المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

التعلّم المبنيّ على المفاهيم والنّتاجات الأساسية

الكيمياء

الصف الحادي عشر

للفروع
العلمي، الاقتصاد المنزلي، الزراعي

النّاشر
وزارة التّربية والتّعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسيّة

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التّربية والتّعليم

الأردن - عمان / ص. ب (١٩٣٠)

أشرف على تأليف هذه المادّة التعليمية كلّ من:

د. نواف العقيل العجارمة/ الأمين العام للشؤون التعليمية

د. نجوى ضيف الله القبيلات / الأمين العام للشؤون الإدارية والمالية

د. محمد سلمان كنانة/ مدير إدارة المناهج والكتب المدرسية

د. أسامة كامل جرادات/ مدير المناهج

د. زايد حسن عكور/ مدير الكتب المدرسية

حازم محمد الخطيب/ عضو مناهج الكيمياء

المتابعة والتنسيق: د. زبيدة حسن أبو شويمة / رئيس قسم المباحث المهنية

لجنة تأليف المادة التعليمية:

فدوى عبد الرحمن عويس — د. نادية أحمد عبد الله الأشقر — ريزان موسى محمود السباتين

آلاء سميح محمد أبو زيدان — سمير سالم عبد الرحيم عيد — محمد عمر علي الشعبى

التحرير العلمي:
حازم محمد الخطيب

التحرير اللغوي:
د. خليل إبراهيم القعيسي

التحرير الفني:
نداء فؤاد أبو شنب

التصميم والرسم:
هاني سلطي مقطش

الإنتاج:
د. عبد الرحمن سليمان أبو صعيليك

دقق الطباعة: فدوى عبد الرحمن عويس، د. نادية أحمد عبد الله الأشقر

راجعها: حازم محمد الخطيب

الطبعة الأولى — 1442هـ / 2021 م

قائمة المحتويات

الموضوعُ	الصفحةُ
المقدمة	
بنيةُ الذرةِ وتركيبُها الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ الطيفُ الذريُّ	6
بنيةُ الذرةِ وتركيبُها المعادلةُ الموجيَّةُ	12
المركّباتُ والروابطُ الكيميائيةُ	18
التفاعلاتِ والحساباتِ الكيميائيةِ	24
التفاعلاتِ الكيميائيةِ المولُ	30
الطاقةُ الكيمائيةُ	38

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدّمةُ

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

وبعد، فانطلاقًا من رؤية وزارة التربية والتعليم في تحقيق التعليم النوعي المتميز على نحوٍ يلائم حاجات الطلبة، وإعداد جيل من المتعلمين على قدر من الكفاية في المهارات الأساسية اللازمة للتكيّف مع متطلّبات الحياة وتحدّياتها، مزودين بمعارف ومهارات وقيم تساعد على بناء شخصيّاتهم بصورة متوازنة؛ بني هذا المحتوى التعليمي وفق المفاهيم والنتاجات الأساسية لمبحث الكيمياء للصف الحادي عشر بفروعه العلمي، والاقتصاد المنزلي، والزراعي الذي يُشكّل أساس الكفاية العلمية لدى الطلبة، ويركز على المفاهيم التي لا بدّ منها لتمكين الطلبة من الانتقال إلى المرحلة اللاحقة انتقالًا سلسًا من غير وجود فجوة في التعلّم؛ لذا حرصنا على بناء المفهوم بصورة مختزلة ومكثفة ورشيقة بعيدًا عن التوسّع الأفقي والسرد وحشد المعارف؛ إذْ عُني بالتركيز على المهارات، وإبراز دور الطالب في عملية التعلّم، بتفعيل استراتيجية التعلّم الذاتيّ، وإشراك الأهل في عملية تعلّم أبنائهم.

وقد اشتمل المحتوى التعليميّ على ستة موضوعات، يتضمن كلّ منها المفاهيم الأساسية للتعرف على أهميتها في الحياة اليومية.

لذا؛ بني هذا المحتوى على تحقيق النتاجات العامة الآتية:

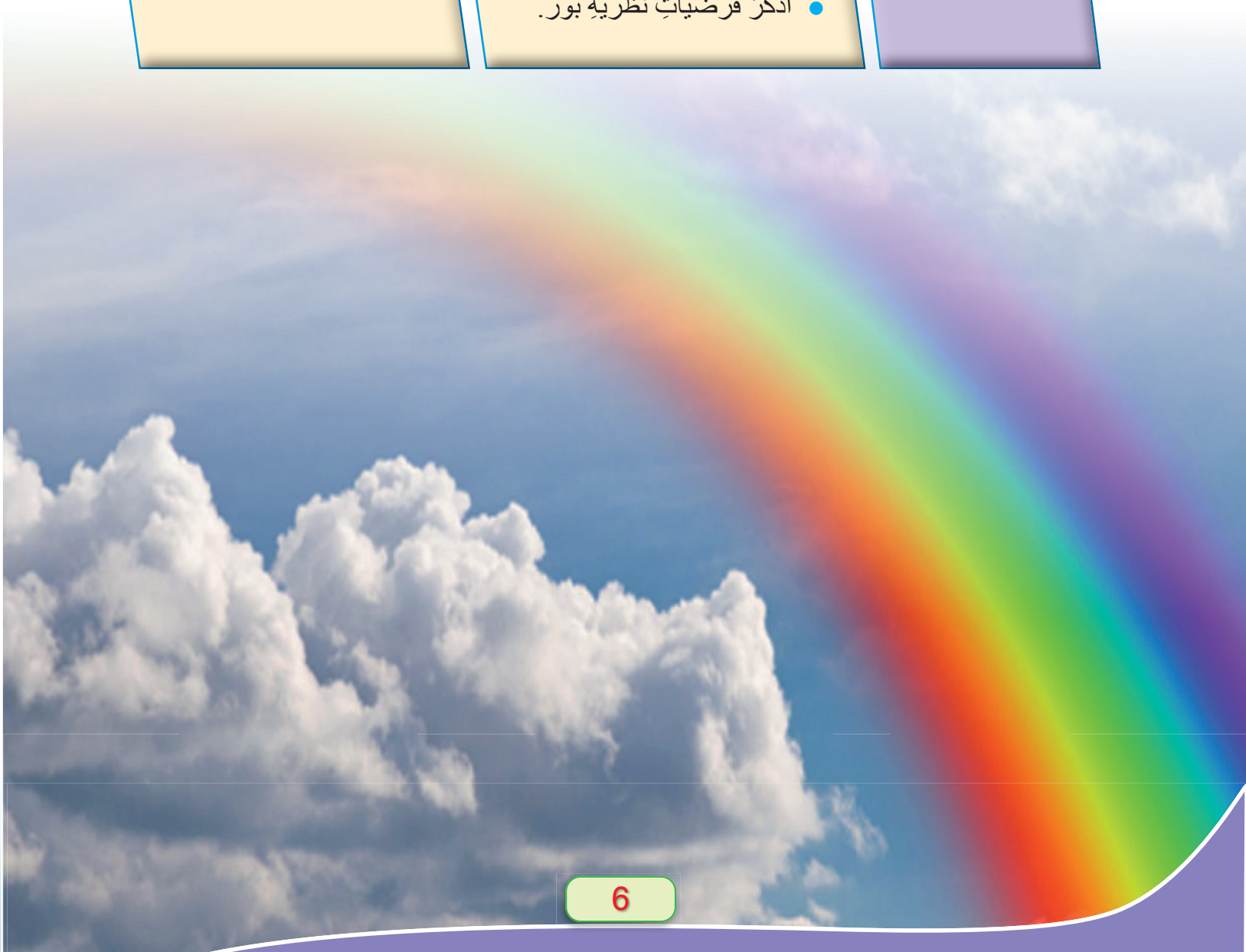
- يتعرف النظريات التي فسرت بنية الذرة وساعدت على تعرف تركيبها وخصائصها.
- يستقصي التركيب الخاص لكل ذرة الذي يحدد خصائصها الفيزيائية والكيميائية.
- يتوصل إلى أن خصائص المركبات الكيميائية تعتمد على الروابط بين مكوناتها.

والله وليّ التوفيق

المحورُ

بنيةُ الذرَّةِ وتركيبُها

المفهومُ	النتاجُ المرتبطُ بالمفهومِ	السؤالُ الرئيسُ
• الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ • الطيفُ الذريُّ	• أتعرفُ مفهومَ الطيفِ الذريِّ، ومستوى الطاقةِ. • أُقارنُ بينَ الطيفِ الذريِّ والطيفِ المتصلِ. • أذكرُ فرضياتِ نظريةِ بور.	• ما الطيفُ الذريُّ؟



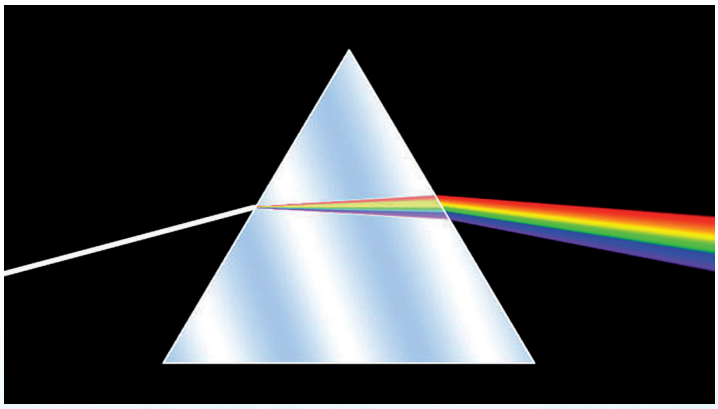
بصمتي هويَّتي

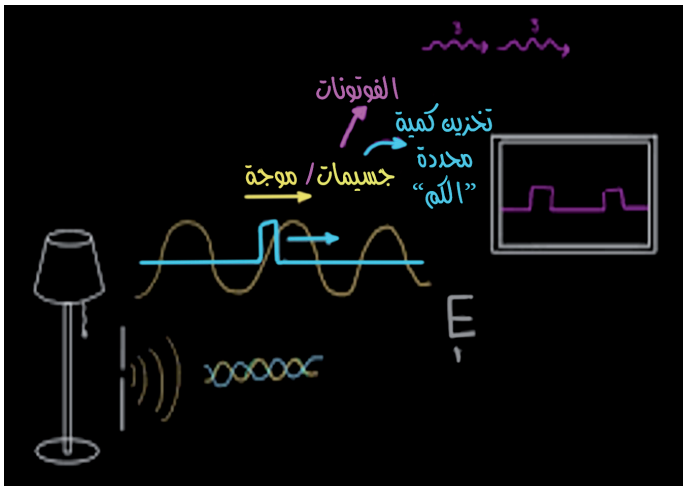
يُعَدُّ جهازُ البصمةِ للحضورِ والانصرافِ منَ الأجهزةِ المهمةِ التي تستخدمُها عديدٌ منَ الشركاتِ والمؤسساتِ؛ لضبطِ مواعيدِ حضورِ الموظفينَ وانصرافِهمْ؛ حيثُ يبصمُ الموظفُ مُستخدِمًا إصبعَهُ عندَ قدومِهِ وعندَ مغادرتِهِ، ما يساعدُ على تطبيقِ النظامِ والتزامِ مواعيدِ العملِ.

- هلْ هناكَ صفةٌ نستطيعُ بها التمييزَ بينَ ذراتِ العناصرِ المختلفةِ؟
- كيفَ يمكنُ الاستفادةُ منِ هذِهِ الصفةِ في الحياةِ؟

كيفَ تعرّفَ العلماءُ بنيةَ الذرةِ؟

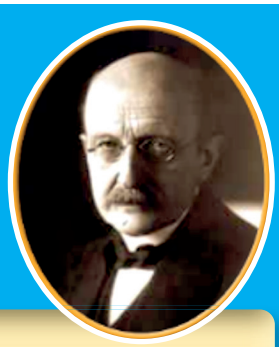
استندَ العلماءُ إلى دراسةِ الضوءِ وتحليلِهِ الذي يصدرُ منْ ذراتِ العناصرِ عندَ تسخينِها؛ لمعرفةِ بنيةِ الذرةِ وتركيبِها.



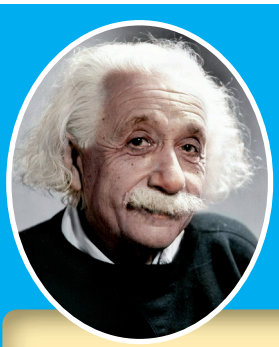


كيفَ يمكنُني التعبيرُ عنْ آراءِ العالمينِ بلانك وآينشتاين رياضيًا؟

العالمانِ
بلانك وآينشتاين



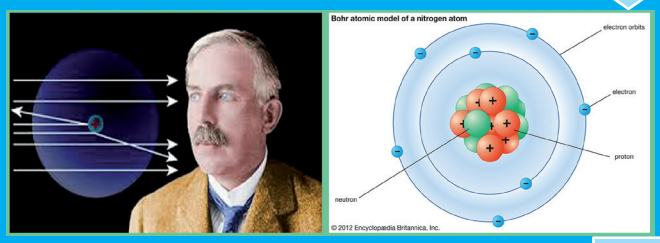
للضوءِ طبيعةٌ مزدوجةٌ ماديةٌ – موجيةٌ، وهوَ ينبعثُ منَ الذراتِ بتردداتٍ محددةٍ تسمى الكَمَّ أوِ الفوتونَ.



$E = h\nu$

تُعَدُ الفوتوناتُ الوحداتِ الأساسيةَ المكونةَ للضوءِ، إذْ تحملُ مقدارًا محددًا منَ الطاقةِ المتناسبِ طرديًّا معَ ترددِهِ.

فرضياتُ نظريةِ بور



$E_n = R_H / n^2$

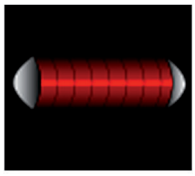
- يمتلكُ الإلكترونُ مقدارًا منَ الطاقةِ يساوي طاقةَ المستوى الذي يوجدُ فيهِ.
- تغيرُ طاقةِ الإلكترونِ في الذرةِ عندَ انتقالِهِ منْ مستوًى إلى آخرَ.

عندَ اكتسابُ الذرةِ مقدارًا منَ الطاقةِ، ينتقلُ الإلكترونُ إلى مستوى طاقةٍ أعلى، عندئذٍ تُثارُ الذرةُ.

عندَ عودةِ الإلكترونِ منْ مستوى طاقةٍ أعلى إلى مستوى طاقةٍ أقلَّ، ينبعثُ فوتونٌ يحملُ طاقةً يساوي مقدارُها الفرقَ بينَ طاقتَي المستويينِ، فينشأُ طيفُ الانبعاثِ الخطيِّ.

ما العلاقةُ الرياضيةُ التي تمكنُني منْ حسابِ طاقةِ المستوى الذي يوجدُ فيهِ الإلكترونُ؟ كيفَ أحسبُ فرقَ الطاقةِ بينَ المستويينِ اللذينِ انتقلَ بينَهما الإلكترونُ وفقَ فرضياتِ نظريةِ بور؟

ما أوجهُ التشابهِ والاختلافِ بينَ الطيفينِ: المرئيِّ وغيرِ المرئيِّ؟

الطيفُ	المصدرُ	الأطوالُ الموجيةُ	
الطيفُ المرئيُّ	يظهرُ منْ تحليلِ ضوءِ الشمسِ أوِ المصباحِ منْ خلالِ منشورٍ زجاجيٍّ، يمكنُ رؤيتُهُ بالعينِ.	350 إلى 800 نانوميتر	قوسُ المطرِ (ألوانُ الطيفِ السبعةُ)
الطيفُ غيرُ المرئيِّ	توجدُ تحتَ الضوءِ الأحمرِ وفوقَ الضوءِ البنفسجيِّ. لا يمكنُ رؤيتُهُ بالعينِ.	أعلى منْ 800 نانوميتر	أمواجُ الراديو والتلفازِ 
		وأقلُّ منْ 350 نانوميتر	أشعةُ غاما والأشعةِ السينيةِ

طيفُ الامتصاصِ

مجموعةٌ منَ الأمواجِ الضوئيةِ (الفوتوناتِ) تَظْهَرُ خطوطًا معتمةً سوداءَ (مناطقَ امتصاصٍ)، عندَ إكسابِ الإلكتروناتِ الذرةَ مقدارًا محددًا منَ الطاقةِ؛ تنتقلُ منْ مستوًى أقلَّ طاقةً إلى مستوًى أعلى طاقةً.

طيفُ الامتصاصِ في ذرّةِ الهيدروجينِ

طيفُ الانبعاثِ في ذرّةِ الهيدروجينِ

طيفُ الانبعاثِ

مجموعةٌ منَ الأمواجِ الضوئيةِ (الفوتوناتِ)، تَظْهَرُ خطوطًا مضيئةً ملونةً، عندَ انتقالِ الإلكترونِ منْ مستوًى أعلى طاقةً إلى مستوًى أقلَّ طاقةً.

ماذا تعلَّمْتُ؟

تعلمْتُ أنَّ:

- الضوءَ مصدرُ معلوماتٍ عنْ بنيةِ الذرةِ وتركيبِها.
- الطيفَ الكهرومغناطيسيَّ هوَ الأطوالُ الموجيةُ جميعُها التي يتكونُ منها الضوءُ المرئيُّ وغيرُ المرئيِّ.
- الطيفَ الذريَّ (الخطيَّ، المنفصلَ): مجموعةُ الأمواجِ الضوئيةِ التي تصدرُ عنْ ذراتِ العناصرِ، بعضُها في منطقةِ الطيفِ المرئيِّ، وبعضُها الآخرُ في منطقةِ الطيفِ غيرِ المرئيِّ.
- الذرةَ المثارةَ: هيَ ذرةُ العنصرِ التي سحبَتْ كميةً منَ الطاقةِ، ما أدى إلى انتقالِ أحدِ إلكتروناتِها (أوْ أكثرَ) منَ المستوى الموجودِ فيهِ (أقلَّ طاقةً) إلى مستوًى أعلى طاقةً.
- العالمَ بور اعتمدَ على النتائجِ التي توصلَ إليها العالمانِ: بلانك وآينشتاين، ودرسَ ذرةَ الهيدروجينِ، وتوصلَ إلى نظريةٍ تفسرُ حركةَ الإلكتروناتِ حولَ النواةِ منْ دونِ سقوطِها في المركزِ.

أُتأمّلُ تعلُّمي

1 - أوضحُ المقصودَ بكلٍّ منَ: الطيفِ الذريِّ، والفوتونِ.

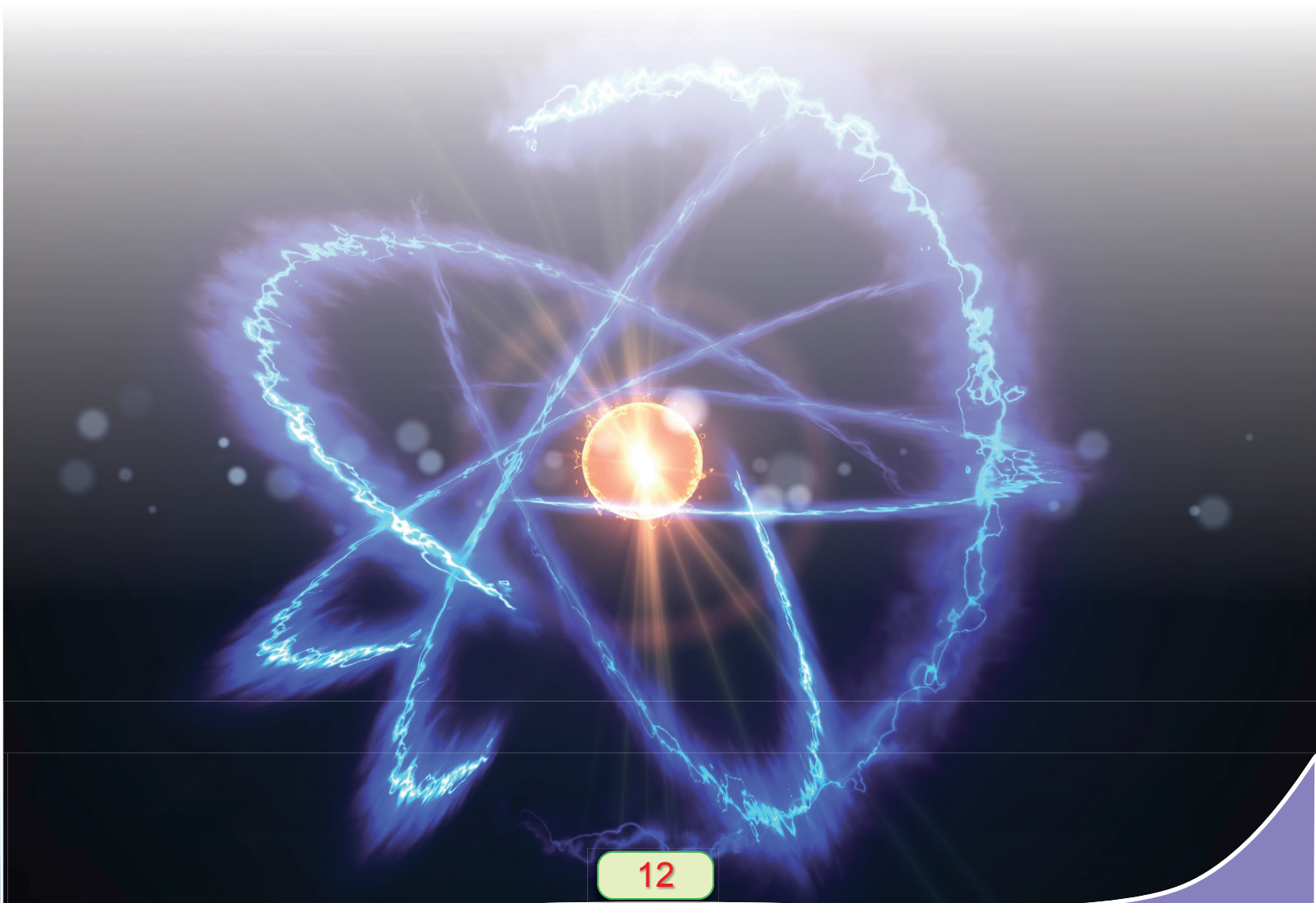
2 - أذكرُ فرضياتِ نظريةِ بور.

3 - يتطلبُ تحويلُ ذرةِ هيدروجينٍ مثارةٍ في مستوًى مجهولٍ إلى أيونٍ موجبٍ طاقةً مقدارُها (جول) $R_H 11,0$. ما رقمُ المستوى الذي يوجدُ فيهِ الإلكترونُ؟

المحورُ

بنيةُ الذرَّةِ وتركيبُها

المفهومُ	النتاجُ المرتبطُ بالمفهومِ	السؤالُ الرئيسُ
المعادلةُ الموجيةُ	• أتعرفُ مفهومَ كلٍّ منَ: الفلكِ، وأعدادِ الكمِّ، ومبدأِ باولي للاستبعادِ، والمعادلةِ الموجيةِ. • أستدلُ على الصفاتِ المميزةِ للعناصرِ عبرَ أعدادِ الكمِّ الأربعةِ.	• كيفَ يوصَفُ موقعُ إلكترونٍ في الذرةِ؟

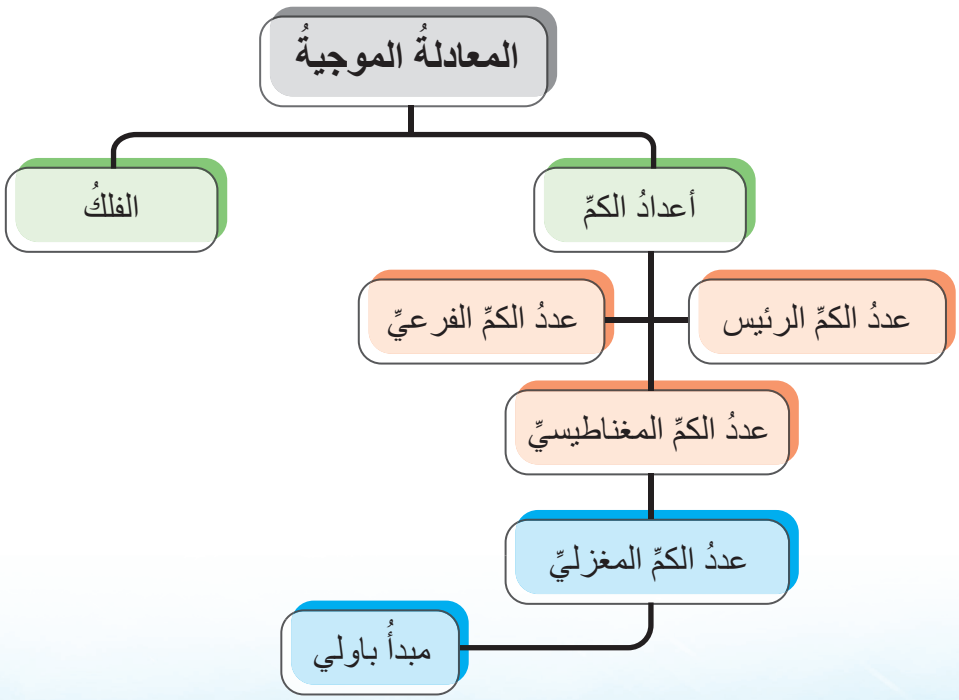


وجدتُكَ

ذهبَ عصامٌ معَ والدِهِ لزيارةِ قلعةِ عجلونَ بالسيارةِ، وعندَما خرجوا منْ عمّانَ، سلكَ والدُهُ منعطفًا غيرَ صحيحٍ فضلوا الطريقَ. فاستخدمَ نظامَ تحديدِ المواقعِ GPS، وهوَ نظامُ ملاحةٍ عبرَ الأقمارِ الصناعيةِ يوفرُ معلوماتٍ عنِ الموقعِ الذي نريدُهُ، ويظهرُ إما خريطةً متحركةً، وإما خطوطَ طولٍ ودوائرَ عرضٍ.

تذكرَ عصامٌ درسَ الذرةِ متسائلًا: ما الذي يلزمُ معرفتُهُ لتحديدِ موقعِ إلكترونٍ في ذرةٍ؟

أتأملُ قبلَ الدرسِ المخططَ المفاهيميَّ الآتيَ:

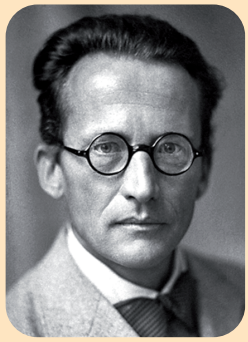


أينَ تتمحورُ الإلكتروناتُ داخلَ ذراتِ العناصرِ المختلفةِ؟ وهلْ يمكنُ وصفُ موقعِ أي إلكترونٍ في ذرةٍ ما؟

توالَتْ تجاربُ العلماءِ لمعرفةِ طبيعةِ الإلكترونِ

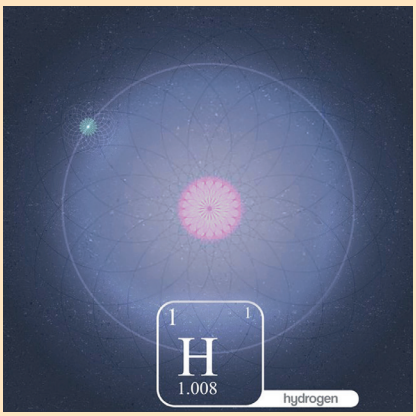
توصلَ العالمُ الفرنسيُّ دي برولي إلى وجودِ خصائصَ مزدوجةٍ للإلكترونِ: موجيةٍ ومادية.

وضعَ العالمُ النمساويُّ شرودنغر تصوُّرًا عنْ حركةِ الإلكترونِ الموجيةِ حولَ النواةِ وسماهُ النموذجَ الميكانيكيَّ الموجيَّ للذرةِ.



الفلكُ

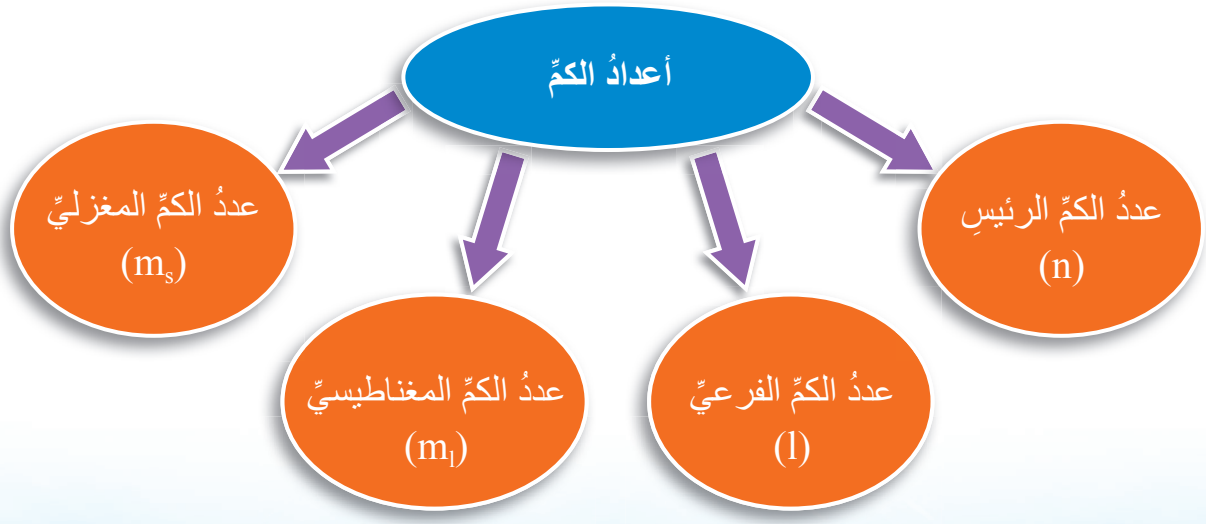
يصفُهُ النموذجُ الميكانيكيُّ الموجيُّ للذرةِ على أنهُ المنطقةُ الفراغيةُ حولَ النواةِ التي تشبهُ السحابةَ، تكونُ فيها احتماليةُ وجودِ الإلكترونِ كبيرةً.



- **المعادلةُ الموجيةُ:**

معادلةٌ رياضيةٌ وضعَها شرودنغر لوصفِ حركةِ الإلكتروناتِ.

- **الحلولُ التي نتجَتْ منَ المعادلةِ الموجيةِ سمِّيَتْ أعدادَ الكمِّ.**



إذًا، يمكنُني تحديدُ موقعِ الإلكترونِ وفق أعدادِ الكمِّ وتحديدِ اتجاهِها المغزليِّ، كما في الجدولِ الآتي.
ومنهُ ألاحظُ اختلافَ قيمِ أعدادِ الكمِّ للإلكتروناتِ.

عدد الكمِّ / رقم الإلكترونِ	أعداد الكم الأربعة لإلكترونينِ في الفلكِ s			
	n	l	ml	ms
1	1	0	0	+ ½
2	1	0	0	– ½

مبدأُ الاستبعادِ لباولي

"لا يوجدُ إلكترونانِ في الذرةِ نفسِها لهما قيمُ أعدادِ الكمِّ الأربعةِ نفسُها".

نتيجةُ مبدأِ باولي

أستنتجُ أنَّ الفلكَ الواحدَ لا يستوعبُ أكثرَ منْ إلكترونينِ. كما في الجدولِ، وعليهِ:

يمكنُ التعبيرُ عنِ السعةِ القصوى من الإلكتروناتِ التي يستوعبُها المستوى الرئيسُ n عبرَ العلاقةِ الآتيةِ:

السعةُ القصوى منَ الإلكتروناتِ $= 2n^2$

مثالٌ

السعةُ القصوى للمستوى الثالثِ $(n = 3)$ هيَ $= 2\ (3)^2 = 18$

قيم أعداد الكم				
عدد الكم الرئيس n	عدد الكم الثانوي (ℓ)	رمزه	عدد الكم المغناطيسي mℓ	عدد الأوربيتالات في المستوى الثانوي
1	0	1s	0	1
2	0	2s	0	1
	1	2p	-1 ، 0 ، +1	3
3	0	3s	0	1
	1	3p	-1 ، 0 ، +1	3
	2	3d	-2 ، -1 ، 0 ، +1 ، +2	5
4	0	4s	0	1
	1	4p	-1 ، 0 ، +1	3
	2	4d	-2 ، -1 ، 0 ، +1 ، +2	5
	3	4f	-3 ، -2 ، -1 ، 0 ، +1 ، +2 ، +3	7

أُقوّمُ تعلُّمي

1 - أجدُ السعةَ القصوى منَ الإلكتروناتِ للمستوى الرئيسِ الرابعِ.

2 - أحددُ عددَ الإلكتروناتِ التي تمتلكُ قيمةَ عددِ الكمِّ المغزليِّ نفسِهِ في أفلاكِ p الممتلئةِ.

ماذا تعلَّمْتُ؟

تعلمْتُ أنَّ:

- المعادلةَ الموجيةَ: معادلةٌ رياضيةٌ وضعَها شرودنغر لوصفِ حركةِ الإلكتروناتِ، وهيَ معادلةُ تصفُ عمومًا حركةَ الأمواجِ بأشكالِها.
- الفلكَ: منطقةٌ فراغيةٌ حولَ النواةِ يكونُ فيها احتمالُ وجودِ الإلكتروناتِ أكبرَ ما يمكنُ.
- أعدادَ الكمِّ: هيَ الحلولُ التي نتجتْ منَ المعادلةِ الموجيةِ.
- مبدأَ باولي: "لا يوجدُ إلكترونانِ في الذرةِ نفسِها لهما قيمُ أعدادِ الكمِّ الأربعةِ نفسِها".
- عددَ الكمِّ الرئيسِ: يصفُ حجمَ المستوى الرئيسِ ومعدلَ بُعْدِهِ عنِ النواةِ.
- عددَ الكمِّ الفرعيِّ: يصفُ الشكلَ العامَّ للفلكِ الفرعيِّ وعددُهُ.
- عددَ الكمِّ المغناطيسيِّ: يحددُ الاتجاهَ الفراغيَّ للأفلاكِ الفرعيةِ.
- عدد الكم المغزلي: يحدد اتجاه غزل الإلكترون.

المحورُ

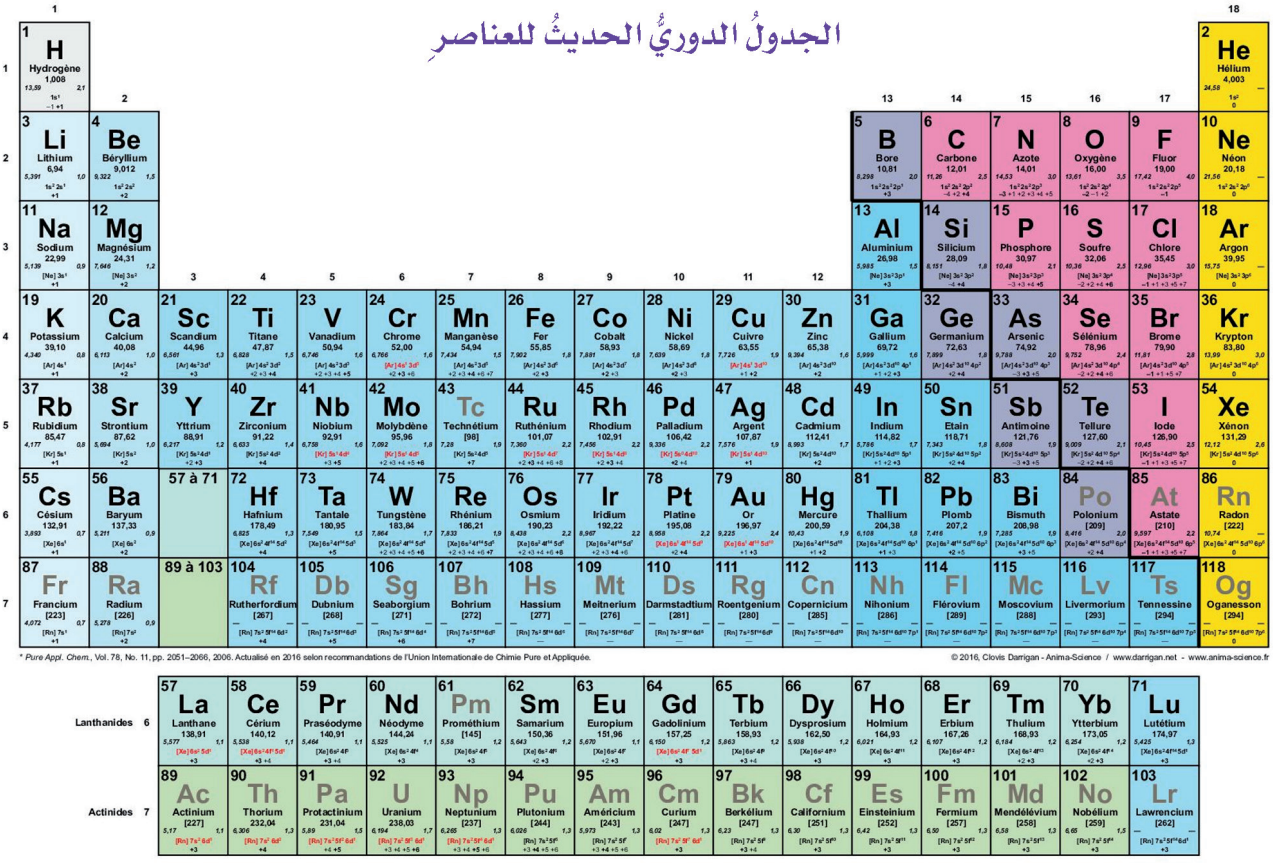
المركّباتُ والروابطُ الكيميائيةُ

المفهومُ	النتاجُ المرتبطُ بالمفهومِ	السؤالُ الرئيسُ
الصيغُ الكيميائيةُ	• أذكرُ الخصائصَ الفيزيائيةَ للمركّباتِ عنْ طريقِ نوعِ الرابطةِ فيها. • أعبِّرُ عنْ بعضِ المركّباتِ بالصيغِ الكيميائيةِ.	• ما أهمُّ الخصائصِ الفيزيائيةِ للمركّباتِ الأيونيةِ؟ • ما أهمُّ الخصائصِ الفيزيائيةِ للمركّباتِ الجزيئيةِ؟

مسابقةُ الرسمِ

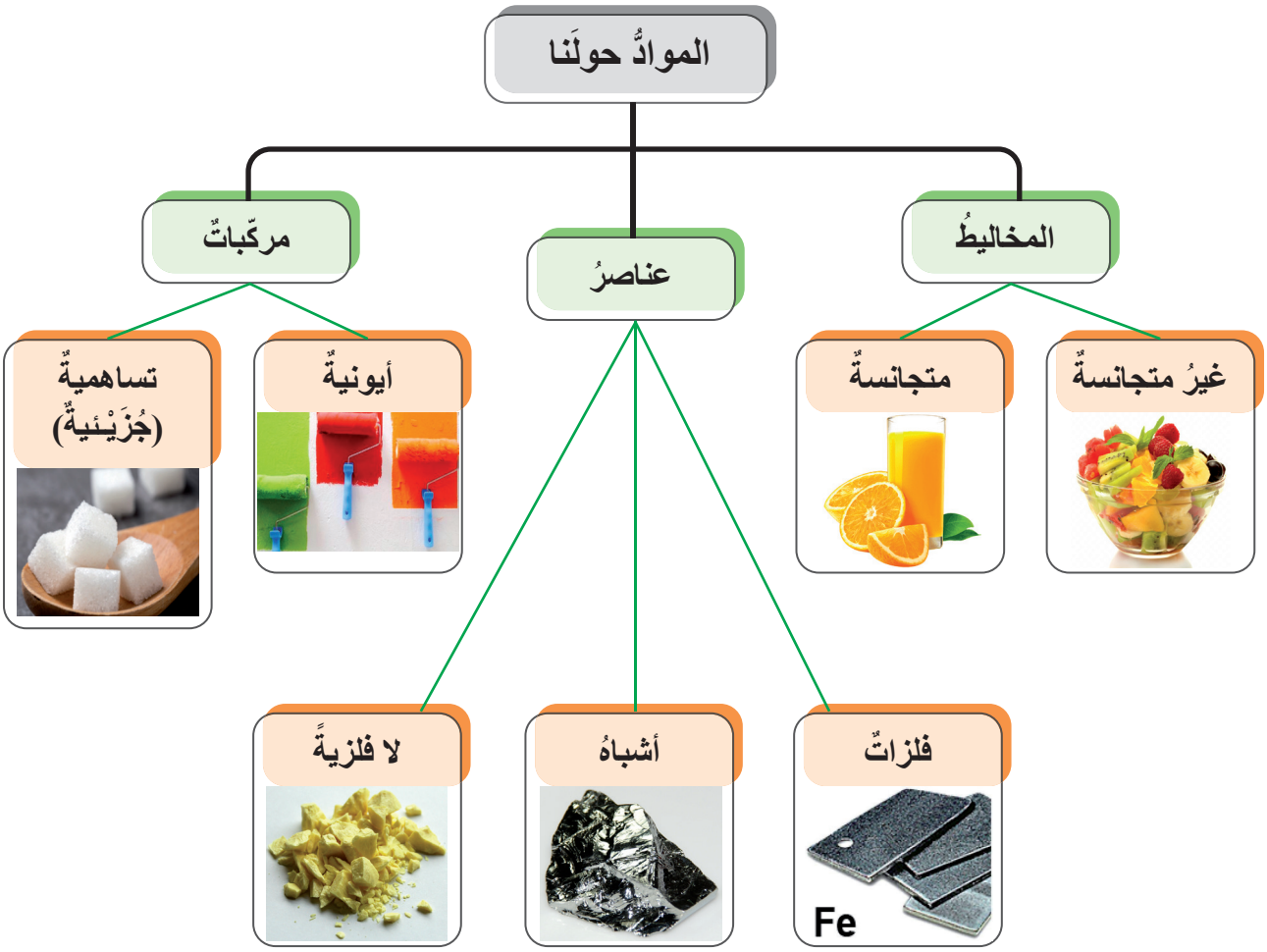
أُعلنَ عنْ مسابقةٍ لأجملِ لوحةٍ جداريةٍ للجدولِ الدوريِّ للعناصرِ، فاشتركْتُ وزملائي في المسابقة، خططنا للعملِ ووزَّعْنا المهماتِ على أفرادِ المجموعةِ، مُحدِّدينَ الموادَّ والأدواتِ التي نحتاجُ إليها، مثلَ الدهانِ بألوانِهِ، وهدفُنا معرفةُ رموزِ العناصرِ وتصنيفُها كما في الجدولِ الدوريِّ، وتحديدُ.

وسألْتُ: لماذا تختلفُ ألوانُ الدهانِ؟ وهلْ يمكنُني التعبيرُ عنْ مكوناتِها برموزٍ كما في العناصرِ؟



هلْ الموادُّ جميعُها حولَنا عناصرُ؟

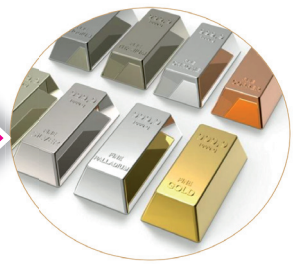
الموادُّ حولَنا إما عناصرُ وإما مركّباتٌ وإما مخاليطُ ، فالماءُ مركّبٌ والسكَّرُ مركّبٌ، وعندَ ذوبانِ السكَّرِ في الماءِ، يتكونُ مخلوطٌ متجانسٌ، وجميعُها تتكونُ منْ عناصرَ.



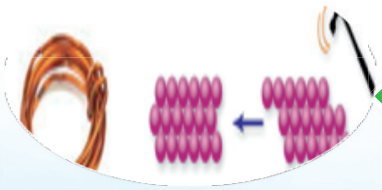
كيفَ أميزُ الفلزاتِ منْ غيرِها منَ العناصرِ؟

للفلزاتِ خصائصُ فيزيائيةٌ تميزُها منْ غيرِها، لذلكَ لها استخداماتٌ عدةٌ في حياتِنا.

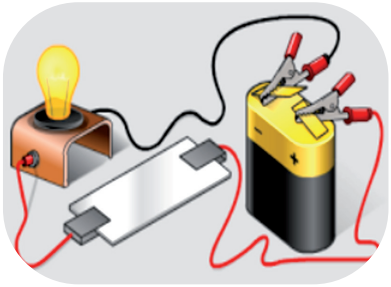
جميعُها صلبةٌ ما عدا الزئبقَ، فهوَ سائلٌ.



لامعةٌ.



قابلةٌ للطرْقِ والسحْبِ.



موصلةٌ جيدةٌ للحرارةِ والكهرباءِ.

كيفَ يُمكنُني كتابةُ الصيغِ الكيميائيةِ للمركّباتِ الأيونيةِ؟

مثالٌ

أكتبُ صيغةَ كلوريدِ البوتاسيومِ

كلوريد البوتاسيوم

أكتبُ تحتَ كلِّ عنصرٍ رمزَهُ Cl K

أضعُ فوقَ كلِّ عنصرٍ تكافؤَهُ Cl^- K^+

إذا كانَتِ الشحنةُ السالبةُ مساويةً للشحنةِ الموجبةِ، فأكتبُ المركَّبَ كما يأتي: KCl

مثالٌ

أكتبُ صيغةَ المركَّبِ بروميدِ المغنيسيومِ

بروميد المغنيسيوم

أكتبُ تحتَ كلِّ عنصرٍ رمزَهُ Br Mg

بما أنَّ الشحنتينِ غيرُ متساويتينِ ننفذُ عمليةَ الضربِ التبادليِّ دونَ إشارةٍ Br^- Mg^{2+}

$MgBr_2$

مثالٌ

أكتبُ صيغةَ المركَّبِ هيدروكسيدِ الكالسيومِ

هيدروكسيد الكالسيوم

OH Ca

OH^- Ca^{2+}

$Ca(OH)_2$

ألاحظُ استخدامي الأقواسَ في حالةِ المجموعاتِ الأيونيةِ.

ماذا تعلَّمْتُ؟

تعلمْتُ أنَّ:

- الموادَّ النقيةَ عناصرُ ومركَّباتٌ.
- المركَّباتِ تختلفُ باختلافِ نوعِ الرابطةِ فيها؛ وتُصنَّفُ إلى مركباتٍ أيونيةٍ وتساهميةٍ.
- الفلزاتِ جميعَها صلبةٌ ما عدا الزئبقَ، فهوَ سائلٌ، وتمتازُ بأنها لامعةٌ، وموصلةٌ للكهرباءِ والحرارةِ، وقابلةٌ للطرْقِ والسحْبِ.
- العناصرَ يُعَبَّرُ عنها برموزٍ، والمركَّباتِ بالصيغِ الكيميائيةِ التي تدلُّ على عددِ الذراتِ المكونةِ للمركبِ وأنواعِها.
- المركَّباتِ الأيونيةَ تكونُ بوضعِ اسمِ الأيونِ السالبِ أولًا ثمَّ اسمِ الأيونِ الموجبِ.

أُقوّمُ تعلُّمي

1 - أقارنُ بينَ خصائصِ المركَّبينِ: الأيونيِّ والجُزَيْئيِّ.

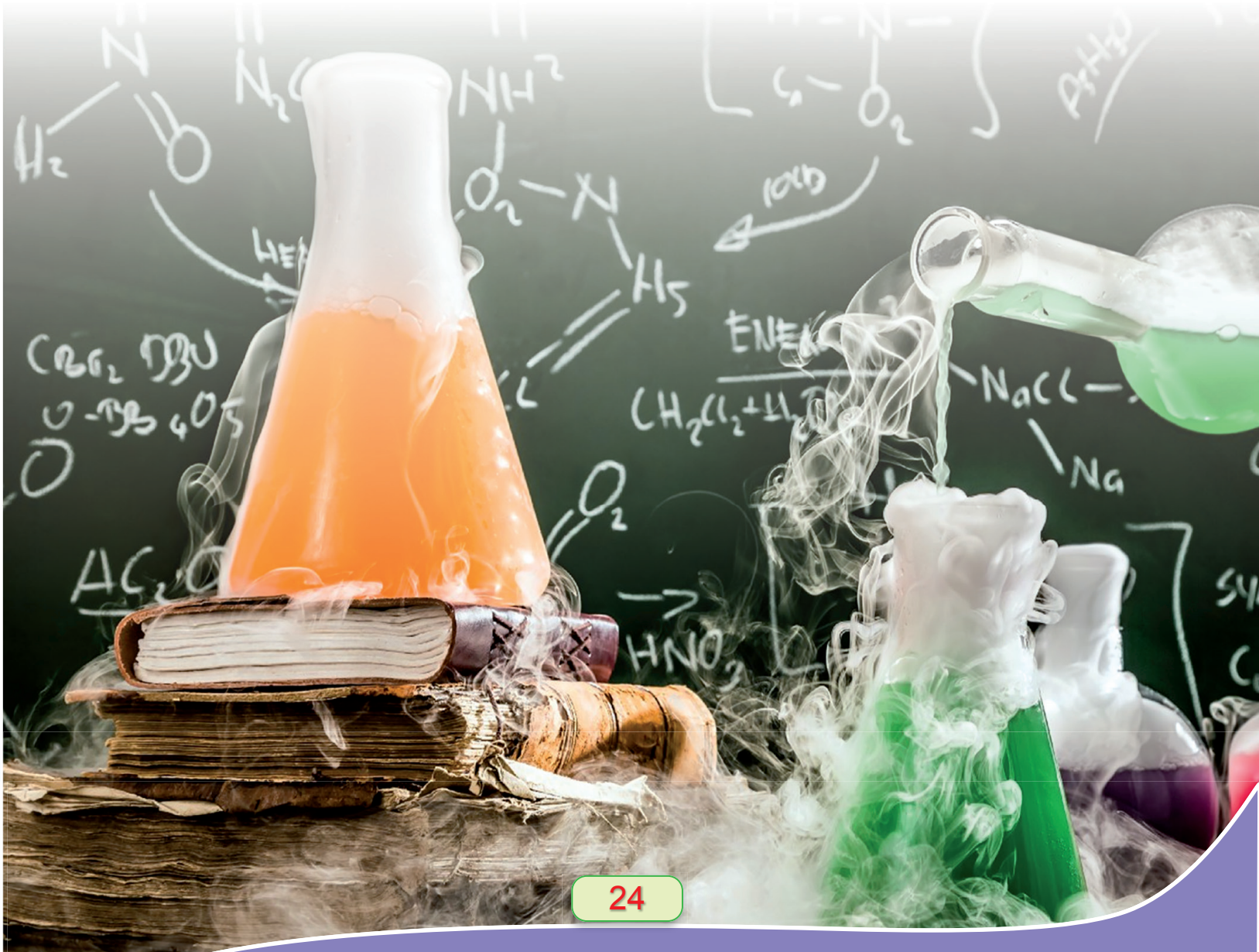
2 - أكتبُ صيغةَ كلٍّ منَ المركَّباتِ الآتيةِ: فلوريدِ الصوديومِ، ونتراتِ المغنيسيومِ، وكلوريدِ الكالسيومِ.

3 - أفسرُ قابليةَ الفلزاتِ للطرْقِ والسحْبِ.

المحورُ

التفاعلاتُ والحساباتُ الكيميائيةُ

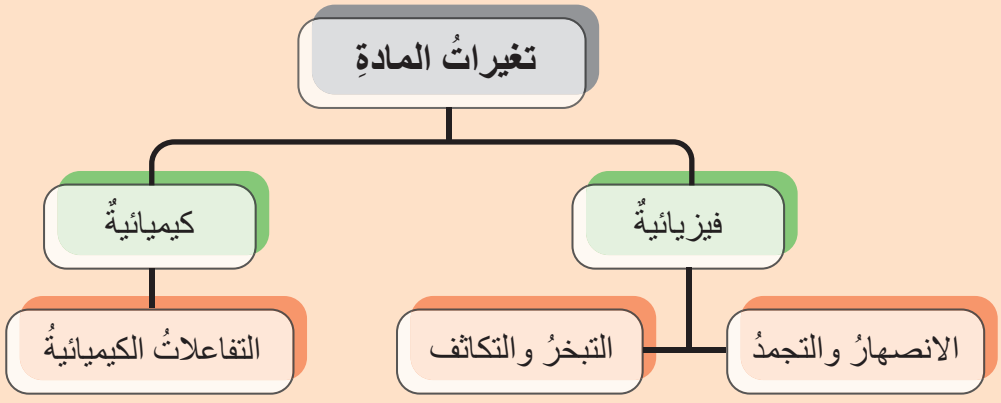
المفهومُ	النتاجُ المرتبطُ بالمفهومِ	السؤالُ الرئيسُ
التفاعلاتُ الكيميائيةُ	• أعبِّرُ عنِ التفاعلِ الكيميائيِّ بمعادلةٍ كيميائيةٍ موزونةٍ. • أستكشفُ أنواعَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ.	• ما أنواعُ التفاعلاتِ الكيميائيةِ؟



خريفٌ بلونٍ برتقاليٍّ

بدأَ الخريفُ يطرقُ أبوابَ حدائقِنا الجميلةِ، مُعلِنًا عنِ قدومِهِ، إذْ لاحظَتْ سارةُ تغيرًا في لونِ أوراقِ الشجرِ الأخضرِ، فقدْ أصبحَ لونُ بعضِها أصفرَ والآخرُ برتقاليًّا، فبدأت تفكر: ما سببُ تغيرِ لونِ ورقِ الشجرِ في أثناءِ تساقطِهِ؟

- ما أنواعُ التغيراتِ التي تطرأُ على الموادِّ؟



تطرأُ على الموادِّ تغيراتٌ في خصائصِها الفيزيائيةِ ولا تُنتجُ موادَّ جديدةً؛ تسمى التغيراتِ الفيزيائيةَ، أما التغيراتِ الكيميائيةَ، تؤثرُ في الخصائصِ الكيميائيةِ للمادةِ مُنتِجةً موادَّ جديدةً، وتسمى مثلُ هذهِ التغيراتِ التفاعلاتِ الكيميائيةَ.

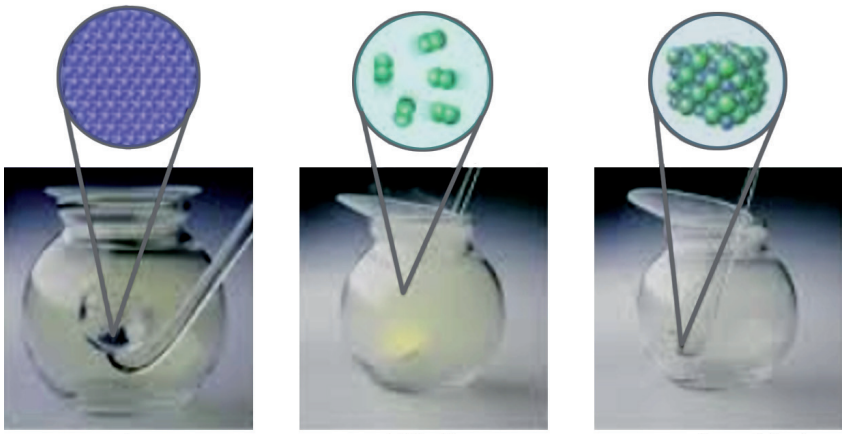
ما التفاعلُ الكيميائيُّ؟

هوَ عمليةٌ تتكسرُ فيهِ روابطُ بينَ ذراتِ عناصرِ الموادِّ المتفاعلةِ؛ ليعادَ ترتيبُها في الموادِّ الناتجةِ لتكوينِ مركباتٍ جديدةٍ؛ تختلفُ في خصائصِها الفيزيائيةِ والكيميائيةِ عنِ الموادِّ التي نتجتْ منها.

مثالٌ

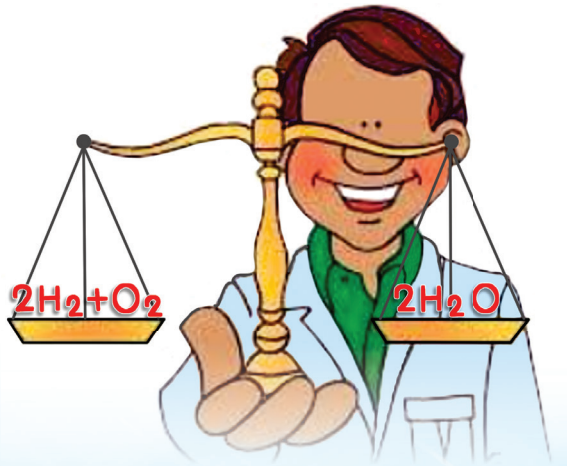
تكوينُ ملحِ الطعامِ (كلوريدُ الصوديومِ):

يتفاعلُ الصوديومُ (فلزٌّ قلويٌّ حارقٌ) معَ غازِ الكلورِ السامِّ الأصفرِ المخضرِّ؛ وينتجُ منِ اتحادِهما مركّبٌ أبيضُ صلبٌ هوَ كلوريدُ الصوديومِ (ملحُ الطعامِ) الضروريُّ لأجسامِنا.



كيفَ يمكنُني التعبيرُ عنِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ؟

المعادلةُ الكيميائيةُ الموزونةُ تعبيرٌ بالرموزِ والصيغِ يُبيّنُ الموادَّ المتفاعلةَ والناتجةَ، ونسبَ تفاعلِها، وحالاتِها الفيزيائيةَ، والظروفَ التي يجري فيها التفاعلُ بما يحققُ قانونَ حفظِ الكتلةِ.

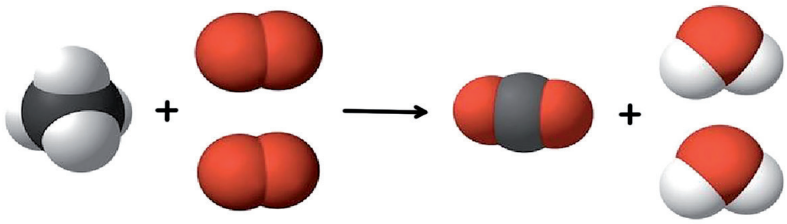


قانونُ حفظِ الكتلةِ (المادةِ):

مجموعُ كُتَلِ الموادِّ المتفاعلةِ يساوي مجموعَ كُتَلِ الموادِّ الناتجةِ

تدريبٌ

أتحققُ منْ قانونِ حفظِ الكتلةِ (المادةِ) في المعادلةِ الكيميائيةِ الآتيةِ:



$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

ما خطواتي في موازنةِ المعادلةِ الكيميائيةِ؟

1. أوازنُ بينَ أعدادِ ذراتِ عناصرِ الموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ منَ النوعِ نفسِهِ بجعلِها متساويةً على طرفَي المعادلةِ.
2. أحددُ عددَ ذراتِ كلِّ نوعٍ في الموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ.
3. أكتبُ رموزَ الموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ وصيغَهما، مُحدِّدًا الحالةَ الفيزيائيةَ لكلتيهما في المعادلةِ.

أطبقُ

أملأُ الجدولَ الآتي موازنًا المُعادلةَ الكيميائيةَ التي تعبِّرُ عنْ تفاعلِ غازِ الميثانِ معَ غازِ الأكسجينِ؛ لإنتاجِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ وبخارِ الماءِ:

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

الموادُّ المتفاعلةُ	
العنصرُ	عددُ الذراتِ

الموادُّ الناتجةُ	
العنصرُ	عددُ الذراتِ

تدريبٌ

أزنُ المعادلةَ الكيميائيةَ الآتيةَ:

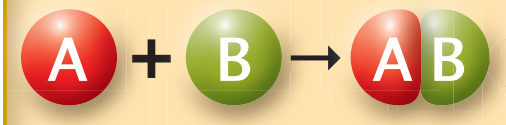
$$Pb(NO_3)_{2(s)} \xrightarrow{\text{الحرارة}} PbO_{(s)} + NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

أنواعُ التفاعلاتِ الكيميائيةِ

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

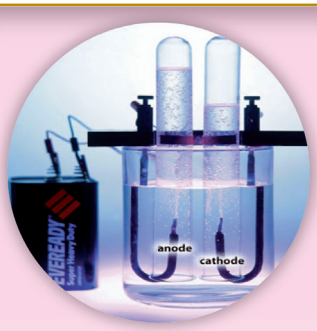
الاحتراقُ

تفاعلُ عنصرٍ أوْ مركّبٍ معَ الأكسجينِ، يصاحبُهُ انطلاقُ طاقةٍ ضوءًا أوْ حرارةً.



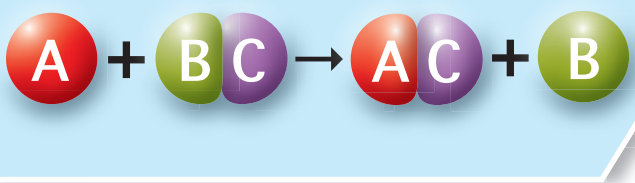
الاتحادُ

تفاعلٌ بينَ مادتينِ أوْ أكثرَ لإنتاجِ مركّبٍ واحدٍ.



التحلُّلُ

تحلُّلُ مُركّبٍ واحدٍ أوْ تفكُّكُهُ إلى مادتينِ أوْ أكثرَ، بالحرارةِ أوِ الضوءِ أوِ الكهرباءِ.



الإحلالُ الأحاديُّ

تفاعلٌ يحلُّ فيهِ عنصرٌ نشيطٌ محلَّ عنصرٍ آخرَ أقلَّ نشاطًا منهُ في أحد مركباته.

أُصنفُ أنواعَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ الآتيةِ:

$$2H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{كهرباء}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

$$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

$$MgO_{(s)} + CO_{2(g)} \longrightarrow MgCO_{3(s)}$$

$$C_{(S)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + \text{حرارة}$$

مشروعٌ

موادُّ المشروعِ وأدواتُهُ

لوحةُ كرتونٍ مقوّى، وغراءٌ، وقلمُ تخطيطٍ أسودُ، وقطعُ ليجو أوْ حباتُ خرزٍ مُختلفةُ الألوانِ.

خطواتُ المشروعِ

1 - أكتبُ معادلةً كيميائيةً رمزيةً على لوحةِ الكرتونِ المقوى.

2 - أعدُّ ذراتِ العناصرِ وأبيِّنُ نوعَها قبلَ التفاعلِ وبعدَهُ.

3 - أُميزُ أنواعَ ذراتِ العناصرِ بلونٍ مختلفٍ عنْ قطعِ الليجو أوْ حباتِ الخرزِ.

4 - أثبِّتُ قطعَ الليجو أوْ حباتِ الخرزِ بالغراءِ، حسبَ نوعِ ذراتِ العناصرِ وعددِها في الموادِّ المتفاعلةِ أوِ الناتجةِ.

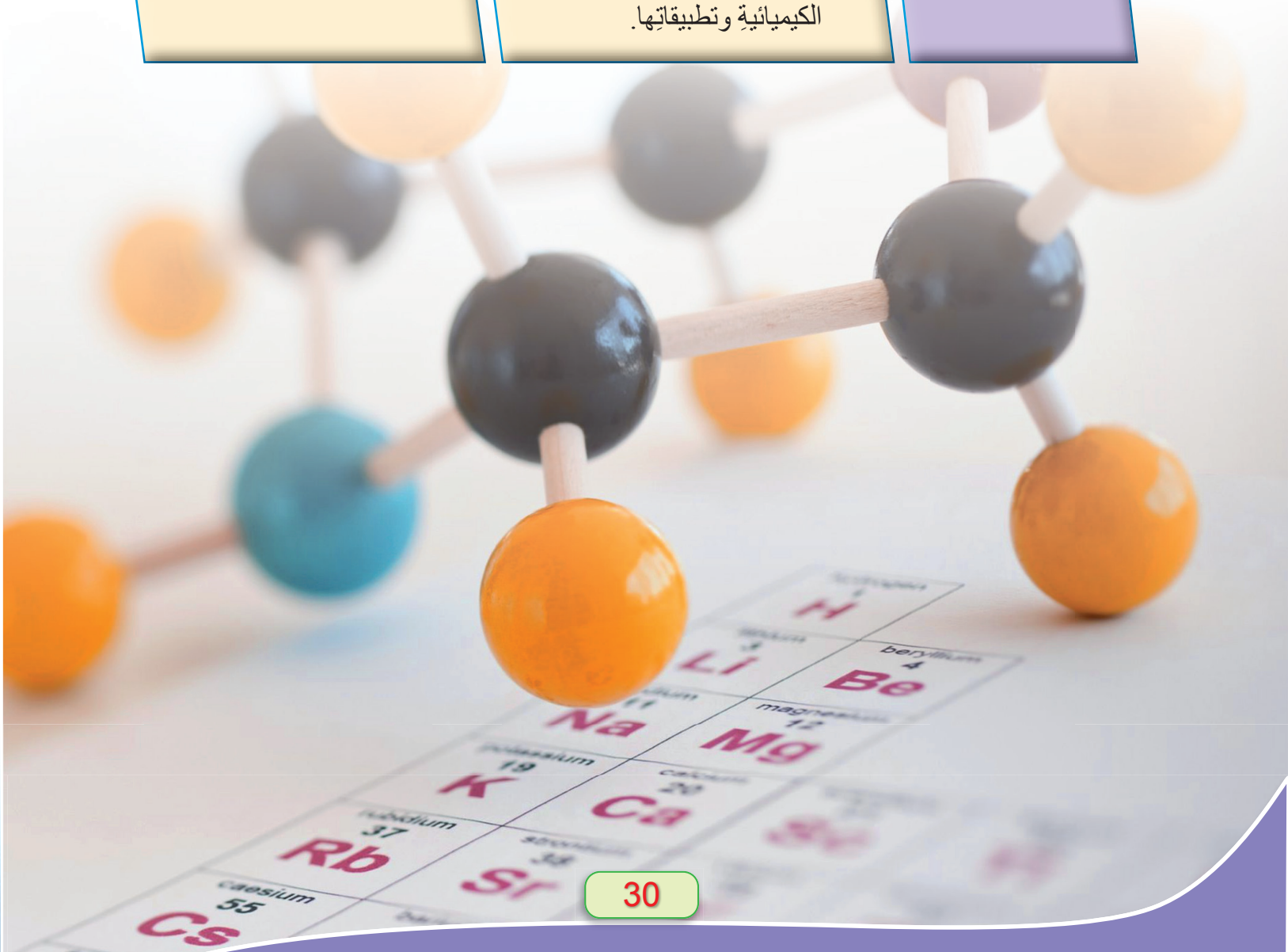
ماذا تعلَّمْتُ؟

تعلمْتُ أنَّ:

- التغيراتُ الكيميائيةُ: تغيراتٌ تطرأُ على الموادِّ، تغيرُ خصائصَها الفيزيائيةَ والكيميائيةَ، وتنتجُ موادَّ جديدةً محققةً قانونَ حفظِ الكتلةِ.
- قانونُ حفظِ الكتلةِ: المادةُ لا تفنى ولا تُستحدَثُ منَ العدمِ. مجموعُ كتلِ الموادِّ المتفاعلةِ يساوي مجموعَ كتلِ الموادِّ الناتجةِ منَ التفاعلِ.
- تُصنَّفُ التفاعلاتُ الكيميائيةُ إلى: تفاعلاتِ الاحتراقِ، والاتحادِ، والتحلُّلِ، والإحلالِ الأحاديِّ.
- يُعبَّرُ عنِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ بمعادلةٍ كيميائيةٍ موزونةٍ؛ بالرموزِ والصيغِ عنِ الموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ والحالةِ الفيزيائيةِ لكلٍّ منها، والعلاقاتِ الكميةِ بينَها.

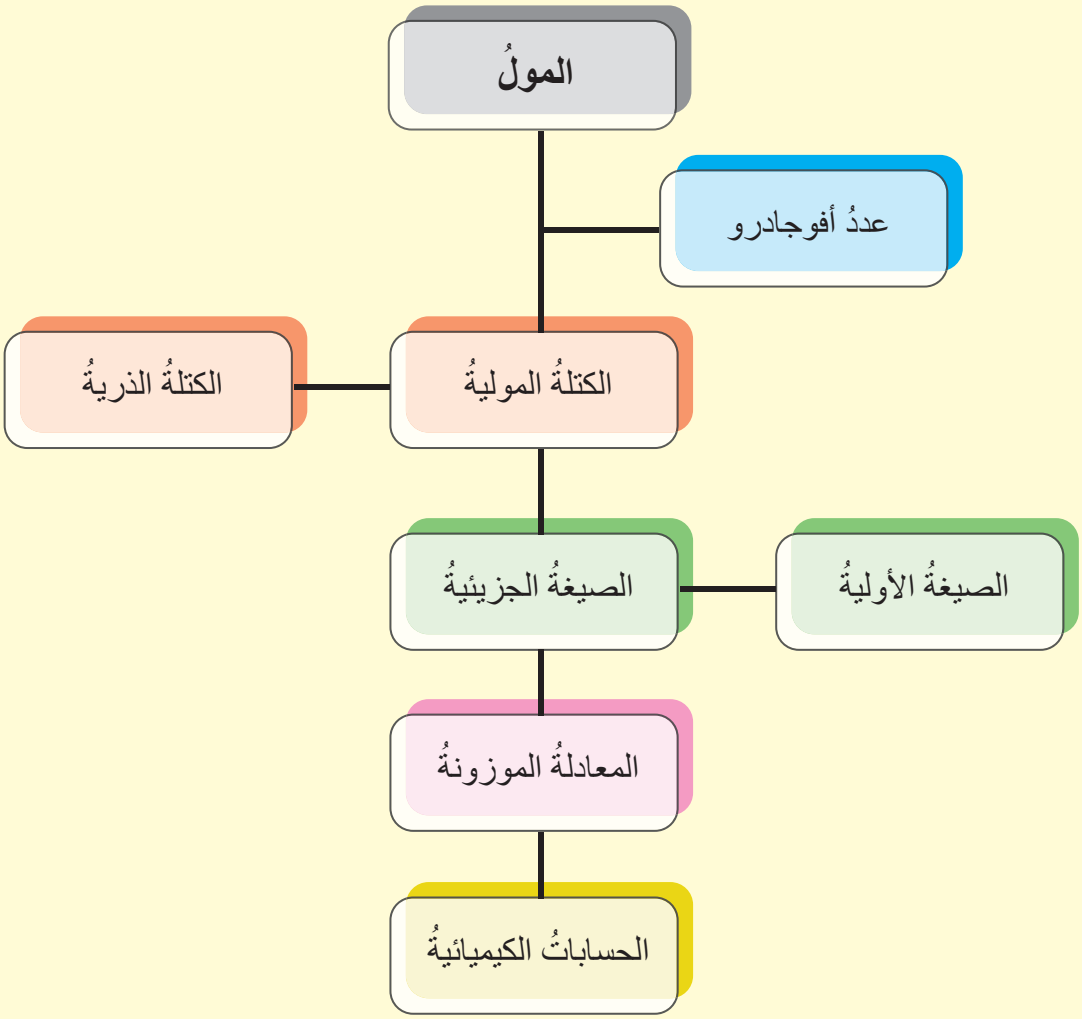
التفاعلاتُ والحساباتُ الكيميائيةُ

المفهومُ	النتاجُ المرتبطُ بالمفهومِ	السؤالُ الرئيسُ
المولُ	• أتعرّفُ مفهومَ كلٍّ منَ: المولِ، وعددِ أفوجادرو، والكتلةِ الذريةِ، والكتلةِ المولية، والصيغةِ الأوليةِ، والصيغةِ الجزيئيةِ. • أوظفُ المولَ في إجراءِ الحساباتِ الكيميائيةِ وتطبيقاتِها.	• ما المولُ؟



عددٌ هائلٌ

يُستخدَمُ مصطلحُ دزينةٍ؛ لتسهيلِ عمليةِ عدِّ الأشياءِ، ويدلُّ على العددِ اثني عشرَ، فمثلًا، تُجمعُ الصحونُ في المحالِّ التجاريةِ دزيناتٍ تسهيلًا للنقلِ والبيعِ والشراءِ، ولو أردْنا عدَّ الذراتِ في قطعةِ حديدٍ مثلًا، لا يمكنُنا إطلاقُ دزينة على الذراتِ، ماذا يُستخدَمُ لعدِّ الذراتِ أوِ الجزيئاتِ إذًا؟



هلْ يتسعُ ملعبٌ أولومبيٌّ لكرةِ القدمِ مولًا منَ المشجعينَ؟

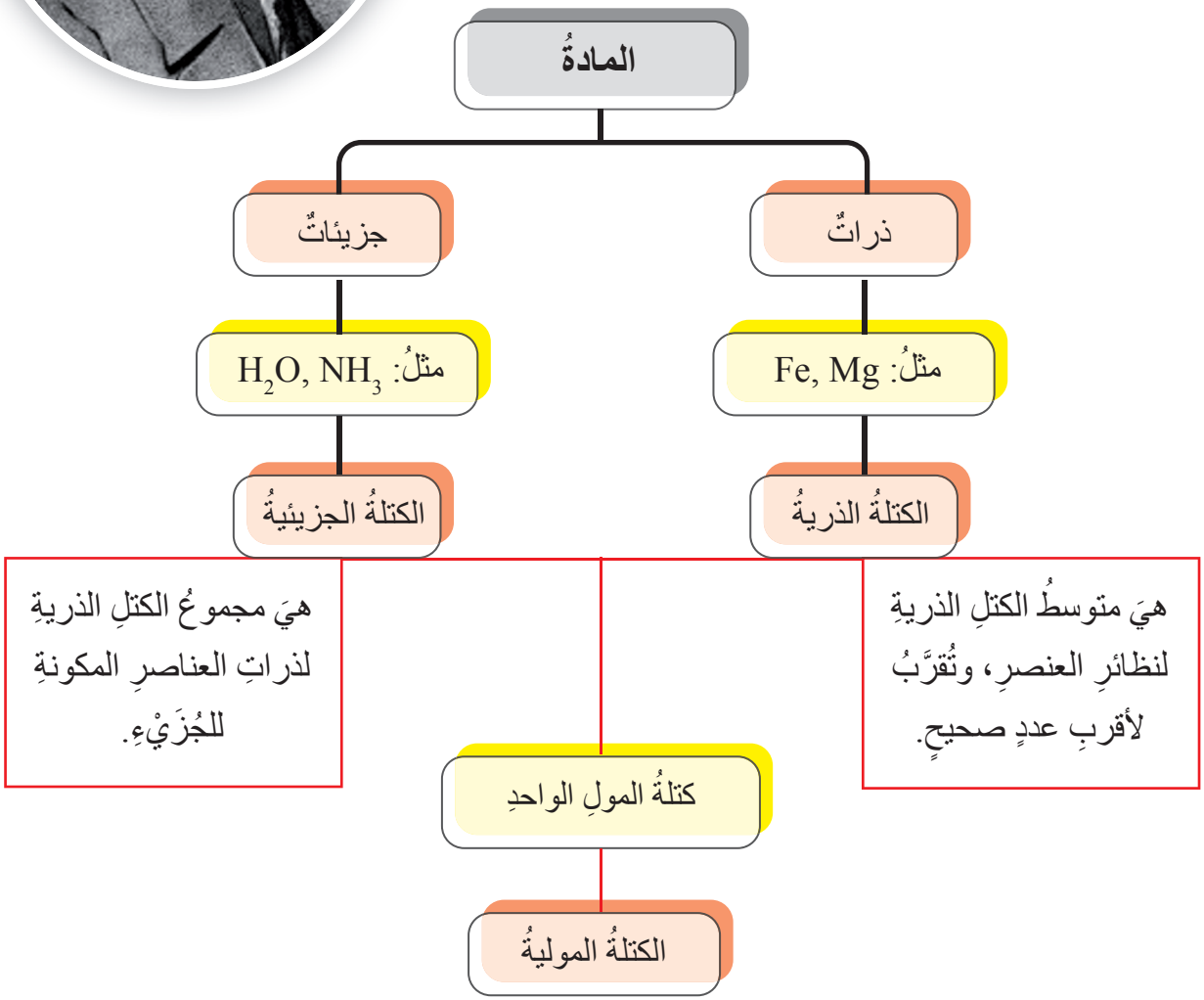
المادةُ حولَنا تتكونُ منْ ذراتٍ أوْ جزيئاتٍ أوْ أيوناتٍ، ولأنَّ كتلةَ الذراتِ المكونَ الأساسيَّ للمادةِ صغيرةٌ جدًا، فقدْ وجدَ العلماءُ صعوبةً في التعاملِ معَها باستخدامِ أدواتِ القياسِ الشائعةِ. لذلكَ اعتمدوا على ذرةِ الكربونِ بوصفِها أساسًا لقياسِ كتلِ الذراتِ الأخرى، كما اعتُمِدَتْ في مفهومِ المولِ.

المـــولُ

هوَ كميةٌ منَ المادةِ تحوي عددَ أفوجادرو منَ الجسيماتِ (ذراتٍ، وجُزَيْئاتٍ، وأيوناتٍ).

عددُ أفوجادرو

هوَ عددُ ذراتِ الكربونِ ^{12}C، الموجودةِ في 12 غرامًا منهُ ويساوي 6.022×10^{23}



في المركَّباتِ الأيونيةِ:

ترتبطُ الأيوناتُ الموجبةُ والسالبةُ برابطةٍ أيونيةٍ، وتسمى الصيغةُ الكيميائيةُ للمركّبِ الأيونيِّ "وحدةَ الصيغةِ الكيميائيةِ"، ويسمى مجموعُ الكتلِ الذريةِ للعناصرِ في وحدةِ الصيغةِ كتلةَ الصيغةِ.

حساباتُ المولِ

العلاقاتُ الرياضيةُ

عددُ الجُسَيْماتْ = عدد المولات × عدد أفوجادرو

$$N_A \times n = N$$

عددُ المولاتِ = كتلةَ المادةِ / كتلتِها المولية

$$n = \frac{m}{Mr}$$

- عددُ ذراتِ المغنيسيومِ Mg الموجودةِ في 2 مول منهُ:

$$_{Mg}N = 6.022 \times 10^{23} \times 2 = 12.044 \times 10^{23}$$ ذرة

- عددُ جُزَيْئاتِ الأمونيا NH_3 الموجودةِ في 8.5_g منهُ:

- عددُ مولاتِ $NH_3 = \frac{8.5\ g}{(14\times1 + 1\times3)} = 0.5\ mol$

- عددُ جزيئاتِ $NH_3 = 6.022 \times 10^{23} \times 0.5 = 3.011 \times 10^{23}$ جُزَيْء

يُستخدَمُ المولُ في حسابِ كمياتِ الموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ في المعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ لأيِّ تفاعلٍ كيميائيٍّ، فبمعرفةِ الصيغةِ الكيميائيةِ للمركّبِ يُحسَبُ عددُ مولاتِهِ وكتلتِهِ.

الصيغُ الكيميائيةُ

طريقةٌ للتعبيرِ عنْ عددِ ذراتِ العناصرِ المكونةِ للمركّبِ ونوعِها، وهيَ نوعانِ:

الصيغةُ الأوليةُ

الصيغةُ التي تدلُّ على أبسطِ نسبةٍ عدديةٍ صحيحةٍ ونوعِها بينَ ذراتِ العناصرِ المكونةِ للمركّبِ.

الصيغةُ الجزيئيةُ

الصيغةُ التي تبينُ الأعدادَ الفعليةَ للذراتِ المكونةِ للمركّبِ وأنواعَها، وهيَ مضاعفاتُ الصيغةِ الأوليةِ.

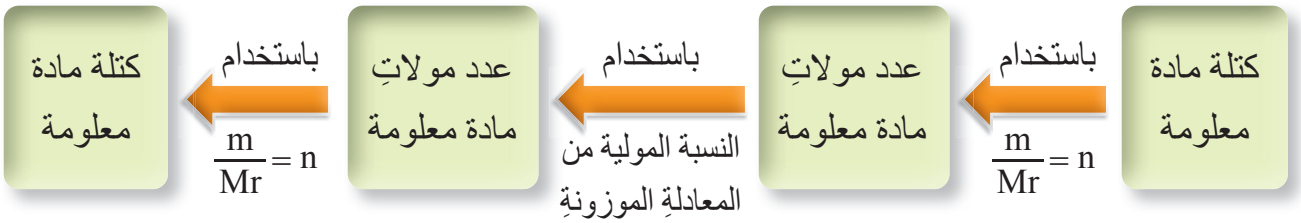
الصيغةُ الجزيئيةُ لمركّبٍ هيدروكربونيٍّ يتكونُ منْ 85.7% منَ الكربونِ و 14.3% منَ الهيدروجينِ، والكتلةُ المولية للمركّبِ هيَ: 56 g / mol تُحسَبُ كما يأتي:

طريقةُ الحلِّ.	C	H
أكتبُ النسبةَ المئويةَ لكلِّ عنصرٍ.	85.7	14.3
أجدُ عددَ مولاتِ العنصرِ بالقسمةِ على الكتلةِ المولية لكلِّ عنصرٍ.	$\frac{85.7}{12} = 7.1$	$\frac{14.3}{1} = 14.3$
أجدُ عددَ ذراتِ العنصرِ (أقسمُ عددَ مولاتِ العنصرِ على القيمةِ الأقلِّ لعددِ المولاتِ).	$\frac{7.1}{7.1} = 1$	$\frac{14.3}{7.1} = 2$

إذًا، الصيغةُ الأوليةُ هيَ CH_2 وكتلتُها المولية $= (1\times12 + 2\times1) = 14$، ولمعرفةِ الصيغةِ الجزيئيةِ، يجبُ حسابُ عددِ المضاعفاتِ بقسمةِ الكتلةِ المولية للمركّبِ على الكتلةِ المولية للصيغةِ الأولية ($\frac{56}{14} = 4$)، فتصبحُ الأعدادُ الفعليةُ للذراتِ في الصيغةِ الجزيئيةِ هيَ: C_4H_8

الحساباتُ المبنيةُ على المولِ ـ الكتلةِ:

تُبنى الحساباتُ الكيميائيةُ على المعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ، حيثُ يمكنُ حسابُ كمياتِ موادَّ متفاعلةٍ أوْ ناتجةٍ وكتلِها عبرَ المخططِ الآتي:



في التفاعلِ الآتي: $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$

كتلةُ الأمونيا NH_3 الناتجةُ منْ تفاعلِ 56 g منَ النيتروجينِ، يمكنُ حسابُها كما يأتي استنادًا إلى الجدولِ الدوريِّ:

1 - عددُ مولاتِ $N_2 = \frac{n\ NH_3}{n\ N_2} = 2\ mol$

2 - النسبةُ المولية $NH_3 = \frac{56\ g}{(14\times2)\ g/mol} = \frac{2}{1}$

3 - عددُ مولاتِ NH_3 = النسبة المولية × عدد مولات المادة المعلومة

$$2\ mol \times \frac{2}{1} = 4\ mol$$

4 - كتلةُ $NH_3 = 4\ mol \times (1\times3 + 14\times1)g = 68\ g$

يمكنُ معرفةُ فاعليةِ التفاعلِ الكيميائيِّ عبرَ حسابِ المردودِ المئويِّ للتفاعلِ.

$$\text{المردودُ المئويُّ} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{الناتج المتوقع}} \times 100\%$$

المردودُ الفعليُّ: كميةُ المادةِ الناتجةِ فعليًّا منَ التفاعلِ الكيميائيِّ منَ التجاربِ الدقيقةِ، وغالبًا تكونُ أقلَّ منَ الناتجِ النظريِّ.

الناتج المتوقّعُ: كمية المادة المحسوبة من المعادلة الكيميائية الموزونة.

إذا حصلْنا في تفاعلٍ ما على 2.64 g منْ كبريتاتِ الأمونيومِ، وكانَتِ الكتلةُ المتوقعةُ (النظريةُ) هيَ 3.3 g، فيمكنُ حسابُ المردودِ المئويِّ للتفاعلِ كما يأتي:

$$\text{المردودُ المئويُّ} = \frac{3.3}{2.64} \times 100\% = 80\%$$

الصناعاتُ الدوائيةُ الأردنيةُ

تُعَدُّ الصناعاتُ الدوائيةُ الأردنيةُ منْ أهمِّ الصناعاتِ التي تعتمدُ على علمِ الكيمياءِ والحساباتِ الكيميائيةِ، حيثُ تطورَتْ هذهِ الصناعةُ قاطعةً أشواطًا متقدمةً، ليمتازَ الدواءُ الأردنيُّ بفاعليةٍ عاليةٍ وسمعةٍ طيبةٍ.

وتتمُّ مراحلُ التصنيعِ عنْ طريقِ استخدامِ الموادِّ الأوليةِ بنسبٍ وكمياتٍ محددةٍ، ثمَّ يمرُّ بفحوصاتٍ كيميائيةٍ وبيولوجيةٍ وصيدلانيةٍ دقيقةٍ.

أفكرُ

هلْ يمكنُ لتفاعلٍ كيميائيٍّ ما أنْ يكونَ مردودُهُ المئويُّ 100%؟

ماذا تعلَّمْتُ؟

تعلمْتُ أنَّ:

- **المولَ:** كميةٌ منَ المادةِ تحوي عددَ أفوجادرو (6.022×10^{23}) منَ المكوناتِ.
- **الكتلةَ المولية:** كتلةُ المولِ الواحدِ منَ الجسيماتِ.
- **الكتلةَ الذريةَ:** متوسطُ كتلةِ النظائرِ للعنصرِ.
- **الصيغةَ الأوليةَ:** الصيغةُ التي تبيِّنُ أنواعَ العناصرِ المكونةِ للمركّبِ وأبسطَ نسبةٍ عدديةٍ للذراتِ.
- **الصيغةَ الجزيئيةَ:** الصيغةُ التي تبيِّنُ أنواعَ الذراتِ وأعدادَها الفعليةَ المكونةَ للمركبِ.
- أحسبَ عددَ مولاتِ مركّبٍ ما باستخدامِ: $n = \frac{m}{Mr}$
- أحسبَ عددَ الذراتِ، أوِ الجزيئاتِ، أو الأيوناتِ في كميةٍ منَ المادةِ كما يأتي: $N = N_A \times n$
- أعتمدُ على المعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ في حساباتي.
- أحسبُ المردودَ المئويَّ لتفاعلٍ ما: $\text{المردودُ المئويُّ} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود المتوقع}} \times 100\%$

أُقوّمُ تعلُّمي

1 - أحسبُ عددَ المولاتِ وعددَ الجزيئاتِ الموجودةِ في 45 g من H_2O

2 - أدرسُ التفاعلَ الآتي: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

3 - أحسبُ كتلةَ الماءِ الناتجةَ منْ تفاعلِ 880 g من C_3H_8

المحورُ

الطاقةُ الكيميائيةُ

المفهومُ	النتاجُ المرتبطُ بالمفهومِ	السؤالُ الرئيسُ
الطاقةُ الكيميائيةُ	• أتعرفُ مفهومَ كلٍّ منَ: التفاعلاتِ الطاردةِ للطاقةِ، والتفاعلاتِ الماصّةِ للطاقةَ، والمحتوى الحراريِّ، والطاقةِ المنبعثةِ أوِ التي تمتصّ التفاعلَ، والطاقةِ الرابطةِ. • أصنفُ التفاعلاتِ الكيميائيةَ وفقَ تغيراتِ الطاقةِ المصاحبةِ لها إلى طاردةٍ وماصّةٍ للطاقةِ. • أحسبُ كميةَ الطاقةِ التي تمتصُّ المادةَ أوْ تطلقُها. • أحسبُ كميةَ الطاقةِ المرافقةَ للتفاعلِ (التغيرِ في المحتوى الحراريِّ).	• ما أنواعُ التفاعلاتِ الكيميائيةِ وفقَ تغيراتِ الطاقةِ المرافقةِ لحدوثِها؟ • ما طرائقُ حسابِها؟

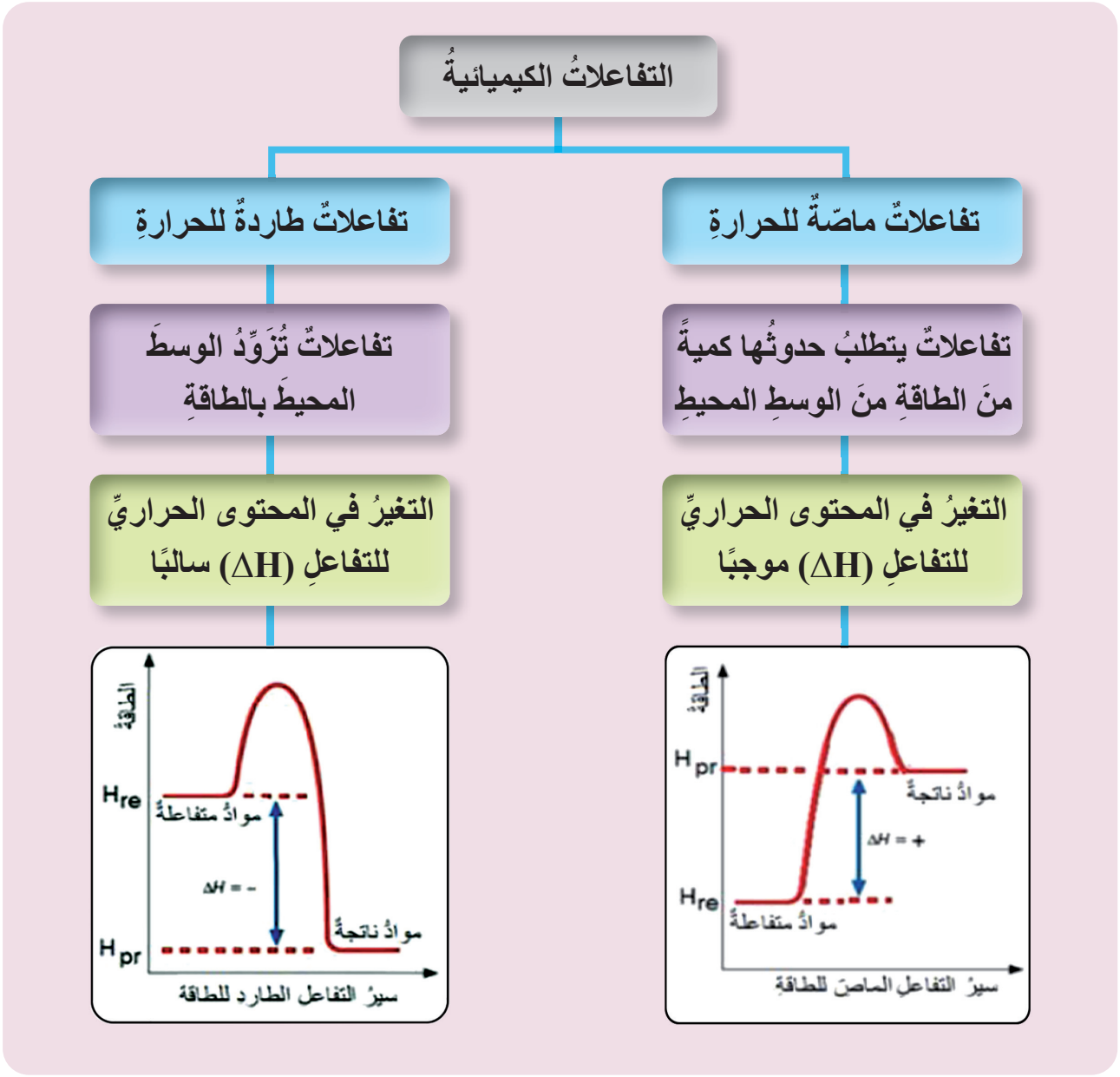
الانطلاقُ إلى الفضاءِ

شاهدَ خالدٌ فيديو انطلاقِ صاروخٍ يحملُ مركبةً فضائيةً إلى الفضاءِ الخارجيِّ، في اليومِ التالي ذهبَ إلى معلمِهِ ليستوضحَهُ كيفيةَ انطلاقِ الصاروخِ؛ فسألَهُ:

- هلِ انطلقَ الصاروخُ إلى الأعلى بسببِ الغازاتِ الكثيفةِ أسفلَهُ؟
- ما مصدرُ الطاقةِ التي جعلَتِ الصاروخَ ينطلقُ إلى الفضاءِ؟

أجابَهُ المعلمُ: يحدثُ تفاعلُ احتراقٍ كيميائيٍّ في خزانِ الوقودِ، تنتجُ منهُ كميةٌ هائلةٌ منَ الطاقةِ والغازاتِ دافعةً الصاروخَ إلى الأعلى.

كيفَ أميزُ التفاعلاتِ الكيميائيةَ وفقَ تغيراتِ الطاقةِ التي ترافقُ حدوثَها؟



التغيرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ = المحتوى الحراريِّ للموادِّ الناتجةِ – المحتوى الحراريّ للموادِّ المتفاعلةِ

$$\Delta H = (H_{pr}) - (H_{re})$$

يقاسُ التغيرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ بوحدةِ kJ/mol

يعتمدُ التغيرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ على الحالةِ النهائيةِ والحالةِ الابتدائيةِ للتفاعلِ.

مثالٌ

تفاعلٌ طاردٌ للطاقةِ

تفاعلُ شريطِ المغنيسيومِ معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ، يمكنُني التعبيرُ عنهُ بالمعادلةِ الحراريةِ الآتيةِ:

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)} + Heat$$

مثالٌ

تفاعلٌ ماصٌّ للطاقةِ

تفاعلُ كربوناتِ الصوديومِ الهيدروجينيةِ معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ، يمكنُني التعبيرُ عنهُ بالمعادلةِ الحراريةِ الآتيةِ:

$$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} + Heat \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

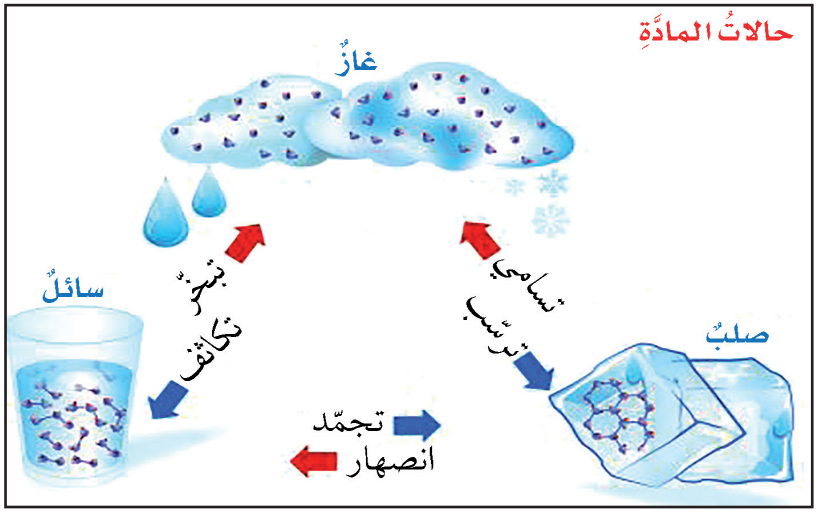
ما العلاقةُ بينَ تحولاتِ الحالةِ الفيزيائيةِ للمادةِ والطاقةِ؟

هلْ تختفي الجبالُ الجليديةُ؟

تسببُ ظاهرةُ الاحتباسِ الحراريِّ ارتفاعًا في درجةِ حرارةِ الغلافِ الجويِّ، ما يوفرُ طاقةً حراريةً تصهرُ الجليدَ، فيزدادُ منسوبُ مياهِ البحارِ مُحدِثًا الفيضاناتِ، وقدْ تختفي الجبالُ الجليديةُ عنْ سطحِ الأرضِ.

تحولاتُ الحالةِ الفيزيائيةِ للمادةِ

- تحولاتُ ماصّةِ الطاقةِ الحراريةِ (تكتسبُ جسيماتُ المادةِ طاقةً مُبتعِدةً عنْ بعضِها)
  - الانصهارُ
  - التبخرُ
  - التسامي
- تحولاتُ طاردةِ الطاقةِ الحرارية (تفقدُ جسيماتُ المادةِ طاقةً مُقتربةً منْ بعضِها)
  - التجمدُ
  - التكاثفُ



كميةُ الطاقةِ المنبعثةُ عندَ تكاثفِ مولٍ منَ الغازِ عندَ درجةِ الغليانِ

$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 40.7\ kJ$

طاقةُ الانصهارِ المولية

كميةُ الطاقةِ اللازمةُ لتحويلِ مولٍ منَ الجليدِ عندَ درجةِ حرارةٍ ثابتةٍ إلى الحالةِ السائلةِ.

$H_2O_{(s)} + 6.01\ kJ \rightarrow H_2O_{(l)}$

طاقةُ التبخرِ المولية

كميةُ الطاقةِ اللازمةُ لتبخيرِ مولٍ منَ المادةِ عندَ درجةِ حرارةٍ معينةٍ.

$H_2O_{(l)} + 40.7\ kJ \rightarrow H_2O_{(g)}$

طاقةُ التجمدِ المولية

كميةُ الطاقةِ المنبعثةُ عندَ تحويلِ مولٍ منَ الماءِ السائلِ إلى جليدٍ عندَ درجةِ حرارةٍ معينةٍ.

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)} + 6.01\ kJ$

طاقةُ التكاثفِ المولية

السعةُ الحراريةُ

كميةُ الحرارةِ اللازمةُ لرفعِ درجةِ حرارةِ المادةِ درجةً سيليزيةً واحدةً J/°C

$q = C \cdot \Delta t$

q : كميةُ الحرارةِ المسحوبةِ أو المنبعثةِ (J).

C : كميةٌ الحراريةُ للمادةِ (J / ºC).

Δt: التغيرُ في درجةِ الحرارةِ.

الحرارةُ النوعيةُ

كميةُ الحرارةِ اللازمةُ لرفعِ درجةِ حرارةِ غرامٍ واحدٍ منَ المادةِ درجةً سيليزيةً واحدةً عندَ ضغطٍ ثابتٍ J/g° .C

$q = s \times M \times \Delta t$

q : كميةُ الحرارةِ المسحوبةِ أو المفقودةِ (J).

s : الحرارةُ النوعيةُ للمادةِ (J/g. ºC).

m: كتلةُ المادةِ (g).

t_1 : درجةُ الحرارةِ الابتدائيةُ (ºC).

t_2 : درجةُ الحرارةِ النهائيةُ (ºC).

Δt: التغيرُ في درجةِ الحرارةِ ($\Delta t = t_2 - t_1$).

كيفَ يمكنُني حسابُ كميةِ الطاقةِ الممتصّةِ أوِ المنبعثةِ منَ المادةِ؟

مثالٌ

سُخِّنَتْ قطعةٌ منَ الحديدِ، كتلتُها (50g)، فارتفعَتْ درجةُ حرارتِها منْ (25°C) إلى (40°C)، أحسبُ كميةَ الحرارةِ التي امتصّتها هذهِ الكتلةُ منَ الحديدِ.

معطياتُ السؤالِ:

$m = 50\ g$

$c = 0.45\ J/g.\ ºC$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 40 - 25 = 15\ ºC$

المطلوبُ: حسابُ كميةِ الحرارةِ الممتصّةِ q

الحلُّ

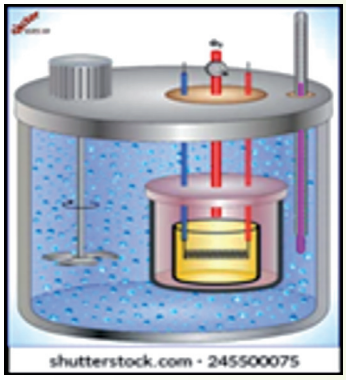
$q = C \times m \times \Delta t$

$q = 0.45 \frac{J}{g.\ C^o} \times 50\ g \times 15\ C^o = 337.5\ J$

المسعِّرُ

جهازٌ يُستخدَمُ لقياسِ الحرارةِ النوعيةِ للمادةِ.

للمُسعِّرِ أشكالٌ وأنواعٌ متعددةٌ، منها: مسعرُ القنبلةِ، ومسعرُ الماءِ، ومسعرُ الثلجِ، ومسعرُ التكييفِ.



المُسعر

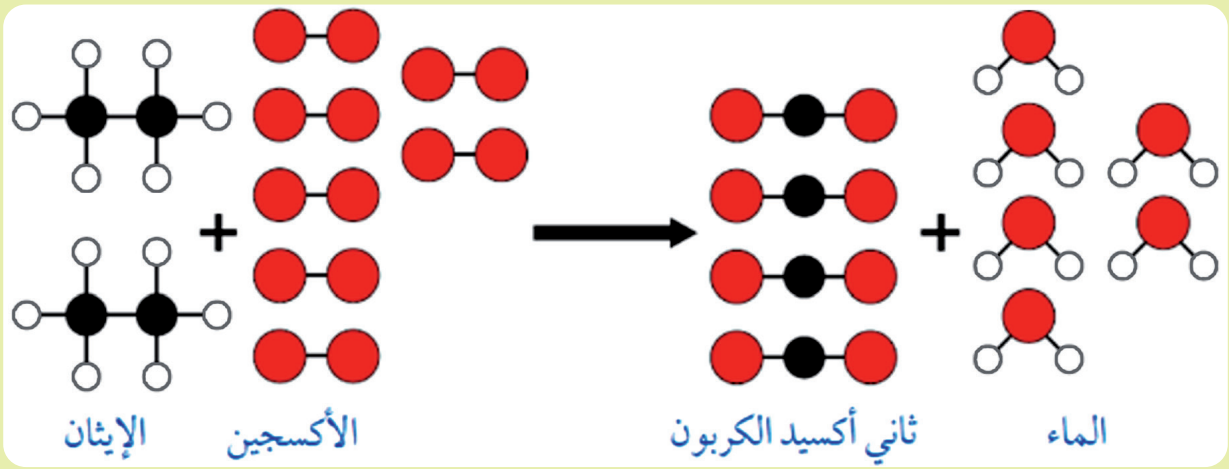
أفكرُ

أفسرُ مُعتمِدًا على الحرارةِ النوعيةِ حدوثَ نسيمِ البرِّ، ونسيمَ البحرِ.

ما الطرائقُ النظريةُ لحسابِ التغيرِ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلاتِ؟

تُعَدُّ طاقةُ الرابطةِ للموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ مصدرًا للطاقةِ في التفاعلاتِ الكيميائيةِ.

تفاعلُ احتراقِ الإيثانِ



تمتصُّ طاقةً لتكسيرِ الروابطِ

تنبعثُ طاقةٌ عندَ تكوينِ الروابطِ

لحسابِ التغيرِ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ:

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$

$\sum BE_{re}$: مجموعُ طاقةِ الروابطِ التي يتمُّ تكسيرُها في الموادِّ المتفاعلةِ.

$\sum BE_{pr}$: مجموعُ طاقةِ الروابطِ التي يتمُّ تكوينُها في الموادِّ الناتجةِ.

أفكرُ

CH_4 , C_3H_8 , C_6H_{14}

أرتبُ الألكاناتِ السابقةَ بحسبِ كميةِ الطاقةِ المنبعثةِ منَ احتراقِ مولٍ واحدٍ منْ كلٍّ منها، ثمَّ أستنتجُ العلاقةَ بينَ عددِ ذراتِ الكربونِ في الألكانِ وكميةَ الحرارةِ المنبعثةَ.

القيمةُ الحراريةُ للوقودِ

كميةُ الحرارةِ الناتجةُ منْ حرقِ غرامٍ واحدٍ منَ الوقودِ حرقًا تامًّا بوجودِ الأكسجينِ.

مثالٌ

يتكونُ غازُ كلوريدِ الهيدروجينِ وفقَ المعادلةِ الآتيةِ:

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

الرابطةُ بينَ الذراتِ	طاقةُ الرابطةِ (kJ / mol)
H - H	634
Cl - Cl	242
H - Cl	134

أحسبُ الحرارةَ المرافقةَ للتفاعلِ.

الحلُّ

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$
$$= 1 \times (H - H) + 1 \times (Cl - Cl) - 2 \times (H - Cl)$$
$$= 436 + 242 - 2(431)$$
$$= -184\ kJ$$

الإشارةُ السالبةُ تشيرُ إلى أنَّ التفاعلَ طاردٌ للحرارةِ.

تطبيقاتٌ في الحياةِ

الحشراتُ المضيئةُ

بعضُ الحشراتِ تصدرُ ضوءًا، وتنتجُ هذا الضوءَ من تفاعلِ الأكسجينِ الذي يدخلُ جسمَها معَ موادَّ كيميائيةٍ تفرزُها أجسامُها تسمى لوسفرين.

ويعدُّ هذا التفاعلُ من الأمثلةِ على التفاعلاتِ الطاردة للطاقةِ في صورةِ ضوءٍ.

هلْ هناكَ مخلوقاتٌ أخرى دون الحشراتِ تضيءُ، وكيفَ تضيءُ؟

قطعةُ القماشِ المبللةُ الباردةُ والساخنةُ (الكماداتُ)

أُقوّمُ تعلُّمي

1 - مُعتمِدًا على جدولِ طاقاتِ الروابطِ، أحسبُ تغيرَ المحتوى الحراريِّ في التفاعلِ الآتي، وأحددُ نوعَهُ ماصًّا للحرارةِ أمْ طاردًا.

$$2H_2O_{(g)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

2 - أحسبُ كميةَ الحرارةِ الناتجةِ منْ تبريدِ (100g) منَ الماءِ منْ (85°C) إلى (40°C).

قضيةٌ للبحثِ

صحتي في غذائي

أبحثُ عنْ طرائقِ حسابِ السعراتِ الحراريةِ للأطعمةِ التي أتناولُها، ثمَّ أنشئُ جدولًا يتضمنُ قائمةً بالأطعمةِ التي أتناولُها، ومقدارَ السعراتِ الحراريةِ فيها، وأحسبُ السعراتِ الحراريةَ التي أتناولُها يوميًّا، وأقررُ هلْ غذائي صحيٌّ متوازنٌ أمْ لا؟

محاور البحث: أ ـ مقدارُ ما أتناولُهُ منها.

ب- مقدارُ السعراتِ الحراريةِ.

جـ- محتوياتُ وجباتي الغذائيةِ.

مقدارُ ما أتناولُهُ منها	مقدارُ السعراتِ الحراريةِ	محتوياتُ وجباتي الغذائيةِ

ماذا تعلَّمْتُ؟

تعلمْتُ أنَّ:

- أوضحُ مفهومَ كلٍّ منَ التفاعلاتِ الطاردةِ للطاقةِ، والتفاعلاتِ الماصّةِ للطاقةِ، والتغيرِ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ، وطاقةِ الرابطةِ.
- أصنفُ تحولاتِ المادةِ الفيزيائيةِ وفقَ تغيراتِ الطاقةِ المصاحبةِ لها.
- أحسبُ كميةَ الطاقةِ التي تمتصُّها أوْ تصدرُها المادةُ.
- أحسبُ كميةَ الطاقةِ المرافقةَ للتفاعلِ باستخدامِ طاقةِ الرابطةِ للموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ.

تمَّ بحمدِ اللهِ