\text{J}$

تطبيق محلول (2):

ينقل عامل كيساً من الرمل مسافة أفقية $d = 20\,\text{m}$ فيبذل عملاً $W = 1400\,\text{J}$

المطلوب:

حساب شدة القوة التي يؤثر بها هذا العامل.

المعطيات	المجاهيل
$W = 1400\,\text{J}$	$F = ?$
$d = 20\,\text{m}$	

الحل:

$$d = 20\,\text{m}$$

$$W = Fd$$

$$F = \frac{W}{d} = \frac{1400}{20} = 70\,\text{N}$$

اختبر نفسي:

تزن هرّة $30\,\text{N}$، فإذا قفزت هذه الهرّة إلى أعلى سور ارتفاعه $1.5\,\text{m}$.
أحسب العمل الذي بذلته.

الاستطاعة

اجرب واستنتج:

1. إذا أردنا أنا وصديقي أن ننقل العدد نفسه من الصناديق باستخدام القوة نفسها وآلة الجرّ ذاتها.
   - فهل ننجز مقدار العمل نفسه؟
2. إذا أنهيت العمل قبل صديقي بخمس دقائق
   - فمن استطاعته على القيام بهذا العمل أكبر؟
3. ماذا أسمي معدّل إنجاز العمل خلال وحدة الزمن؟

أستنتج:

- الاستطاعة هي مقدار العمل المنجز خلال وحدة الزمن، ونرمز لها بالرمز P ، وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة الواط W.
- نعبّر عن الاستطاعة بالعلاقة الرياضية: $P(\text{Watt}) = \frac{W(\text{J})}{t(\text{s})}$

تعريف:

الواط: هو استطاعة عامل أو آلة تستطيع أن تنجز عملاً مقداره جولاً واحداً خلال ثانية واحدة.

- هناك وحدة أخرى تقاس الاستطاعة بها وتسمى: الحصان البخاري. (HP)
- العلاقة بين الحصان البخاري والواط $1\ \text{HP} = 750\ \text{W}$

إثراء:

جميس واط

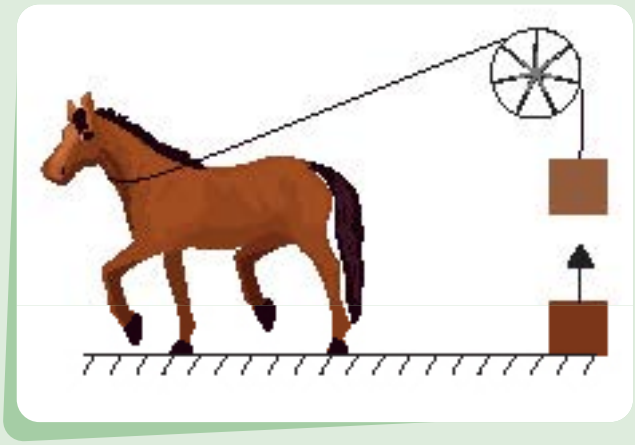
طوّر المخترع الأسكوتلندي جيمس واط (1736–1819) تصميم المحرك البخاري القديم مؤكداً إمكانية استعماله في المجال الصناعي، ولقد أدخل تحسينات على المحرك البخاري المصمم من قبل المهندس الإنكليزي توماس بيركن (1663–1739) وجعله أكثر فعالية.

إنّ عمل واط هذا ساعد على حدوث الثورة الصناعية في بريطانيا.

إنّ محركات واط البخارية الجديدة أمّنت تقريباً القوة اللازمة للمصانع البريطانية خلال القرن التاسع عشر. إنّ وحدة الاستطاعة (الواط) سميت كذلك نسبة له، وهي تستخدم لتقدير استطاعة أغلب الأجهزة والمصابيح الكهربائية والمحركات.

الحصان البخاري: HP (Horse Power)

ما زالت الكثير من شركات السيارات تستخدم وحدة الحصان في قياس استطاعة سياراتها، وكذلك تستخدم وحدة الحصان في قياس استطاعة مضخّات الماء ومحركات الكهرباء وغيرها، أي أنّ وحدة الحصان هي الوحدة التجارية



تطبيق :

يؤثّـر عامـل في منضـدة بقـوة $F = 40\,\text{N}$ فينقلها مسـافة $d = 30\,\text{m}$

المطلوب حساب:

1. العمل المبذول.
2. استطاعة هذا العامل إذا استغرق عمله زمناً قدره دقيقتان

الحل:

المعطيات	المجاهيل
$d = 30\,\text{m}$	$W = ?$
$F = 40\,\text{N}$	$P = ?$

$$t = 2\,\text{min} = 2 \times 60\text{s} = 120\text{s}$$

1. بتطبيق قانون العمل

$$W = Fd$$
$$W = 40 \times 30 = 1200\,\text{J}$$

2. بتطبيق قانون الاستطاعة

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1200}{120} = 10\,\text{W}$$

تعلمتُ:

- تُنجز القوة عملاً عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها ولمسافة ما.
- يتناسب العمل طرداً مع شدة القوة، والانتقال.
- قانون العمل: $W = Fd$.
- وحدة العمل في الجملة الدولية SI هي الجول J.
- يكون العمل موجباً إذا كان اتجاه القوة يوافق اتجاه الانتقال.
- يكون العمل سالباً إذا كان اتجاه القوة يعاكس اتجاه الانتقال.
- يكون العمل معدوماً إذا كان حامل القوة عمودياً على الانتقال.
- الاستطاعة هي مقدار العمل المُنجز خلال وحدة الزمن.
- تُحسب الاستطاعة بالعلاقة الرياضية: $P = \frac{W}{t}$.
- وحدة الاستطاعة في الجملة الدولية SI هي الواط Watt.

نشاط (2):

السائق الذي يقود سيارته على طريق صاعدة يزيد الضغط على دوّاسة الوقود. فسّر ذلك.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. يعطى قانون العمل بالعلاقة الرياضية:

(a) $W = d - F$ **(b)** $W = F - d$ **(c)** $W = F + d$ **(d)** $W = Fd$

2. تقدّر الاستطاعة في الجملة الدولية بوحدة:

(a) W **(b)** J **(c)** N **(d)** kg

3. تنجز آلة عملاً قدره 54000 J بزمن مقداره 6s فتكون استطاعة الآلة تساوي:

(a) 54006 W **(b)** 9000 W **(c)** 53994 W **(d)** 9006 W

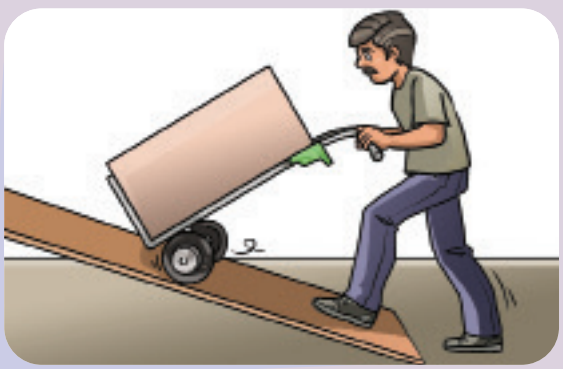
1. ينجز عامل عملاً قدره 1500 J عندما يؤثر بقوة 50 N في جسم فينقل الجسم مسافة:

a) 40 m **b)** 50 m **c)** 30 m **d)** 10 m

السؤال الثاني:

أجب عن الأسئلة الآتية:

1. عندما يقوم شخص بدفع الجدار فلا يتحرك. هل ينجز عملاً؟ فسّر ذلك.
2. تحتاج إلى عمل معيّن لرفع ثقل لمسافة ما. كم مرة يتضاعف العمل اللازم لرفع الثقل ذاته ثلاثة أمثال ما كان عليه؟
3. أنظر إلى الصورتين وأناقش نوع عمل:
   a) قوة ثقل العربة في حالة الصعود.
   b) قوة ثقل المتزلج في حالة الهبوط.



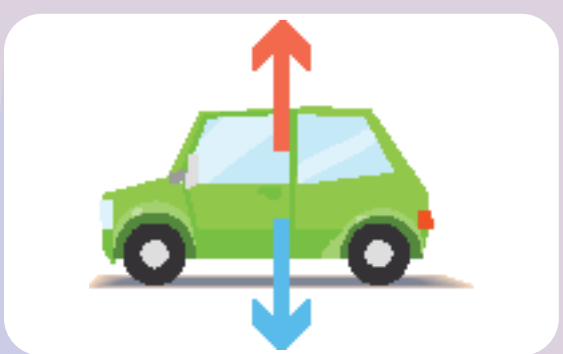
4. إذا كانت استطاعة عامل 5 W، ما مقدار العمل المنجز خلال وحدة الزمن؟

السؤال الثالث:

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

تقف سيارة على طريق مستقيمة أفقية، كما في الشكل:



1. ما هي القوى الخارجية المؤثرة في مركز ثقل السيارة.
2. ما قيمة الزاوية بين الطريق الأفقية وحامل قوة الثقل؟
3. هل يمكن لقوة ثقلها أن تحرّكها؟ علّل إجابتك
4. ما قيمة عمل كلّ من القوتين؟

المسألة الثانية:

نقل عامل كيساً كتلته $80\,kg$، إلى ارتفاع $36\,m$ خلال زمن مقداره $10\,min$، باعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,m.s^{-2}$، المطلوب حساب:

1. العمل الذي ينجزه العامل مقدراً بالجول
2. استطاعة العامل مقدرة بالحصان البخاري.

المسألة الثالثة:

يصعد رجل شدّة ثقله $750\,N$ إلى سطح الطابق الرابع من بناء خلال دقيقتين، إذا كان متوسط ارتفاع الطابق في البناء $3\,m$، فاحسب الاستطاعة الوسطى للرجل.

ورقة عمل الوحدة الثانية

السؤال الأول:

أضع إشارة صح (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة، وإشارة غلط (✗) إلى جانب العبارة غير الصحيحة، ثمّ أصحّحها:

1. تكون حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته متغيّرة، ومسار حركته مستقيم.
2. تكون السرعة اللحظية مساوية للسرعة المتوسطة في الحركات المتسارعة.
3. لتمثيل قوة هندسياً يجب تحديد حامل القوة فقط.
4. القوتان المتعاكستان مباشرة هما قوتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدةً، متساويتان جهةً ولهما نقطة تأثير مشتركة.

السؤال الثاني:

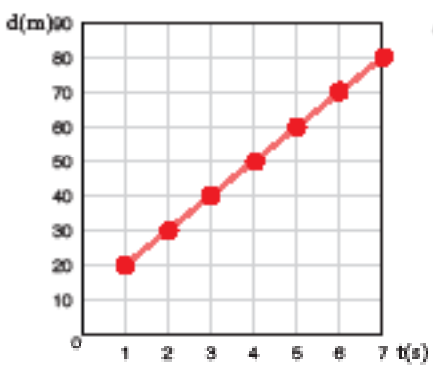
يوضّح الجدول الآتي بعض المعلومات عن أجسام تتواجد (فرضاً) على عدّة كواكب:

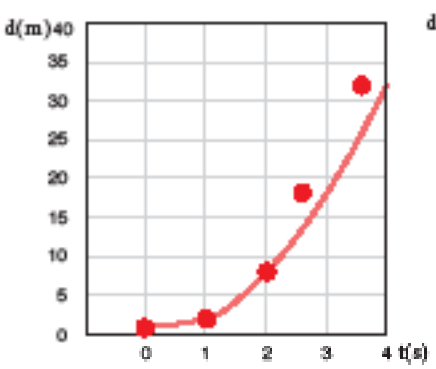
الجسم	الكتلة kg	الثقل N
A	**40**	**80**
B	**20**	**200**
C	**10**	**200**
D	**20**	**40**

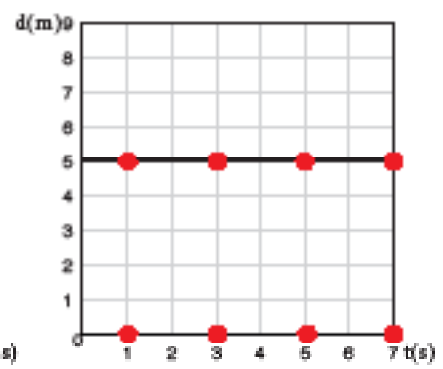
1. أيّ من هذه الأجسام يتواجد على سطح الأرض مع العلم أنّ $g = 10\,N.kg^{-1}$ (على سطح الأرض)؟
2. أيّ جسمين يتواجدان على الكوكب ذاته؟
3. إذا كانت هذه الأجسام جميعها على سطح الأرض، أي منها سيكون الأقل وزناً؟

السؤال الثالث:

ما خاصيّات الحركة التي يمكن استنتاجها من الخط البياني في كلّ من الأشكال الثلاثة الآتي







السؤال الرابع:

ارسم دائرة حول الإجابة الصَّحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تُؤثِّر في جسمٍ صلب قوّتان شاقوليتان نحو الأسفل شدّتاهما $F_1 = 8\,N$, $F_2 = 12\,N$ فإنّ شدّة محصلتِهما تساوي:

(a $0\,N$ **(b** $4\,N$ **(c** $20\,N$ **(d** $96\,N$

2. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ قوّتان متلاقيتان متعامدتان متساويتان بالشدّة $(F_1 = F_2)$، تعطى شدّة محصّلتِهما F بالعلاقة:

(a $F = 2F_1$ **(b** $F = \sqrt{2F_1}$ **(c** $F = 2\sqrt{F_1}$ **(d** $F = F_1\sqrt{2}$

3. $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ قوّتان شاقوليتان بجهتين متعاكستين وبُعْدا حامليهما عن حامل المحصّلة: $d_1 = 2\,cm$، $d_2 = 6\,cm$ على التّرتيب، فيكون البُعْد بين حامليهما:

(a $12\,cm$ **(b** $8\,cm$ **(c** $4\,cm$ **(d** $3\,cm$

4. قوتان مُتعامدتان شدّة القوّة الأولى $F_1 = 6\,N$، وشدّة محصّلتِهما $F = 10\,N$ فإنّ شدّة القوّة الثّانية تساوي:

(a $2\,N$ **(b** $6\,N$ **(c** $14\,N$ **(d** $8\,N$

السؤال الخامس:

حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

تؤثِّر في جسم قوّتان متعامدتان $\vec{F}_1, \vec{F}_2$، شدّة القوة الأولى $80\,N$ وشدّة المحصّلة $100\,N$ والمطلوب:

1. احسبْ شدّة القوة الثانية $\vec{F}_2$.
1. ارسمْ شكلاً يُمَثِّل القوّتين والمحصّلة بمقياس رسم مناسب.
2. مَثِّلْ على الرَّسم القوة $\vec{F}'$ المعاكسة مباشرة للمحصّلة $\vec{F}$.

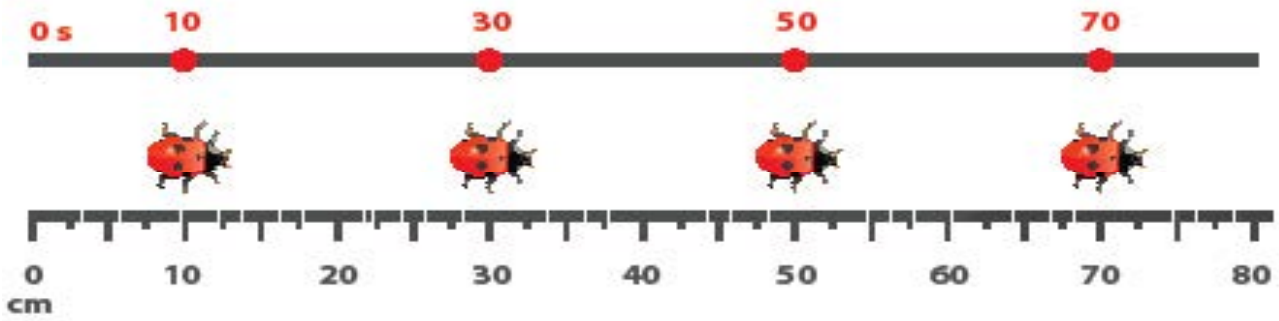
المسألة الثانية:

$\vec{F}_1, \vec{F}_2$ قوّتان شاقوليتان وبجهتين متعاكستين شدّة محصّلتِهما $F=150\,N$ تؤثِّران في طرفي ساق معدنيّة خفيفة طولها $1\,cm$ عموديّاً عليها، فإذا علمْتَ أنّ بُعْد حامل القوّة الثّانية عن حامل المحصّلة $30\,cm$، المطلوب:

1. حدِّدْ أَيُّهُمَا القوّة الأكبر؟ ولماذا؟
2. احسبْ بُعْد حامل القوّة الأولى $\vec{F}_1$ عن حامل المحصّلة $\vec{F}$.
3. احسبْ شدّة كلّ من القوّتين.

المسألة الثالثة:

قطعت الخنفساء مسافات على طريق مستقيم خلال أزمنة كما هو ممثل في الشكل أدناه.



المطلوب:

1. أكمل الجدول الآتي:

المسافة المقطوعة $d(cm)$	0	5	.....	.....	.....
المدة الزمنية $t(s)$	0	.....	.....	.....	.....

2. ارسم الخط البياني الذي يمثّل تغيّر المسافة المقطوعة بدلالة الزمن على ورق بياني محدّداً محور الفواصل الأفقي للزمن، ومحور التراتيب الشاقولي للمسافة، ما شكل الخط البياني الناتج؟
3. احسب السرعة الوسطية للخنفساء.

المسألة الرابعة:

يؤثّر عامل بقوة أفقية شدّتها 150 N على صندوق ليحرّكه مسافة 10 m على أرض أفقية، بفرض وجود قوة احتكاك مقدارها 20 N. المطلوب:

1. ارسم شكلاً يمثّل القوى الخارجية المؤثرة في الصندوق وجهة الانتقال.
2. احسب عمل قوة الاحتكاك.
3. احسب العمل الكلي المنجز.

الوحدة الثالثة
الكهرباء

1. التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل

تعرّف التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل
- يتعرّفُ التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل
- يحدّدُ جهة التَّيارالكهربائيّ المُتواصِل.
- يستنتجُ العلاقة بين شِدّة التَّيار وكميّة الكهرباء وزمن مرورها.

2. فَرْق الكُمُون الكهربائيّ

تعرّف فَرْق الكُمُون الكهربائيّ
- يتعرّفُ فَرْق الكُمُون الكهربائيّ.
- يقيسُ تجريبياً فَرْق الكُمُون بين نقطتين في دارة كهربائيّة.
- يميّزُ بين ثنائيّ القطب الفعّال وغير الفعّال.
- يربطُ بين فَرْق الكُمُون الكُليّ وفروق الكُمُون الجُزئيّة في الدارات الكهربائيّة.

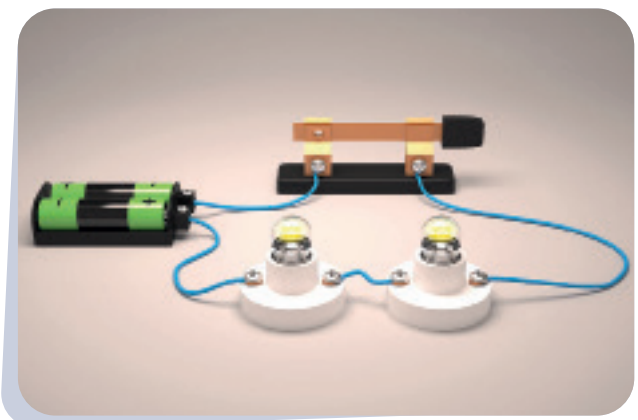
3. المُقاوَمة الكهربائيّة

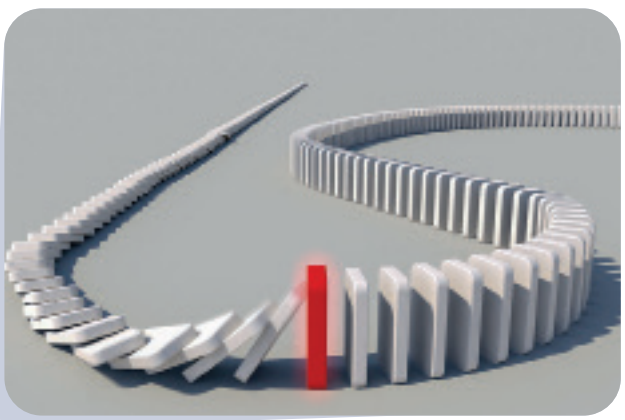
تعرّف المُقاوَمة الكهربائيّة
- يتعرّفُ المُقاوَمة الكهربائيّة.
- يستنتجُ قانون أُوم.
- يرسمُ الخَطّ البيانِيّ لتغيُّرات فرق الكمون بتغيُّر تيّار المُقاوَمة.
- يستنتجُ العوامل المؤثِّرة في مُقاوَمة ناقل أُوميّ.
- يميّزُ طرائق توصيل المُقاوَمات.
- يتعرّفُ تطبيقات بعض المُقاوَمات.
- يربطُ استهلاك الطّاقة الكهربائيّة بقيمة المُقاوَمة الكهربائيّة.

1 التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل

الكلمات المفتاحية:

الإلكترونات الحرّة - شِدّة التَّيار - كميّة الكهرباء.





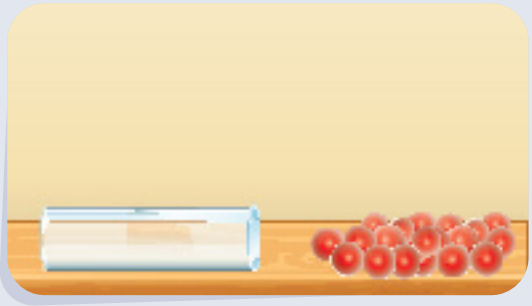
أُلاحظُ وأستنتجُ:

- من أين نحصل على الطّاقة الكهربائيّة؟
- ما دور المولِّد في الدَّارة السَّابقة؟
- كيف انتقلت الطَّاقة الكهربائيّة من المولِّد إلى المصباح؟

اجرب واستنتج:

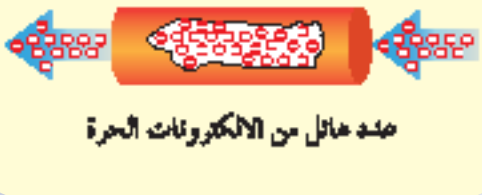
أدوات التجربة:

أنبوب بلاستيكي شفَّاف – كرات بلاستيكيّة أو زجاجيّة.



خطوات تنفيذ التّجربة:

1. أضعُ الأنبوب الشفّاف على سطح أفقيّ.
2. أملأُ الأنبوب بالكرات البلاستيكية.
3. أدفعُ كرة جديدة من أحد طرفي الأنبوب ، ماذا أُلاحظُ؟
4. أدفعُ عدداً من الكرات الجديدة من طرف الأنبوب ذاته، وأُلاحظُ ما يحدث للكرات ضمن الأنبوب.
5. يمكن تشبيه حركة الكرات داخل الأنبوب بحركة الإلكترونات الحرّة في السِّلك النَّاقل؟ أتساءلُ هل حركة الكرات في الأنبوب تشابه حركة الإلكترونات الحرّة في السِّلك النَّاقل؟



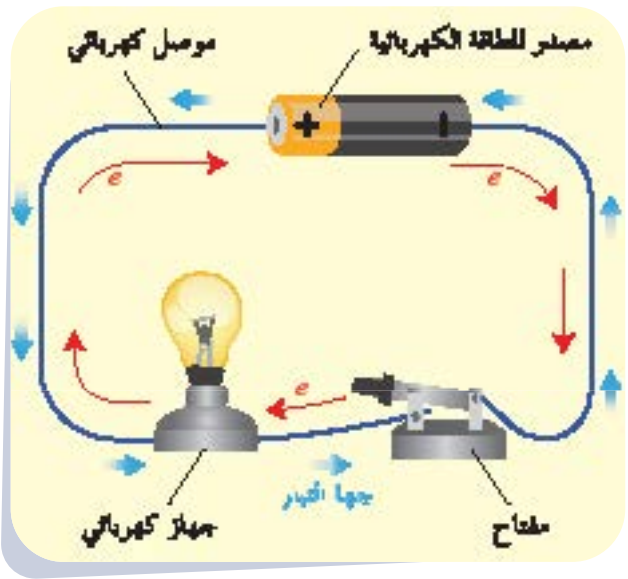
استنتج:

- أنّ التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل (المستمر) هو انتقال مستمرٌّ للإلكترونات الحرّة باتجاهٍ واحد في النَّاقل الذي يمرّ فيه التَّيار.
- جهة حركة الإلكترونات خارج المولِّد من القطب السّالب إلى القطب الموجب للمولِّد.
- يُسبِّب المولِّد الحركة السَّابقة للإلكترونات.

اصطلاح :

اصطلح العالم أَمبير أن جهة التَّيار الكهربائيّ خارج المولِّد من القطب الموجب إلى القطب السّالب وذلك عكس جهة حركة الإلكترونات.

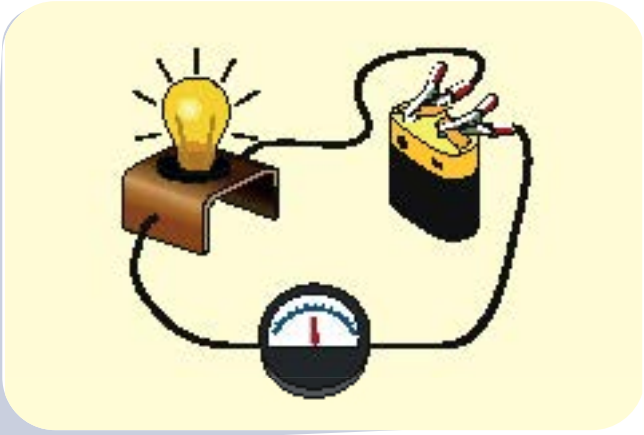
أمبير: عالم فيزيائيّ ورياضي فرنسي



إثراء :

بعض مولِّدات التَّيار الكهربائيّ المستمرّ: الخلايا الكهربائيّة البسيطة والخلايا الضوئيّة.

شِدّة التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل:



لمعرفة غزارة نهر ما تقاس كميّة الماء المارّة عبر مقطع النَّهر خلال وحدة الزَّمن.

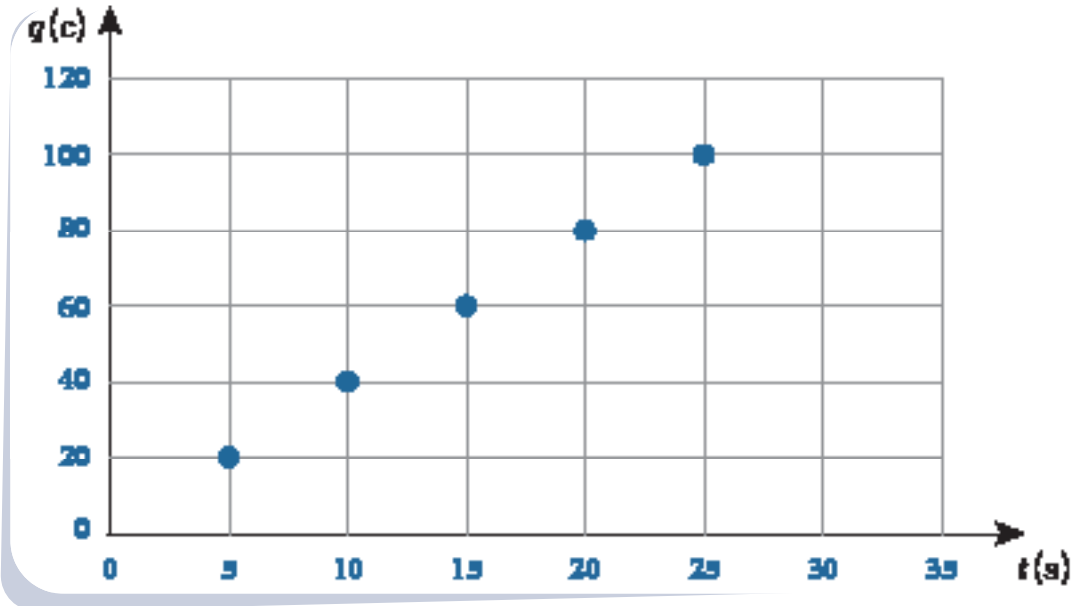
أتساءَل:

كيف يُمْكن معرفة كميّة الكهرباء المارّة عبْر مقطع دارة كهربائيّة ما خلال واحدة الزَّمن؟

أُتمِّمُ الجدول الآتي وأقارن النّتائج:

كميّة الكهرباء $q\,(c)$	20	40	60	80	100
الزَّمن $t\,(s)$	5	10		20	
$\frac{q}{t}$	4		4		

أَرسمُ الخطَّ البيانيَّ الممثِّل لقيم q بدلالة t.



أُلاحظُ شكلَ الخطِّ البيانيّ النّاتج.

أستنتج:

- النّسبة $\frac{q}{t} = const$ وهي تُعبّر عن شِدّة التّيار الكهربائيّ I.
- شِدّة التّيار الكهربائيّ (I): هي كميّة الكهرباء (q) المارّة عبر مقطع دارة كهربائيّة خلال واحدة الزّمن.
- تُحسَب شِدّة التّيار الكهربائيّ من العلاقة: $I = \frac{q}{t}$
  q: كميّة الكهرباء المارّة عبر مقطع النّاقل وتقدر بالكولوم C.
  t: الزّمن يقدر بالثانية s.
  I: شِدّة التّيار تقدر بالأمبير A.
- الأمبير: شِدّة تيّار كهربائيّ ناتج عن مرور كميّة من الكهرباء قدرها 1C خلال 1s عبر مقطع الدّارة.
- مضاعفات الأمبير: كيلو أمبير $1\,kA = 10^{3}\,A$
- أجزاء الأمبير: ميلي أمبير $1\,mA = 10^{-3}\,A$، ميكرو أمبير $1\mu A = 10^{-6}\,A$

تطبيق محلول:

دارة تيّار كهربائيّ مُتواصِل يمرُّ عبر مقطعها كميّة من الكهرباء قدرها 60 C خلال 30 s.

المطلوب حساب:

1. قيمة شِدّة التّيار المارّ في الدّارة.
2. كميّة الكهرباء المارّة عبر مقطع الدّارة خلال ثلاث دقائق.

الحل:

المعطيات: $q = 60\,C$ ، $t = 30\,s$

1. $I = \frac{q}{t}$

$$I = \frac{60}{30} = 2\,A$$

2. $q = I\,t$

$$q = 2 \times (3 \times 60) = 360\,C$$

تقاس شِدّة التَّيار الكهربائيّ عمليًّا باستخدام مقياس الأَمبير الذي يُوصَل على التَّسلْسُل في الدَّارة الكهربائيّة.

شِدّة التَّيار في حالتي الوصل على التَّسلْسُل أو التفرُّع:

1 - الوصل على التَّسلْسُل:

اجرب واستنتج:

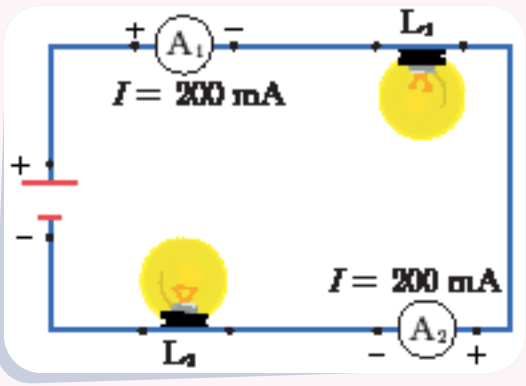
أدوات التجربة:

مولِّد تيار مستمر – مصباحان L_1, L_2 – مقياسا أَمبير A_1, A_2 – أسلاك توصيل.

خطوات التّجربة:

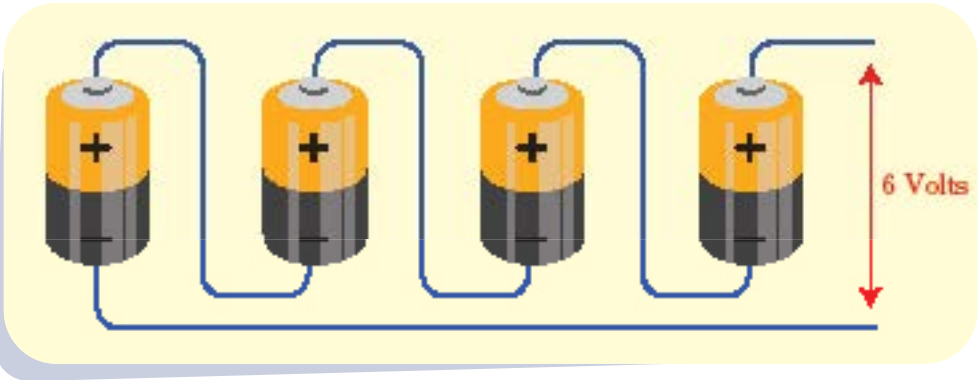
1. أركِّبُ الدَّارة كما هو موضّح في الشّكل ونلاحظ قراءة كلٍّ من مقياسي الأَمبير. ماذا أستنتجُ؟
2. أنزِعُ أحد المصباحين مع المحافظة على ترتيب الدَّارة. ماذا أُلاحظُ؟

أستنتج:



- شِدّة التَّيار ثابتة في كل أجزاء الدَّارة. $I = Const$
- عند نزع أحد أجزاء الدَّارة ينقطع التَّيار عن الدَّارة الكهربائيّة.

مثال: وصل مجموعة مولِّدات متماثلة على التَّسلْسُل.
نقوم بوصل عدة مولِّدات بحيث يُوصَل القطب الموجب للمولِّد إلى القطب السّالب في المولِّد الذي يليه.



2 - الوصل على التفرُّع:

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

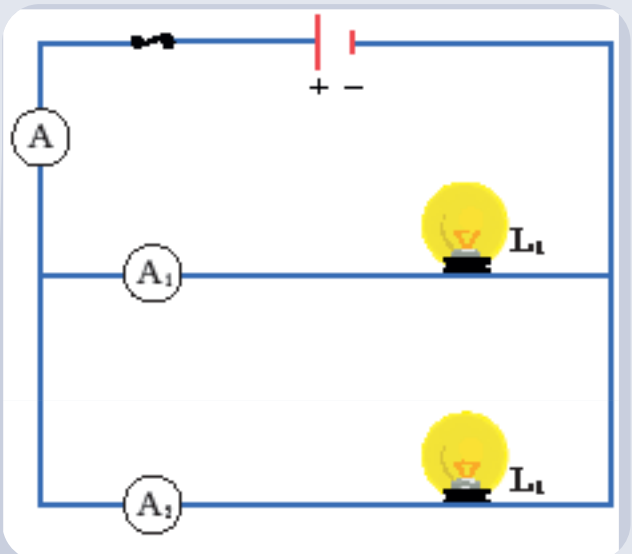
مولِّد تيار مُتواصِل – مصباحان مختلفان L_1, L_2 – ثلاثة مقاييس أَمبير A_1, A_2, A_3 – أسلاك توصيل.

خطوات التّجربة:

1. أركِّبُ الدَّارة الموضّحة بالشّكل وأُلاحظُ قراءة مقاييس الأَمبير، ما دلالة كل من المقاييس؟ ماذا أستنتجُ؟

2. أقارنُ قراءة مقياس الأَمبير (A) مع كل من قراءتي المقياسين (A_1) و (A_2) ماذا أستنتجُ؟

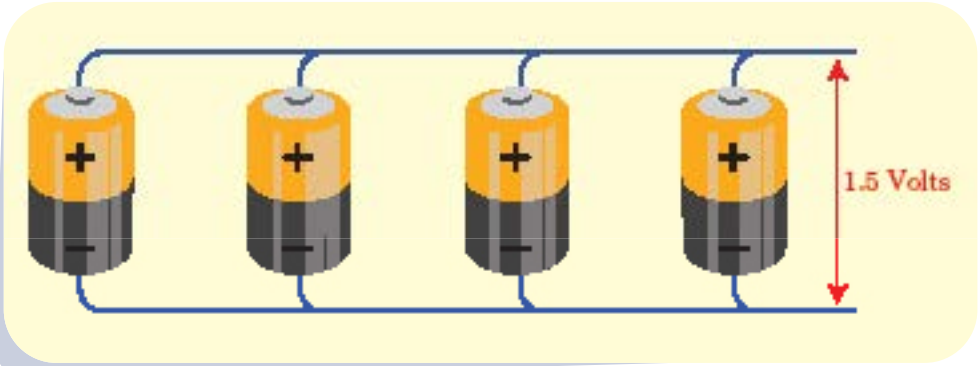
3. أنزِعُ أحد المصابيح مع المحافظة على ترتيب الدَّارة ماذا أُلاحظُ؟



أستنتج:

- في الوصل على التفرُّع تكون شِدَّات التَّيار مختلفة.
- شِدّة التَّيار في الدَّارة الأصلية تساوي مجموع شِدَّات التَّيارات في فروع الدَّارة المختلفة $I = I_1 + I_2$.
- عند نزع أحد أجهزة الدَّارة التفرُّعية يبقى التَّيار الكهربائيّ في بقية الفروع.

مثال: وصل عِدّة مولِّدات متماثلة على التفرُّع.



تعلمتُ:

- التَّيار الكهربائيّ المُتواصِل (المستمر) هو انتقال مستمرٌّ للإلكترونات الحرّة باتجاهٍ واحد في النَّاقل الذي يمرّ فيه التَّيار.
- حتى يمر تيار في دارة ما يجب أن تحتوي على مولِّد وأن تكون الدَّارة مغلقة.
- شِدّة التَّيار تعطى بالعلاقة $I = \frac{q}{t}$.
- جهة التَّيار من القطب الموجب للمولِّد إلى القطب السّالب خارج المولِّد.
- المولِّد لا يُنتِج إلكترونات ولكن يُسبِّب حركة الإلكترونات في الدَّارة.
- تكون شِدّة التَّيار ثابتة في جميع أجزاء الدَّارة الموصولة على التَّسلْسُل.
- تكون شِدّة التَّيار مختلفة في جميع أجزاء الدَّارة الموصولة على التفرّع.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

اكتبْ المصطلح العلمي المناسب لكلٍّ من العبارات:

1. كميّة الشّحنة التي تجتاز مقطع النّاقل في الثّانية الواحدة. .....
2. شحنة قدرها كولوم واحد تجتاز مقطع النّاقل في ثانية واحدة. .....
3. جهاز يستخدم لقياس شِدّة التّيار و يُوصَل في الدّارة على التّسلْسُل. .....
4. حركة مستمرة ومباشرة للإلكترونات في دارة كهربائية مغلقة من القطب السّالب إلى الموجب. .....

السؤال الثاني:

ضعْ إشارة صح أمام العبارة الصّحيحة وإشارة خطأ أمام العبارة المغلوط فيها:

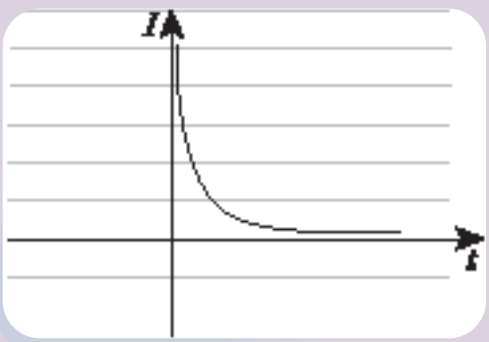
1. جهة التّيار في الدّارة المغلقة من القطب السّالب إلى الموجب. .....
2. يُوصَل مقياس أَمبير في الدّارة على التّسلْسُل. .....

السؤال الثالث:

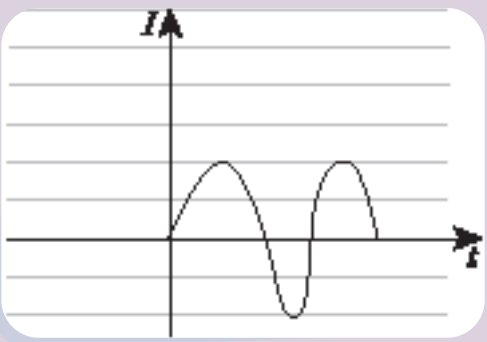
ارسم دائرة حول الإجابة الصّحيحة لكلٍّ ممّا يلي:

1. المنحنِي المُعبِّر عن تغيُّرات شِدّة التّيار مع الزّمن في التّيار المُتواصِل.

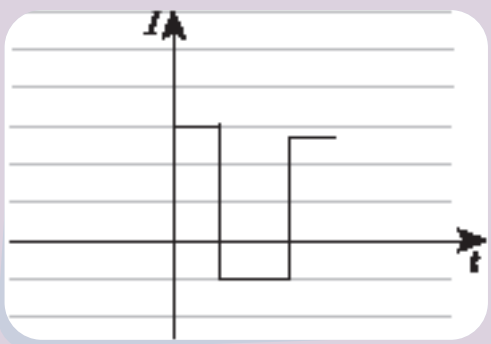
(a)



(b)



(c)



(d)

2. المُسَبِّبْ لحركة الإلكترونات في الدَّارة هو:

a) المصباح الكهربائيّ.
b) المولِّد الكهربائيّ.
c) القاطعة.
d) مقياس أَمبير.

السؤال الرابع:

أعطِ تفسيراً علمياً لما يأتي:

1. وجود فاصمة منصهرة في معظم الأجهزة الكهربائيّة.
2. سبب ناقلية المعادن للتَّيار وعدم ناقليّة العوازل.

السؤال الخامس:

نغذّي دارة كهربائيّة بمنبع تيار متواصل فتمرُّ كميّة من الكهرباء قدرُها 12 c خلال 2 min.
المطلوب حساب:

1. شِدّة التَّيار المارّة في الدَّارة.
2. كميّة الكهرباء المارّة في الدَّارة خلال 5 min.

2 فَرْقُ الكُمُون الكهربائيّ

الكلمات المفتاحية:

فَرْق الكُمُون - مقياس فولت - ثنائيّ قطب فعّال - ثنائيّ قطب غير فعّال.

لعلّكَ أدْرَكْتَ حين تشاهد التّلفاز أو تستخدم الحاسوب أو تضيء مصباحاً كهربائيّاً فإن ذلك يعتمد على شحنات كهربائيّة متحرّكة تحمل الطّاقة الكهربائيّة إلى تلك الأجهزة.

فما الذي يدفع الشّحْنة الكهربائيّة حتى تتحرّك في الناقل؟

ما الذي يُسبّب سريان التّيار الكهربائيّ في الدّارة الكهربائيّة؟

فَرْق الكُمُون الكهربائيّ:

أتأمّلُ الصّورتين المجاورتين ثمّ أجيبُ:

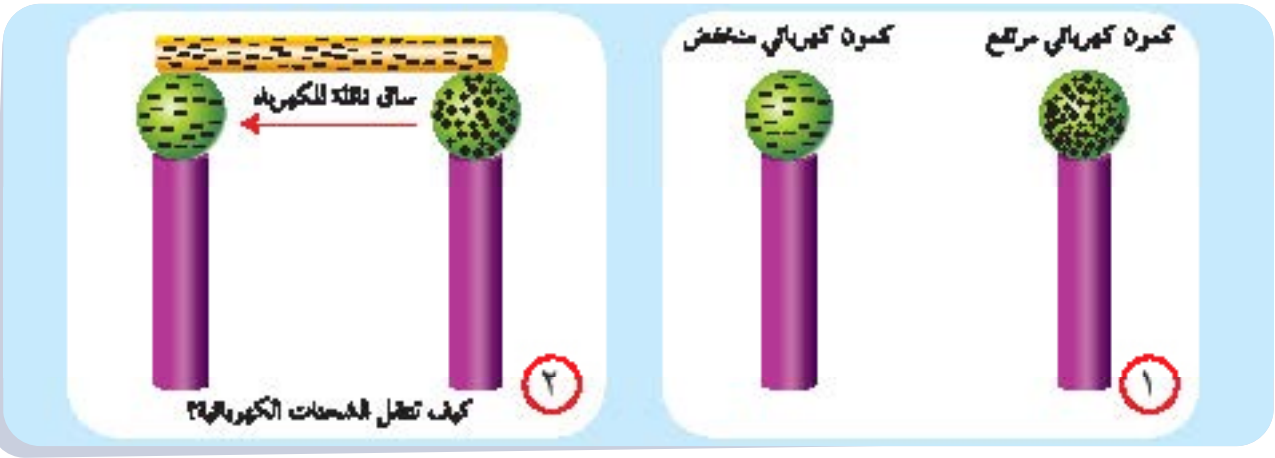
- أقارنُ بين ارتفاعي سويّتي الماء في الصّورتين.
- أَفتَحُ الصّنبور في الحالة الأوّلى، ماذا ألاحظُ؟ لماذا؟
- أَفتَحُ الصّنبور في الحالة الثّانية، ماذا ألاحظُ؟

الشّكل (1)

الشّكل (2)

ألاحظُ أن الماء انتقل من الأنبوب ذي السّوية الأعلى إلى الأنبوب ذي السّوية الأدنى بسبب فَرْق الارتفاع بين السّويتين.

أفسِّرُ مُسْتعِيناً بالشَّكل 3 انتقال الشّحْنات الكهربائيّة بين ناقلين مختلفين بالكُمُون الكهربائيّ.

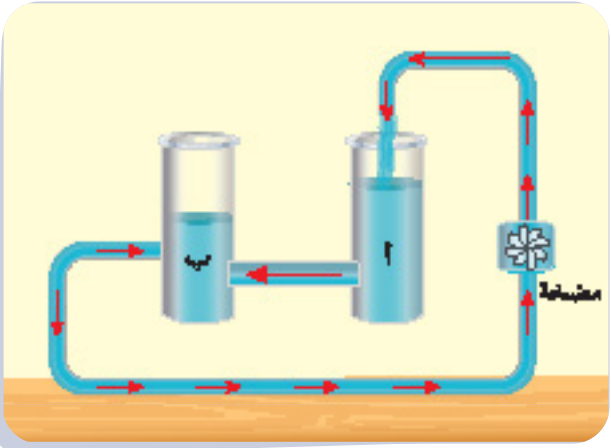


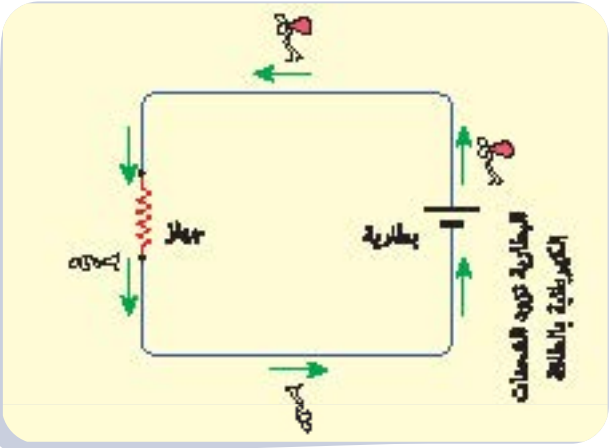
الشّكل (3)

أستنتج:

- إذا وُصِل ناقلان مشحونان مختلفان كُمُوناً بسلك ناقل فإن الشّحْنات الكهربائيّة تنتقل من أحدهما إلى الآخر.

فَرْق الكُمُون الكهربائيّ في الدّارة الكهربائيّة:





أُفكّرُ وأستنتجُ:

1. ما دور المِضخَّة؟
2. هل تقوم المِضخَّة بزيادة كميّة الماء أو إنقاصها؟
3. ما الذي يجعل الماء ينتقل من الوعاء «أ» إلى الوعاء «ب».
4. ما دور المُولِّد؟
5. هل يقوم المُولِّد بزيادة كميّة الشّحْنات الكهربائيّة أو إنقاصها؟
6. ما الذي يجعل الشّحْنات الكهربائيّة تتحرّك في الدّارة الكهربائيّة؟

اخترع أليخاندرو فولتا أَوَّلَ بطَاريَّةٍ كهربائيّةٍ.

أستنتجُ:

- يقوم المُولِّد الكهربائيّ بتحريك الشّحْنات الكهربائيّة وتزويدها بالطَّاقة اللازمة لتُكمل دورة كاملة عبرَ الدّارة الكهربائيّة.
- إن التَّيار الكهربائيّ لا يسرِي بين نقطتين في الدّارة الكهربائيّة إلا بوجود فَرْق في الكُمُون بينهما.
- يسري التَّيار الكهربائيّ من الكُمُون المرتفع إلى الكُمُون المنخفض (جهة حركة الإلكترونات عكس جهة التَّيار)
- يقاس فَرْق الكُمُون بواسطة جهاز يسمى مقياس فولت ويوصل على التفرُّع في الدّارة الكهربائيّة.
- يُرمَز لفَرْق الكُمُون الكهربائيّ بين نقطتين في الدّارة الكهربائيّة بالرّمز U ويقاس بوحدة الفولت (V)

ثنائيّ القطب الفعّال وثنائيّ القطب غير الفعّال:

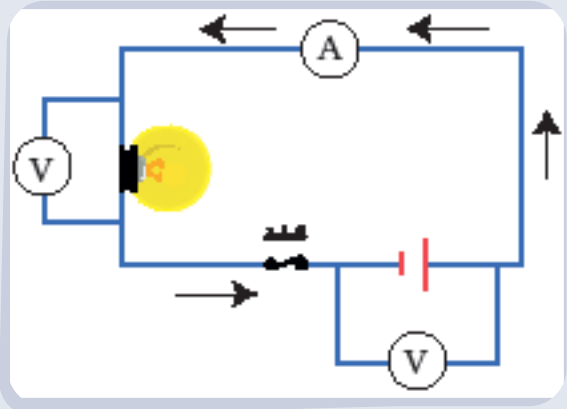
أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

مُولِّد – أسلاك توصيل – مصباح كهربائيّ – مقياس فولت – مقياس أمبير – قاطِعة.

الخطوات:

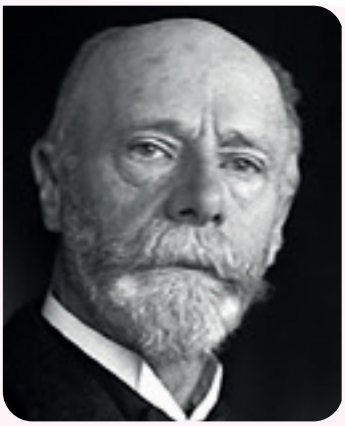
1. أُركِّبُ الدّارة كما في الشَّكل:



2. أُغلِقُ القاطعة، أسجِّلُ دلالة كل من مقياسي الفولت؟
3. أَفتَحُ القاطعة؟ أسجِّلُ دَلَالة كل من مقياسي الفولت؟
4. ماذا ألاحظُ؟

أستنتج:

- المصباح ثنائيّ قطب غير فعّال لأنَّه لا يُسبِّبُ مرور التَّيار في دارة مغلقة.
- المُولِّد ثنائيّ قطب فعّال لأنه يسبب مرور التَّيار في دارة مغلقة.
- فَرْق الكُمُون بين قطبي المُولِّد لا ينعدم عندما تكون الدّارة مفتوحة وهو ما يُسَمَّى بالقُوَّة المُحَرِّكة الكهربائيّة للمُولِّد.



طـوَّرَ الفيزيائـيُّ الهولنـديُّ وليـمُ أيثوفـن أوّلَ جهـازٍ لرسـمِ المُخطَّـطِ البيانـيّ الكهربائـيّ لعمـلِ القلـب, وهدفُـهُ تسـجيلُ التيّـاراتِ الكهربائيّـةِ التـي تمـرُّ عبـرَ أنسـجةِ الجسـمِ.

فَرْق الكُمُون الكهربائيّ في دارة مُتَسلسِلة:

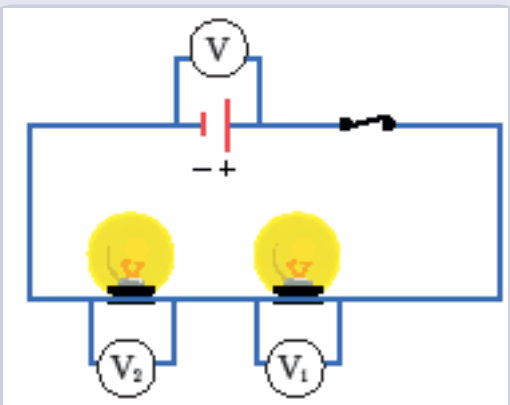
اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

مُولِّد – مقاييس فولت – مصباحان – قاطعة – أسلاك توصيل.

الخطوات:

1. أُركِّبُ الدّارة بحيث يكون المصباحان موصولين على التَّسلسُل.



2. أضعُ بين قطبي المُولِّد وبين طرَفي كلِّ مصباحٍ مقياسَ فولت.

3. أُغلِقُ القاطعة، ماذا ألاحظُ ؟

4. أسجِّلُ دَلَالة مُؤشِّر مقاييس فولت في الدّارة.

1. فَرْق الكُمُون بين قطبي المُولِّد ..... V $= U$.
2. فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الأوّل: ..... V $= U_1$
3. فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الثّاني: ..... V $= U_2$. ماذا أستنتجُ؟

استنتج:

- يكون فَرْق الكُمُون بين قطبي المُولِّد عندما تكون الدّارة مغلقة يساوي فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الأوّل + فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الثّاني أي: $U = U_1 + U_2$
- فَرْق الكُمُون الكُليّ في دارة مُتسلسلة يساوي مجموع فروق الكُمُون الجزئيّة في الدّارة الكهربائيّة.

نشاط (1):

دارة كهربائيّة تحوي مُولّداً ومصباحين موصولين على التّسلسُل، إذا كان فَرْق الكُمُون بين طرَفي المُولّد (12 V)، وبين طرَفي المصباح الثّاني (5 V). أوجد فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الأوّل.

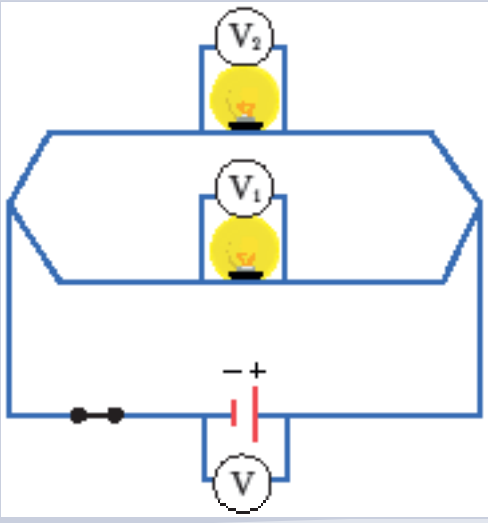
فَرْق الكُمُون الكهربائيّ في دارة مُتفرِّعَة:

أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

مُولِّد – قاطعة – مصباحان – مقاييس فولت

الخطوات:



1. أُركِّبُ الدّارة كما في الشّكل بحيث يكون المصباحان موصولين على التفرُّع.
2. أضع مقياس فولت بين قطبي المُولِّد وبين طرَفي كل مصباح.
3. أُغلِقُ القاطعة ، ماذا ألاحظُ؟
4. أسجِّلُ دَلَالة مُؤشِّر كل مقياس في الدّارة:
   1. فَرْق الكُمُون بين طرَفي المولد:
      $U =$ ..... V.
   2. فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الأوّل: $U_1 =$ V
   3. فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح الثّاني: $U_2 =$ ..... V. ماذا أستنتجُ؟

أستنتج:

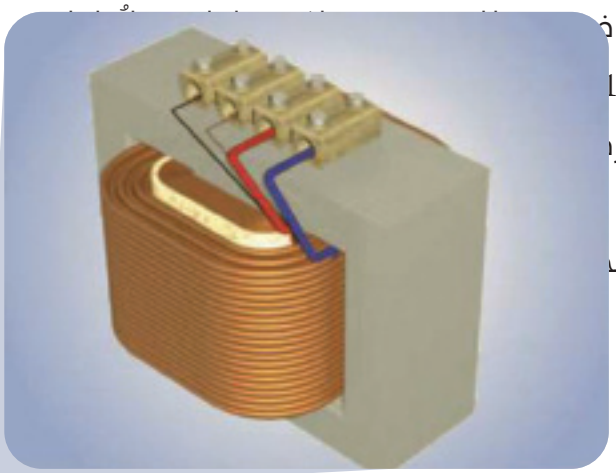
- فَرْق الكُمُون الكُليّ بين قطبي المُولِّد يساوي فَرْق الكُمُون في كل فرعٍ من فروع الدّارة:

$$U = U_1 = U_2$$

نشاط (2):

دارة تضم مُولِّداً ومصباحين موصولين على التفرُّع معه، إذا كان فَرْق الكُمُون بين طرَفي المُولِّد (6 V). ما هو فَرْق الكُمُون في كل من فرعي المصباحين؟

قضيّة للبحث:



قد تكونُ على علمٍ أنَّ فَرْق الكُمُون الكهربائيّ ض
صَادفت جهازاً يعمل على كُمُون مقداره 110 V
لابدَّ أنَّك ستستخدم في هذه الحالة جهازاً يُعْرَ
للكُمُون الكهربائيّ
ابحث عن أنواع المحوِّلات الكهربائيّة ودَوِّنْ نتائ

تعلمتُ:

- يسري التَّيار الكهربائيّ من الكُمُون المرتفع إلى الكُمُون المنخفض (جهة حركة الإلكترونات عكس جهة التَّيار)
- يقاس فَرْق الكُمُون بواسطة جهاز يسمى مقياس فولت ويوصل على التفرُّع في الدّارة الكهربائيّة.
- يُرمَز لفَرْق الكُمُون الكهربائيّ بين نقطتين في الدّارة الكهربائيّة بالرّمز U ويقاس بوحدة الفولت (V)
- المصباح ثنائيّ قطب غير فعّال لأنَّه لا يُسبِّبُ مرور التَّيار في دارة مغلقة.
- المُولِّد ثنائيّ قطب فعّال لأنه يسبب مرور التَّيار في دارة مغلقة.
- فَرْق الكُمُون الكُليّ في دارة مُتسلسلة يساوي مجموع فروق الكُمُون الجزئيّة في الدّارة الكهربائيّة.
- فَرْق الكُمُون الكُليّ بين قطبي المُولِّد يساوي فَرْق الكُمُون في كل فرعٍ من فروع الدّارة.

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصَّحيحة لكلٍّ ممَّا يأتي:

1. تُغَذَّى مُنْشَأة صناعيَّة بكُمُون مقداره (25 kv) فتكون قيمة هذا الكُمُون بالفولت:

a) 0.025 **b)** 2500

c) 25000 **d)** 25

2. مقياس الفولت المُسْتخدَم في دارةٍ يقيس:

a) القُوَّة المُحَرِّكة الكهربائيّة لمُولِّد.

b) فَرْق الكُمُون بين طرَفي المصباح.

c) فَرْق الكُمُون بين طرَفي المُولِّد.

d) كل الإجابات السَّابقة صحيحة.

3. إذا كان فَرْق الكُمُون بين طرَفي جزء من دارة 2.4 V فتكون قيمته بالميلّي فولت:

a) 0.24 **b)** 2400

c) 24000 **d)** 12000

4. يُقاس الكُمُون الكهربائيّ بوحدة تُسمَّى:

a) الكولوم **b)** الفولت

c) الأوم **d)** الأَمبير

السؤال الثّاني:

ضَعْ كلمة (صح) أمام العبارة الصَّحيحة وكلمة (غلط) أمام العبارة المغلوطة:

1. عند فتح القاطعة في دارة كهربائيّة يشير مقياس الفولت بين قطبي المُولِّد إلى التأشيرة صِفر.
2. الكُمُون الكهربائيّ لناقلٍ معتدل يساوي الصِّفر.
3. لقياس فَرْق الكُمُون بين طرَفي مصباح في دارة متفرِّعة يوصل مقياس الفولت على التَّسلسُل مع المصباح.
4. الميلّي فولت يساوي 0.0001 V.

السؤال الثالث:

املأ الفراغات بما يناسبها من الكلمات:

1. يمرُّ تيار كهربائيّ في دارة مغلقة بتأثير ..... بين قطبي .....
2. يسرِي التَّيار الكهربائيّ في الدّارة الكهربائيّة من الكُمُون ..... إلى الكُمُون .....
3. يُوصَل مقياس الفولت في الدَّارات الكهربائيّة على .....
4. يكون فَرْق الكُمُون بين قطبي المُولِّد في الدّارة المغلقة التَّسلسُلية يساوي ..... فروق الكُمُون ..... في تلك الدّارة.

3 المُقاوَمة الكهربائيّة

الكلمات المفتاحية:

مُقاوَمة كهربائيّة - قانون أُوم - الأُوم - مُقاوَمة ثابتة - مُقاوَمة مُتغيِّرة - الثُّنائي الضوئيّ(اللّيد) - مُقاومة مُكافِئة

سـخَّان المـاء الكهربائـيّ والمِدفـأة الكهربائيّـة أجهـزة تعمـل علـى تحويـل الطّاقـة الكهربائيّـة إلـى طاقـة حراريَّـة

فهل يُمْكِنُكَ أنْ تذكر أجهزة أخرى توجد في منزلك وتقوم بالعمل نفسه؟

لنتعـرّفْ إلـى العنصـر المُشـترك فـي الأجهـزة السَّـابقة الـذي يحـوّل الطّاقـة الكهربائيّـة الـى طاقـة حراريّـة.

تعريف المُقاوَمة الكهربائيّة:

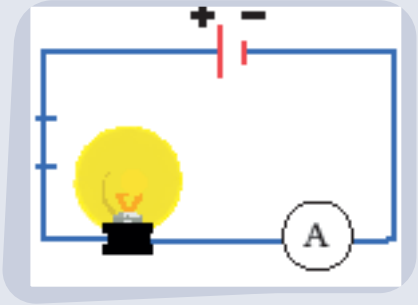
أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

مصباح كهربائيّ – خليّة كهربائيّة – مقياس أمبير – مُقاوَمة كهربائيّة مُناسبة – قاطعة – أسلاك توصيل.

خُطوات تنفيذ التَّجربة:

1. أركِّبُ الدَّارة كما في الشَّكل (1) ثمّ أُغلِقُ القاطعة ماذا ألاحِظُ؟ أُسجِّلُ دلالة المقياس.

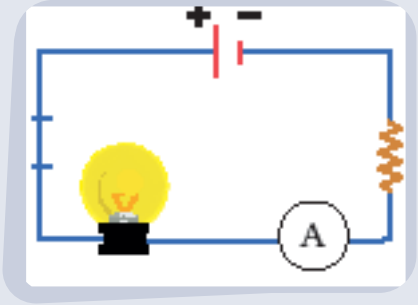


إضاءة: .....

شدة التيار: .....

الشّكل (1)

2. أُضيفُ إلى الدَّارة السَّابقة مُقاوَمة كهربائيّة مناسبة كما في الشَّكل (2) ثم أُغلِقُ القاطعة ماذا ألاحِظُ؟ أُسجِّلُ دلالة المقياس.



إضاءة: .....

شدة التيار: .....

الشّكل (2)

1. أُقارِنُ بين قراءتي مقياس الأمبير.
2. أقرِّبُ يدي من المصباح، ماذا أشعر؟
3. أفسِّرُ ما يحدث للإلكترونات عند مرور التَّيار الكهربائيّ في المُقاوَمة.

أستنتج:

- المُقاوَمة الكهربائيّة: عنصر من عناصر الدَّارة الكهربائيّة يعيق مرور التَّيار الكهربائيّ، ونرمز لها بـ R.
- ترتفع درجة الحرارة نتيجة اصطدام الإلكترونات الحرّة مع ذرّات النَّاقل، وبذلك يتحوّل جزء من الطّاقة الحركيّة إلى طاقة حراريَّة.

قانون أُوم:

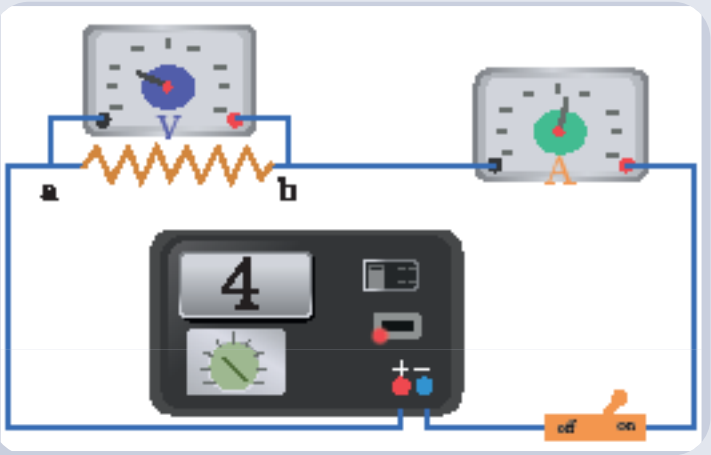
جـورج سـيمون أُوم (1787 – 1854)م، هـو عالـم فيزيـاء ألمانـيّ. أجـرى فـي القـرن التَّاسـع عشـر الميـلادي تجربـة لقيـاس أثـر فـرق الكمـون الكهربائـيّ بتغيُّـر التَّيـار الكهربائـيّ المـارّ فـي مُقاوَمـة كهربائيّـة، فوجـد علاقـةً بسـيطة بيـن فـرق الكمـون والمُقاوَمـة والتَّيـار فـي الـدَّارة الكهربائيّـة، وتُعـرَف هـذه العلاقـة بقانـون أُوم.

اجرب واستنتج:

أدوات التجربة:

ناقل أُومي (مُقاوَمة كهربائيّة) – مُولِّد كهربائيّ متواصل – مقياس أمبير – مقياس فولط – قاطعة

خُطُوات تنفيذ التَّجربة:

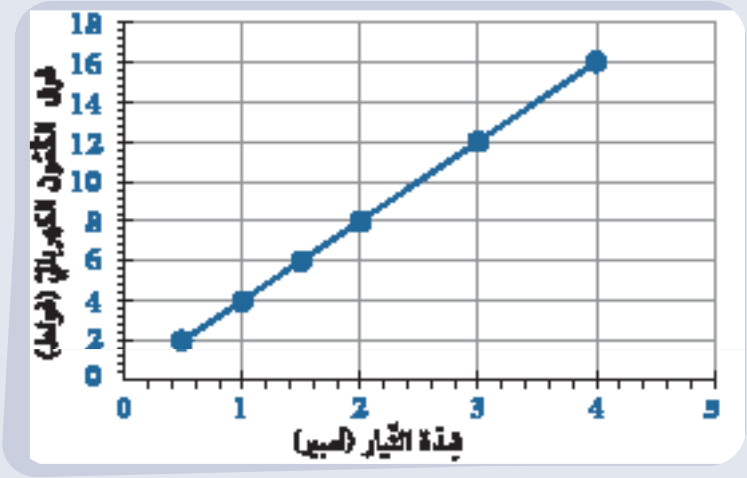


1. أركِّبُ الدَّارة كما في الشَّكل (3).
2. أغيِّرُ قيم التَّوتُّر الكهربائيّ، وأُسجِّلُ قيم شِدّة التَّيار المارّ في المُقاوَمة.
3. وأُسجِّلُ النّتائج في الجدول الآتي وأحسُبُ النّسبة $\frac{U}{I}$، ماذا ألاحِظُ؟

U(V)	2	4	6	8	12
I(A)	0.5	1	1.5	2	3
$\frac{U}{I}$					

4. أمثِّل بيانِيّاً تغيُّرات فرق الكُمُون الكهربائيّ بين طرَفي المُقاوَمة بدلالة شِدّة التَّيار المارّ فيها.

5 أحسُبُ مَيْلَ الخَطّ البيانِيّ، ماذا يُمثّل؟



الخَطّ البيانِيّ لتغيُّر فرق الكُمُون الكهربائيّ بتغيُّر شِدّة التَّيار الكهربائيّ المارّ في المُقاوَمة

أستنتج:

- يتناسب فرق الكُمُون الكهربائيّ طرداً مع شِدّة التَّيار الكهربائيّ المارّ في النَّاقل.
- تُمثِّل النّسبة $\frac{U}{I}$ مقداراً ثابتاً يُسمَّى المُقاوَمة الكهربائيّة ونرمز له بالرّمز R، وحدة قياسه في الجملة الدّولية هي الأُوم Ω.
- قانون أُوم: $R(\Omega) = \frac{U(\text{V})}{I(\text{A})}$.
- الأُوم (Ω): هو مُقاوَمة ناقل إذا مرّ فيه تيار كهربائيّ شدّته أمبير واحد كان فرق الكُمُون الكهربائيّ بين طرَفيه فولطاً واحداً.

تطبيق محلول:

نطبّقُ فرقاً في الكُمُون بين طرَفي ناقل قيمته $6\,\text{V}$ فيمرّ فيه تيار كهربائيّ شدَّته $3\,\text{A}$، **المطلوب** حساب المُقاوَمة الكهربائيّة لهذا النَّاقل.

الحل:

$$R = \frac{U}{I}$$
$$R = \frac{6}{3}$$
$$R = 2\,\Omega$$

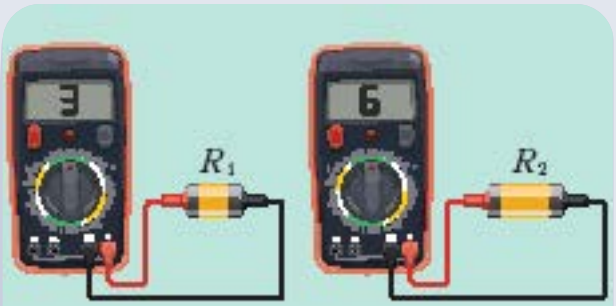
أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

(مقياس متعدّد القياسات (آفومتر)، أسلاك معدنية متجانسة مختلفة في الطُّول وفي مساحة المَقْطَع، وفي النَّوع)

خُطُوات تنفيذ التَّجربة:

1. آخُذُ سلكين من النَّوع نفسه، ومختلفين في الطُّول بحيث طول أحدهما ضِعفي الآخر، باعتبار أنَّ مساحة المَقْطَع ذاتها.



2. أقيسُ بواسطة مقياس الآفومتر مُقاوَمة كلّ منهما.

3. أُسجِّلُ النّتائج. ماذا ألاحِظُ؟

4. أكرِّرُ التَّجربة من أجل سلكين لهما الطُّول ذاته والنَّوع ذاته بحيث مساحة مَقْطَع أحدهما ضِعفا مساحة مقطع الآخر. ماذا ألاحِظُ؟

5. أكرِّرُ التَّجربة من أجل سلكين لهما الطُّول ذاته ومساحة المَقْطَع ذاته ومختلفين بالنَّوع. ماذا ألاحِظُ؟

أستنتج:

العوامل التي تتوقَّف عليها مُقاوَمة النَّاقل:

- طول النَّاقل: تتناسب المُقاوَمة الكهربائيّة طرداً مع طُوله.
- ثِخَن النَّاقل: تتناسب المُقاوَمة الكهربائيّة عكساً مع مساحة مَقطَعِه.
- نوع مادّة النَّاقل: تختلف المُقاوَمة الكهربائيّة باختلاف نوع المادَّة.

ويُعَبَّر عن ذلك بالقانون:

$$R = \rho \frac{\ell}{s}$$

حيث:

(ρ) هي المقاومة النوعيّة وتقدّر بـ $(\Omega.m)$

(ℓ) هي طول النَّاقل وتقدر بوحدة المتر (m)

(s) هي مساحة مَقطَع النَّاقل وتقدر بوحدة المتر مربَّع (m^2)

(R) هي مُقاوَمة النَّاقل وتقدر بوحدة الأُوم (Ω)

تطبيق محلول:

ناقلٌ أُسطوانيُّ الشَّكل مساحة مقطعه $(30\,cm^2)$ مقاومته الكهربائيّة $1000\,\Omega$ طوله $3\,m$،

المطلوب حساب المقاومة النَّوعيَّة للنَّاقل.

$$R = \rho \frac{L}{s}$$

$$1000 = \rho \frac{3}{0.003}$$

$$\rho = \frac{1000 \times 0.003}{3} = 1\,\Omega.m$$

أتساءَل :

تصنِّع شركات تصنيع المُقاوَمات مقاومات لها قيمٌ محدّدة ونحن عندما نحتاج مُقاوَمة كهربائيّة قيمتها لا تطابق أي من المُقاوَمات المصنّعة ماذا نفعل؟ لو أردنا استبدال عدة مقاومات بمُقاوَمة وحيدة تنوب عنها، فما مقدار هذه المُقاوَمة؟

طرائق توصيل المُقاوَمات في الدَّارة مع المُولِّد:

أتفكّر

كيف يمكنني وصل المُقاوَمات في الدَّارة الكهربائيّة مع المُولِّد؟

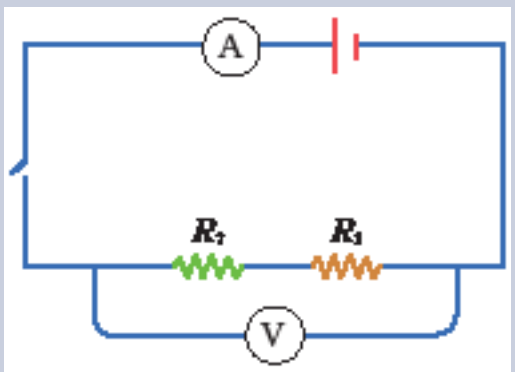
أولاً: الوصل على التَّسلسُل:

أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

مقاومتان (R_1, R_2) ومُولِّد تيّار متواصل – مقياس أمبير – مقياس فولط.

خُطُوات تنفيذ التَّجربة:



وصل مقاومات على التسلسل

1. أقومُ بتوصيل الدَّارة الآتية.
2. أقيسُ شِدّة التَّيار الكهربائيّ المارّ في الدَّارة، وأُسجِّلُ النّتائج.
3. أقيسُ فرق الكُمُون الكهربائيّ بين طرَفي R_1 ثم بين طرَفي R_2 ثم بين طرَفي (R_1, R_2) معاً، ماذا ألاحِظُ؟
4. أستبدل (R_1, R_2) بمُقاوَمة وحيدة R (قيمتها تساوي مجموع قيمة المقاومتين) ثم أقيسُ شِدّة التَّيار الكهربائيّ وفرق الكُمُون بين طرَفي المُقاوَمة R ماذا ألاحِظُ؟
5. أُقارِنُ النّتائج التي حصلت عليها في 1 و 2 ماذا ألاحِظُ؟
6. أناقشُ مع مدرِّسي وزملائي فائدة وصل المُقاوَمات على التَّسلسُل.

أستنتج:

- شِدّة التَّيار هي نفسها عبر المُقاوَمات التي وُصِلَت على التَّسلسُل.
- فرق الكُمُون الكهربائيّ يَتجزَّأ على المُقاوَمات التي وُصِلَت على التَّسلسُل.
- علاقة المُقاوَمة المُكافِئَة لعدَّة مقاومات وُصِلَت على التَّسلسُل تُسْتَنتج كما يأتي:

$$U_{eq} = U_1 + U_2$$

وبما أنّ $U_1 = R_1 \times I$ و $U_2 = R_2 \times I$ و $U_{eq} = R_{eq} \times I$

أقسّم على شِدّة التَّيار $R_{eq} \times I = R_1 \times I + R_2 \times I$

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

- المُقاوَمة الكهربائيّة المُكافِئَة لعدّة مقاومات كهربائيّة وُصِلَت على التَّسلسُل هي مُقاوَمة وحيدة قيمتها تساوي مجموع قيم مقاوماتها الكهربائيّة.
- فائدة وصل المُقاوَمات على التَّسلسُل: الحصول على مُقاوَمات كبيرة.

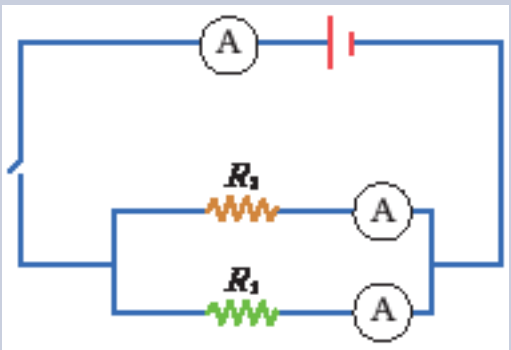
ثانياً: الوصل على التَّفرُّع (التَّوازي):

أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

مُقاوَمتان (R_1, R_2) ومُولِّد تيّار متواصل – مقياس أمبير – مقياس فولت

خُطُوات تنفيذ التَّجربة:



1. أقومُ بتوصيل الدَّارة الآتية:
2. أقيسُ شِدّة التَّيار في فرع المُقاوَمة الكهربائيّة الأولى وأُسجِّلُ النّتائج $(I_1 = \ldots\ldots)$
3. أقيسُ شِدّة التَّيار في فرع المُقاوَمة الكهربائيّة الثَّانية وأُسجِّلُ النّتائج $(I_2 = \ldots\ldots)$
4. أقيسُ شِدّة التَّيار في فرع المُولِّد الكهربائيّ وأُسجِّلُ النّتائج $(I = \ldots\ldots)$
5. أقيسُ فرق الكُمُون بين طرَفي R_1 ثم بين طرَفي R_2 ثم بين طرَفي المُولِّد. ماذا ألاحِظُ؟

أستنتج:

أستنتجُ علاقة المُقاوَمة المُكافِئَة لعدة مُقاوَمات وُصِلَت على التَّفرُّع

- فرق الكمون الكهربائيّ نفسه بين طرَفي المُقاوَمات التي وُصِلَت على التَّفرُّع
- شِدّة التَّيار تتجزَّأ على المُقاوَمات التي وُصِلَت على التَّفرُّع $I_{eq} = I_1 + I_2 + ...$

$$I_{eq} = I_1 + I_2 + ... \quad (1)$$

لكن $I_1 = \frac{U}{R_1}$ و $I_2 = \frac{U}{R_2}$

وبالمثل $I_{eq} = \frac{U}{R_{eq}}$ نعوِّض في (1)

$$\frac{U}{R_{eq}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + ... \Longrightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$$

تطبيق محلول:

مُولِّد متواصل، التَّوتُّر الكهربائيّ بين قطبيه (12 V) وُصِلَت معه مُقاوَمتان متماثلتان قيمة كل منهما $3\,\Omega$

المطلوب:

1. أحسُبُ المُقاوَمة المُكافِئَة عند وصل المُقاوَمتين على التَّسلسُل مع المُولِّد ثمّ أحسُبُ شِدّة التَّيار الكهربائيّ.
2. أحسُبُ المُقاوَمة المُكافِئَة عند وصل المُقاوَمتين على التَّفرُّع مع المُولِّد ثمّ أحسُبُ شِدّة التَّيار الكهربائيّ الكلّي.

الحل:

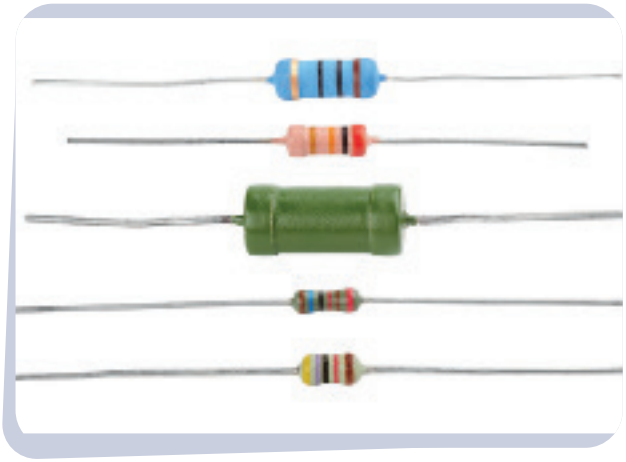
1. $R_{eq} = R_1 + R_2 = 3 + 3 = 6\,\Omega$

$$U_{eq} = R_{eq} \times I \Longrightarrow I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{6} = 2\,\text{A}$$

2. $\frac{1}{R'_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \Longrightarrow R'_{eq} = \frac{3}{2} = 1.5\,\Omega$

$$I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{1.5} = 8\,\text{A}$$

بعض أنواع المُقاوَمات الكهربائيّة:



ا - المُقاوَمة الثابتة:

هي مُقاوَمة لا تتغيَّر قيمتها بتغيُّر التَّوتُّر الكهربائيّ بين طرَفيها تصنع من الكربون، محاطةٌ بطبقة من السّيراميك يوجد منها أحجام كبيرة وصغيرة حسب قيمة المُقاوَمة وللسهولة رُسِمَت عليها حلقات بألوان محدّدة تدلُّ على قيمتها تُستَخدم في صناعة معظم الدَّارات الإلكترونية.

إثراء:

تحدّيد قيمة مقاومة بواسطة الترقيم العالمي للمقاومة:

1. يرسم الصانع على كل مقاومة سلسلة من الحلقات الملونة: ثلاث حلقات متقاربة والحلقة الرابعة معزولة. يوافق كل لون حلقة عدداً معيناً في الترقيم العالمي للمقاومة. جدول (4-20):

		A	B	$.10^c$
أسود		0	0	10^0
بني		1	1	10^1
أحمر		2	2	10^2
برتقالي		3	3	10^3
أصفر		4	4	10^4
أخضر		5	5	10^5
أزرق		6	6	10^6
بنفسجي		7	7	10^7
رمادي		8	8	10^8
أبيض		9	9	10^9

2. نسمي الحلقات من اليسار إلى اليمين A و B و C و D (تعبر D عن دقة القياس).
تحدد قيمة المقاومة الكهربائية R باستعمال العلاقة: $R = (10.A + B).10^c$
حاول معرفة القيمة العدديّة لهذه المقاومة الموضحة في الشكل مستعيناً بمدرسك.

٢ - المُقاوَمة المتغيرة:

يمكن تغيير قيمة المُقاوَمة الكهربائيّة بتحريك الزَّالقة (يتغيَّر طول المُقاوَمة) ومن ثمّ تغيير شِدّة التَّيار الكهربائيّ.
تُستَخدم هذه المُقاوَمة للتَّحكّم بشِدّة التَّيار والتَّحكّم بالتَّوتُّر الكهربائيّ. كالمُستخدَمة في أجهزة الرَّاديو أو الآلات الصِّناعية.

إثراء:

اللِّيد (الثُّنائي الضَّوئيّ):
تتكوَّن من مواد نصف ناقلة تُصْدِر الضَّوء عند تسخينها بواسطة تيار كهربائيّ.
تتميّز هذه المصابيح أنَّها تُنتِج الضَّوء باستخدام تيار كهربائيّ صغير فهي توفِّر الطّاقة الكهربائيّة بشكل كبير بالنّسبة لمصابيح التّنغستين أو مصابيح الفلورنست الغازية.

قضيّة للبحث:

ابحثْ في الشَّابكة عن بعض استخدامات كلّ من المُقاوَمة الثابتة والمُقاوَمة المُتغيِّرة ومُقاوَمة مصباح التّنغستين.

إضاءة:

التّنغستين معدن درجة انصهاره عالية جداً حوالي 3422°C لذلك يُستخدَم في صناعة فَتيل مصابيح الإنارة ومن مساوئ هذا المصباح هو اعتماده على تسخين الفَتيلة للحصول على الضَّوء وبالتالي تُصرَف كميَّة كبيرة من الطّاقة الكهربائيّة للتّسخين ولا يستفاد إلا من 10% من الطّاقة الكهربائيّة التي تتحوَّل إلى ضوء كذلك معدن التّنغستين يتبخّر بمرور الزَّمن فينقطع الفَتيل.

تعلمتُ:

- المُقاوَمة الكهربائيّة: عنصر من عناصر الدَّارة الكهربائيّة يعيق مرور التَّيار الكهربائيّ، ونرمز لها بـ R.
- ترتفع درجة الحرارة نتيجة اصطدام الإلكترونات الحرّة مع ذرّات النَّاقل، وبذلك يتحوّل جزء من الطّاقة الحركية إلى طاقة حراريَّة.
- قانون أُوم: $R(\Omega) = \frac{U(\mathrm{V})}{I(\mathrm{A})}$.
- الأُوم (Ω): هو مُقاوَمة ناقل إذا مرّ فيه تيار كهربائيّ شدّته أمبير واحد، كان فرق الكُمُون الكهربائيّ بين طرَفيه فولطاً واحداً.
- تُعْطَى مُقاوَمة ناقل معدني بالعلاقة: $R = \rho\frac{\ell}{S}$
- تُعْطَى قيمة المُقاوَمة المُكافِئَة في حال وصل عدة مُقاوَمات على التَّسلسُل بالعلاقة:
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + ...$$
- تُعْطَى قيمة المُقاوَمة المُكافِئَة في حال وصل عدة مُقاوَمات على التَّفرُّع بالعلاقة:
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$$

اختبر نفسي:

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصحيحة:

1. مُولِّد متواصل التَّوتُّر الكهربائيّ بين قطبيه (12 V) وُصِلَت معه مُقاوَمتان متماثلتان على التَّفرُّع قيمة كل منهما 2 Ω فإنّ شِدّة التَّيار الكهربائيّ في الدَّارة :

a) 8 A **b)** 12 A **c)** 9 A **d)** 6 A

2. وحدة قياس المُقاوَمة الكهربائية النَّوعية:

a) Ω **b)** $\Omega.m^{-1}$ **c)** $m.\Omega^{-1}$ **d)** Ω.m

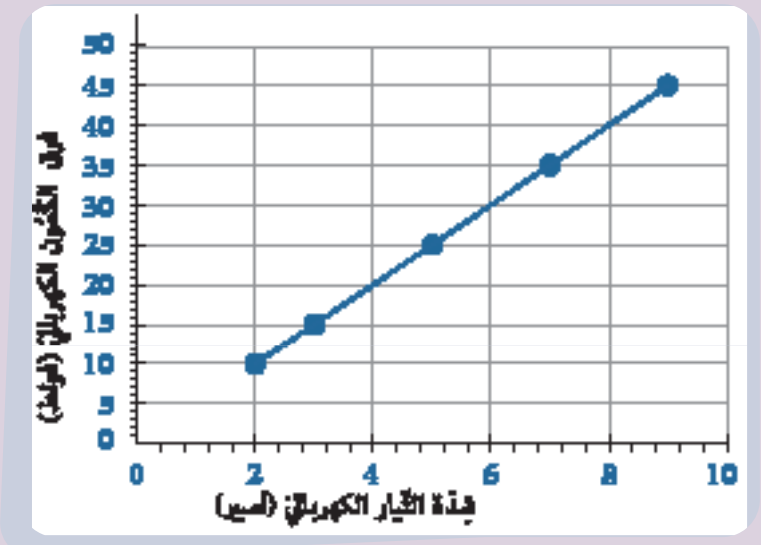
3. ستُّ مُقاوَمات متماثلة قيمة كلّ منها 6 Ω وُصِلَت على التَّفرُّع فيما بينها مع مُولِّد فإن قيمة المُقاوَمة المُكافِئَة هي:

a) 36 Ω **b)** 1 Ω **c)** 3 Ω **d)** 8 Ω

السؤال الثّاني:

لاحظْ المخَطّط التَّالي:

1. ماذا يمثِّل هذا المخَطّط؟
2. إذا كان ($I = 6$ A) أستنتجُ من المخَطّط قيمة التَّوتُّر الكهربائيّ الموافق له ($U = ...$ V)؟
3. احسُبْ مقدار المُقاوَمة الكهربائيّة؟



السؤال الثالث:

ضعْ الرقم المناسب من المجموعة الأولى داخل قوسي المجموعة الثّانية لتكون الإجابة صحيحة:

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية
1. نسبة التَّوتُّر الكهربائيّ على شدّة التّيار الكهربائيّ هي	..... مساحة مقطع سلك الناقل
2. مُقاوَمة ناقل طُبِّقَ بين طرفيه توتّر ($V = 1\,volt$) فمرَّ فيه تيّار ($I = 1\,A$)	..... وصل المُقاوَمات على التَّسلسُل
3. تكون قيمة المُقاوَمة المُكافِئة أكبر عند	..... الأوم
4. تنقص مُقاوَمة ناقل أسطوانيّ بزيادة	..... المُقاوَمة الكهربائيّة
	..... طول سلك الناقل

السؤال الرابع:

أعطِ تفسيراً علميّاً لما يلي:

1. المُقاوَمة الكهربائيّة تُعيقُ مرور التّيار الكهربائيّ ومع ذلك لا تخلو دارة كهربائيّة من وجود مُقاوَمة كهربائيّة.
2. يُفضَّل استخدام مصباح اللّيد للإنارة.
3. في المنزل يُفضَّل وصل المصابيح على التّفرُّع.

السؤال الخامس:

المسألة الأولى:

مُقاوَمة كهربائيّة $R_1 = 100\,\Omega$ وُصِلَت على التّسلسُل بمُقاوَمة كهربائيّة $R_2 = 200\,\Omega$ طُبِّق بين طرَفي الجملة السّابقة توتّر كهربائيّ $U = 30\,V$

1. احسُبْ المُقاوَمة المُكافِئة.
2. احسُبْ شِدّة التّيار الكهربائيّ المارّ في الدّارة.
3. احسُبْ التّوتُّر الكهربائيّ بين طرَفي كلّ مُقاوَمة.

المسألة الثانية:

وُصِلَت أربع مُقاوَمات متماثلة على التّفرُّع مع مُولِّد متواصل التّوتُّر الكهربائيّ بين قطبيه $U = 40\,V$ فمرَّ تيار كهربائيّ في كلّ مُقاوَمة ($2\,A$)

1. احسُبْ قيمة المُقاوَمة الكهربائيّة في كلِّ فرع.
2. احسُبْ شِدّة التّيار الكهربائيّ الذي يعطيه المُولِّد للدّارة.
3. احسُبْ المُقاوَمة المُكافِئة للدّارة الخارجيّة.

ورقة عمل الوحدة الثالثة

السؤال الأول:

ارسم دائرة حول الإجابة الصّحيحة لكل ممّا يأتي:

1. إذا كانت شِدّة التَّيار المارّة في دارة كهربائيّة $0.5\,\mathrm{A}$ خلال زمن قدره $40\,\mathrm{s}$ تكون كميّة الكهرباء مقدَّرة بالكولوم:

(a 80 **(b** 20 **(c** 0.0125 **(d** 39.5

2. ثلاث مُقاوَمات متماثلة قيمة كل منها R_1 مربوطة على التَّسلسُل وتكون قيمة المُقاوَمة المُكافِئَة R:

(a $R = R_1$ **(b** $R = 6R_1$ **(c** $R = \frac{R_1}{3}$ **(d** $R = 3R_1$

3. يمرّ تيّار كهربائي شدَّته $4\,\mathrm{A}$ في كلٍّ من المقاومتين R_1, R_2 المربوطتين على التَّفرُّع في دارة كهربائيّة نستبدل المُقاوَمتين بمُقاوَمة مُكافِئَة فتكون شِدّة التَّيار في الدَّارة R الكهربائيّة عندئذ:

(a $1\,\mathrm{A}$ **(b** $2\,\mathrm{A}$ **(c** $4\,\mathrm{A}$ **(d** $8\,\mathrm{A}$

السؤال الثاني:

أعطِ تفسيراً علميّاً:

1. يُسمَّى المُولِّد ثنائي قطب فعّال، بينما المصباح ثنائي قطب غير فعّال.
2. ظاهرة الصَّاعقة في الطَّبيعة.

السؤال الثالث:

حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

وُصِلَت ثلاث مُقاوَمات على التَّسلسُل في دارة كهربائيّة $R_1 = 5\,\Omega, R_2 = 15\,\Omega, R_3 = 10\,\Omega$ طُبق بين طرَفي المُقاوَمات فرق كُمُون كهربائيّ قدره $U = 15\,\mathrm{V}$ المطلوب حساب:

1. المُقاوَمة المُكافِئَة.
2. شِدّة التَّيار الكهربائيّ المارّ في الدَّارة.
3. فرق الكُمُون الكهربائيّ بين طرَفي كل من المُقاوَمات السَّابقة.

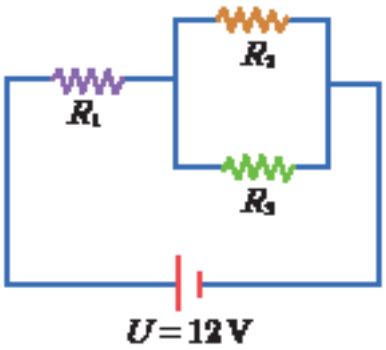
المسألة الثانية:

سلك طوله $2\,m$ ومساحة مقطعه $2\,mm^2$ فإذا كانت المُقاوَمة النَّوعيّة لمادة السّلك $10^{-6}\Omega m$ المطلوب حساب مُقاوَمة هذا السّلك.

المسألة الثالثة:

ثلاث مُقاوَمات $R_1 = 8\,\Omega, R_2 = 6\,\Omega, R_3 = 3\,\Omega$ موصولة في دارة كهربائيّة كما في الشّكل المجاور، وكان فرق الكُمُون بين طرَفي المُولِّد $U = 12\,V$ المطلوب حساب:

1. المُقاوَمة المُكافِئَة للمقاومتين R_2, R_3.
2. المُقاوَمة المُكافِئَة للمُقاوَمات الثلاث.
3. شِدّة التَّيار الكهربائي الكلي.
4. فرق الكمون بين طرفي R_1 ثم بين طرفي R_2.
5. شِدّة التَّيار المارّ في كلّ من المقاومتين R_3, R_2.



مشروع الفيزياء : أثر قيمة المُقاوَمة على استهلاك الطّاقة الكهربائيّة

خطوات تنفيذ المشروع:

1. آخُذُ ثلاثة مصابيح (مصباح تنغستين + مصباح توفير + مصباح ليد) علماً بأنّها تعطي نفس الاستطاعة الضوئيّة وتعمل بتوتّر كهربائيّ 220 v.
2. أقرأُ قيم الاستطاعة المكتوبة على المصابيح فتكون على الترتيب (20 W – 44 W – 220 W).
3. أحسُبُ شِدّة التّيار لكلّ مصباح من القانون $I=\frac{P}{U}$ حيث P هي استطاعة المصباح.
4. أحسُبُ المُقاوَمة الكهربائيّة من قانون أُوم $R=\frac{U}{I}$.

التّنغستين	$I=\frac{P}{U}=\frac{\dots\dots}{220}=\dots\dots \text{A}$	$R=\frac{U}{I}=\frac{\dots\dots}{\dots\dots}=\dots\dots \Omega$
الفلورنست	$I=\frac{P}{U}=\frac{\dots\dots}{220}=\dots\dots \text{A}$	$R=\frac{U}{I}=\frac{\dots\dots}{\dots\dots}=\dots\dots \Omega$
اللّيد	$I=\frac{P}{U}=\frac{\dots\dots}{220}=\dots\dots \text{A}$	$R=\frac{U}{I}=\frac{\dots\dots}{\dots\dots}=\dots\dots \Omega$

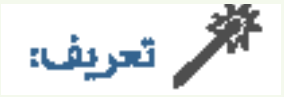
5. أحسُبُ الطّاقة التي يستهلِكها كلّ مصباح خلال 2000 hr (وهو العمر الوسطي لمصباح التّنغستين) من القانون $E=P.t$

التّنغستين	$E=P.t=330\times2000\times3600=2376000000 \text{ J}=2376000000 \text{ KJ}$
الفلورنست (التّوفير)	$E=\dots\dots$
اللّيد	$E=\dots\dots$

6. أحسُبُ تكلفة الاستهلاك حيث (كلّ كيلو واط ساعيّ يكلّف 30 ل.س) من القانون
$A = \frac{P}{1000} \times t \times 30$

التّنغستين	$A = \frac{P}{1000} \times t \times 30 = \frac{330}{1000} \times 2000 \times 30 = 19800$ ل.س
الفلورنست	$A = \frac{P}{1000} \times t \times 30 = \frac{\ldots\ldots\ldots}{1000} \times 2000 \times 30 = \ldots\ldots\ldots$ ل.س
اللّيد	$A = \frac{P}{1000} \times t \times 30 = \frac{\ldots\ldots\ldots}{1000} \times 2000 \times 30 = \ldots\ldots\ldots$ ل.س

7. أكتبْ تقريراً بمساعدة بعض زملائك، وأعرِضُهُ في الصَّف وأناقشه بمساعدة معلِّمك.

خطوات منهجية عرض الدرس	دور المعلم في كل خطوة
	المفردات الجديدة في الدرس.
	شرح المفهوم، وتوضيح معانيها.
	قراءة معلومات الدَّرس، والتّأكّد من استيعاب المتعلمين لمحتواه العلمي.
	تحفيز المتعلمين، واستثارة دوافعهم إلى موضوع الدرس.
	استخلص المعلومات المرتبطة بمفهوم معين.
	شرح التدريبات للمتعلّمين، والتّأكد من قدرتهم على أدائها، وتقديم التّغذية الراجعة الملائمة.
	التنويه للمعلومات الإثرائية المتعلّقة بموضوع الدرس بأسلوب جاذب.
	التنويه للمعلومات المتعلّقة بموضوع الدرس .
	طرح الإشكاليّة وحثَ المتعلّمين على التفكير فيها واستخلاص المعلومات.
	تأمين مستلزمات التجربة، وتطبيقها وِفق خطواتها، والتّأكّد من مشاركة جميع المتعلمين وصولاً للتعميمات المناسبة والصحيحة.
المشروعات	يشرح المهام المطلوبة ويتابع اختيار كل متعلم لنوع المشروع ولمجموعته للتنفيذ أو يتابع تخطيط وتنفيذ المشروع المُقترح من قِبَلِ المتعلّم، ثمّ يراقب أداء المتعلّمين ويُساعدهم ويقدّم إليهم التغذية الرّاجعة.