

تغيرات المادة Changes in Matter

الأهداف

- تعرف التغير الفيزيائي، وتعطي أمثلة عليه.
- تعرف التغير الكيميائي، وتعطي عدة مؤشرات على حدوثه.
- تطبق قانون حفظ الكتلة على التفاعلات الكيميائية.

الفكرة الرئيسية يمكن أن يحدث للمادة تغيرات فيزيائية وكيميائية.

الربط مع الحياة يكون الفحم في الموقد على شكل مادة صلبة سوداء اللون أولاً، ثم يتغير لونه إلى الأحمر المشع، وأخيراً يتحول إلى رماد وثاني أكسيد الكربون وماء. وهذا التغير يرجع إلى خواصه الفيزيائية والكيميائية.

التغيرات الفيزيائية Physical Changes

تخضع المواد في كثير من الأحيان لتغيرات تؤدي إلى حدوث اختلافات كبيرة في مظهرها، إلا أن تركيبها يبقى ثابتاً. ومن ذلك تشكيل صفيحة من الألومنيوم في صورة كرة؛ ففي حين يتحول شكل هذه الصفيحة الملساء المستوية الشبيهة بالمرآة إلى كرة فإن تركيبها لا يتغير؛ فهي ما زالت من الألومنيوم. هذا النوع من التغير الذي يحدث دون أن يغير تركيب المادة يسمى **التغير الفيزيائي**. ومن ذلك أيضاً تقطيع ورقة، وكسر لوح زجاجي.

تغير الحالة تعتمد حالة المادة - كغيرها من الخواص الفيزيائية - على درجة حرارة الوسط المحيط وضغطه. فعندما تتغير درجة الحرارة تتحول معظم المواد من حالة إلى أخرى. **تغير الحالة** هو تحول المادة من حالة إلى أخرى.

الربط بعلوم الأرض دورة الماء تسمح دورة الماء بوجود الحياة على الأرض. ففي درجات الحرارة الأقل من 0°C يكون الماء صلباً عند الضغط الجوي العادي، ويسمى الماء عندها جليداً. وعند تسخين الجليد يبدأ في الانصهار ويصبح ماء سائلاً. هذا التغير في حالة الماء يعد تغيراً فيزيائياً؛ لأنه رغم أن الجليد والماء مختلفان في المظهر إلا أن تركيبها واحد. وإذا ارتفعت درجة حرارة الماء إلى 100°C فإن الماء يبدأ في الغليان، ويتحول الماء السائل إلى بخار. إن الانصهار وتكوّن البخار تغيران فيزيائيان، وهما تغيران في الحالة أيضاً. وبين الشكل 8-2 عمليتي التكثف والتجمد، وهما من تغيرات الحالة المألوفة. وتشير مصطلحات الغليان، والتجمد، والتكثف، والتبخّر، والانصهار عادة إلى تغيرات في حالة المادة.

مراجعة المفردات

الملاحظة: جمع منظم وموجه للمعلومات حول ظاهرة معينة.

المفردات الجديدة

التغير الفيزيائي

تغير الحالة

التغير الكيميائي

قانون حفظ الكتلة



تجمد



تكثف

الشكل 8-2 يمكن أن يحدث التكثف عندما يلامس الغاز سطحاً بارداً، مما يؤدي إلى تكوّن قطرات. كما يحدث التجمد عندما يبرد السائل؛ فالماء المتساقط يكون إبراً جليدية عندما يبرد.

درجة الحرارة والضغط اللذان يحدث عندهما تغير في حالة مادة ما هما خاصيتان فيزيائيتان مهمتان، وتسميان «درجة انصهار» و«درجة غليان» المادة. انظر الجدول 1-2 الذي يضم درجات انصهار ودرجات غليان عدة مواد مألوفة. هاتان الخاصيتان من الخواص الفيزيائية النوعية كالكتافة، ولهذا يمكن استعمالهما في تعيين المواد المجهولة.

التغيرات الكيميائية Chemical Changes

العملية التي تتضمن تغيير مادة أو أكثر إلى مواد جديدة تسمى **التغير الكيميائي**، ويشار إليه عادة بالتفاعل الكيميائي. وللمواد الجديدة الناتجة عن التفاعل تراكيب وخواص مختلفة عن تراكيب وخواص المواد قبل التفاعل. فمثلاً، يتكوّن صدأ الحديد، الموضح في الشكل 9-2، من تفاعل الحديد مع أكسجين الهواء، وهو يختلف في خصائصه عن خصائص كل من الحديد والأكسجين.

تسمى المواد التي نبدأ بها التفاعل «المتفاعلات». أما المواد الجديدة المتكوّنة فتسمى «النواتج». وتشير المصطلحات الآتية: تحلل، انفجار، صدأ، تأكسد، تآكل، فقدان البريق، تحمّر، احتراق، تعفن - إلى التفاعل الكيميائي.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الشكل 9-2 عندما يصدأ الحديد،

نتيجة

التغير الكيميائي هو تغير مادة أو أكثر إلى مواد جديدة

ماذا قرأت؟ عرف التغير الكيميائي.

عين المتفاعلات والنواتج في تفاعل تكوّن الصدا.

الحديد والأكسجين هما المادتان المتفاعلتان، والصدأ هو المادة الناتجة



دلائل حدوث تفاعلات كيميائية إضافة إلى ما سبق، وكما في الشكل 9-2 - فإن الصدأ مادة بنية تميل إلى اللون البرتقالي، تكون في صورة مسحوق، تختلف في مظهرها كثيراً عن الحديد والأكسجين. فالصدأ لا ينجذب إلى المغناطيس في حين ينجذب الحديد إليه. ويعد اختلاف خواص الصدأ عن خواص كل من الحديد والأكسجين دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي. كما يبعد تعفن القواكه والخبز مثلاً آخر على التفاعلات الكيميائية؛ فطعم هذه الأطعمة بعد التعفن وقابليتها للهضم يختلفان عن طعمها وقابليتها للهضم وهي طازجة.

قانون حفظ الكتلة Law of conservation of Mass

تأخّر استعمال العلماء للأدوات الكمية في دراسة التفاعلات الكيميائية حتى أواخر القرن الثامن عشر؛ حيث تم تطوير الميزان الحساس في ذلك الوقت. وعند استعمال الميزان في قياس كتل المتفاعلات والنواتج لكثير من التفاعلات لوحظ أن الكتلة الكلية في التفاعل تبقى ثابتة. وقد لخص الكيميائيون هذه الملاحظات في قانون علمي سمي **قانون حفظ الكتلة**. وهو ينص على أن الكتلة لا تفتنى ولا تستحدث في أثناء التفاعل الكيميائي - إلا بقدره الله تعالى - أي أنها محفوظة، بمعنى أن كتلة النواتج تساوي كتلة المتفاعلات، ويعبر عن ذلك بالمعادلة:

قانون حفظ الكتلة

كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج

ارجع إلى التجربة الاستهلاكية صفحة 13، واستقص كيف تحقق قانون حفظ الكتلة؟

حفظ الكتلة وُضع 10 g من أكسيد الزئبق II الأحمر HgO في كأس مفتوحة، وسخنت حتى تحولت إلى زئبق سائل وغاز أكسجين، فإذا كانت كتلة الزئبق السائل 9.26 g فما كتلة الأكسجين الناتج عن هذا التفاعل؟

1 تحليل المسألة

تم إعطاؤك كتلة المادة المتفاعلة وكتلة أحد النواتج في التفاعل، وتبعاً لقانون حفظ الكتلة فإن مجموع كتل النواتج يجب أن يساوي مجموع كتل المواد المتفاعلة.

المعطيات

كتلة أكسيد الزئبق II = 10.0 g
كتلة الزئبق = 9.26 g

المطلوب

كتلة الأكسجين = ؟ g

2 حساب المطلوب

ضع قانون حفظ الكتلة
كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج
كتلة أكسيد الزئبق II + كتلة الزئبق = كتلة الأكسجين
كتلة الأكسجين = كتلة أكسيد الزئبق II - كتلة الزئبق
كتلة الأكسجين = 9.26 g - 10.00 g = 0.74 g

3 تقويم الإجابة

إذا كان مجموع كتلتي الزئبق والأكسجين = كتلة أكسيد الزئبق II فالحل صحيح.

مسائل تدريبية

5. استعن بالبيانات في الجدول أدناه للإجابة عن السؤالين الآتيين:
كم جراماً من البروم تفاعل، وكم جراماً من المركب نتج؟

تفاعل الألومنيوم مع سائل البروم		
المادة	قبل التفاعل	بعد التفاعل
ألومنيوم	10.3 g	0.0 g
سائل البروم	100.0 g	8.5 g
المركب	0.0 g	

يستهلك ٢٤,١ g من غاز الكلور في التفاعل.
وبما أن الصوديوم يتفاعل مع كمية فائضة من الكلور فإن الصوديوم جميعه (١٥,٦ g) يستهلك في التفاعل.

٨٩,٤ g

6. حصل طالب في تجربة لتحليل الماء على 10.0 g هيدروجين و 79.4 g أكسجين. ما مقدار الماء المستعمل في هذه العملية؟
7. أضاف طالب 15.6g صوديوم إلى كمية وافرة من غاز الكلور، وبعد انتهاء التفاعل حصل على 39.7 g من كلوريد الصوديوم. ما كتلة كل من الكلور والصوديوم المتفاعلين؟
8. تفاعلت عينة مقدارها 10.0 g من الماغنسيوم مع الأكسجين لتكوين 16.6 g من أكسيد الماغنسيوم. كم جراماً من الأكسجين تفاعل؟
9. تحفيز تفاعل 106.5 g من حمض الهيدروكلوريك $HCl(g)$ مع كمية مجهولة من الأمونيا $NH_3(g)$ لإنتاج 157.5 g من كلوريد الأمونيوم $NH_4Cl(s)$. ما كتلة الأمونيا $NH_3(g)$ المتفاعلة؟ وهل طبق قانون حفظ الكتلة في هذا التفاعل؟ قسّر إجابتك.

٦,٦ g

١٥٧,٥ g - ١٠٦,٥ g = ٥١ g . نعم كتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج

الشكل 10-2 عند تسخين أكسيد الزئبق II فإنه يتفاعل ليكون الزئبق والأكسجين، ويكون مجموع كتلتهما مساوياً كتلة أكسيد الزئبق II.



كان الكيميائي الفرنسي أنتوني لافوازييه (1743-1794م) أول من استعمل الميزان الحساس في التفاعلات الكيميائية. وقد درس تحلل أكسيد الزئبق II بالحرارة، وهو كما يظهر في الشكل 10-2 مادة صلبة حمراء تتفاعل عند تسخينها لتكون سائل الزئبق الفضي وغاز الأكسجين العديم اللون. إن تغير اللون وظهور غاز، مثل إن عل حدث التفاعل، عندما يجري التفاعل في وعاء مغلق فإن الأكسجين المواد قبل التفاعل وبعده، وستكون هي نفس القوانين الأساسية في الكيمياء.

تحول حالة المادة في أثناء التغير الفيزيائي لكن تركيبها يبقى ثابت. هناك أمثلة كثيرة على هذا التغير كالانصهار والتجمد والغليان والثني والتمزيق.

يتغير تركيب المادة في أثناء التغير الكيميائي. ومن المؤشرات المحتملة للتغير الكيميائي التغير في اللون أو الرائحة أو درجة الحرارة أو تكوين غاز أو مادة صلبة من السائل

10. العجزة الرئيسة صنف الأمثلة الآتية إلى تغيرات فيزيائية أو كيميائية.

- a. سحق علبة ألومنيوم. **فيزيائي**
- b. تدوير علبة الألومنيوم الممتلعة لإنتاج علبة جديدة. **فيزيائي**
- c. اتحاد الألومنيوم مع الأكسجين لإنتاج أكسيد الألومنيوم. **كيميائي**
11. صف نتائج التغير الفيزيائي، وأعط ثلاثة أمثلة عليه.
12. صف نتائج التغير الكيميائي، واذكر أربعة أدلة على حدوثه.
13. احسب حل المسائل الآتية:

a. إذا تفاعل 22.99 g من الصوديوم تماماً مع 35.45 g من الكلور فما كتلة كلوريد الصوديوم الناتج؟

g ٥٨,٤٤ من كلوريد الصوديوم

b. إذا تفاعل 12.2 g من مادة X مع عينة من Y ونتاج 78.9 g من XY فما كتلة Y المتفاعلة؟

g ٦٦,٧ من Y

14. قوّم إذا قال لك صديق: "إذا كان تركيب المادة لا يتغير خلال التغير الفيزيائي فإن مظهرها لا يتغير". فهل هو على صواب؟ فسر إجابتك.

لا تفنى ولا تستحدث في أثناء التفاعل الكيميائي- إلا بقدره الله تعالى- فهي محفوظة.

العبرة غير صحيحة، في حين أن التركيب لا يتغير إلا أن تغيراً في المظهر يصاحب التغير الفيزيائي.