دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

للسنة الثانية من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

الاسبوع السادس

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة
4

سرعة التفاعل Speed of Reaction

توجد داخل "وسادة الهواء" مادة كيميائية بلورية تسمى أزيد الصوديوم. تستخدم تلك المادة لتوليد غاز نيتروجين (ليس هواء) بسرعة كبيرة. عند تعرض السيارة لصدمة قوية، تتجمع معًا أيونات الأزيد (N_3^-) وتطلق غاز النيتروجين بسرعة كبيرة لنفخ الوسادة.

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، سوف تكون قادرًا على أن:

- ✔ **تصف** تأثير التركيز، والضغط، وحجم الجسيم، ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل.
- ✔ **تشرح** تلك التأثيرات بدلالة التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة.
- ✔ **تفسر** البيانات التي نحصل عليها من التجارب الخاصة بسرعة التفاعل.
- ✔ **ترسم** منحنيات تغيرات الكتلة أو الحجم عند تصاعد الغازات خلال التفاعلات.
- ✔ **تُعَرِّف** مصطلح العامل الحفاز، وتصف تأثير العوامل الحفازة (بما في ذلك الأنزيمات) على سرعة التفاعلات.
- ✔ **تشرح** كيفية خفض العوامل الحفازة لطاقات التنشيط، ومن ثم زيادة سرعة التفاعل.
- ✔ **تذكر أن** العناصر الانتقالية ومركباتها تعمل كعوامل حفازة في الكثير من العمليات الصناعية، وأن الأنزيمات هي عوامل حفازة بيولوجية.
- ✔ **تقترح** طريقة ملائمة لاستقصاء تأثير متغير معين على سرعة التفاعل.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

1-4 تفاعلات سريعة وبطيئة: معدل التغير الكيميائي
Fast and Slow Reactions: The Rate of Chemical Change

يمكن أن تتنوع سرعة التفاعل الكيميائي، وتسمى **معدل التفاعل**. تكون بعض التفاعلات الكيميائية بطيئة جدًّا، مثل نضج الفواكه، وصدأ الحديد، وتآكل الحجر الجيري بفعل العوامل الجوية. فقد تحدث تلك التغيرات الكيميائية خلال أسابيع، أو شهور، أو حتى سنوات. من ناحية أخرى، تحدث بعض التغيرات الكيميائية فجأة، وتبدو وكأنها **تلقائية**. وتتفاعل معًا وبسرعة كبيرة بعض المواد الكيميائية – مواد متفجرة – لأن الطاقة الناتجة منها لا تجد وقتًا للهروب، فتتراكم وتخرج في صورة ضوء شديد وصوت.

تستغرق الطماطم عدة أسابيع للنضج

نتجت تلقائيًا في الصورة كميات ضخمة من الغازات والحرارة، لم تتمكن من الهروب فأدت إلى انفجار.

2-4 قياس سرعة التفاعل: تغيرات مرئية
Measuring the Speed of Reaction: Visible Changes

لاستقصاء سرعة تفاعل كيميائي معين، يجب رؤية وتسجيل ما يحدث من تغيِّر. لا تكون كل التفاعلات الكيميائية سهلة الاستقصاء. يكون بعضها سريعًا للغاية، ولا يمكن رؤية التغير الحادث في البعض الآخر. غير أن التغيرات الملائمة التي يمكن ملاحظتها تحدث عند:

- تصاعد حجم من الغاز
- وجود تغير في الكتلة خلال التفاعل
- وجود تغير في درجة الحرارة
- وجود تغير في اللون
- تكوين راسب
- وجود تغيرات في قيمة pH

شكل 4-1 تغير الكتلة أثناء التفاعل

اختبر فهمك 1

فيما يلي بعض التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المنزل. رتبها طبقًا لمعدل الزيادة (من الأبطأ إلى الأسرع):

(أ) تعفن الفواكه.
(ب) الطهي بالغاز.
(جـ) صدأ صهريج ماء.
(د) الطهي في فرن الميكروويف.
(هـ) جفاف طلاء لامع.
(و) اشتعال عود ثقاب.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تأمل تفاعل شرائح الرخام (كربونات الكالسيوم) مع حمض الهيدروكلوريك :

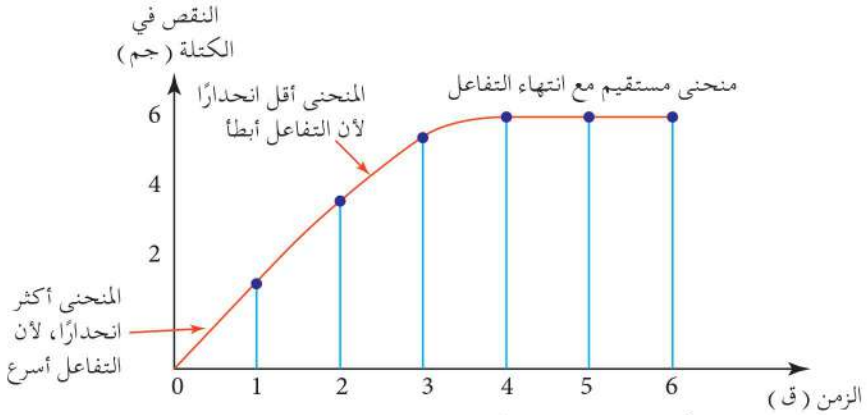
كربونات الكالسيوم	حمض هيدروكلوريك	كلوريد كالسيوم	ماء	ثاني أكسيد الكربون

$$CaCO_3\,(s) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow CaCl_2\,(aq) + H_2O\,(\ell) + CO_2\,(g)$$

يمكن متابعة سرعة هذا التفاعل بقياس تغيرات الكتلة كل دقيقة (انظر شكل 4-1)، ويمكن الحصول على نتائج كالموضحة في جدول 1. مُثِّلَت تلك البيانات بيانيًّا في شكل يوضح النقص في الكتلة مقابل الزمن.

الزمن (ق)	كتلة الدورق (جم)	النقص في الكتلة (جم)	النقص في الكتلة (كل دقيقة)
0	156.0	0.0	0
1	154.0	2.0	2.0
2	152.2	3.8	1.8
3	151.2	4.8	1.0
4	150.7	5.3	0.5
5	150.7	5.3	0.0
6	150.7	5.3	0.0

جدول 1



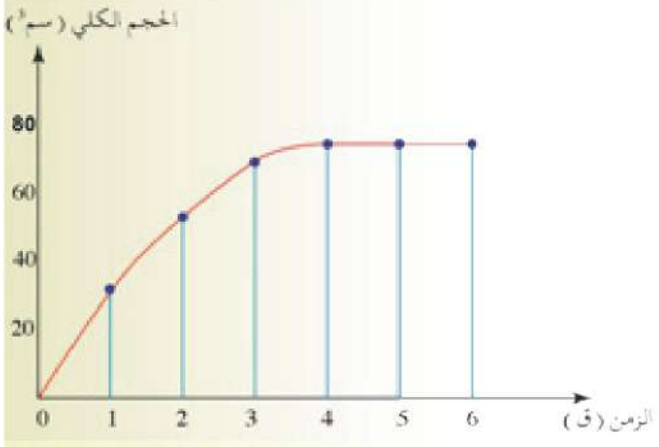
شكل 4-1 تغيرات الكتلة بالنسبة للزمن

يمكنك أيضًا متابعة سرعة التفاعل بقياس حجم ثاني أكسيد الكربون المتصاعد، مستخدمًا محقن غاز (انظر شكل 4-2). ويمكنك الحصول على نتائج كالموضحة في جدول 2. ومُثِّلَت البيانات في رسم بياني يوضح زيادة حجم الغاز المتصاعد مقابل الزمن.

شكل 4-2 قياس حجم الغاز المتصاعد

الزمن (ق)	حجم الغاز (سم^3)	الزيادة في الحجم لكل دقيقة
0	0	0
1	30	30
2	52	22
3	65	13
4	70	5
5	70	0
6	70	0

جدول 2



ويمكن حساب معدل التفاعل في كل حالة بالمعادلة التالية :

$$\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{التغير في الكتلة أو الحجم}}{\text{الزمن المستغرق}}$$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

ويعتبر كل منحنى رسمًا لمعدل التفاعل، وتكون وحداته إما بالجرامات أو بالسم^3 لكل دقيقة. يدل انحدار (ميل) المنحنى على سرعة أو معدل التفاعل. يتغّير هذا المعدل خلال التفاعل، ويستدل عليه بتغير ميل المنحنى. يكون المعدل أسرع عند البداية، ثم يقل بتقدم التفاعل. وأخيرًا يتوقف التفاعل ويصبح معدله صفرًا. ويتضح ذلك عند استواء منحنى التفاعل، ويصبح خطًّا مستقيمًا أفقيًّا ميله صفرًا.