

الذرات والعناصر والجدول الدوري

الفكرة العامة

جميع أشكال المادة من عناصر ومركبات ومخاليط تتكون من ذرات.

الدرس الأول

تركيب المادة

الفكرة الرئيسة تحتوي الذرات على بروتونات ونيوترونات في نوى صغيرة تدور حولها سحابة من الإلكترونات.

الدرس الثاني

العناصر والمركبات والمخاليط

الفكرة الرئيسة يتكون العنصر من ذرات تحتوي على العدد نفسه من البروتونات، في حين أن المركبات تحتوي على أنواع مختلفة من الذرات مرتبطة معاً.

رحلة بالمنطاد في ربوع بلادي

قُبيل الإقلاع يطلق الموقد لهباً طويلاً، فيسخن الهواء داخل المنطاد، ويبدأ في الارتفاع في الهواء. لعلك تساءلت كيف يمكن لعملية بسيطة مثل تسخين الهواء أن تجعل المنطاد يحلق في الهواء؟ في هذا الفصل؛ وأنت تدرس عن العناصر والذرات، ستتعلم المزيد عن المادة.

دفتر العلوم اعمل قائمة بثلاثة أسئلة خطرت ببالك أثناء تأملك الصورة.

- ما الذي جعل المنطاد يرتفع لأعلى؟
- ما المادة الموجودة داخل المنطاد؟
- هل لحالة الطقس تأثيراً على ارتفاع المنطاد؟

نشاطات تمهيدية

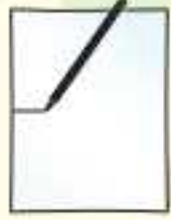
اعمل المطوية التالية لمساعدتك على تحديد الأفكار الرئيسة عن الذرات، والعناصر، والمركبات، والمخاليط.

المطويات

منظمات الأفكار

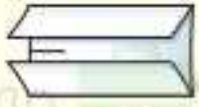
الخطوة ١

ضع علامة على جانب منتصف الورقة. ثم اطو حافتي الورقة حتى تلامسا نقطة المنتصف.



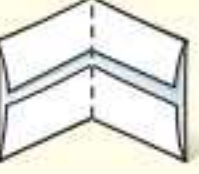
الخطوة ٢

اطو الورقة من منتصفها من حافة لأخرى، كما في الرسم.



الخطوة ٣

افتح الورقة، وقصها على طول خط الطي الناتج عن الخطوة ٢ لتحصل على أربعة ألسنة.



الخطوة ٤

اكتب عنواناً لكل لسان كالآتي: الذرات، العناصر، المخاليط، المركبات.



اقرأ واكتب. أثناء قراءتك لهذا الفصل، سجل أمثلة على الذرات، والعناصر، والمركبات، والمخاليط خلف الألسنة.

تجربة استهلالية

ملاحظة المادة

لعلك تأملت زجاجة نصفها يحوي ماء، وتساءلت هل الزجاجة فعلاً نصف فارغة؟ وإذا شربت ما بها من ماء فهل تصبح فارغة تماماً؟ أم أنها تحوي داخلها شيئاً؟

١. ألصق ورقة نشاف جافة داخل كأس زجاجية.

٢. املاً وعاء عميقاً بالماء واقلب الكأس رأساً على عقب، ثم ادفعها رأسياً ببطء في الماء إلى أقصى عمق ممكن.



٣. اسحب الكأس الزجاجية من الماء ببطء، وأخرج الورقة من الكأس وافحصها.

٤. التفكير الناقد صف تجربتك ونتائجك، واكتبها في دفتر العلوم. اشرح ما تعتقد أنه حدث. وهل كان يوجد شيء في الكأس غير الورقة؟ وإذا وجد هذا الشيء فما هو؟

عندما وضع الفنجان في الماء لم تبتل الورقة بالماء وذلك لوجود الهواء داخل الفنجان والذي يشغل حيزاً فيمنع دخول الماء إلى الفنجان.

أتهياً للقراءة

المفردات الجديدة

١ **أتعلم** ماذا تفعل عندما تمرّ بك كلمة لا تدرك معناها؟ إليك بعض الاستراتيجيات المقترحة:

١. استخدم الدلالات الموجودة في سياق النص أو الفقرة لتساعدك على تحديد معنى الكلمة.
٢. ابحث عن جذر الكلمة، فلعل معناه مفهوم لديك من قبل.
٣. اكتب الكلمة واطلب المساعدة لإيجاد معناها.
٤. حَمِّن معنى الكلمة.
٥. ابحث عن الكلمة في مسرد المصطلحات في نهاية الكتاب (مصادر تعليمية للطلاب) أو في المعجم.

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية، وتمعن في كلمة مُهَيَّج، ولاحظ كيف تساعدك دلالات سياق النص على فهم معناها.

نموذج رذرفورد توصل رذرفورد بعد ذلك من خلال تجربته الرائدة والمشهورة إلى أن معظم حجم الذرة فراغ، وأنها تتكون من **نواة** غاية في الصغر تحوي بداخلها جسيمات موجبة الشحنة أطلق عليها اسم **بروتونات**، كما اقترح أن الإلكترونات تنتشر في الفراغ المحيط بالنواة. ثم قام عالم آخر (شادويك) بتجارب علمية كان من نتائجها اكتشاف جسيم داخل النواة متعاادل الشحنة (غير مشحون) أطلق عليه اسم **النيوترون**.

● **دلالة من سياق النص:** توجد النواة في مركز الذرة.

● **دلالة من سياق النص:** البروتونات جسيمات موجبة الشحنة توجد في النواة.

● **دلالة من سياق النص:** النيوترونات جسيمات متعادلة الشحنة توجد في النواة.

٣ **أطبق** جهز قائمة مرجعية بالمفردات الجديدة على شريط ورقي؛ وأثناء قراءتك ضمّن القائمة كل الكلمات التي لا تدرك معناها أو ترغب في فهمها بشكل أعمق.

إرشاد

اقرأ الفقرة التي تتضمن المفردة الجديدة من بدايتها إلى نهايتها، ثم عاود القراءة محاولاً تحديد معنى المفردة.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

• اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة؛ لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول بعض هذه العبارات.

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.

• صحّح العبارات غير الصحيحة.

• استعن بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. المادة لا تفنى ولا تستحدث.	م
	٢. بقي نموذج الذرة غالباً دون تغيير منذ بداية تصور مفهوم الذرة.	غ
	٣. معظم حجم الذرة فراغ.	م
	٤. تحتوي جميع الذرات على نيوترون واحد على الأقل.	غ
	٥. قد تحتوي ذرتان للعنصر نفسه على عددين مختلفين من النيوترونات.	م
	٦. إذا كان اسم العنصر معلوماً لك أمكنك أن تحدد كتلته الذرية.	غ
	٧. المواد المكوّنة من العناصر نفسها تشابه في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.	غ
	٨. تحتوي المركبات والمخاليط على أكثر من نوع من العناصر.	م

2غ. تغير النموذج بسبب اكتشاف معلومات جديدة

4غ. يحتوي أحد نظائر الهيدروجين على بروتون واحد ولا يحتوي على أي نيوترونات

6غ. لابد أن تعرف أيضاً كلا من عدد البروتونات وعدد النيوترونات

7غ. لا؛ فعلى سبيل المثال كل من بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) والماء (H_2O) يتكونان من

العناصر نفسها، لكنهما مادتان مختلفتان ولكل منهما خصائص فيزيائية وكيميائية مختلفة عن

الأخرى



تركيب المادة

ما المادة؟

كثيراً ما نصف الكأس التي ليس فيها أي سائل بأنها فارغة. ترى هل هي فارغة بالفعل؟

في الحقيقة، الكأس مملوءة بالهواء وليست فارغة، والأوعية التي تقول عنها فارغة هي مملوءة بالهواء، فما الهواء؟ الهواء مخلوط من غازات متعددة، منها النيتروجين والأكسجين، وهي مواد. والمادة - كما عرفت - هي أي شيء له كتلة ويشغل حيزاً. فالهواء مادة، رغم أنك لا تستطيع رؤيته أو إمساكه بيدك. إذاً، فماذا عن الأشياء التي يمكن أن تراها، وتتذوقها، وتشمها، وتلمسها؟ معظمها مواد أيضاً. انظر إلى الأشياء الموجودة في الشكل ١، وحدد أيها يعد مادة.

هل الضوء له كتلة، أو يشغل حيزاً؟ هل حرارة الشمس أو الحرارة الناتجة عن السخان تعد مادة؟ الحرارة والضوء لا يشغلان حيزاً، وليس لهما كتلة، إذن فهما لا يعدان من المواد. كذلك الإحساس، والأفكار ليست مواد.

لماذا يعد الهواء مادة، ولا يعد الضوء كذلك؟

الهواء مادة؛ لأنه يشغل حيز من الفراغ وله كتلة ولكن الضوء لا يشغل حيز من الفراغ وليس له كتلة ولذلك لا يعد مادة.



ففي هذا الدرس

الأهداف

- تصف خصائص المادة.
- تتعرف مكونات المادة.
- تتعرف مكونات الذرة.
- تقارن بين النماذج الذرية المختلفة.

الأهمية

تكوّن المادة جميع الأشياء التي نراها، وأشياء أخرى كثيرة لا نراها.

مراجعة المفردات

الكثافة كتلة وحدة الحجم من المادة.

المفردات الجديدة

- الذرة
- النواة
- قانون حفظ المادة
- البروتون
- الإلكترون
- النيوترون

الشكل ١ قوس المطر ينتج عندما يمر الضوء خلال قطرات المطر، والنبات ينمو من بذرة في التربة، والإناء مصنوع من النحاس ومحفور عليه الكلمات والنقوش.

حدد أي هذه الأشياء مواد؟

المواد هي: القرع (النبات) - النقوش والكلمات المحفورة على النحاس، أما قوس قزح فهو ليس مادة.



النموذج الذري

طوّر كل من العالم ليوسيبوس وتلميذه ديمقريطس فكرة الذرة حوالي عام ٤٤٠ قبل الميلاد. وكان اعتقادهما حول الذرة يركز على خمس نقاط، هي:

١. تتكون كل المواد من ذرات.
٢. يوجد بين الذرات فراغ.
٣. الذرات صلبة.
٤. ليس للذرات بنية داخلية.
٥. تختلف الذرات بعضها عن بعض من حيث الحجم، والشكل، والوزن.

ما مكوّنات المادة؟

افتراض أنك كسّرت قطعة كبيرة من الخشب إلى أجزاء صغيرة. فهل هذه الأجزاء تتكون من المادة نفسها التي تتكون منها قطعة الخشب الكبيرة؟ استمر في تقطيع الخشب إلى أجزاء أصغر فأصغر. هل تبقى القطع الصغيرة تحمل صفات القطعة الخشبية الكبيرة نفسها؟ إذا وصلت إلى أصغر قطعة خشبية ممكنة، فهل ستشبه القطعة الخشبية الكبيرة؟ هل هناك حدّ للوصول إلى أصغر قطعة؟ عبر القرون، سأل الناس أسئلة مشابهة لهذه الأسئلة حول حقيقة المادة.

أفكار قديمة اعتقد ديمقريطس - وهو فيلسوف يوناني عاش حوالي عام ٤٦٠ إلى ٣٧٠ قبل الميلاد - أن الكون يتألف من فراغ، ومن جسيمات صغيرة جدًا من المادة. واعتقد أن هذه القطع الصغيرة، لدرجة أنه لا يمكن تقسيمها إلى أجزاء أصغر. وقد سمّي هذه الأجزاء الصغيرة ذرات، يعني الشيء الذي لا يجزأ. وحاليا تُعرّف **الذرة** على أنها أصغر جزء من المادة وتتكون من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

مساهمة لافوازييه اهتم الكيميائي الفرنسي لافوازييه بدراسة المادة، وخصوصًا تغيراتها، وكان الناس قبله يعتقدون أن المادة تختفي أو تظهر بسبب التغيرات. وأوضح لافوازييه أن كتلة الخشب والأكسجين الذي يتفاعل معها عند الاحتراق تساوي كتلة كل من الرماد والماء وثنائي أكسيد الكربون والغازات الأخرى التي تنتج عن الاحتراق كما في الشكل ٢. وكذلك، فإن كتلة قطعة الحديد والأكسجين والماء تساوي كتلة الصدا الذي ينتج عن حدوث التفاعل. وبناء على تجارب لافوازييه ظهر **قانون حفظ المادة**، الذي ينص على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث - إلا بقدرة الله تعالى -، وإنما تتحول من شكل إلى آخر.

الشكل ٢ عندما يحترق الخشب فإن مادته لا تفنى. والكتلة الكلية للخشب والأكسجين تساوي الكتلة الكلية لكل من الرماد وبخار الماء وثنائي أكسيد الكربون والغازات الأخرى الناتجة عن الاشتعال. **استنتج** ما مصدر الأكسجين اللازم لاحتراق الخشب في المدفأة؟ **من الهواء.**



الخطوات

١. سوف يعطيك معلمك صندوقاً يحوي شيئاً أو بعض الأشياء.

٢. حاول أن تحدّد عدد الأشياء الموجودة داخل الصندوق وتعرف أنواعها، دون النظر في داخله.

التحليل

١. ما عدد الأشياء التي استنتجتها مما هو موجود داخل الصندوق؟ حاول أن ترسم شكلها وتحددها.

٢. قارن بين ما قمت به وما يقوم به العلماء من تجارب ويعملونه من نماذج لمعرفة المزيد عن الذرة.

يمارس العلماء تجاربهم لبناء نموذج للذرة لكن لا يستطيعون في الواقع رؤية ما بداخلها للتأكد من صحة النموذج.

الشكل ٣ يبين نموذج طومسون أن الذرة كرة موجبة الشحنة تتوزع فيها إلكترونات سالبة.

وضح كيف توصل طومسون إلى معرفة أن الذرة تتكون من شحنات موجبة وشحنات سالبة.

النماذج الذرية

نموذج دالتون الذري درس العالم الكيميائي جون دالتون حوالي عام ١٨٠٠م تجارب لافوازييه وغيره. وقد فكر دالتون في تصميم نموذج ذري لشرح نتائج تلك التجارب. نموذج دالتون الذري هو مجموعة من الأفكار وليس نموذجاً مادياً؛ إذ اعتقد دالتون أن المادة تتكون من ذرات صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وكذلك اعتقد أن كل نوع من المادة يتكون فقط من نوع واحد من الذرات. فذرات الذهب مثلاً يتكون منها خام الذهب، وهي التي تعطي خاتم الذهب مظهره اللامع. وكذلك قضبان الحديد تتكون من ذرات الحديد، وهذه الذرات تعطي الحديد خصائص فريدة. وقد اعتمد نموذج دالتون في ذلك الوقت بوصفه نظرية ذرية للمادة.

نموذج طومسون تمكن العالم طومسون عن طريق التجربة أن يثبت وجود جسيمات مشحونة بشحنة سالبة في الذرة، وأطلق على هذه الجسيمات اسم إلكترونات. اشتهرت تجربة طومسون باسم تجربة الأشعة المهبطية، وفي ضوء نتائجها وضع طومسون نموذجاً للذرة كما في الشكل ٣، حيث اقترح أن الذرة تتكون من كرة متجانسة موجبة الشحنة تتوزع فيها إلكترونات سالبة الشحنة.



كرة موجبة الشحنة

إلكترون سالب الشحنة

نموذج رذرفورد توصل رذرفورد بعد ذلك من خلال تجربته الرائدة والمشهورة إلى أن معظم حجم الذرة فراغ، وأنها تتكون من **نواة** غاية في الصغر تحوي بداخلها جسيمات موجبة الشحنة أطلق عليها اسم **بروتونات**، كما اقترح أن الإلكترونات تنتشر في الفراغ المحيط بالنواة. ثم قام عالم آخر (شادويك) بتجارب علمية كان من نتائجها اكتشاف جسيم داخل النواة متعادل الشحنة (غير مشحون) أطلق عليه اسم **النيوترون** الشكل ٤.

توصل طومسون إلى ذلك عندما اكتشف بوجود إلكترونات سالبة الشحنة في تركيب الذرة ولكنه وجد أن الذرات متعادلة الشحنة ولذلك استنتج وجود شحنات موجبة تساوي عدد الشحنات السالبة حتى تتعادل الذرة.



الشكل ٤ استنتج رذرفورد أن معظم حجم الذرة فراغ، وأن الإلكترونات تتحرك فيه خلال مسارات عشوائية حول النواة. وقد اعتقد أن حجم نواة الذرة يجب أن يكون صغيراً وشحنتها موجبة. **حدد** أين يمكن أن تتركز كتلة الذرة.

في النواة.

الربط مع

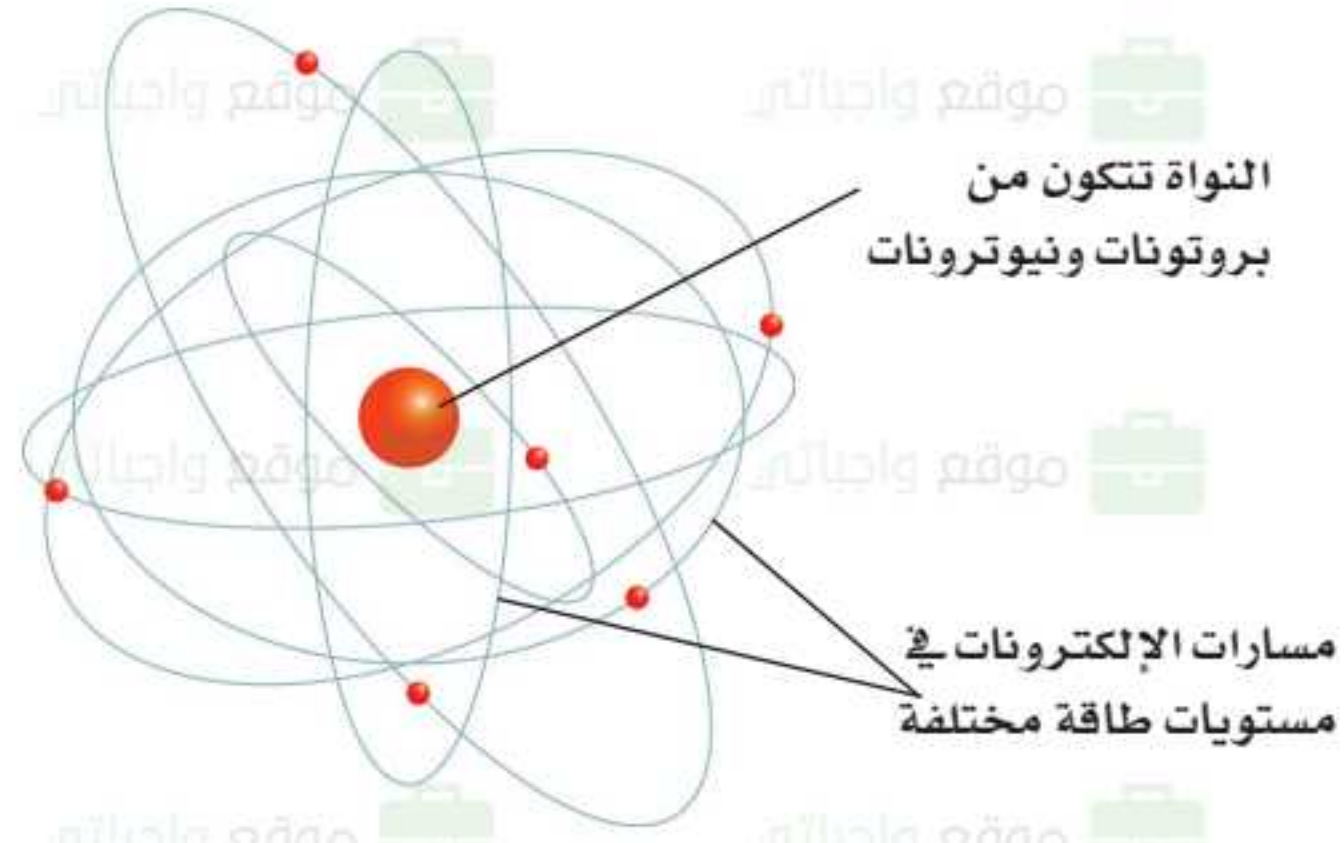
المهنة

الفيزيائيون والكيميائيون

يدرس علماء الفيزياء عادة فيزياء الذرة التي تتضمن مكونات الذرة الداخلية، ومنها البروتونات، والنيوترونات، والقوى التي تحافظ على تماسكها أو تغير مواقعها، وخصائص العناصر المهمة، مثل درجة الانصهار وغيرها.

أما علماء الكيمياء فيدرسون كيمياء الذرة، أي العلاقة بين العناصر المختلفة، وكيف تتفاعل معاً لإنتاج مواد جديدة بما فيها المواد الدوائية والصيدلانية.

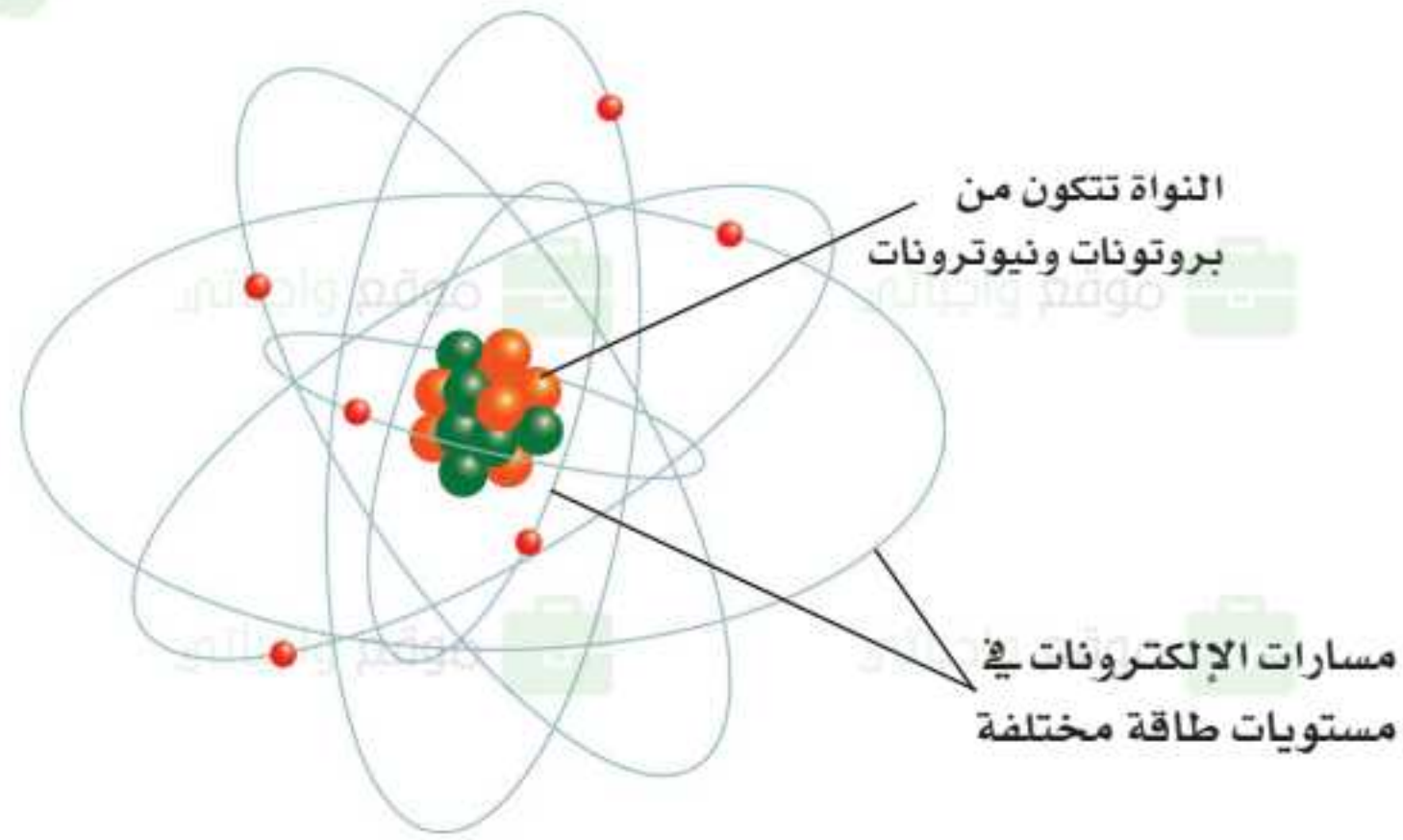
الشكل ٥ النواة والإلكترونات ومستويات الطاقة حسب نموذج بور الذري.



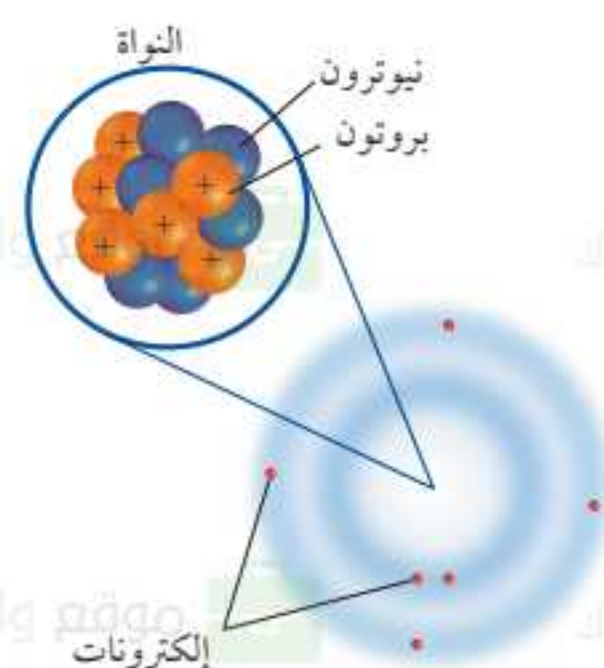
تطور النموذج الذري

نموذج بور في بداية القرن العشرين، قدّم العالم بور الدليل على أن الإلكترونات تدور حول نواة الذرة في مستويات طاقة مختلفة. فمستوى الطاقة الأول القريب من النواة يتسع لإلكترونين، ومستويات الطاقة الأعلى أكثر بعداً عن النواة وتتسع لإلكترونات أكثر.

ولتوضيح مستويات الطاقة هذه، اعتقد بعض العلماء أن الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات تبعد عن النواة مسافات محددة، كما في الشكل ٥. وهذا يشبه دوران الكواكب حول الشمس.



النموذج الذري الحديث نتيجة الأبحاث المستمرة، توصل العلماء إلى أن للإلكترونات خصائص موجية وخصائص مادية، وأن مستويات الطاقة غير محددة. وأن الإلكترونات توجد حول النواة على شكل سحابة إلكترونية. كما في الشكل ٦.



الشكل ٦ نموذج الذرة يظهر أن الإلكترونات تتحرك حول النواة التي تتكون من بروتونات ونيوترونات على شكل سحابة إلكترونية. واللون الغامق من السحابة يُمثل المنطقة التي يزيد احتمال وجود الإلكترون فيها.

استنتج علام تدل كثافة اللون بالقرب من النواة؟

تدل على زيادة احتمالات وجود الإلكترونات .

اختبر نفسك

١. اذكر خمسة أمثلة على المادة، وخمسة أمثلة على أشياء ليست مادة. وضح إجابتك.

- اذكر خمسة أمثلة على المادة

الصخور - التربة - الهواء - الماء - المعادن - الحيوانات

- خمسة أمثلة على أشياء ليست مادة

الأفكار - المشاعر - الضوء - الحرارة - الموجات - الصوت

- المادة

(أي شي له كتلة ويشغل حيزاً)

- الذرة

(أصغر جزء من المادة)

- قانون حفظ المادة

(المادة لا تفنى و لا تستحدث انما تتحول من شكل الى اخر)

٢. صف أهم مكونات الذرة.

- تتكون الذرة من النواة والنواة

- تتكون من البروتونات الموجبة والنيوترونات المتعادلة الشحنة

- الالكترونات سالبة الشحنة وموجودة خارج النواة

٣. فسر لماذا كان اختيار كلمة (ذرة) مناسباً لفكرة

ديمقريطس؟

الذرة كلمة تعني جسماً غير قابل للانقسام

مراجعة ١ الدرس

٤. اشرح قانون حفظ المادة.

- المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم بل تتحول من شكل إلى آخر
- أي أن كتلة المواد المتفاعلة تساوي كتلة المواد الناتجة في التفاعل

٥. التفكير الناقد كيف يختلف نموذج السحابة

الإلكترونية عن نموذج بور للذرة؟

- نموذج السحابة الإلكترونية لا يتضمن حركة الإلكترونات في مدارات حول النواة
- ونموذج بور يتضمن حركة الإلكترونات في مدارات تبعد عن النواة مسافات محددة

تطبيق المهارات

٦. صنف العلماء الذين وردت أسماؤهم في هذا الدرس حسب مساهماتهم العلمية. وفسّر لماذا وضعت كلاً منهم في مجموعته.

العالم	جهوده
دالتون	وضع نظرية دالتون الذرية
طومسون	(قام بتجربة أشعة المهبط) و صمم نموذج الذرة البدائي
رذرفورد	اكتشف مكونات الذرة (النواة - البروتون - الإلكترون)
شادويك	اكتشف النيوترون
بور	اكتشف مستويات الطاقة للإلكترونات

تطبيق المهارات

٧. قوَم البيانات والنتائج راجع نقاط الضعف والقوة في نظرية طومسون، وحلّها وانقدّها مستعملًا نموذج رذرفورد.

- **طومسون :** الذرة كرة موجبة الشحنة تتوزع داخلها الإلكترونات السالبة الشحنة.
 - **رذرفورد :** معظم الذرة فراغ تتوزع فيه الإلكترونات حول نواة صغيرة.
 - **مواطن القوة :** أن الذرة قابلة للانقسام وتتكون من جسيمات.
- أما مواطن الضعف فلم يبين أن معظم حجم الذرة فراغ، ولم يتناول تركيبها.



العناصر والمركبات والمخاليط

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** العلاقة بين العناصر والجدول الدوري.
- **توضح** المقصود بكل من الكتلة الذرية والعدد الذري.
- **تعرف** مفهوم النظير.
- **تقارن** بين كل من الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.
- **تحدد** صفات المركب.
- **تقارن** بين أنواع مختلفة من المخاليط.

الأهمية

جميع الأجسام مكونة من عناصر محددة في الجدول الدوري.

تصنف الأطعمة التي نأكلها والمواد التي نستخدمها إلى مخاليط ومركبات.

مراجعة المفردات

الصيغة الكيميائية تبين العناصر وعدد الذرات التي يتكون منها المركب.

الكتلة مقدار ما يحويه الجسم من مادة.

المفردات الجديدة

- العنصر
- العدد الذري
- النظائر
- العدد الكتلي
- الكتلة الذرية
- الفلز
- اللافلز
- أشباه الفلزات
- المركب
- المخلوط
- المخلوط المتجانس
- المخلوط غير المتجانس

العناصر

هل فكرت في جهاز التلفاز، ومم يتركب؟ التلفاز جهاز شائع وله نظام معقد. وهو مصنوع من الخارج من البلاستيك غالباً، والشاشة مصنوعة من الزجاج، والعديد من أجزائه الموصلة للكهرباء فلزات أو مجموعات فلزية. وهناك في داخله مواد أخرى قليلة التوصيل للكهرباء. وهذه الأشياء جميعها تشترك في أنها مصنوعة من مواد أبسط.

نوع واحد من الذرات تقسم المواد إلى مجموعات حسب نوع الذرات المكونة لها يسمى كل منها عنصر، والعنصر مادة تتكون من نوع واحد من الذرات. وعدد العناصر في الجدول الدوري المعروفة حتى الآن ١١٨ عنصراً، ٩٢ منها موجود في الطبيعة.

وهذه العناصر تشكّل الغازات في الهواء، والمعادن في الصخور، والسوائل مثل الماء. ومن العناصر الموجودة في الطبيعة: الأكسجين والنتروجين في الهواء، والذهب والفضة والألومنيوم والحديد في الأرض.

وهناك عناصر غير موجودة في الطبيعة، ولكن يتم تحضيرها من قبل العلماء من خلال التفاعلات النووية بواسطة آلات تُسمى مسرّعات الجسيمات أو الدقائق، كما في الشكل ٧. وبعض هذه العناصر الاصطناعية مهمة، ولها استخدامات في مجال الطب ومنها بطاريات منظم ضربات القلب، كذلك تستخدم في كواشف الدخان.

الشكل ٧ بعض المسرعات لها محيط طوله ٦,٣ كم. وهذه التقنية تسمح للدقائق بالتسارع إلى سرعات عالية. وهذه السرعات العالية للدقائق تجعلها تتصادم بقوة كافية منتجة عناصر اصطناعية جديدة.

تصورات للجدول الدوري

الشكل ٨

• مرت عملية ترتيب العناصر وتنظيمها في الجدول الدوري بمراحل كثيرة. ففي عام ١٧٩٠ م، تم وضع أحد أوائل قوائم العناصر ومركباتها من قبل الكيميائي الفرنسي لافوازييه الظاهر في الصورة.

ELEMENTS			
○ Hydrogen. 1	⊕ Strontian. 46		
⊖ Azote. 5	⊗ Barytes. 68		
● Carbon. 5	⊖ Iron. 50		
○ Oxygen. 7	⊖ Zinc. 56		
⊕ Phosphorus. 9	⊖ Copper. 56		
⊕ Sulphur. 13	⊖ Lead. 90		
⊖ Magnesia. 20	⊖ Silver. 190		
⊖ Lime. 24	⊖ Gold. 190		
⊖ Soda. 28	⊖ Platina. 190		
⊖ Potash. 42	⊖ Mercury. 167		

▲ استخدم دالتون (بريطانيا، عام ١٨٠٣م) الرموز لتمثيل العناصر، وكذلك وضع كتلا لها.

SCHEMA MATERIALIUM PRO LABORATORIO PORTATILI F.X.			
I MINERA	⊕	⊖	⊗
II METALLA	⊖	⊕	⊗
III MINERALIA	⊕	⊖	⊗
IV SALIA	⊕	⊖	⊗
V DECOMPOSITA	⊕	⊖	⊗
VI TERRÆ	⊕	⊖	⊗
VII DESTILLATA	⊕	⊖	⊗
VIII OLEA	⊕	⊖	⊗
IX LIMI	⊕	⊖	⊗
X COMPOSITONES	⊕	⊖	⊗

▲ رتب أحد الكيميائيين القدامى العناصر والمركبات واستخدم لها رموزاً فلكية.

▶ رتب مندليف (روسيا عام ١٨٦٩م) ٦٣ عنصراً كانت معروفة في زمنه في مجموعات حسب خصائصها الكيميائية وكتلها الذرية. وترك فراغات لعناصر توقع وجودها، ولم تكن مكتشفة بعد.

xviii PRINCIPLES OF CHEMISTRY											
PERIODIC SYSTEM OF THE ELEMENTS IN GROUPS AND SERIES.											
Series	GROUPS OF ELEMENTS										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	Hydrogen H 1.008										
2	Lithium Li 7.00	Beryllium Be 9.01	Boron B 11.0	Carbon C 12.0	Nitrogen N 14.04	Oxygen O 16.00	Fluorine F 19.0				
3	Sodium Na 23.05	Magnesium Mg 24.3	Aluminum Al 27.0	Silicon Si 28.4	Phosphorus P 31.0	Sulphur S 32.06	Chlorine Cl 35.45				
4	Potassium K 39.1	Calcium Ca 40.1	Scandium Sc 44.1	Titanium Ti 48.1	Vanadium V 51.4	Chromium Cr 52.1	Manganese Mn 55.0	Iron Fe 55.9	Cobalt Co 58.9	Nickel Ni 58.7	Copper (Cu) 63.6
5	Rubidium Rb 85.4	Silver Ag 107.9	Zinc Zn 65.4	Gallium Ga 70.0	Germanium Ge 72.6	Arsenic As 75.0	Selenium Se 79.0	Bromine Br 79.9			
6	Cesium Cs 132.9	Barium Ba 137.4	Lanthanum La 139	Cerium Ce 140							
7											
8											
9											
10											
11											
12											

الجدول الدوري

هو مخطط لتنظيم وعرض العناصر وضعه وطوّره علماء الكيمياء. وكل عنصر في الجدول الدوري له رمز كيميائي يتكون من حرف أو حرفين، ويُستخدم الرمز لاختصار الوقت والمكان في كتابة اسم العنصر، في الجدول الدوري وفي الصيغ الكيميائية. وهذه الرموز مهمة جدًا ومتعارف عليها بين العلماء الشكل ٨. وقد ضُمن الكتاب صورة للجدول الدوري في آخره (مصادر تعليمية للطالب).

تم ترتيب العناصر في الجدول الدوري بناء على خصائصها في صفوف وأعمدة. فالصفوف تسمى دورات. والعناصر الموجودة في دورة واحدة تكون متساوية في عدد مستويات الطاقة. أما الأعمدة في الجدول الدوري فتُسمى مجموعات، وتتميز العناصر التي تنتمي إلى المجموعة نفسها في الجدول الدوري بخصائص كيميائية متشابهة؛ بسبب تركيبها؛ إذ تملك هذه العناصر للإتحاد مع غيرها بطرائق متشابهة.

تحديد الخصائص

يختلف كل عنصر في الجدول الدوري عن الآخر، وله خصائص مميزة. وهذا الاختلاف ناتج عن اختلاف أعداد جسيمات الذرة في كل عنصر.

عدد البروتونات والنيوترونات ابحث عن عنصر الكلور في الجدول الدوري. Cl هو رمز عنصر الكلور كما هو مبين في الشكل ٩. ولكن ما العددين الموجودان أعلى رمز الكلور وأسفله؟ العدد الأعلى هو **العدد الذري**، وهو يمثل عدد البروتونات في نواة الذرة؛ فكل ذرة كلور يوجد في نواتها ١٧ بروتونًا. راجع الجدول الدوري في نهاية الكتاب في جزء مصادر تعليمية للطالب.

ماذا قرأت؟ ما العدد الذري لكل من: Ne، Cs، U، Pb؟

Ne : عدده الذري ١٠

Cs : عدده الذري ٥٥

U : عدده الذري ٩٢

Pb : عدده الذري ٨٢

النظائر يختلف عدد البروتونات من عنصر لآخر، أمّا ذرات العنصر الواحد فلها العدد نفسه من البروتونات. لكن عدد النيوترونات قد يتغير من ذرة لأخرى حتى للعنصر نفسه، فمثلاً بعض ذرات الكلور تحوي ١٨ نيوترونًا، وبعضها الآخر يحوي ٢٠ نيوترونًا. هذان النوعان من ذرات الكلور هما كلور-٣٥، وكلور-٣٧، ويُسميان نظيرَي الكلور.

النظائر هي ذرات العنصر نفسه، ولها عدد البروتونات نفسه، ولكنها تختلف في عدد النيوترونات.



الشكل ٩ صندوق الكلور في الجدول الدوري يعرض رمز الكلور، وعدده الذري، وكتلته الذرية، وحالته.

١ بروتون
٢ نيوترون



تريتيوم

١ بروتون
١ نيوترون



ديتيريوم

١ بروتون
٠ نيوترون



بروتيوم

الشكل ١٠ نظائر الهيدروجين الثلاثة. أحدها لا يحتوي على نيوترونات بينما يحتوي الثاني على نيوترون واحد أما الثالث فيحتوي على نيوترونين. ويعد البروتيوم هو أكثر نظائر الهيدروجين شيوعًا.

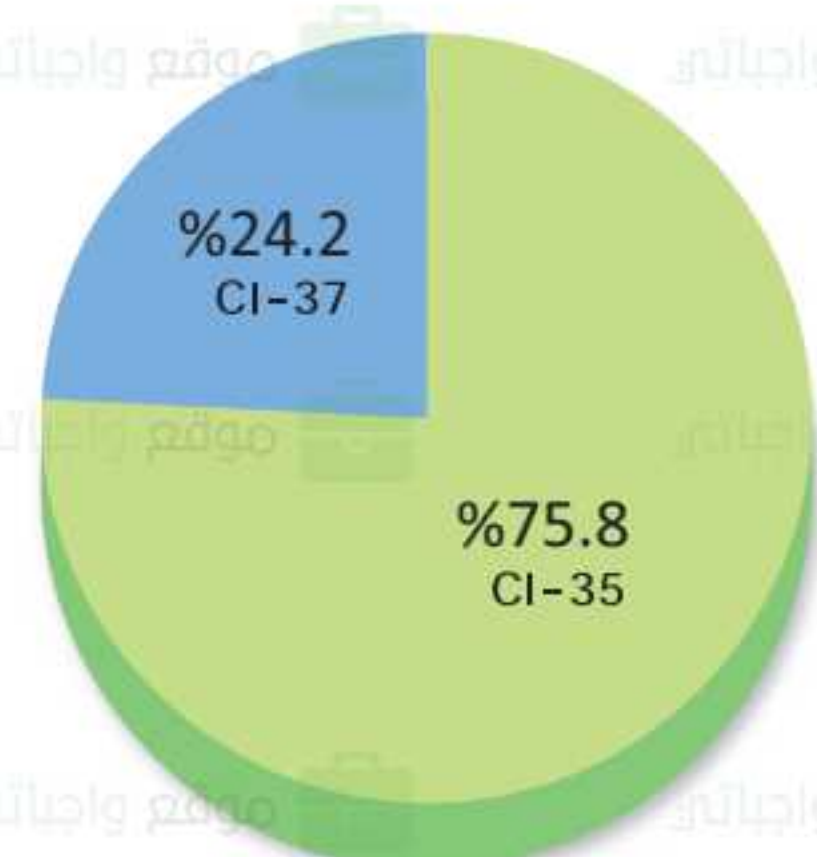
العدد الكتلي يسمّى مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات في نواة الذرة **بالعدد الكتلي**. فالعددان ٣٥ و ٣٧ في ذرة الكلور، هما عددان كتليان. وذرة الهيدروجين لها ثلاثة نظائر بأعداد كتل مختلفة ١، ٢، ٣، كما في الشكل ١٠. وكل ذرة هيدروجين لها بروتون واحد فقط ولكن عدد النيوترونات فيها يختلف من نظير لآخر.

معادلة العدد الكتلي

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات.

وتتمثل نظائر العناصر بالرموز بحيث تشير الأرقام العلوية على يسار الرمز إلى العدد الكتلي لكل نظير بينما تشير الأرقام السفلية على يسار الرمز إلى الأعداد الذرية مثل تمثيل نظائر الكربون $^{14}_6\text{C}$ ، $^{13}_6\text{C}$ ، $^{12}_6\text{C}$.

الكتلة الذرية متوسط كتل النظائر للعنصر الواحد هو **الكتلة الذرية** للعنصر. والوحدة المستخدمة لقياس الكتلة الذرية تسمى وحدة الكتلة الذرية، ورمزها و.ك.ذ (amu). وهي تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون - ١٢. ولحساب الكتلة الذرية، يجب الأخذ في الاعتبار كل الكتل الذرية لنظائر العنصر الواحد. فمثلاً الكتلة الذرية للكلور تساوي ٣٥، ٤٥ وحدة كتل ذرية. فكيف حدد الكيميائيون كتلته الذرية؟ إن ٨، ٧٥% تقريباً من ذرات الكلور هي كلور - ٣٥ ذو الكتلة الذرية ٣٤، ٩٧ وحدة كتل ذرية (أي أن كتلته الذرية = $34.97 \times \frac{1}{12} \times 100$ كتلة ذرية كربون - ١٢) و ٢، ٢٤% من ذرات الكلور هي كلور - ٣٧ ذو الكتلة الذرية ٣٦، ٩٧ وحدة كتل ذرية. انظر الشكل ١١. ولحساب متوسط كتل نظائر الكلور



الشكل ١١ إذا كان لديك ١٠٠٠ ذرة كلور فإن ٧٥٨ ذرة منها كلور - ٣٥. وحوالي ٢٤٢ ذرة كلور - ٣٧.

حل المعادلات

تطبيق الرياضيات

عدد النيوترونات العدد الكتلي لذرة الصوديوم ٢٣. ما عدد النيوترونات في نواة هذه الذرة؟

الحل

١ المعطيات

العدد الكتلي = ٢٣

٢ المطلوب

عدد النيوترونات = ؟

٣ طريقة الحل

بالبحث في الجدول الدوري للعناصر نجد أن عدد البروتونات في نواة ذرة الصوديوم ١١ بروتوناً. عوض بقيمتي العدد الكتلي وعدد البروتونات في معادلة العدد الكتلي:

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

$$23 = 11 + \text{عدد النيوترونات}$$

عدد النيوترونات = $23 - 11 = 12$ نيوتروناً

٤ التحقق من الحل اجمع الإجابة مع عدد البروتونات، يجب أن تحصل على العدد الكتلي المعطى أعلاه.

مسائل تدريبية

١. عدد النيوترونات في نواة ذرة الباريوم (Ba) ٨١. ما العدد الكتلي لذرة الباريوم؟
٢. تحتوي نواة ذرة الألومنيوم (Al) على ١٤ نيوترونًا، و ١٣ بروتونًا. ما العدد الكتلي لذرة الألومنيوم؟

الحل في الصفحة التالية

نجمع حاصل ضرب كتلة كل نظير بنسبة وجوده في الطبيعة كالآتي:

$$34,97 \times 75,8 + 36,97 \times 24,2 = 35,45 \text{ تقريبًا.}$$

(تنبه إلى استخدام النسبة في الصورة العشرية في الحساب)

تصنيف العناصر

تقسم العناصر إلى ثلاثة أنواع: فلزات، وأشباه فلزات، ولافلزات. وتتشابه عناصر كل نوع في خصائصها.

الفلزات **الفلزات** مواد موصلة للحرارة والكهرباء، ولها لمعان فلزي، وجميعها صلبة ما عدا الزئبق. وهي مواد قابلة للطرق والسحب، أي يمكن تشكيلها بأشكال مختلفة،

١. عدد النيوترونات في نواة ذرة الباريوم (Ba) ٨١. ما العدد الكتلي لذرة الباريوم؟

- **المعطيات:** عدد النيوترونات = ٨١
 - **المطلوب:** العدد الكتلي = ؟
 - **طريقة الحل:** بالبحث في الجدول الدوري نجد أن عدد البروتونات في نواة ذرة الباريوم ٥٦ بروتونا وبالتعويض بقيمتي عدد البروتونات وعدد النيوترونات في معادلة العدد الكتلي:
- العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات.

$$١٣٧ = ٨١ + ٥٦ =$$

- **التحقق من الحل:** أ طرح عدد البروتونات من الإجابة يجب أن أحصل على عدد النيوترونات المعطى أعلاه.

٢. تحتوي نواة ذرة الألومنيوم (Al) على ١٤ نيوتروناً، و ١٣ بروتوناً. ما العدد الكتلي لذرة الألومنيوم؟

- **المعطيات:** عدد النيوترونات = ١٤ وعدد البروتونات = ١٣ بروتونا.
 - **المطلوب:** العدد الكتلي = ؟
 - **طريقة الحل:** بالتعويض بقيمتي عدد البروتونات وعدد النيوترونات في معادلة العدد الكتلي:
- العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات.

$$٢٧ = ١٤ + ١٣ =$$

- **التحقق من الحل:** أ طرح عدد البروتونات من الإجابة يجب أن أحصل على عدد النيوترونات المعطى أعلاه، أو أ طرح عدد النيوترونات من الإجابة فأحصل على عدد البروتونات المعطى أعلاه.



الشكل ١٢ يقوم الحرفي بالنقش على الفلز القابل للطرق للحصول على الشكل المطلوب.

منها الأسلاك والصفائح، انظر الشكل ١٢. ومعظم عناصر الجدول الدوري فلزات.

اللافلزات **اللافلزات** مواد يكون مظهرها معتمًا غالبًا، وقد تكون صلبة أو سائلة، ولكن معظمها غازية، والصلبة منها هشة قابلة للكسر، وهي مواد ضعيفة التوصيل للحرارة والكهرباء، وليس لها لمعان فلزي.

وتوجد اللافلزات في جسم الإنسان بنسبة تزيد على ٩٧% كما هو موضح في الشكل ١٣، وهي تقع في الجانب الأيمن من الجدول الدوري، ما عدا الهيدروجين.

أشباه الفلزات العناصر التي لها بعض خواص الفلزات وبعض خواص اللافلزات تُسمى **أشباه الفلزات** وتقع بين الفلزات واللافلزات في الجدول الدوري. وجميعها صلبة في درجة حرارة الغرفة. وبعض أشباه الفلزات لامع، والكثير منها موصل للحرارة والكهرباء، ولكن بدرجة أقل من الفلزات.

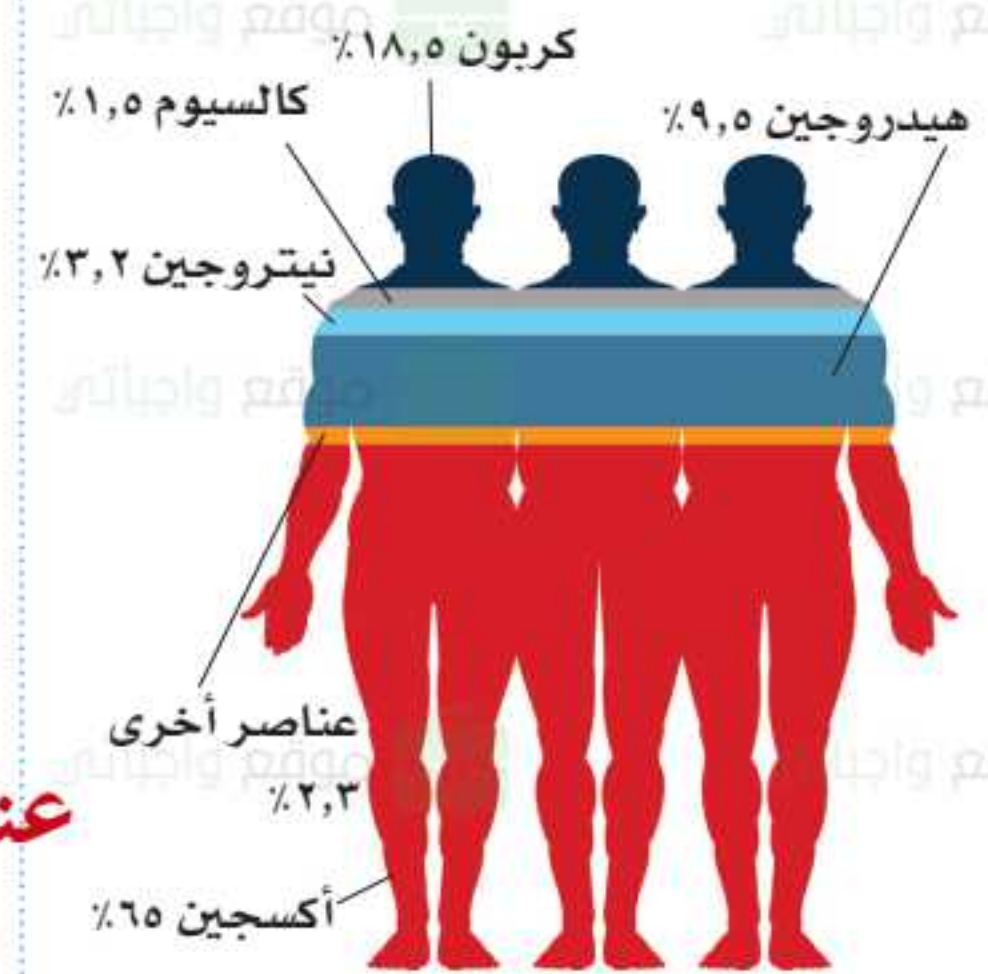
تُستخدم بعض أشباه الفلزات، ومنها السليكون، في صنع الدوائر الكهربائية في الحاسوب والتلفاز وفي أجهزة إلكترونية أخرى.

ماذا قرأت؟ ما أشباه الفلزات؟

عناصر لها بعض خواص الفلزات وبعض خواص اللافلزات.

المركبات

المواد تُصنّف المواد بطرائق عدة تبعًا لتركيبها وسلوكها، فالعناصر التي تعرّفها من قبل مواد، ومنها شريط الذهب وصفحة الألومنيوم. وعندما تتحد العناصر المختلفة تتكون مواد أخرى.



الشكل ١٣ يتكون معظم جسمك من اللافلزات.



الشكل ١٤ يندفع المكوك الفضائي نتيجة تفاعل الهيدروجين والأكسجين، الذي ينتج طاقة هائلة، ومركب الماء.

فسر لماذا تُعدّ السيارة التي تحرق الهيدروجين بدل البنزين صديقة للبيئة.

تدريّة عملية بناء المركبات

اربع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزال



الشكل ١٥ عنصرا الهيدروجين والأكسجين يكوّنان الماء، وفوق أكسيد الهيدروجين. لاحظ الفرق في تركيبهما.

المركبات تسمى المادة التي تنتج من اتحاد عنصرين أو أكثر مع بعض ويختلف في خواصه عن خواص العناصر المكونة له بـ **المركب**. فالماء مثلاً الذي صيغته الكيميائية H_2O يتكون من عنصري الهيدروجين والأكسجين، وكل منهما غاز عديم اللون، إلا أنهما يتحدان ليكونا مركب الماء الذي تكون خواصه مختلفة عن خواص أي منهما، كما في الشكل ١٤.

للمركبات خصائص تختلف عن العناصر المكونة لها؛ فالماء يختلف تماماً عن العنصرين اللذين كوّناه، كما ذكر سابقاً. كما أنّ الماء يختلف عن أي مركب آخر يتكون من العنصرين نفسيهما. فهل سبق أن استعملت فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) لتعقيم الجروح؟ هذا المركب يتكون من الهيدروجين والأكسجين، ولكنه يختلف من حيث خصائصه عن الماء. الماء سائل غير مُهَيِّج، يُستعمل للاستحمام والشرب والطبخ وغير ذلك. وفي المقابل، فإننا نقرأ تحذيراً يقول: «أبعد فوق أكسيد الهيدروجين عن العينين»؛ فعلى الرغم من فائدته بوصفه محلولاً لتنظيف العدسات اللاصقة فإنه على عكس الماء ليس آمناً للعينين بحالته التي يكون عليها وهو في الزجاجة.

الصيغ الكيميائية للمركبات ما الفرق بين الماء وفوق أكسيد الهيدروجين؟ الصيغة الكيميائية للماء هي H_2O بينما صيغة فوق أكسيد الهيدروجين هي H_2O_2 . والصيغة تدل على العناصر التي تكوّن المركب، وعلى عدد ذرات كل منها كذلك، انظر إلى الشكل ١٥؛ فالعدد الموجود أسفل كل عنصر عن يمينه يدل على عدد الذرات الداخلة في تكوين المركب. فمثلاً، يتكون فوق أكسيد الهيدروجين من ذرتين من الهيدروجين وذرتين من الأكسجين. ويتكون الماء من ذرتي هيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين.



سيكون الماء بوصفه ناتجاً ثانوياً للاحتراق بدلاً من الغازات المسببة للتلوث في السيارات التي تستخدم وقود الجازولين.

ويتكون ثاني أكسيد الكربون CO_2 من ذرة كربون واحدة وذرتي أكسجين. لاحظ
عندما تدخل ذرة واحدة من العنصر في المركب فإن الأرقام التي عن يمينه لا تكتب.

يتكوّن المركّب دائماً من العناصر والنسب نفسها. فالماء - مثلاً - مهما اختلف
مصدره يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين واحدة. ومهما تكن كمية
المركّب الموجودة لديك فإن صيغته تبقى كما هي، فإذا كان لديك مثلاً ٦
جزيئات ماء (H_2O)، فهذا يعني أنها تحتوي على ١٢ ذرة هيدروجين و ٦ ذرات
أكسجين وتكتب $6H_2O$ وليس $H_{12}O_6$. فصيغة المركب تدل على نوعه ومظهره.
وهذا يمكن أي باحث في العالم من معرفته.

✓ **ماذا قرأت؟** يتكون البروبان - وهو أحد مكونات غاز الطهي - من ٣ ذرات
كربون و ٨ ذرات هيدروجين. اكتب الصيغة الكيميائية
للبروبان؟



المخاليط

عندما تضع مادتين أو أكثر معاً، ولا تتحدان كيميائياً لتكوّنا مادة جديدة فإنك تحصل
على **مخلوط**. وعلى خلاف المركّبات يمكن أن تتغير نسب المواد في المخلوط
دون أن تتبدل ماهيته.

فعلى سبيل المثال، إذا وضعت القليل من الرمل في وعاء به ماء فسوف تحصل
على مخلوط الرمل والماء، وإذا أضفت المزيد من أحدهما فإن المخلوط سيبقى
كما هو، دون أن تتغير ماهيته.

والهواء مخلوط آخر، فهو مزيج من النيتروجين والأكسجين وغازات أخرى تتغير بحسب
المكان والزمان. ومهما تغيرت نسب الغازات في الهواء فإنه يبقى هواء. ودمك مخلوط
كذلك، يمكن فصل مكوناته كما في الشكل ١٦ بواسطة جهاز خاص.

✓ **ماذا قرأت؟** ما العلاقة بين نسب المخاليط وهويتها؟

يمكن أن تتغير النسب دون إحداث تغيير في نوع المخلوط.



الشكل ١٦ طبقات عينة الدم هذه تحتوي
على البلازما، وصفائح،
 وخلايا دم بيضاء، وخلايا دم
حمراء.

تجربة عملية المخاليط والمركّبات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزال



تجربة

التحليل

١. قارن بين الخصائص المختلفة لتلك المواد.

- الكحول الطبي :

سائل لا لون له ذو رائحة نفاذة ويزوب في الماء.

- زيت السلطة :

سائل ذهبي اللون أكثر لزوجة من الكحول، ذو رائحة خفيفة أو بدون رائحة على الإطلاق، يطفو على الماء.

- السكر :

حببيات بيضاء صلبة، ليس لها رائحة، وتذوب بسهولة في الماء.

٢. تتكون المواد الثلاث من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين لا أكثر. فكيف تستدل على اختلاف خصائصها من صيغها الكيميائية؟

عدد الذرات في كل نوع من العناصر وترتيبها يفسر الخصائص المختلفة لهذه المواد.

تطبيق العلوم

ما أفضل طريقة لتحلية مياه المحيط؟

لا يمكنك شرب ماء المحيط؛ لأنه يحتوي على أملاح ومواد عالقة أخرى. ما الطريقة التي يمكننا بها جعل هذا الماء صالحًا للشرب؟
في أماكن عديدة من العالم، حيث يشح الماء، تُستخدم طرائق للتخلص من الأملاح والحصول على مياه عذبة. استخدم مهارات حل المشكلة لإيجاد أفضل طريقة لتحلية المياه في منطقة معينة.

طرائق تحلية مياه المحيط			
الطريقة	كمية الماء التي تنتجها وحدة واحدة (متر ³ / يوم)	احتياجات خاصة	عدد العاملين
التقطير	١,٠٠٠ - ٢٠٠,٠٠٠	طاقة هائلة لغلي الماء	عدد كبير
التحليل الكهربائي	١٠ - ٤,٠٠٠	مصدر كهربائي ثابت	شخص أو شخصان

تحديد المشكلة

حل المشكلة الحل في الصفحة التالية

- يقدم الجدول المبين أعلاه مقارنة بين طريقتين للتحلية. ففي حالة التقطير يلزم تسخين مياه المحيط؛ حيث يُغلى الماء ويُجمع بخاره ليتكاثف ماء نقيًا ويبقى الملح. أما في حالة التحليل الكهربائي، فيُستعمل تيار كهربائي لسحب دقائق الملح بعيدًا عن الماء.
- ١- أي الطريقتين تفضل استعمالها لتحلية الماء لأعداد كبيرة من الناس حيث تتوفر الطاقة؟
 - ٢- أي الطريقتين تختار لتحلية الماء لمنزل واحد فقط؟

فصل المخاليط يمكنك أحيانًا استعمال سائل لفصل مخلوط مكوّن من مواد صلبة. فإذا أضفت الماء إلى مخلوط مكوّن من سكر ورمل، مثلاً، فسيذوب السكر فقط في الماء. ثم يفصل الرمل عن السكر والماء بصب المخلوط في مرشح، ثم بتسخين المحلول المتبقي يفصل الماء عن السكر. وفي حالات أخرى، ربما يسهل فصل مخلوط من مواد صلبة باستعمال مناخل أو مرشحات ذات ثقوب متفاوتة السعة؛ إذ يمكن فصل مكونات مخلوط من الكرات الزجاجية والحصى والرمل بهذه الطريقة.

تطبيق العلوم

حل المشكلة

١- أي الطريقتين تفضل استعمالها لتحلية الماء لأعداد كبيرة من الناس حيث تتوافر الطاقة؟

التقطير:

يمكن أن يكون الطريقة المثلى للاستخدام في المناطق ذات التعداد السكاني الكبير.

وبالرغم من الحاجة إلى آلات وطاقة كبيرة لإحداث عملية التقطير، إلا أنها تنتج كميات كبيرة من الماء العذب الذي يغطي حاجة الناس.

٢- أي الطريقتين تختار لتحلية الماء لمنزل واحد فقط؟

التحليل الكهربائي:

يمكن استخدامه في المنازل أو الفنادق. ويمكن إنتاج كمية قليلة من الماء العذب بالتحليل الكهربائي. وهذه الطريقة ليست بحاجة إلى الكثير من المهارات أو الطاقات التشغيلية، وتحتاج فقط إلى مصدر ثابت للطاقة الكهربائية.



سلطة



شراب الفاكهة

الشكل ١٧ المخاليط جزء من حياتك اليومية.

متجانس وغير متجانس يمكن تصنيف المخاليط على أنها متجانسة أو غير متجانسة؛ **فالمجانسة** لا يمكن التمييز بين مكوناتها، وتكون جميع أجزائها متماثلة في الخواص. وفي الحقيقة ربما يصعب عليك بوساطة الرؤية وحدها معرفة أن المخاليط المتجانسة هي فعلاً مخاليط.

أي المخاليط في الشكل ١٧ متجانسة؟

عصير التفاح مخلوط متجانس ، أما الزيت والخل

فمخلوط غير متجانس.

مهما أمعنت النظر فإنه سيصعب عليك أن تميز الشراب المركز من الماء في الشكل ١٧، وبالمثل لن تتمكن من رؤية الأشياء التي يتكون منها الهواء، فهذه المخاليط متجانسة.

تذكر أن المخاليط المتجانسة قد تكون صلبة، أو سائلة، أو غازية.

أما المخلوط **غير المتجانس** فيمكن التمييز بين مكوناته، وتكون أجزاؤه غير متماثلة في الخواص. فمثلاً السلطة في الشكل ١٧ تمثل نوعاً لذيذاً من المخاليط غير المتجانسة، وكذلك الأمر لحساء الخضار وطبق البيتزا.



دمك مخلوط يتكون من عناصر ومركبات؛ إذ يحتوي على خلايا دم بيضاء وحمراء، وماء، وعدد من المواد الذائبة. وتتغير نسب المواد المكونة لدمك يومياً، إلا أن المخلوط يحافظ على هويته. ويمكن للأطباء أن يفصلوا الدم إلى أجزائه المختلفة لاستعمالها بطرائق شتى.

اختبر نفسك

١. **وضح** بعض استخدامات الفلزات وفقاً لخواصها.
تستخدم بعض المعادن القابلة للطرق والسحب في صناعة الأسلاك والصفائح.

٢. **وضح** الفرق بين العدد الذري والعدد الكتلي.
العدد الذري هو عدد البروتونات الموجودة داخل نواة العنصر، أما العدد الكتلي فهو مجموع عدد النيوترونات والبروتونات داخل نواة العنصر.

٣. **عرف** النظائر ووضح بمثال كيف تختلف نظائر عنصر ما بعضها عن بعض
النظير هو العنصر نفسه مع فارق أنه يحتوي عدداً مختلفاً من النيوترونات. مثال:
CI - 35 ، CI - 37

٤. **صنف** اذكر ثلاثة أمثلة على كل من المركبات والمخاليط. وفسر اختياراتك.
المركبات مثل الماء، ثاني أكسيد الكربون، ملح الطعام المخاليط مثل الهواء ، ماء البحر، البرونز، يمكن فصل مكونات المخاليط بطرق فيزيائية أم المركبات يمكن فصلها بطرق كيميائية.

٥. **حدد** يحتوي إناء على مخلوط من الرمل والملح والحصى. كيف يمكن فصل هذه المواد؟

يمكن فصل الحصى باستعمال غربال فتحته مناسبة، أما الملح فيمكن فصله بإذابته في الماء ثم ترشيح الماء لفصل الرمل.

مراجعة ٢ الدرس

٦. التفكير الناقد

- حدد ما إذا كان الذي تناولته اليوم في وجبة الفطور مركبًا، أو مخلوطًا متجانسًا، أو مخلوطًا غير متجانس؟
- صف كيفية إيجاد العدد الذري لعنصر الأكسجين. ثم وضح ما الذي نستفيد منه معرفته؟

الذي تناولته اليوم في وجبة الفطور عصير تفاح وهو مخلوط متجانس.

العدد الذري هو ذاك العدد الذي يميز ذرة عنصر عن ذرة عنصر آخر وهو عبارة عن عدد البروتونات داخل نواة الذرة.

العدد الذري يحدد هوية العنصر ولا يوجد عنصر يتشابه مع غيره.

ويمكن إيجاده من الجدول الدوري.

تطبيق الرياضيات

٧. معادلة بسيطة إذا كان العدد الكتلي لذرة

البوتاسيوم ٣٩، ما عدد النيوترونات في نواة

هذه الذرة علمًا بأن عدد بروتوناته يساوي ١٩؟

$$\text{عدد النيوترونات في نواة البوتاسيوم} = 39 - 19 = 20$$

٨. معادلة بسيطة إذا كان في نواة ذرة

الفوسفور ١٥ بروتونًا و ١٥ نيوترونًا فما العدد

الكتلي لهذا النظير؟

$$\text{العدد الكتلي لنظير الفوسفور} = 15 + 15 = 30$$

المادة المجهولة

سؤال من واقع الحياة



ستتعرف العديد من المركبات المتماثلة، مثل المساحيق البيضاء التي تصادفها كثيرا في المختبرات، والتي ينبغي معرفتها وتمييزها بعضها عن بعض. وهناك كذلك العديد من المواد في المنزل مثل: نشاء الذرة ومسحوق الخبز ومسحوق السكر، وجميعها مركبات متشابهة ظاهريا. يمكن تعرف المركبات

المختلفة باستخدام الاختبارات الكيميائية. فبعض المركبات تطلق غازات لدى تفاعلها مع سوائل معينة، وبعضها الآخر يعطي ألوانا مميزة، وبعضها يمتاز بدرجة انصهار مرتفعة، وأخرى ذات درجة انصهار منخفضة. كيف يمكنك أن تتعرف المركبات في مادة مجهولة من خلال التجربة؟

الخطوات

١. ارسم الجدول في الصفحة التالية في دفتر العلوم، وسجل نتائجك فيه بعناية بعد كل خطوة من الخطوات التالية.
٢. ضع مقدار ملعقة من نشاء الذرة في صينية الكعك، أضف المقدار

الأهداف

- تختبر وجود مركبات معينة.
- تقرر أي هذه المركبات موجود في المادة المجهولة.

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٤)
- نشاء الذرة
- مسحوق السكر
- مسحوق الخبز (بيكربونات الصوديوم)
- مسحوق مادة مجهولة التركيب
- ملاعق صغيرة (عدد ٣)
- قطارة (عدد ٢)
- محلول اليود
- الخل الأبيض
- سخان كهربائي أو موقد صغير
- كأس سعة ٢٥٠ مل
- ماء (١٢٥ مل)
- ماسك أنابيب الاختبار
- صينية كعك

إجراءات السلامة



تحذير انتبه، عند حمل الأجسام الساخنة، والمواد التي قد تصبغ ملابسك أو تحرقها، عليك أن تبعد أنبوب الاختبار عن وجهك وعن زملائك أثناء التسخين.



استخدام الطرائق العلمية

الاستنتاج والتطبيق

١. صف كيف يمكن أن تقرّر أيّ الموادّ موجودة في المادة المجهولة.

وذلك عن طريق إجراء الثلاث اختبارات السابقة (التفاعل مع الخل - مع اليود - الانصهار) على المادة المجهولة ومنها يمكن تحديد المادة التي تتركب منها المادة المجهولة.

٢. وضح كيف يمكنك أن تكون قادرًا على معرفة؛ إن كانت المركّبات الثلاثة غير موجودة في المادة المجهولة التي اختبرتها.

إذا لم تعطي المادة المجهولة لون أزرق عند تفاعلها مع اليود ولم تكون فقاعات عن التفاعل مع الخل ولم تنصهر فالمادة المجهولة لا تحتوي على نشا الذرة أو السكر أو مسحوق الخبز.

٣. استخلص النتائج ما الذي تستنتجه إذا اختبرت (بيكنج بودر) في منزلك، ووجدت أنه يطلق فقاعات عند إضافة الخل إليه، ويتحوّل إلى اللون الأزرق لدى تفاعله مع اليود، ولا ينصهر عند تسخينه.

أستنتج أن البيكنج بودر يحتوي على النشا ومسحوق الخبز ولا يحتوي على السكر.

استخدام الطرائق العلمية

تواصل

بياناتك

اعمل جدول بيانات آخر تعرض فيه نتائجك بطريقة مختلفة. للمزيد من المساعدة، ارجع إلى دليل المهارات العلمية في مصادر الطالب التعليمية.

المادة المراد الكشف عنها	تكون فقاعات عند تفاعلها	تتحول إلى أزرق مع اليود	تتصهر عندما تسخن
نشا الذرة	X	✓	X
مسحوق السكر	X	X	✓
مسحوق الخبز	✓	X	X
المادة المجهولة			

العلم والتقنية والمجتمع

الطب النووي

تستخدم النظائر المشعة في المستشفيات لدراسة وظائف الأعضاء. فمثلاً عندما يريد الطبيب أن يدرس وظائف كلية مريض فإنه يستخدم نظيراً مشعاً يتجمع في الكلية. وتُطلق المادة المشعة أثناء تحليلها أشعة جاما.

يُلتقط بعضها بجهاز الماسح ليرى الطبيب الصورة على الماسحة ويتبين منها إذا كانت الكلية سليمة أم لا. كذلك تستخدم النظائر المشعة في علاج السرطان لتدمير الخلايا السرطانية. فمثلاً يمكن استخدام نظير مشع لليود لعلاج سرطان الغدة الدرقية. فالiod المشع يصدر إشعاعاً يقتل الخلايا السرطانية. وفي الصناعة أيضاً تستخدم النظائر المشعة لأغراض كثيرة منها:

استخدام أشعة جاما في فحص السبائك الفلزية، والكشف عن نقاط الضعف في لحامات خطوط أنابيب النفط. وفي الأبحاث تستخدم النظائر المشعة في دراسة سلوك المواد الكيميائية في جسم النبات والحيوان، وأيضاً في تحديد أعمار المواد وتواريخها مثل الصخور.



ابحث في المواقع الإلكترونية عن نسبة استهلاك العالم من الطاقة النووية إلى الطاقة الكلية المستهلكة، ثم اجمع بيانات عن معدل إنتاج الطاقة النووية في الدول النووية، واعمل رسماً بيانياً بالأعمدة لهذه البيانات.

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية
ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت...

مراجعة الأفكار الرئيسة

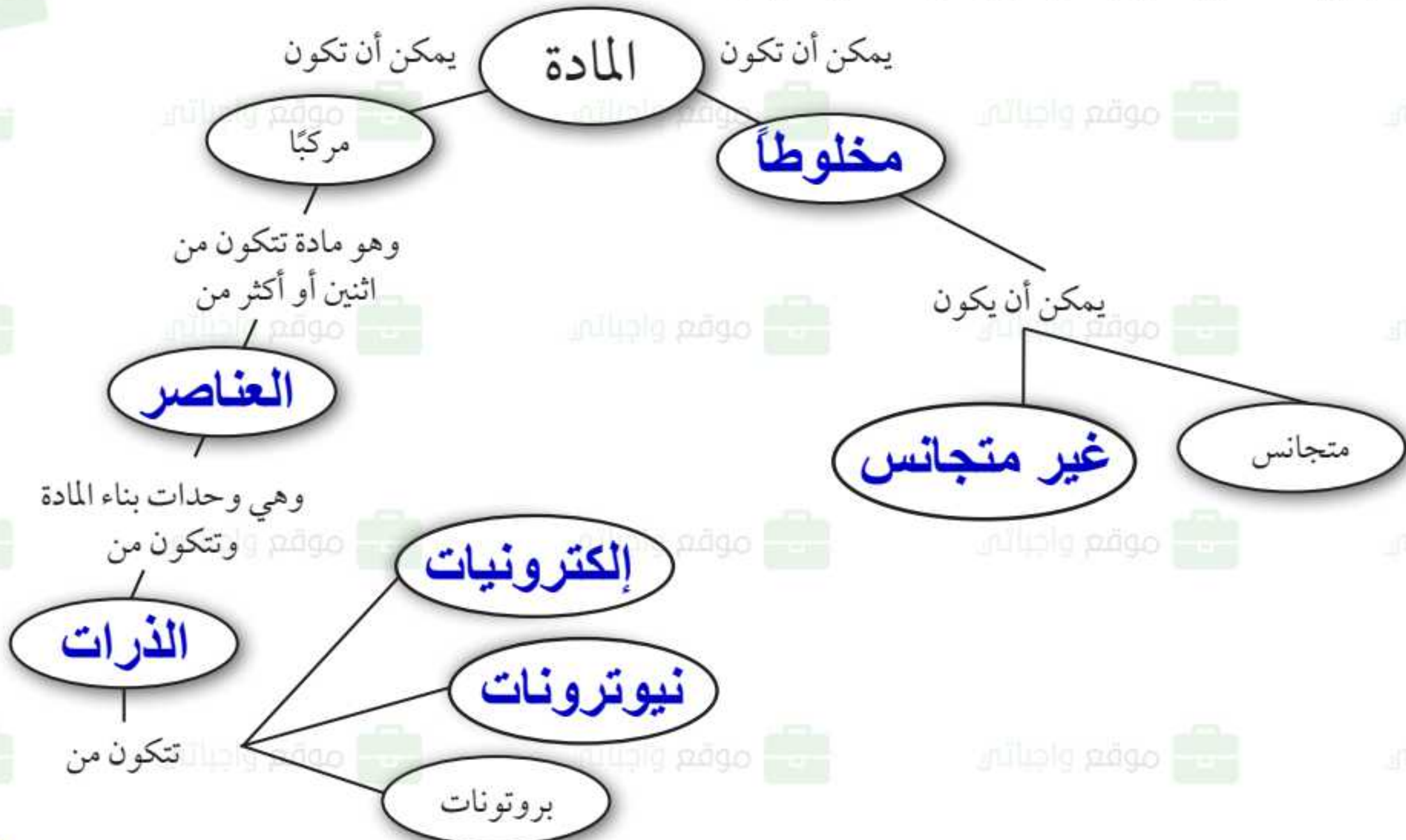
الدرس الثاني العناصر والمركبات والمخاليط

الدرس الأول تركيب المادة

١. المادة كل ما له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.
٢. المادة مكونة من ذرات.
٣. الذرة تتكوّن من أجزاء صغيرة هي البروتونات، والنيوترونات والإلكترونات.
٤. وضع العلماء مجموعة من النماذج الذرية أثناء سعيهم لاكتشاف التركيب الداخلي للذرة، ويتكون النموذج الحديث للذرة من نواة مركزية يوجد فيها بروتونات ونيوترونات، ويحيط بها سحابة إلكترونية.
١. العناصر وحدات بناء المادة.
٢. يدل العدد الذري للعنصر على عدد البروتونات في نواة الذرة، وتدل الكتلة الذرية على متوسط كتل نظائر العنصر الواحد.
٣. النظائر هي ذرتان أو أكثر من العنصر نفسه، تحتوي عدداً مختلفاً من النيوترونات.
٤. المركب مادة تنتج عند اتحاد العناصر معاً بنسب ثابتة، وتختلف في خصائصها عن خصائص العناصر المكونة لها.
٥. المخلوط مزيج من مركبات وعناصر لا تشكل مادة جديدة ويمكن أن تتغير نسبها دون تغير في طبيعة المخلوط.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم التالية وأكملها لتبين مكونات المادة وتصنيفاتها:



استخدام المفردات

املا الفراغات بالكلمات المناسبة:

١. كل شيء يشغل حيزاً وله كتلة، يُسمى **مادة**.
٢. الجسيمات الموجودة في نواة الذرة وتحمل شحنة موجبة وعددها يساوي العدد الذري، تسمى **بروتونات**.

٣. يوجد في نواة الذرة بروتونات و **نيوترونات**.

٤. عندما يرتبط عنصران أو أكثر كيميائياً فإن المادة الناتجة تسمى **مركباً**.

٥. العناصر التي لها لمعان وموصلة للكهرباء والحرارة وقابلة للطرق والسحب وتشغل معظم الجدول الدوري هي **الفلزات**.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٦. يعد محلول السكر والماء:

- أ. عنصراً
- ب. مخلوطاً غير متجانس
- ج. مركباً
- د. مخلوطاً متجانساً

٧. تحتوي ذرة على ١٢ بروتوناً و١٢ نيوترونًا، وتحتوي ذرة أخرى على ١٢ بروتوناً و١٦ نيوترونًا. ماهاتان الذرتان؟

- أ. ذرتا كروم
- ب. عنصران مختلفان
- ج. نظيران للعنصر نفسه
- د. مشحونتان شحنة سالبة

٨. إذا تماثلت العناصر المكونة لمركبين فلا بد أن:

- أ. المركبين متماثلان.
- ب. خصائص المركبين الفيزيائية والكيميائية متماثلة
- ج. الصيغ الكيميائية للمركبين متماثلة.
- د. الرموز الكيميائية في صيغ المركبين متماثلة، لكن الأرقام قد تختلف.

٩. تتكوّن الذرة من:

- أ. إلكترونات وبروتونات.
- ب. نيوترونات وبروتونات.
- ج. إلكترونات وبروتونات ونيوترونات.
- د. عناصر وبروتونات وإلكترونات.

١٠. الجسيمات ذات الشحنة السالبة في الذرة هي:

- أ. البروتونات
- ب. الإلكترونات
- ج. النيوترونات
- د. النواة.

١١. أين تتواجد الإلكترونات في الذرة؟

أ. في النواة مع البروتونات

ب. مرافقة للنيوترونات

ج. حول النواة على شكل سحابة إلكترونية

د. في الجدول الدوري للعناصر

١٢. أي المواد التالية خليط غير متجانس؟

أ. الهواء

ب. السلطة

ج. عصير التفاح

د. سبيكة الذهب

التفكير الناقد

١٣. صف استخدم الجدول الدوري، لإيجاد العدد الذري

لكل من الكربون والصوديوم والنيكل.

الكربون $C = 6$

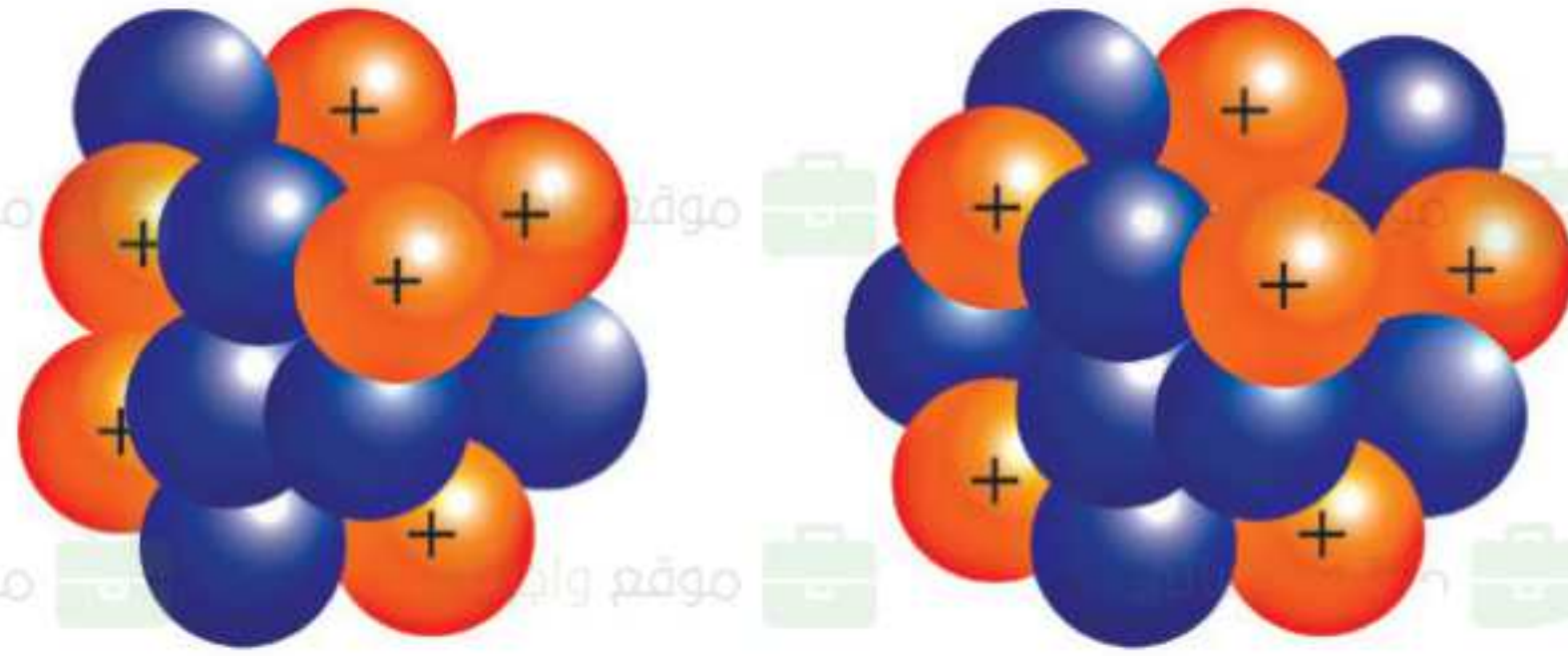
الصوديوم $Na = 11$

النيكل $Ni = 28$

١٤. ما العنصر الذي يحتوي على ٧ بروتونات؟

النيتروجين.

١٥. الرسمان التاليان لذرتي كربون. هل هما نظيران أم لا؟ فسر إجابتك.



الذرتان نظيران؛ لأنهما تتساويان في عدد البروتونات، وتختلفان في عدد النيوترونات.
وإحدى الذرتين تحتوي على (٦) بروتونات و (٦) نيوترونات، بينما تحتوي الأخرى على (٦) بروتونات و (٨) نيوترونات.

١٦. فسر كيف يمكن أن يكون (كوبالت - ٦٠) و (كوبالت - ٥٩) العنصر نفسه، مع أن لكل منهما عددًا كتليًا مختلفًا.

الكوبالت - ٦٠ والكوبالت - ٥٩ نظيران؛ لأن كلاً منهما يحتوي على (٢٧) بروتوناً في نواته.

١٧. اشرح كيف يمكن حساب الكتلة الذرية للعنصر؟

تحدد الكتلة الذرية للعنصر باستخدام متوسط كتل نظائر العنصر.

أنشطة تقويم الأداء

١٨. **اعمل بحثاً** تخيل نفسك صحفياً في العام ١٨٩٦ م، وقد سمعت عن اكتشاف الإلكترون. اعمل بحثاً، واكتب مقالة تتكلم فيها عن اكتشاف الإلكترون، والعالم الذي اكتشفه.

قصة اكتشاف الإلكترون هذا الجسيم الأساسي بدأت بشكل نظري عام 1750م، عندما اقترح العالم اليوغسلافي الأصل روجر بوسكوفيتش إمكانية احتواء الذرة على أجزاء أصغر منها وأنه يوجد إمكانية لتفتيتها وسبر أغوارها في حال توافر التقنية المناسبة لذلك.

أعلن الفيزيائي البريطاني جوزيف طومسون عن اكتشافه جسيمات تدخل في تركيب الذرة وهي جزء يتجزأ عنها، اتفق على تسميتها (بالإلكترونات) وهي ذات شحنة سالبة، نسبة إلى حجر الإلكتروليت (أو الكهرمان) الذي يتصف بخاصية الكهرباء الساكنة.

يعتبر اكتشافه للإلكترون أفضل بحوثه على الإطلاق وأكثرها شهرة وتأثيراً، حيث قاده تجاربه على أشعة المهبط (أو أشعة الكاثود) إلى اكتشاف الخواص الأساسية للإلكترون.

حيث قام بتعريض غاز مخلخل لتيار كهربائي فرق جهده حوالي 10,000 فولت تحت ضغط منخفض يتراوح من 0.0001 إلى 0.01 مم / زئبق فلاحظ انطلاق أشعة من الكاثود (مهبط) إلى الأنود (مصعد) وهي أشعة غير منظورة لكنها تحدث توهجاً على جدار أنبوبة التفريغ، وأثبت أن أشعة المهبط ليست أشعة ولكنها سيل متصل من الجسيمات سالبة الشحنة تتأثر بالمجال الكهربائي والمجال المغناطيسي وتتحرف طبقاً لشدة مجال كل منهما، كما تمكن من حساب سرعة تلك الجسيمات، لذا فقد اشتهر بلقب "أبو الإلكترون".

تطبيق الرياضيات

١٩. الكتلة الذرية لعنصر الكريبتون له ستة نظائر طبيعية، أعدادها الكتلية: ٧٨، ٨٠، ٨٢، ٨٣، ٨٤ و ٨٦.

اعمل جدولاً يبين عدد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في كل من تلك النظائر.

النظير	بروتون	إلكترون	نيوترون
Kr - 78	٣٦	٣٦	٤٢
Kr - 80	٣٦	٣٦	٤٤
Kr - 82	٣٦	٣٦	٤٦
Kr - 83	٣٦	٣٦	٤٧
Kr - 84	٣٦	٣٦	٤٨
Kr - 86	٣٦	٣٦	٥٠

٢٠. نسبة الذرات ما نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين في كل من حمض الكبريتيك (H_2SO_4) وفوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)؟

في حمض الكبريتيك :

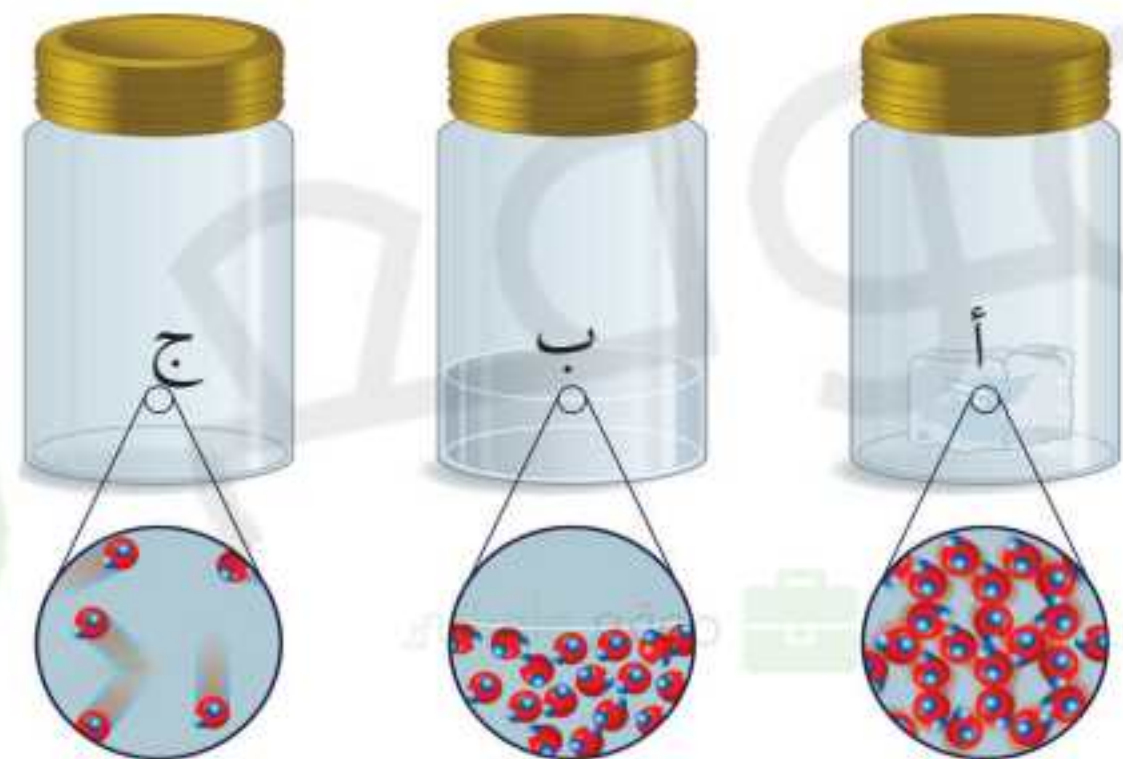
نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين = ١ : ٢
نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين لفوق أكسيد الهيدروجين = ١ : ١

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١. أي مما يلي ليس من الخصائص الفيزيائية للمادة؟

- أ. الحجم
- ب. الكتلة
- ج. الكثافة
- د. الاشتعال

استخدم الأشكال التالية للإجابة عن السؤالين (٢، ٣).



٢. الدقائق في الوعاء (أ) هي دقائق مادة:

- أ. صلبة
- ب. سائلة
- ج. غازية
- د. بلازما

٣. إذا كانت الأوعية الثلاثة السابقة تحوي على ماء في حالاته الثلاث، فإن الوعاء (ج) يمثل:

- أ. الماء السائل
- ب. بخار الماء
- ج. الجليد
- د. خليط من غازي الأكسجين والهيدروجين

٤. صاحب فكرة «أن المادة تتكون من دقائق صغيرة

تسمى الذرات» هو العالم:

- أ. أرهينيوس
- ب. أفوجادرو
- ج. شادويك
- د. ديمقريطس

٥. أغلب العناصر الموجودة على يسار الجدول الدوري، هي:

- أ. فلزات
- ب. غازات
- ج. لا فلزات
- د. أشباه فلزات

٦. أي الخصائص التالية تتصف بها اللافلزات الصلبة:

- أ. لامعة
- ب. هشة
- ج. جيدة التوصيل للحرارة
- د. جيدة التوصيل للكهرباء

٧. في ذرة نظير عنصر الكالسيوم $^{40}_{20}\text{Ca}$ يدل الرقم ٤٠ على عدد:

- أ. النيوترونات
- ب. البروتونات
- ج. الإلكترونات
- د. النيوترونات + عدد البروتونات



أَتَدْرِبُ

من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزز ما تعلمته من مفاهيم وما اكتسبته من مهارات.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أنا طالب معد للحياة، ومناقس عالمياً.

الجزء الثاني | أسئلة الإجابات القصيرة

٨. ماذا نسمي كلاً من الصفوف والأعمدة في الجدول الدوري؟

- تسمى الأعمدة مجموعات.
- تسمى الصفوف دورات.

٩. يتكوّن جزيء فوق أكسيد الهيدروجين من ذرتي أكسجين وذرتي هيدروجين ما الصيغة الجزيئية لسته من جزيئات فوق أكسيد الهيدروجين؟



١٠. هل يتكون معظم جسم الإنسان من فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات؟

من اللا فلزات.

١١. اختر أي جسم في غرفة الصف، ثم صف خصائصه الفيزيائية.

المنضدة: هي جسم صلب له كتلة وطول وحجم.

١٢. ما الفرق بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي؟ وما دلائل حدوث كل منهما؟

التغير الفيزيائي لا يحدث تغير في هوية المادة أو تركيبها بينما يتغير الخصائص الفيزيائية فقط للمادة.

بينما التغير الكيميائي تتغير المادة وينتج مادة جديدة ويرافق التغير الكيميائي خروج ضوء أو حرارة أو دخان أو يتغير اللون أو يتصاعد الفقاعات.

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

١٣. لديك قصاصة من الورق، وضح كيف تغير في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

أغير في الخصائص الفيزيائية بتقطيعها إلى قطع صغيرة أو أغير شكلها وأغير في الخصائص الكيميائية بحرق الورقة.

١٤. لديك ٢٠ مل من الزيت، و ٢٠ مل من الخل. هل تتوقع أن تكون لهما الكتلة نفسها؟ لماذا؟

لا، ليست لهما نفس الكثافة فالبالتالي ليس لهما نفس الكتلة.

١٥. صناعة الخبز مثال على التغير الكيميائي. صف خواص المواد قبل عملية الخبز وبعدها؟

قبل الخبز تكون المواد على شكل مخلوط وبعد الخبز يتكون مواد جديدة بفعل عملية التخمير والخبز وهذا يؤدي إلى تغير تركيبها وطعمها ولونها ولا يمكن إعادتها إلى مكوناتها الأصلية.

١٦. اشرح ثلاث طرائق لفصل مكونات المخاليط، واعط مثالا على كل واحدة.

- الترشيح: وهو فصل مادة تذوب في الماء عن أخرى لا تذوب مثل فصل مخلوط الرمل والملح.

- التبخير: مثل فصل الملح عن الماء.

- المغناطيسية: مثل فصل برادة الحديد عن الكبريت.

مصادر تعليمية للطالب

- الطرائق العلمية ١٢٩
- السلامة في مختبرات العلوم ١٣٨
- رموز السلامة في المختبر ١٤٠
- القياس ١٤١
- وحدات القياس في النظام الدولي ١٤٣
- الجدول الدوري ١٤٤
- مسرد المصطلحات ١٤٦



الطرائق العلمية



الشكل ١ يمكن أن تكون شبكة المواقع الإلكترونية أداة بحث قيّمة.

تقويم مصادر المعلومات ليست جميع المصادر معتمدة، وعليك دائماً تقويم هذه المصادر واعتماد المصادر الموثوقة. فالمواقع الحكومية مثلاً أكثر مصداقية إذا أردت البحث عن بيوت أكثر ترشيحاً في استهلاك الطاقة. وتذكر دائماً أن البحث يتغير، فاسترشد دائماً بالمصادر الحديثة. فمصادر ترشيح استهلاك الطاقة عام ١٩٨٥ م مثلاً لا تعكس المستجدات الحديثة في هذا المجال لهذا العام.

يستخدم بعض العلماء بيانات لم يقوموا بجمعها بأنفسهم. لذا يجب أن تقوم بعناية، وأن تسأل كيف تم الحصول عليها؟ وهل تم تنفيذ الاستقصاء العلمي بشكل ملائم، أم تم نقل النتائج نفسها؟ وهل يمكنك أن تحصل على النتائج نفسها من هذه البيانات؟ وتأكد من أن ما لديك من معلومات وبيانات إنما هو من مصادر موثوقة وصحيحة حتى تطمئن إلى استخدامها.

يستخدم العلماء منهجاً منتظماً لحل المشكلات، يسمى الطريقة العلمية. وعلى الرغم من تنوع الطرائق العلمية إلا أنها تتضمن غالباً مجموعة محددة من الخطوات، تتميز بممارسة المهارات العلمية في أثناء تنفيذها.

تحديد السؤال

الخطوة الأولى في الاستقصاء العلمي أو في التجارب العلمية هي تحديد السؤال أو المشكلة المطلوب حلها. فمثلاً، يمكن أن تسأل: أيّ المنظفات أفضل في غسل الملابس؟

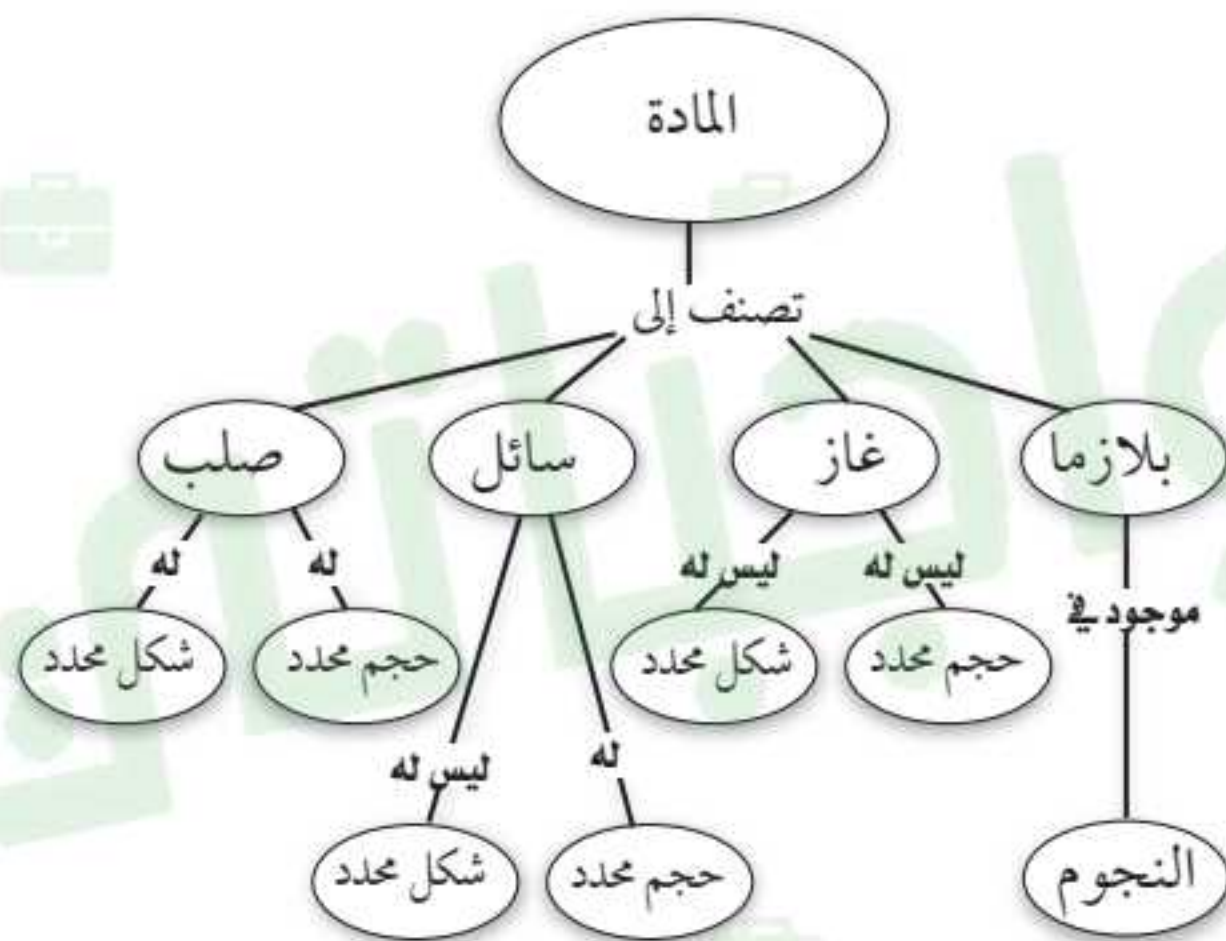
جمع المعلومات وتنظيمها

بعد تحديد سؤالك، تبدأ في جمع المعلومات وتنظيمها. وهناك طرائق متعددة لجمع المعلومات، منها البحث في المكتبة، ومقابلة أشخاص لديهم معرفة واسعة في موضوع السؤال، وإجراء اختبارات وتجارب في المختبر أو في الميدان. والعمل الميداني هو استقصاءات ورصد لمشاهدات خارج المختبر.

البحث عن المعلومات قبل استئناف العمل، من المهم أن تجمع المعلومات المعروفة عن الموضوع. ابدأ بطرح أسئلة مختلفة لتساعدك على تحديد ما تحتاج إليه من معلومات، ثم ابحث عن المعلومات من مصادر مختلفة، كما يفعل الطالب في الشكل ١. ومن هذه المصادر الكتب والمراجع والموسوعات والمجلات المتخصصة والمواقع الإلكترونية. اعمل دائماً قائمة بالمصادر والمراجع التي استعنت بها.

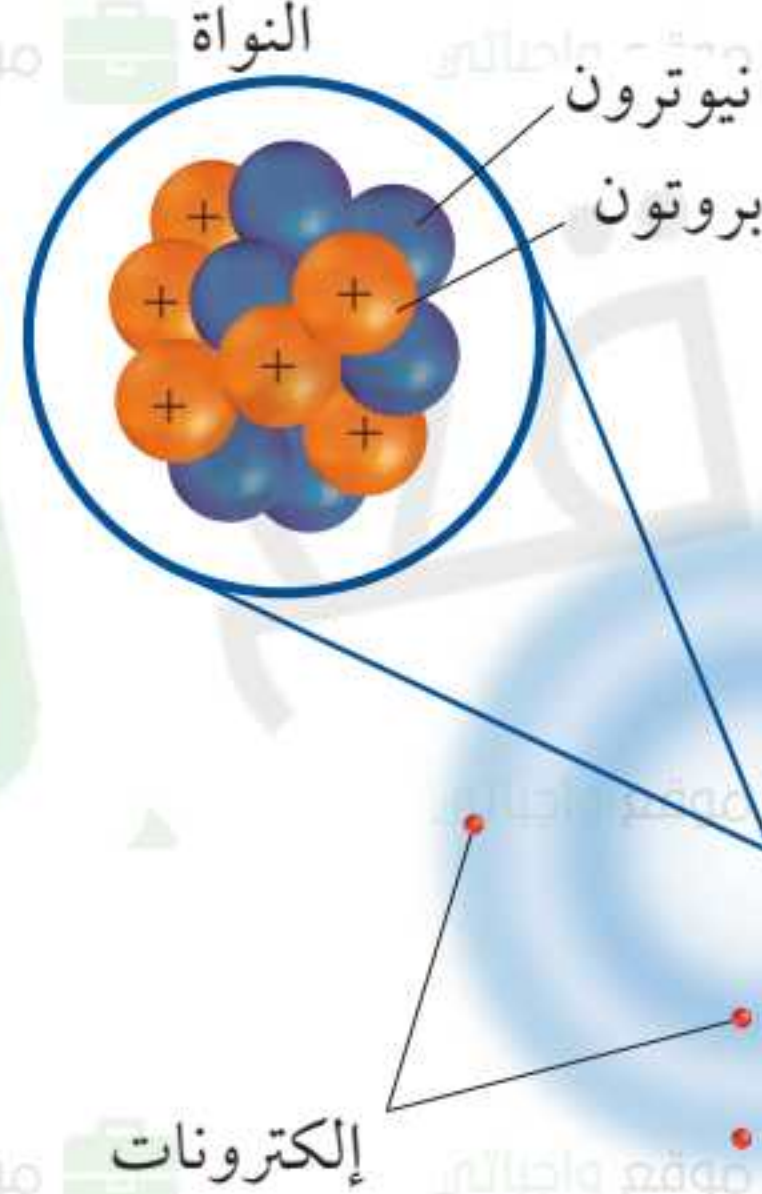
شبكة المفاهيم نوع من خرائط المفاهيم يظهر العلاقة بين المفاهيم، وكيف ترتبط في شبكة كما في الشكل ٣. في هذه الشبكة تكتب الكلمات في الشكل البيضاوي، بينما يكتب الوصف على الخطوط التي تصل بين الأشكال البيضاوية.

عند تصميم مثل هذه الشبكات، اكتب المفهوم الرئيس والمفاهيم الفرعية، كلاً على بطاقة ورقية، ثم رتبها متسلسلة من العام إلى الخاص، وقم بتفريع المفاهيم الصغيرة من المفاهيم الكبيرة، وارسم خطوطاً بينها، واكتب وصفاً للعلاقة التي تربط بينها.



الشكل ٣ تظهر شبكة المفاهيم العلاقة بين المفاهيم أو الأشياء.

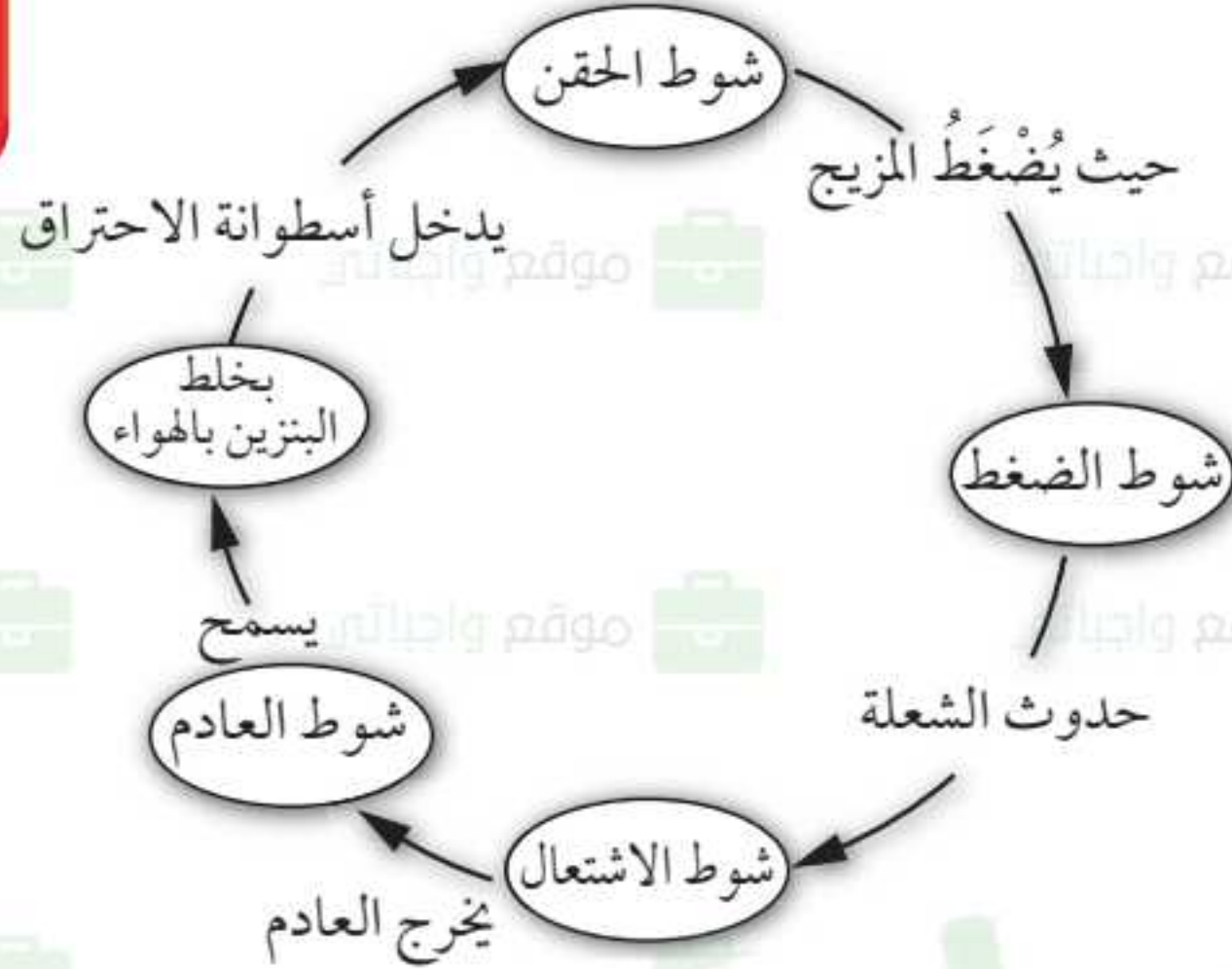
تفسير الرسوم العلمية عندما تبحث حول موضوع معين في العلوم سوف ترى أشكالاً، ورسوماً توضيحية وصوراً تساعدك على فهم ما تقرأه، وتصور الأفكار المجردة، مثل جسيمات الذرة الموضحة في الشكل ٢. وتساعد الرسوم التوضيحية أو الأشكال على تذكر الأجزاء بسهولة، وإعطاء أمثلة حول المفاهيم الصعبة، وتوفير معلومات إضافية حول الموضوع الذي تبحث عنه. ومعظم الرسوم لها عناوين تدل عليها.



الشكل ٢ يمثل هذا الرسم ذرة الكربون التي لها ٦ بروتونات، و ٦ نيوترونات، و ٦ إلكترونات.

خريطة المفاهيم من طرائق تنظيم البيانات رسم مخطط يظهر العلاقة بين الأفكار (المفاهيم). وتساعد خريطة المفاهيم على إعطاء المعاني والمصطلحات وضوحاً أكثر، وتساعدك على فهم وتذكر ما تعلمته. وخريطة المفاهيم مفيدة جداً في تجزئة المفاهيم إلى مفاهيم أصغر، وجعل التعلم أكثر سهولة.

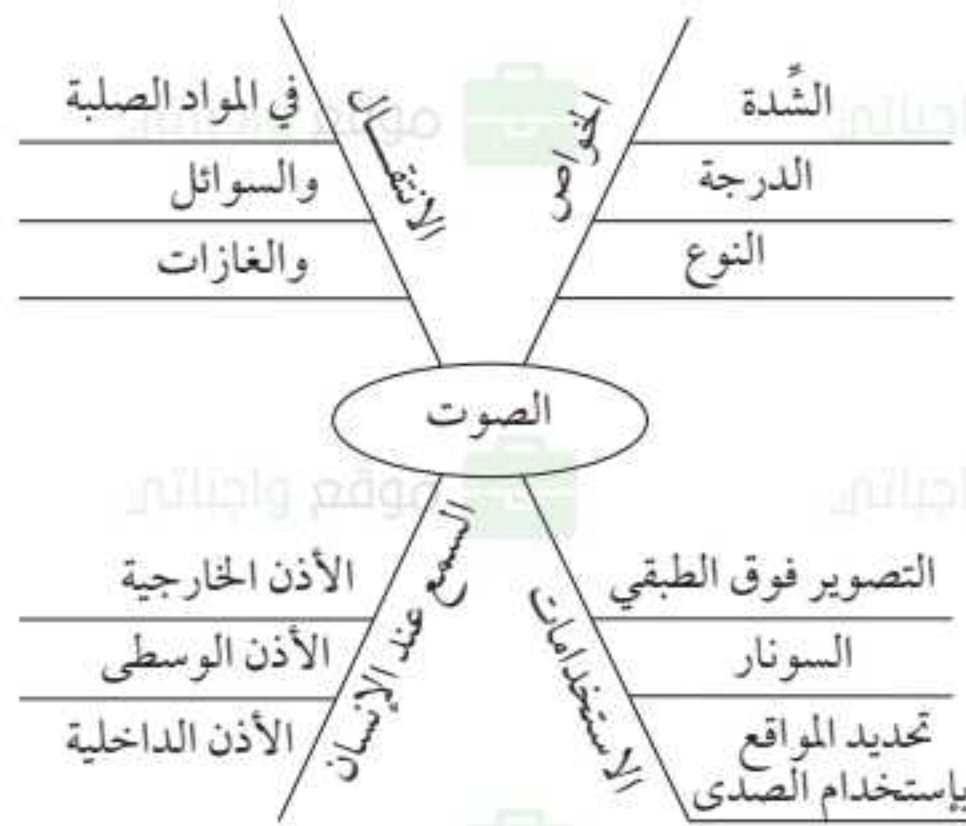
حدث، والذي يليه في الدورة. يختلف عدد الأحداث في خريطة الدورات، ولكنها في الغالب تحتوي على ثلاثة أحداث أو أكثر.



الشكل ٥ تظهر خريطة الدورة الأحداث التي تحدث في آلة الاحتراق الداخلي.

الخريطة العنكبوتية (الشبكة)

هي نوع من خرائط المفاهيم التي يمكن استخدامها للعصف الذهني، عندما يكون لديك فكرة رئيسية؛ فقد تجد هناك مجموعة من الأفكار غير المنظمة المرتبطة بالفكرة الرئيسية، ولكنها غير مترابطة معاً. ويظهر الشكل ٦ أنه يمكن كتابة الأفكار وتصنيفها في مجموعات يسهل الاستفادة منها.



الشكل ٦ الخريطة العنكبوتية تساعد على وضع قائمة بالأفكار المرتبطة بالفكرة الرئيسية.

سلسلة الأحداث هي

أحد أشكال خرائط المفاهيم، وتسمى أحياناً المخططات الانسيابية، وهي خريطة مفاهيمية تصف تسلسل الأحداث أو الخطوات أو مراحل الدورات. فعند تكوين سلسلة أحداث، ابدأ بالحدث المحفز، ثم الحدث التالي حتى تصل إلى الناتج الأخير، كما في الشكل ٤.

الحدث المحفز

ينتج الصوت

ينتقل الصوت

يصطدم الصوت بسطح صلب

ينعكس الصوت

يُسمع الصدى

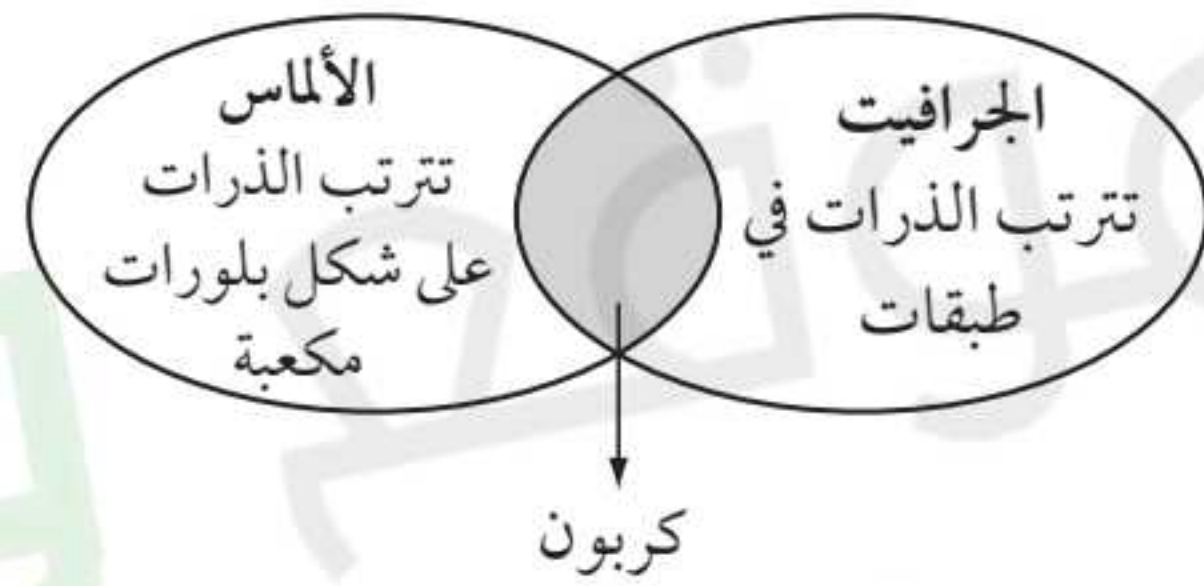
الشكل ٤ تظهر خريطة مفاهيم سلسلة الأحداث ترتيب الخطوات في عملية أو حدث. وتظهر سلسلة الأحداث هذه كيف ينشأ صدى الصوت.

خريطة الدورات

تحدث بعض سلاسل الأحداث في دورة. وتستخدم خريطة الدورات عندما تكون هناك سلسلة من الأحداث التي تتكرر، وتعيد نفسها في دورة، كما في الشكل ٥. ولعمل خريطة الدورات عليك أولاً أن تقرر الحدث الأول الذي يُسمى أيضاً الحدث المحفز، ثم الحدث الثاني في الترتيب، حتى تصل إلى الحدث الأخير الذي يرجع ثانية إلى الحدث المحفز. ويمكن كتابة كلمات بين الأحداث تصف ما يحدث بين كل

مخطط ثن تستطيع استخدام مخطط ثن لتوضيح أوجه التشابه والاختلاف بين الأشياء والأحداث؛ حيث يمكنك مشاهدة الخواص العامة المشتركة؛ والخواص المختلفة لكل من الجرافيت والألماس، كما في الشكل ٧.

ولعمل مخطط ثن، ارسم شكلين بيضيين متقاطعين، واكتب الخواص المميزة لكل منهما في شكل بيضي، واكتب الخواص المشتركة بينهما في الجزء المتقاطع.



الشكل ٧ يقارن مخطط ثن بين مادتين مكوّنتين من الكربون.

استخدام الجداول تستخدم الجداول في تنظيم المعلومات وجعلها سهلة الفهم. وتتضمن الجداول أعمدة وكلمات أو كليهما.

ولعمل الجدول اكتب البنود التي تود مقارنتها في العمود الأول، والخواص في الصف الأول.

ويجب أن يعكس عنوان الجدول محتواه بوضوح.

الجدول ١ - تجميع نفايات قابلة للتدوير في أسبوع

اليوم	ورق (كجم)	ألومنيوم (كجم)	زجاج (كجم)
الاثنين	٥,٠	٤,٠	١٢,٠
الأربعاء	٤,٠	١,٠	١٠,٠
الجمعة	٢,٥	٢,٠	١٠,٠

عمل النماذج هو من الطرائق التي تساعدك على فهم الأجزاء في تركيب معين، وفهم العمليات، أو لتظهر الأشياء أصغر أو أكبر، ومثال ذلك نموذج الذرة المصنوع من كرة بلاستيكية تمثل النواة، وأسلاك تمثل أفلاك الإلكترونات؛ حيث يساعدك هذا على تصور كيف ترتبط مكونات الذرة معًا. وبعض النماذج الأخرى تصمم بالحاسوب.

تكوين فرضية

الفرضية تفسير محتمل مبني على معارف ومشاهدات سابقة. يمكنك مثلاً وضع فرضية حول أفضل أنواع جازولين السيارات. وحتى تكون الفرضية صادقة يجب أن تكون قابلة للاختبار.

التوقع هو افتراض مسبق مبني على المشاهدات والتجارب السابقة والمنطق العلمي. يقوم الناس يوميًا بافتراض توقعات لاتخاذ قرارات. ويختبر العلماء التوقعات بتنفيذ استقصاءات. وبناءً على مشاهداتك وخبراتك الحياتية يمكنك أن تتوقع أن الجازولين (٩٥) أكثر كفاءة من الجازولين (٩١) وهذا التوقع يمكن اختباره.

وفي العديد من التجارب تستخدم التجارب الضابطة للمقارنة بين النتائج التجريبية ونتائج التجارب الضابطة. فمثلاً لتصميم تجربة ضابطة، يمكن استخدام سيارتين في الوقت نفسه، بحيث تمثل التجربة الضابطة السيارة التي تستخدم الجازولين لمدة أربعة أسابيع.

جمع البيانات

سواء أكنت تقوم بتنفيذ استقصاء علمي أو تجربة بسيطة تعتمد على الملاحظة فإنك ستقوم بجمع البيانات اللازمة الشكل ٩. يجمع العلماء البيانات على شكل أرقام أو وصف وينظمونها في طريقة محددة.

الملاحظة يلاحظ العلماء الأشياء والأحداث ويسجلون ما يشاهدونه. ويستخدمون الكلمات لوصف المشاهدات، وتسمى هذه البيانات بالنوعية أو الوصفية. أما إذا استخدم العلماء الأرقام والكلمات، فتسمى هذه البيانات الكمية. فمثلاً، عند وصف الذهب بأنه أصفر وثقيل، فهذه بيانات نوعية، أما البيانات الكمية لهذه العينة من الذهب فتشمل مثلاً كتلته ٣٠ جم، وكثافته ١٩,٣ جم/سم^٣.



الشكل ٩ جمع البيانات طريقة لجمع المعلومات مباشرة.

اختبار الفرضية

بعد أن وضعت فرضيتك، تحتاج إلى اختبارها مستخدماً الاستقصاء، وعمل مشاهدات وجمع بيانات أو معلومات قد تدعم فرضيتك هذه أو تنفيها. والعلماء يجمعون بيانات مختلفة، على شكل أرقام وأوصاف ينظمونها.

اتباع الخطوات لكي تعرف أي المواد تستخدم، وبأي ترتيب، عليك أن تتبع خطوات محددة. ويظهر الشكل ٨ الخطوات التي يمكن اتباعها لاختبار فرضيتك حول الجازولين.

الخطوات

١. استخدم الجازولين (٩١) لمدة أسبوعين.
٢. سجل الكيلومترات التي قطعتها بكمية الجازولين (٩١).
٣. استخدم الجازولين (٩٥) لمدة أسبوعين آخرين.
٤. سجل الكيلومترات التي قطعتها بكمية الجازولين (٩٥).

الشكل رقم ٨ الخطوات التي يمكن اتباعها لاختبار الفرضية.

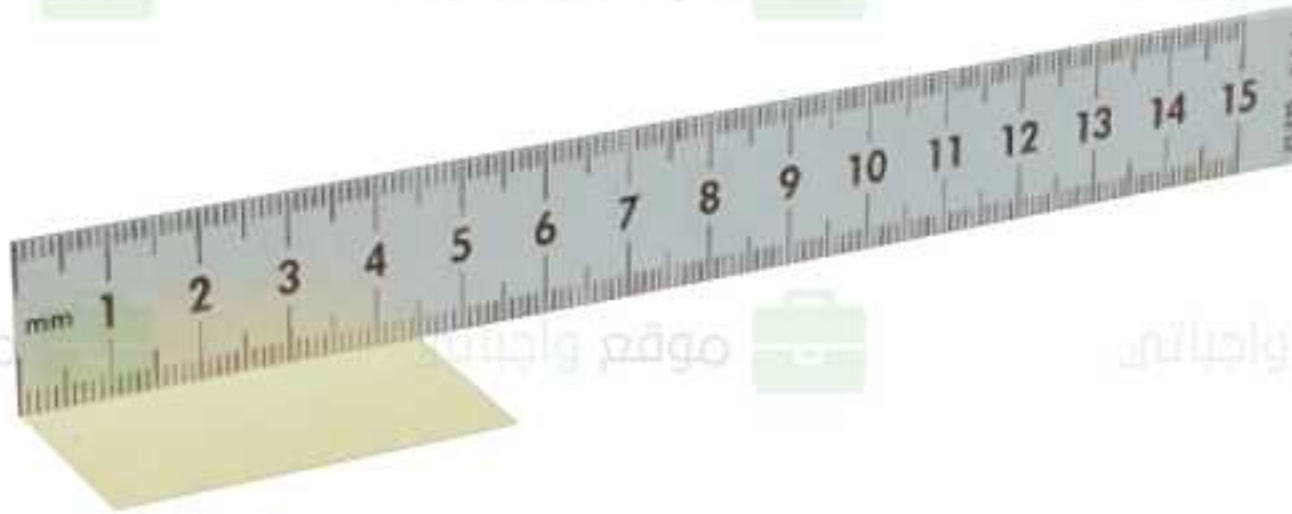
تحديد العوامل الثابتة والعوامل المتغيرة

والتعامل معها من المهم في أي تجربة أن تحافظ على بقاء كافة العوامل ثابتة، باستثناء العامل الذي تريد اختباره، ويُسمى المتغير المستقل، تأكد أن يكون هناك عامل واحد مستقل تريد اختباره، فمثلاً في تجربة الجازولين، كان العامل الثابت هو السيارة، والمتغير المستقل هو نوع الجازولين، والعامل المتغير هو كفاءة الجازولين.

عينة لإجراء البحث أن تكون ممثلة للشيء أو الجماعة؛ حيث تساعدك الملاحظات الدقيقة التي تسجلها، والمتغيرات التي تستخدمها في العينة على اكتشاف معلومات واشتقاق استنتاجات تنطبق على أفراد مجتمع الدراسة كافة. والعينة التي تم اختيارها بشكل غير مناسب قد لا تمثل الكل، فإذا أردت مثلاً قياس كمية سقوط المطر المتساقط فمن المؤكد أن تحت الشجرة مثلاً ليس مكاناً مناسباً لأخذ العينة.

القياس أنت تستخدم القياسات يومياً، وكذلك يستخدمها العلماء عند جمع البيانات، وعند أخذ القياسات يجب أن تعرف جيداً كيف تستخدم أداة القياس.

الطول لقياس الطول -وهو المسافة بين نقطتين- يستخدم العلماء الأمتار. تقاس المسافات القصيرة بالمستمرات والملمترات، وبوحدات قياس أقل من ذلك. يستخدم المتر لقياس الأطوال، وعند قياس طول جسم توضع حافة المسطرة (سم) عند نهاية الجسم كما في الشكل ١١. وتُقاس المسافة بالوحدات الكبيرة (سم)، وكذلك بالوحدات الأصغر الملمتر (مم). طول الجسم في الشكل ١١ هو ٥, ٤ سم.



الشكل ١١ هذه المسطرة لها أجزاء مكونة من سنتمرات وملمترات.



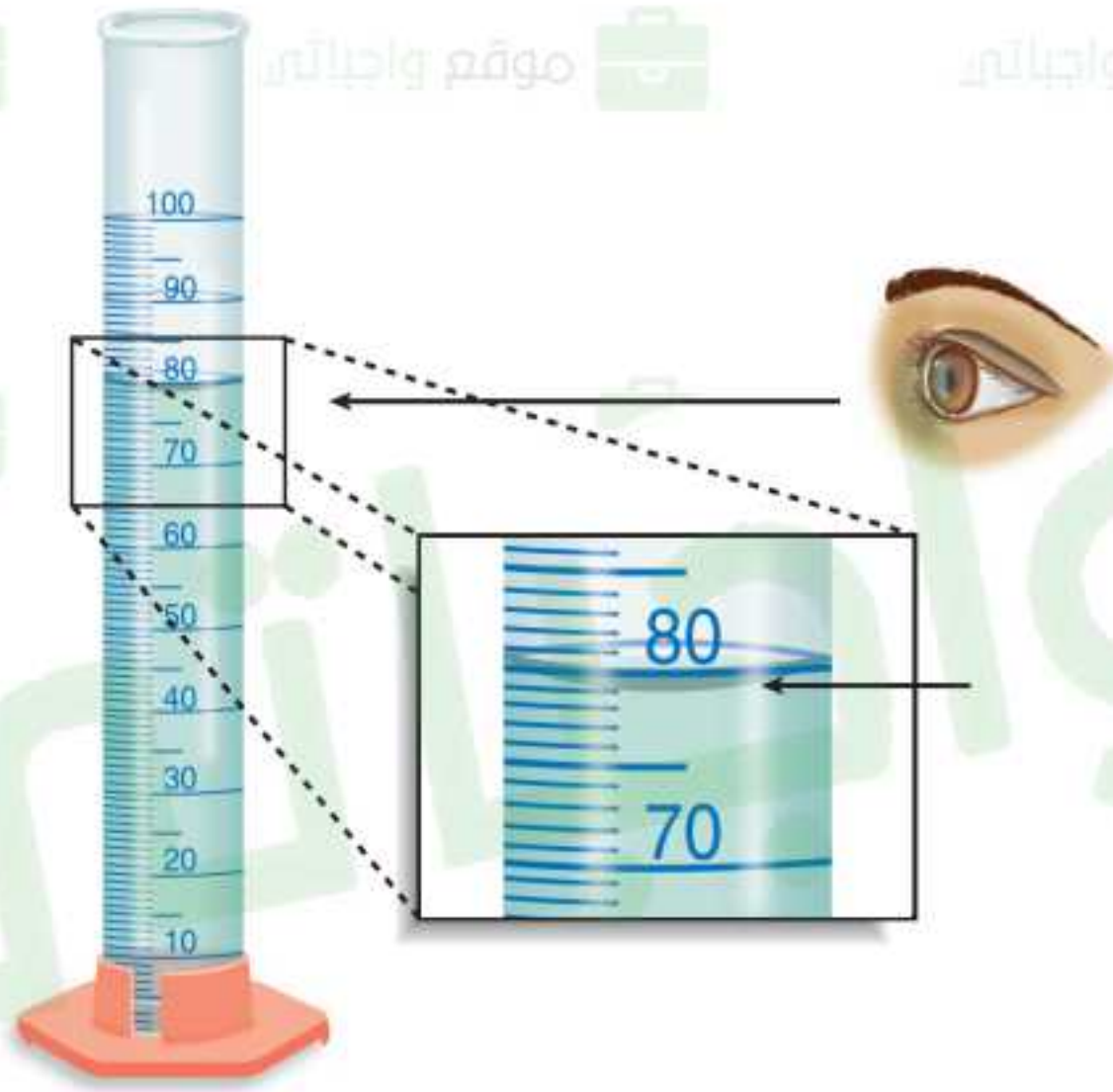
الشكل ١٠ سجل البيانات بطريقة منظمة وواضحة ليسهل فهمها.

عندما تسجل مشاهدات يجب عليك أولاً تفحص الشيء أو الحدث كاملاً، ثم النظر بدقة إلى التفاصيل. ومن المهم أن تسجل مشاهداتك بدقة وبشكل تام ومباشرة حتى لا تنسى أي تفاصيل. لا تسجل أي ملاحظات على ورق جانبي، بل سجلها على دفتر الملاحظات، الشكل ١٠. وعند تسجيل مشاهداتك، اكتبها بطريقة منظمة وواضحة لتسهيل قراءتها لاحقاً. وفي كل مرحلة من التجربة سجل مشاهداتك وعنوانها حتى لا تضطر إلى وضع عنوان لها في المستقبل. وعندما تستخدمها صمّم جداولك مسبقاً، وعنوانها لتكون جاهزة عند استخدامها. وتجنب التحيز من منظورك الشخصي عند جمع البيانات.

التقدير يستخدم العلماء التقدير للحكم على حجم الشيء أو عدده دون إجراء قياسات أو حسابات. وهذا مهم جداً عندما يكون عدد الشيء أو العينة كبيراً جداً، ويصعب قياسه بدقة.

العينة قد يستخدم العلماء العينة أو جزءاً من العدد الكلي بوصفه نوعاً من التقدير. وعليك عند اختيار

الشكل ١٣ مدرج من قاعدته إلى أعلى بالملترات، وقد تستخدم في المختبر مخبراً مدرجاً قياس ١٠ مل أو ١٠٠ مل. وعند قياس حجم السائل، لاحظ السطح الهلالي للسائل، وانظر إلى مستوى سطح السائل. يقيس المخبر المدرج في الشكل ١٣ حجم السائل وهو ٧٩ مل أو ٧٩ سم^٣.



الشكل ١٣ يقيس المخبر المدرج حجم السائل.

الكتلة وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي هي الكيلوجرام (كجم)، وهناك وحدات أصغر، مثل الجرام، والمللجرام. ولقياس الكتلة، قد تستخدم موازين ثلاثية الأذرع، كما في الشكل ١٢. وللميزان كفة يوضع فيها الجسم، ويوجد على الأذرع قطع منزلة لمعرفة كتلة الجسم. ويمكنك تحريك هذه القطع على الأذرع. لمعرفة كتلة جسم نضعه على كفة الميزان. ثم تحسب مجموع الأوزان على الأذرع الثلاثة. وبدلاً من وضع الأجسام في كفة الميزان، توضع في أوعية كتلتها معروفة ويتم وزن الجسم والوعاء معاً، لمعرفة كتلة الجسم يتم طرح كتلة الوعاء من كتلة الجسم والوعاء معاً.



الشكل ١٢ يستخدم الميزان الثلاثي الأذرع لقياس كتلة جسم.

درجة الحرارة يقيس العلماء درجة الحرارة باستخدام مقياس الحرارة الترمومتر. درجة حرارة تجمد الماء النقي هي صفر[°]س، ودرجة غليانه ١٠٠[°]س عند ضغط جوي يساوي واحد. ووحدة قياس درجة الحرارة هي السيلوس، كما يمكن قياس درجة الحرارة باستخدام مقياس الفهرنهايت ومقياس كلشن.

حجم السائل لقياس حجم السوائل تُستخدم وحدة اللتر. يستخدم العلماء وحدات أصغر تُسمى المللتر. والمللتر يعادل حجم مكعب أبعاده ١ سم من كل جهة، ولذا فإنّ المللتر يعادل ستمتراً مكعباً (سم^٣ = سم × سم × سم). ويطلق عليه مصطلح (مل). يمكنك استخدام كأس زجاجية ومخبراً مدرجاً لقياس حجم سائل. المخبر المدرج الموضح في

تحليل البيانات التي جمعوها، وكل أسلوب يناسب نمطاً معيناً محدداً.

تفسير البيانات تعني كلمة تفسير توضيح معنى شيء ما. عند تحليل بيانات لتجربة، حاول أن تجد ما تظهره البيانات، وحدد المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية لمعرفة ما إذا كان التغير في المتغير المستقل له أثر أو ليس له أثر. ابحث عن المتغيرات المستقلة في كل من المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية.

التصنيف وضع الأشياء أو الأحداث في مجموعات بناءً على صفات عامة يُسمى التصنيف. وعندما تقوم بالتصنيف لاحظ أولاً الأشياء أو الأحداث التي ستصنفها، ثم اختر صفة واحدة مشتركة بين بعض أفراد المجموعة، وليس بين أفراد المجموعة كلها. وضع الأفراد الذين لهم الصفة نفسها في مجموعة جزئية، وبتكرار العملية مع أفراد المجموعة الجزئية تصنف الأفراد في مجموعات جزئية أصغر فأصغر.

المقارنة يمكن تحليل المشاهدات والملاحظات بتحديد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين جسمين أو حدثين، وعندما تنظر إلى الأشياء أو الأحداث لتحديد أوجه التشابه والاختلاف بينهما فإنك تقارن بينهما.

تحديد السبب والنتيجة السبب هو المبرر لوقوع الحدث أو الحالة، والنتيجة هي الحدث أو الحالة. يصعب أن نجزم عند ترافق حدثين معاً بأن أحدهما مسبب للآخر. وعلى العلماء أن يصمموا تجربة مضبوطة لتحديد السبب والنتيجة.



الشكل ١٤ يستخدم مقياس الحرارة لقياس درجة حرارة الأجسام. ومعظم مقياس الحرارة في المختبرات هي عبارة عن أنبوب زجاجي في نهايته مستودع، يحتوي على سائل مثل الكحول الملون. ويرتفع السائل في الأنبوب أو ينخفض كلما تغيرت درجة الحرارة. ولقراءة درجة الحرارة حرك المقياس بشكل دائري حتى تتمكن من مشاهدة السائل الملون، وقرأ درجة الحرارة عند نهاية السائل.

تكوين تعريفات إجرائية يحدد التعريف الإجرائي جسماً ما عن طريق وظيفته، وكيف يعمل أو يسلك. وقد يكون للأشياء أكثر من تعريف إجرائي. فمثلاً، يمكن تعريف المسطرة بأنها أداة لقياس أطوال الأجسام، ويمكن استخدامها كأداة معيارية.

تحليل البيانات

لتحديد معنى نتائج مشاهداتك وملاحظاتك واستقصائك، عليك أن تنظر إلى نمط في البيانات، وعليك أن تستخدم التفكير الناقد لتحديد ماذا تعني هذه البيانات. يستخدم العلماء أساليب متعددة عند

الاستنتاج

لا يتطابق الاستقصاء الجيد دائماً مع التوقعات الأولية.

تجنب التحيز تتضمن الاستقصاءات العلمية إصدار أحكام، وعندما تصدر حكماً تكون رأياً. ومن المهم جداً أن تكون صادقاً وألا تتحيز لأي من النتائج المتوقعة، وهذا مهم جداً خلال مراحل الاستقصاء كاملة بألا تكون متحيزاً بدءاً من مرحلة جمع البيانات وحتى استخلاص الاستنتاجات.

التواصل

إن إيصال الأفكار جزء مهم من عمل العلماء. وإن الاكتشافات التي لا تسجل لا تسهم في تطوير فهم المعرفة العلمية عند العلماء. والتواصل بين العلماء أمر مهم لتحسين الاستقصاء العلمي، وهو يتم بينهم بطرائق مختلفة من كتابة المقالات في المجلات لتوضيح استقصاء دراستهم وتجارهم إلى إعلان الاكتشافات المهمة عن طريق التلفاز والإذاعة. كما يشارك العلماء زملاءهم في أبحاثهم عن طريق المواقع الإلكترونية أو بتقديم محاضرات، كما في الشكل ١٥.

عندما يحلل العلماء البيانات التي قاموا بجمعها يبدوون بعملية استخلاص النتائج منها. وتُصاغ هذه الاستنتاجات في كلمات شبيهة بالفرضية التي شكلتها سابقاً. وقد تؤيد هذه الاستنتاجات الفرضية أو تقود إلى فرضية جديدة.

الاستنتاج يقوم العلماء غالباً بعمل استدالات من ملاحظاتهم، والاستدلال هو محاولة لتفسير الملاحظات أو تحديد السبب، والاستنتاج أو الاستدلال ليس حقيقة، ولكنه خلاصة منطقية تحتاج إلى مزيد من الاستقصاء. فقد تستنتج مثلاً أن النار تسبب الدخان.

التطبيق عندما تستنتج يجب أن تطبق هذه الاستنتاجات لتحديد مدى دعمها للفرضية، فإذا لم تدعمها فإن الفرضية غير صحيحة، وهذا يعني أن النتائج لم تدعم الفرضية، أو قد تكون التجربة بحاجة إلى إعادة تصميم، أو أن الملاحظات كانت غير كاملة ومجزأة. وعادة



الشكل ١٥ يتواصل الطالب بنتائج أبحاثه مع زملائه.