



إدارة المناهج والكتب المدرسية

التعلم المبني على المفاهيم والنتائج الأساسية

الكيمياء

الصف الحادي عشر

للـفروع

العلمي، الاقتصاد المنزلي، الزراعي

النّاشر

وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

منهاجي

متعة التعليم الهادف



الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم
الأردن - عمان / ص. ب (١٩٣٠)

أشرف على تأليف هذه المادة التعليمية كل 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
سمير سالم عبد الرحيم عيد
محمد عمر علي الشعبي
آلاء سميح محمد أبو زيدان

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 صعيلىك

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

راجعها: حازم محمد الخطيب

1442هـ / 2021 م

الطبعة الأولى

منهاجي
متعة التعليم الهادف



قائمة المحتويات

الصفحة

الموضوع

المقدمة

6

بنية الذرة وتركيبها
الطيف الكهرومغناطيسي
الطيف الذري

12

بنية الذرة وتركيبها
المعادلة الموجية

18

المركبات والروابط
الكيميائية

24

التفاعلات والحسابات
الكيميائية

30

التفاعلات الكيميائية
المول

38

الطاقة الكيميائية

منهاجي
متعة التعليم الهادف



المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد، فانطلاقاً 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 للتكيف مع متطلبات الحياة وتحدياتها، مزودين بمعارف ومهارات وقيم تساعد على بناء شخصياتهم بصورة متوازنة؛ بني هذا المحتوى التعليمي وفق المفاهيم والنتائج الأساسية لمبحث الكيمياء للصف الحادي عشر بفروعه العلمي، والاقتصاد المنزلي، والزراعي الذي يُشكل أساس الكفاية العلمية لدى الطلبة، ويركز على المفاهيم التي لا بدّ منها لتمكين الطلبة من الانتقال إلى المرحلة اللاحقة انتقالاً سلساً من غير وجود فجوة في التعلّم؛ لذا حرصنا على بناء المفهوم بصورة مختزلة ومكثفة ورشيقة بعيداً عن التوسّع الأفقي والسرد وحشد المعارف؛ إذ عُنِيَ بالتركيز على المهارات، وإبراز دور الطالب في عملية التعلّم، بتفعيل استراتيجية التعلّم الذاتي، وإشراك الأهل في عملية تعلّم أبنائهم.

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

لذا؛ بني هذا المحتوى على تحقيق النتائج 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



بنية الذرة وتركيبها

المحور

السؤال الرئيس

• ما الطيف الذري؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أتعرف مفهوم الطيف الذري، ومستوى الطاقة.
- أقارن بين الطيف الذري والطيف المتصل.
- أذكر فرضيات نظرية بور.

المفهوم

- الطيف
- الكهرومغناطيسي
- الطيف الذري



بصمتي هويتني

يُعدُّ جهازُ البصمة للحضور والانصرافِ من الأجهزة المهمة التي تستخدمها عديدٌ من الشركات والمؤسسات؛ لضبط مواعيد حضور الموظفين وانصرافهم؛ حيثُ يبصمُ الموظفُ مُستخدِمًا إصبعه عندَ قدومه وعندَ مغادرتِه، ما يساعدُ على تطبيقِ النظامِ والتزامِ مواعيدِ العملِ.

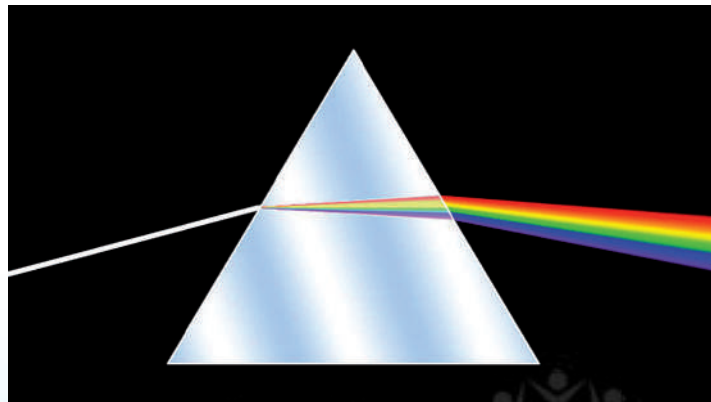
● هل هناك صفةٌ نستطيعُ بها التمييزَ بينَ ذراتِ العناصرِ المختلفةِ؟

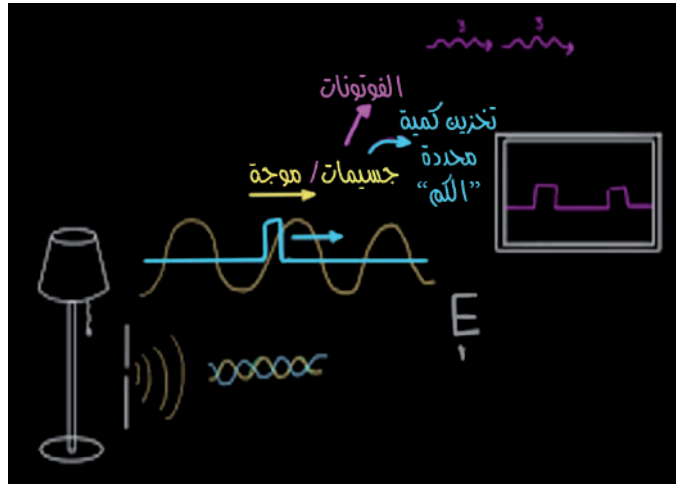
● كيفَ يمكنُ الاستفادةَ منِ هذهِ الصفةِ في الحياةِ؟



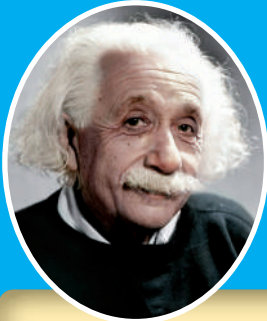
كيفَ تعرّف العلماءُ بنيةَ الذرةِ؟

استندَ العلماءُ إلى دراسةِ الضوءِ وتحليله الذي يصدرُ منَ ذراتِ العناصرِ عندَ تسخينها؛ لمعرفةِ بنيةِ الذرةِ وتركيبها.



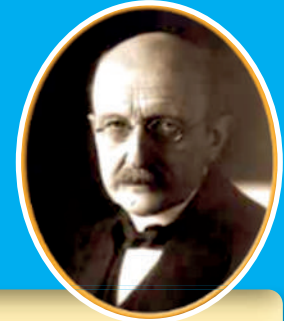


كيف يمكنني التعبير عن آراء العالمين بلانك وأينشتاين رياضياً؟



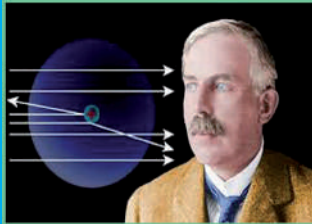
$$E = hv$$

تُعدُّ الفوتوناتُ الوحداتُ الأساسيةُ المكونةُ للضوءِ، إذْ تحملُ مقداراً محدداً من الطاقةِ متناسباً طردياً مع ترددهِ.

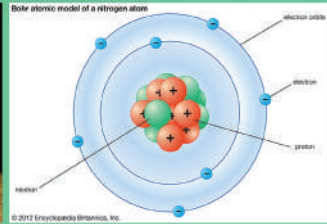


للضوءِ طبيعةٌ مزدوجةٌ ماديةٌ - موجيةٌ، وهو ينبعثُ من الذراتِ بتردداتٍ محددةٍ تسمى الكَمَّ أو الفوتونَ.

العالمان بلانك وأينشتاين



$$E_n = R_H/n^2$$



فرضياتُ نظريةِ بور

- يمتلكُ الإلكترونُ مقداراً من الطاقةِ يساوي طاقةَ المستوى الذي يوجدُ فيه.
- تغييرُ طاقةِ الإلكترونِ في الذرةِ عندَ انتقاله من مستوى إلى آخرَ.

عندَ اكتسابِ الذرةِ مقداراً من الطاقةِ، ينتقلُ الإلكترونُ إلى مستوى طاقةٍ أعلى، عندئذٍ تُثارُ الذرةُ.

عندَ عودةِ الإلكترونِ من مستوى طاقةٍ أعلى إلى مستوى طاقةٍ أقلّ، ينبعثُ فوتونٌ يحملُ طاقةً يساوي مقدارها الفرقَ بينَ طاقتي المستويين، فينشأ طيفُ الانبعاثِ الخطيِّ.



ما العلاقة الرياضية التي تمكنني من حساب طاقة المستوى الذي يوجد فيه الإلكترون؟ كيف أحسب فرق الطاقة بين المستويين اللذين انتقل بينهما الإلكترون وفق فرضيات نظرية بور؟

ما أوجه التشابه والاختلاف بين الطيفين: المرئي وغير المرئي؟

الطيف	المصدر	الأطوال الموجية
الطيف المرئي	يظهر من تحليل ضوء الشمس أو المصباح من خلال منشور زجاجي، يمكن رؤيته بالعين.	350 إلى 800 نانومتر
الطيف غير المرئي	توجد تحت الضوء الأحمر وفوق الضوء البنفسجي. لا يمكن رؤيته بالعين.	أعلى من 800 نانومتر
الطيف المرئي	أشعة غاما والأشعة السينية	أقل من 350 نانومتر



طيف الامتصاص

مجموعة من الأمواج الضوئية (الفوتونات) تظهر خطوطاً معتمة سوداء (مناطق امتصاص)، عند إكساب الإلكترونات الذرة مقداراً محدداً من الطاقة؛ تنتقل من مستوى أقل طاقةً إلى مستوى أعلى طاقةً.



طيف الامتصاص في ذرة الهيدروجين



طيف الانبعاث في ذرة الهيدروجين

طيف الانبعاث

مجموعة من الأمواج الضوئية (الفوتونات)، تظهر خطوطاً مضيئة ملونة، عند انتقال الإلكترون من مستوى أعلى طاقةً إلى مستوى أقل طاقةً.

ماذا تعلمت؟



تعلمت أن:

- الضوء مصدر معلومات عن بنية الذرة وتركيبها.
- الطيف الكهرومغناطيسي هو الأطوال الموجية جميعها التي يتكون منها الضوء المرئي وغير المرئي.
- الطيف الذري (الخطي، المنفصل): مجموعة الأمواج الضوئية التي تصدر عن ذرات العناصر، بعضها في منطقة الطيف المرئي، وبعضها الآخر في منطقة الطيف غير المرئي.
- الذرة المثارة: هي ذرة العنصر التي سحبت كمية من الطاقة، ما أدى إلى انتقال أحد إلكتروناتها (أو أكثر) من المستوى الموجود فيه (أقل طاقةً) إلى مستوى أعلى طاقةً.
- العالم بور اعتمد على النتائج التي توصل إليها العالمان: بلانك و آينشتاين، ودرس ذرة الهيدروجين، وتوصل إلى نظرية تفسر حركة الإلكترونات حول النواة من دون سقوطها في المركز.



أُتأملُ تعلُّمي

- 1 - أوضِّحْ المقصودَ بكلِّ من: الطيفِ الذريِّ، والفوتونِ.
- 2 - أذكرُ فرضياتِ نظريةِ بورِ.
- 3 - يتطلَّبُ تحويلُ ذرَّةِ هيدروجينٍ مثارةٍ في مستوى مجهولٍ إلى أيونٍ موجبٍ طاقةً مقدارُها (جول)
 $R_H 11,0$. ما رقمُ المستوى الذي يوجدُ فيه الإلكترونُ؟



بنية الذرة وتركيبها

المحور

السؤال الرئيس

- كيف يوصف موقع إلكترون في الذرة؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أتعرف مفهوم كل من: الفلك، وأعداد الكم، ومبدأ باولي للاستبعاد، والمعادلة الموجية.
- أستدل على الصفات المميزة للعناصر غير أعداد الكم الأربعة.

المفهوم

المعادلة الموجية



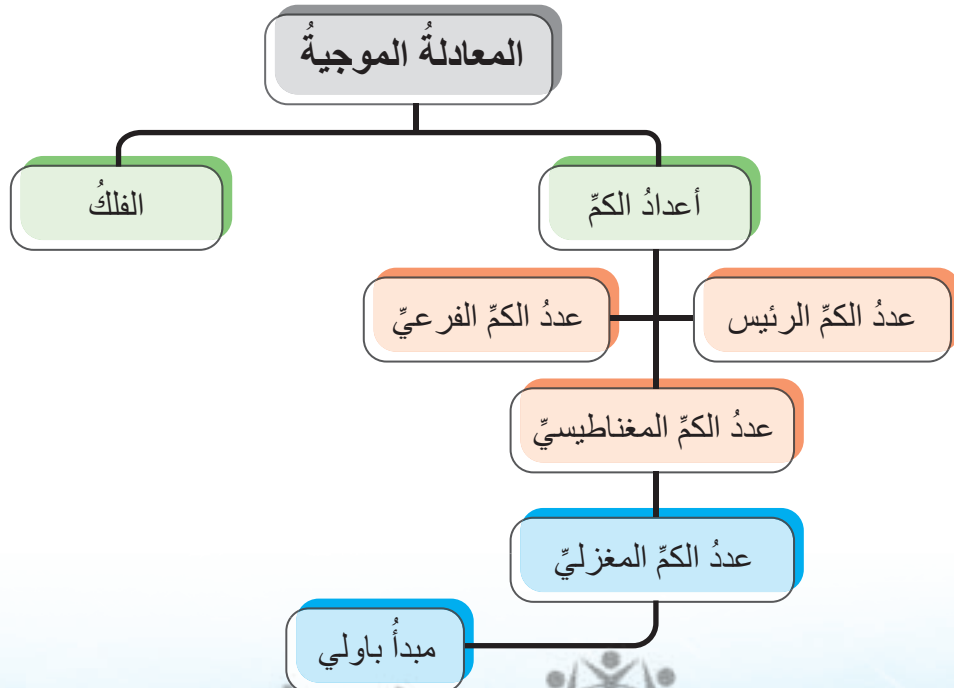
وجدتكَ

ذهبَ عصامٌ معَ والدهِ لزيارة قلعةِ عجلونَ بالسيارة، وعندما خرجوا منَ عمّانَ، سلكَ والدُه منعطفًا غيرَ صحيحٍ فضلوا الطريقَ. فاستخدمَ نظامَ تحديدِ المواقعِ GPS، وهوَ نظامٌ ملاحيةٍ عبرَ الأقمارِ الصناعيةِ يوفرُ معلوماتٍ عنِ الموقعِ الذي نريدُه، ويظهرُ إما خريطةً متحركةً، وإما خطوطَ طولٍ ودوائرَ عرضٍ.

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



أتأملُ قبلَ الدرسِ المخططَ المفاهيميَّ الآتي:

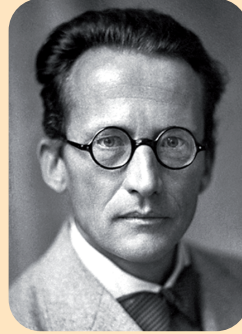


أين تتمحور الإلكترونات داخل ذرات العناصر المختلفة؟ وهل يمكن وصف موقع أي إلكترون في ذرة ما؟



توصل العالم الفرنسي دي برولي إلى وجود خصائص مزدوجة للإلكترون: موجية ومادية.

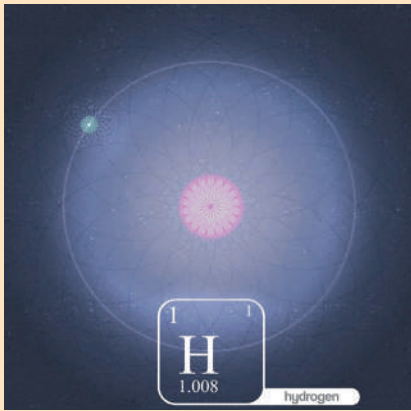
توالت تجارب العلماء لمعرفة طبيعة الإلكترون



وضع العالم النمساوي شرودنغر تصوّرًا عن حركة الإلكترون الموجية حول النواة وسماه النموذج الميكانيكي الموجي للذرة.

الفلك

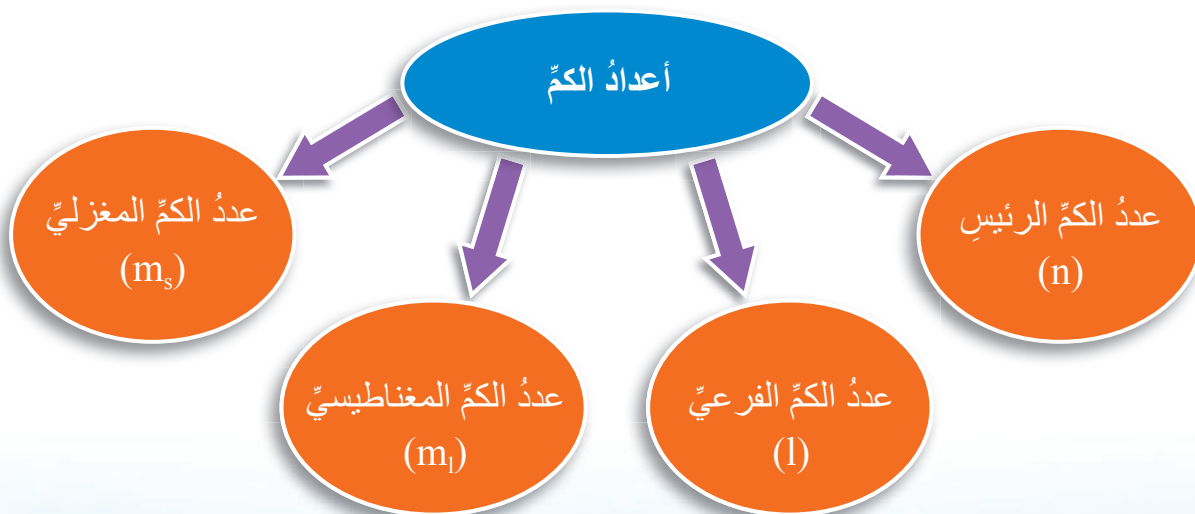
يصفه النموذج الميكانيكي الموجي للذرة على أنه المنطقة الفراغية حول النواة التي تشبه السحابة، تكون فيها احتمالية وجود الإلكترون كبيرة.



● المعادلة الموجية:

معادلة رياضية وضعها شرودنغر لوصف حركة الإلكترونات.

● الحلول التي نتجت من المعادلة الموجية سميت أعداد الكم.



إذًا، يمكنني تحديد موقع الإلكترون وفق أعداد الكمّ وتحديد اتجاهها المغزليّ، كما في الجدول الآتي. ومنه ألاحظ اختلاف قيم أعداد الكمّ للإلكترونات.

أعداد الكم الأربعة لإلكترونين في الفلك s				عدد الكمّ	رقم الإلكترون
ms	ml	l	n		
+ 1/2	0	0	1	1	1
- 1/2	0	0	1	1	2



مبدأ الاستبعاد لباولي

"لا يوجد إلكترونان في الذرة نفسها لهما قيم أعداد الكمّ الأربعة نفسها".

نتيجة مبدأ باولي

أستنتج أنّ الفلك الواحد لا يستوعب أكثر من إلكترونين. كما في الجدول، وعليه: يمكن التعبير عن السعة القصوى من الإلكترونات التي يستوعبها المستوى الرئيس n عبر العلاقة الآتية:

$$2n^2 = \text{السعة القصوى من الإلكترونات}$$

مثال

$$18 = 2(3)^2 = \text{هي } (n = 3) \text{ الثالث للمستوى}$$



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

أَقْوَمُ تَعَلُّمِي

- 1 - أجدُ السعةَ القصوى من الإلكتروناتِ للمستوى الرئيسِ الرابعِ.
- 2 - أحددُ عددَ الإلكتروناتِ التي تمتلكُ قيمةَ عددِ الكمِّ المغزليِّ نفسه في أفلاكِ p الممتلئةِ.



تعلّمتُ أنّ:

- المعادلة الموجية: معادلة رياضية وضعها شرودنغر لوصف حركة الإلكترونات، وهي معادلة تصف عمومًا حركة الأمواج بأشكالها.
- الفلك: منطقة فراغية حول النواة يكون فيها احتمال وجود الإلكترونات أكبر ما يمكن.
- أعداد الكمّ: هي الحلول التي نتجت من المعادلة الموجية.
- مبدأ باولي: "لا يوجد إلكترونان في الذرة نفسها لهما قيم أعداد الكمّ الأربعة نفسها".
- عدد الكمّ الرئيس: يصف حجم المستوى الرئيس ومعدل بُعده عن النواة.
- عدد الكمّ الفرعي: يصف الشكل العام للفلك الفرعي وعدده.
- عدد الكمّ المغناطيسي: يحدد الاتجاه الفراغي للأفلاك الفرعية.
- عدد الكمّ المغزلي: يحدد اتجاه غزل الإلكترون.



المركّبات والروابط الكيميائية

السؤال الرئيس

- ما أهم الخصائص الفيزيائية للمركّبات الأيونية؟
- ما أهم الخصائص الفيزيائية للمركّبات الجزيئية؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أذكر الخصائص الفيزيائية للمركّبات عن طريق نوع الرابطة فيها.
- أعبّر عن بعض المركّبات بالصيغ الكيميائية.

المفهوم

الصيغ الكيميائية



مسابقة الرسم

أعلن عن مسابقة لأجل لوحة جدارية للجدول الدوري للعناصر، فاشتركت زملائي في المسابقة، خططنا للعمل ووزعنا المهام على أفراد المجموعة، مُحددين المواد والأدوات التي نحتاج إليها، مثل الدهان بألوانه، وهدفنا معرفة رموز العناصر وتصنيفها كما في الجدول الدوري، وتحديده.

وسألت: لماذا تختلف ألوان الدهان؟ وهل يمكنني التعبير عن مكوناتها برموز كما في العناصر؟

الجدول الدوري الحديث للعناصر

1 H Hydrogène 1.008																	2 He Hélium 4.003
3 Li Lithium 6.94	4 Be Béryllium 9.012											5 B Bore 10.81	6 C Carbone 12.01	7 N Azote 14.01	8 O Oxygène 16.00	9 F Fluor 19.00	10 Ne Néon 20.18
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnésium 24.31											13 Al Aluminium 26.98	14 Si Silicium 28.09	15 P Phosphore 30.97	16 S Sulfure 32.06	17 Cl Chlore 35.45	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titane 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chrome 52.00	25 Mn Manganèse 54.94	26 Fe Fer 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Cuivre 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Sélénium 78.96	35 Br Brome 79.90	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdène 95.94	43 Tc Technétium [98]	44 Ru Ruthénium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Argent 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Étain 118.71	51 Sb Antimoine 121.76	52 Te Tellure 127.60	53 I Iode 126.91	54 Xe Xénon 131.29
55 Cs Césium 132.91	56 Ba Baryum 137.33	57 à 71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantale 180.95	74 W Tungstène 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platine 195.08	79 Au Or 196.97	80 Hg Mercure 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Plomb 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [209]	85 At Astate [210]	86 Rn Radon [222]
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89 à 103 Actinides	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [263]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [265]	109 Mt Meitnerium [266]	110 Ds Darmstadtium [267]	111 Rg Roentgenium [268]	112 Cn Copernicium [269]	113 Nh Nihonium [270]	114 Fl Flerovium [271]	115 Mc Moscovium [272]	116 Lv Livermorium [273]	117 Ts Tennessine [274]	118 Og Oganesson [276]

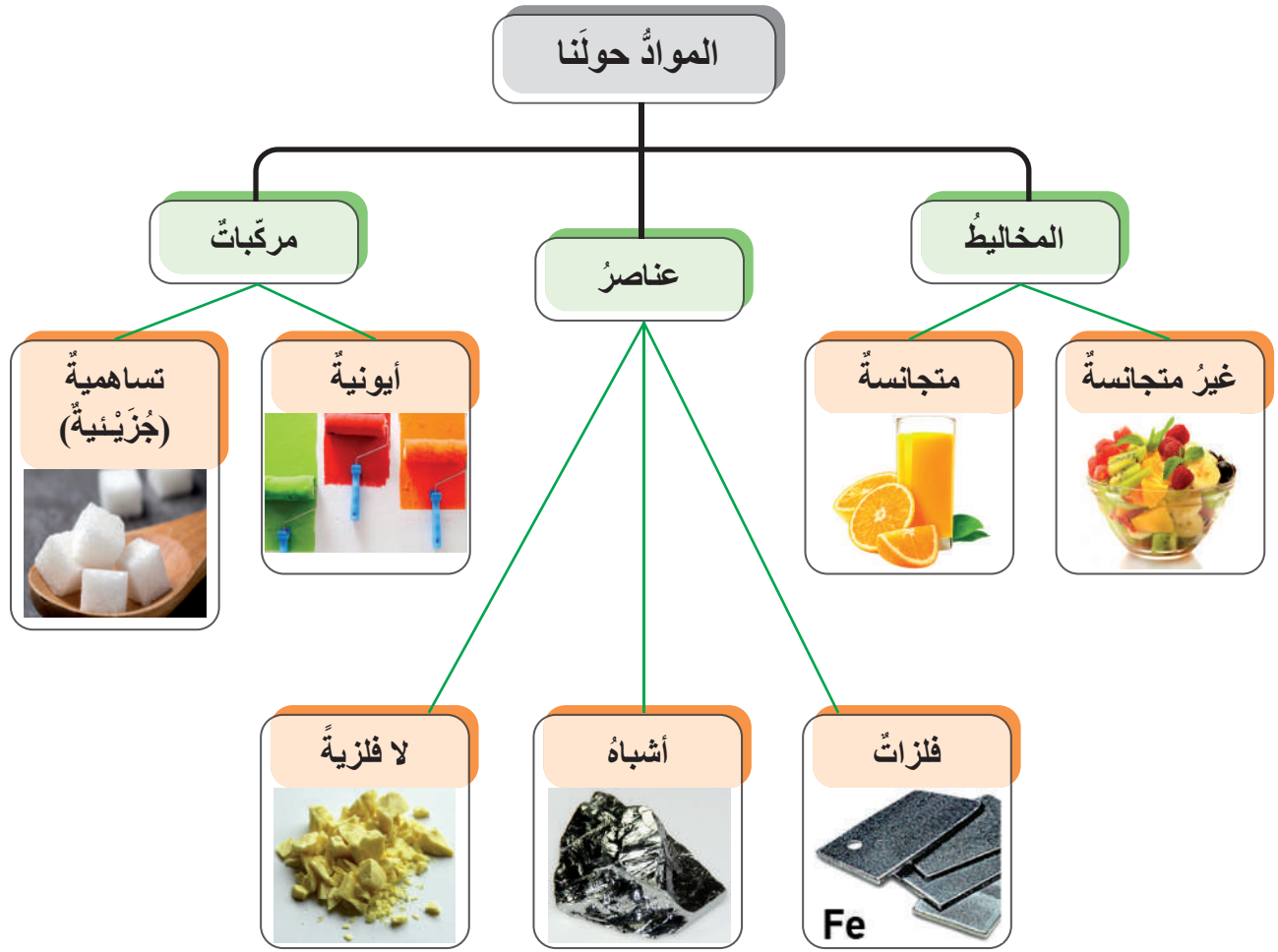
* Pure Appl. Chem., Vol. 78, No. 11, pp. 2051–2056, 2006. Actualisé en 2016 selon recommandations de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

© 2016, Clovis Darmanin - Anima-Science / www.darmanin.net - www.anima-science.fr

57 La Lanthane 138.91	58 Ce Cérium 140.12	59 Pr Praséodyme 140.91	60 Nd Néodyme 144.24	61 Pm Prométhéum [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.05	71 Lu Lutétium 174.97
89 Ac Actinium [227]	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Américium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkélium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendélévium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]

هل المواد جميعها حولنا عناصر؟

المواد حولنا إما عناصر وإما مركبات وإما مخاليط، فالماء مركب والسكر مركب، وعند ذوبان السكر في الماء، يتكون مخلوط متجانس، وجميعها تتكون من عناصر.



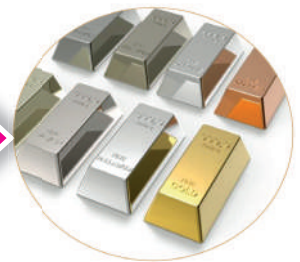
كيف أُميِّزُ الفلزاتِ مِنْ غيرِها مِنَ العناصرِ؟

للفلزاتِ خصائصُ فيزيائيةٌ تميِّزُها مِنْ غيرِها، لذلكِ لها استخداماتٌ عدَّةٌ في حياتِنَا.

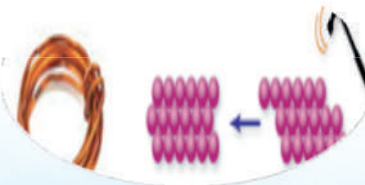


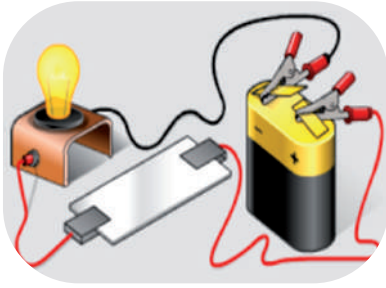
جميعُها صلبةٌ ما عدا الزئبقَ، فهو سائلٌ.

لامعةٌ.



قابلةٌ للطَّرْقِ والسَّحْبِ.





موصلةٌ جيدةٌ للحرارة والكهرباء.

كيف يُمكنني كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية؟

مثال

أكتب صيغة كلوريد البوتاسيوم

كلوريد البوتاسيوم

أكتب تحت كل عنصر رمزه

أضع فوق كل عنصر تكافؤه

إذا كانت الشحنة سالبة مساوية للشحنة الموجبة، فأكتب المركب كما يأتي: KCl

مثال

أكتب صيغة المركب بروميد المغنيسيوم

بروميد المغنيسيوم

أكتب تحت كل عنصر رمزه

بما أن الشحنتين غير متساويتين ننفذ عملية الضرب التبادلي دون إشارة Mg^{2+} Br^{-}



مثال

أكتب صيغة المركب هيدروكسيد الكالسيوم

هيدروكسيد الكالسيوم

Ca OH

Ca²⁺ OH⁻



ألاحظ استخدامي الأقواس في حالة المجموعات الأيونية.





تعلّمتُ أن:

- الموادّ النقيّة عناصرُ ومركّباتُ.
- المركّباتِ تختلفُ باختلافِ نوعِ الرابطةِ فيها؛ وتُصنّفُ إلى مركّباتِ أيونيةٍ وتساهميةٍ.
- الفلزاتِ جميعها صلبةٌ ما عدا الزئبقَ، فهو سائلٌ، وتمتازُ بأنها لامعةٌ، وموصلةٌ للكهرباءِ والحرارةِ، وقابلةٌ للطرقِ والسحبِ.
- العناصرَ يُعبّرُ عنها برموزٍ، والمركّباتِ بالصيغِ الكيميائيةِ التي تدلُّ على عددِ الذراتِ المكوّنةِ للمركّبِ وأنواعِها.
- المركّباتِ الأيونيةِ تكونُ بوضعِ اسمِ الأيونِ السالبِ أولاً ثمَّ اسمِ الأيونِ الموجبِ.



أَقْوَمُ تَعَلُّمِي

- 1 - أقرنُ بينَ خصائصِ المركَّبينِ: الأيونيِّ والجزيئيِّ.
- 2 - أكتبُ صيغةَ كلِّ منَ المركَّباتِ الآتيةِ: فلوريدِ الصوديومِ، ونواتِ المغنيسيومِ، وكلوريدِ الكالسيومِ.
- 3 - أفسرُ قابليةَ الفلزاتِ للطرقِ والسحبِ.



السؤال الرئيس

- ما أنواع التفاعلات الكيميائية؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أُعبر عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية موزونة.
- أُستكشف أنواع التفاعلات الكيميائية.

المفهوم

التفاعلات الكيميائية

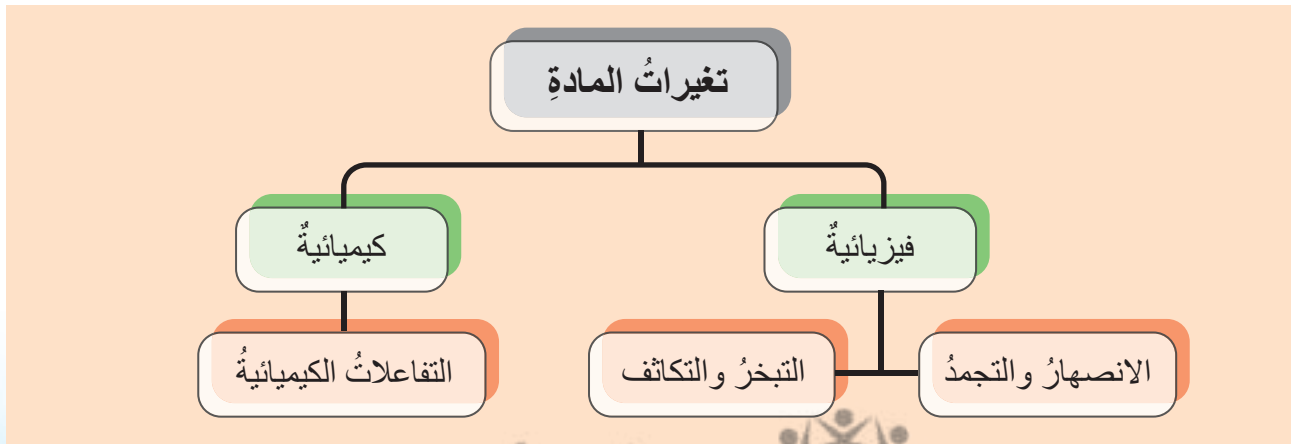


خريف بلون برتقالي

بدأ الخريف يطرق أبواب حدائقنا الجميلة، مُعلنًا عن قدومه، إذ لاحظتُ سارةً تغيرًا في لون أوراق الشجر الأخضر، فقد أصبح لون بعضها أصفرَ والأخرُ برتقاليًا، فبدأتُ تفكر: ما سببُ تغيرِ لونِ ورقِ الشجرِ في أثناء تساقطه؟



• ما أنواع التغيرات التي تطرأ على المواد؟



تطراً على الموادّ تغيراتٍ في خصائصها الفيزيائية ولا تُنتج موادّ جديدةً؛ تسمى التغيرات الفيزيائية، أما التغيرات الكيميائية، تؤثر في الخصائص الكيميائية للمادة مُنتجةً موادّ جديدةً، وتسمى مثل هذه التغيرات التفاعلات الكيميائية.

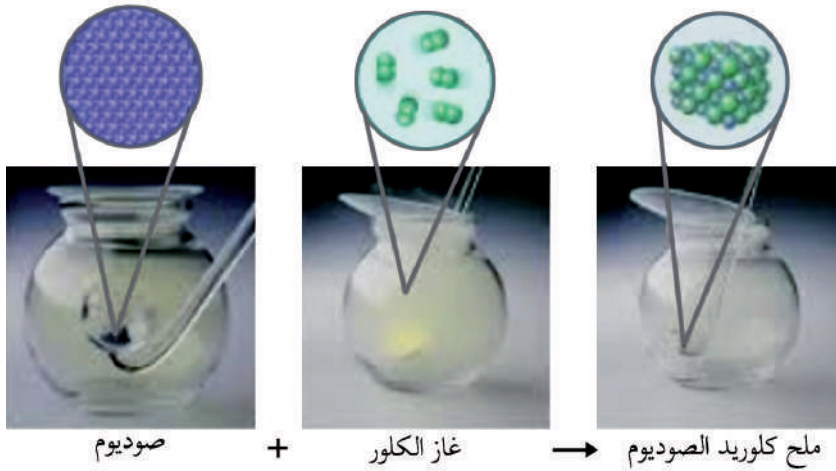
ما التفاعل الكيميائي؟

هو عملية تتكسر فيه روابط بين ذرات عناصر المواد المتفاعلة؛ ليعاد ترتيبها في المواد الناتجة لتكوين مركبات جديدة؛ تختلف في خصائصها الفيزيائية والكيميائية عن المواد التي نتجت منها.

مثال

تكوين ملح الطعام (كلوريد الصوديوم):

يتفاعل الصوديوم (فلز قلوي حارق) مع غاز الكلور السامّ الأصفر المخضر؛ وينتج من اتحادهما مركب أبيض صلب هو كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) الضروري لأجسامنا.

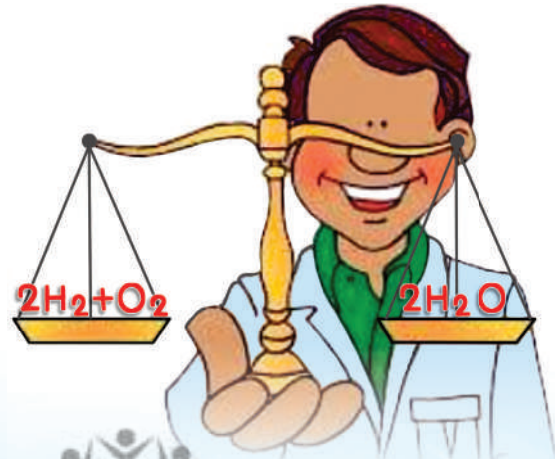


كيف يمكنني التعبير عن التفاعلات الكيميائية؟

المعادلة الكيميائية الموزونة تعبيراً بالرموز والصيغ يُبين المواد المتفاعلة والناتجة، ونسب تفاعلها، وحالاتها الفيزيائية، والظروف التي يجري فيها التفاعل بما يحقق قانون حفظ الكتلة.

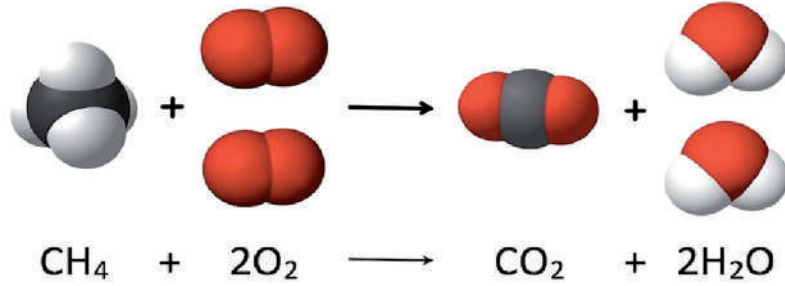
قانون حفظ الكتلة (المادة):

مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي
مجموع كتل المواد الناتجة



تدريب

أتحقق من قانون حفظ الكتلة (المادة) في المعادلة الكيميائية الآتية:

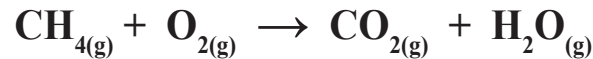


ما خطواتي في موازنة المعادلة الكيميائية؟ 



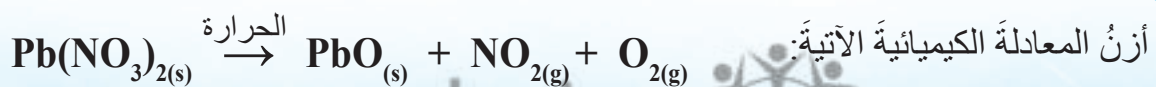
أطبق

أملأ الجدول الآتي موازنًا المعادلة الكيميائية التي تعبّر عن تفاعل غاز الميثان مع غاز الأكسجين؛ لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء:



المواد المتفاعلة		المواد الناتجة	
العنصر	عدد الذرات	العنصر	عدد الذرات

تدريب





أنواع التفاعلات الكيميائية



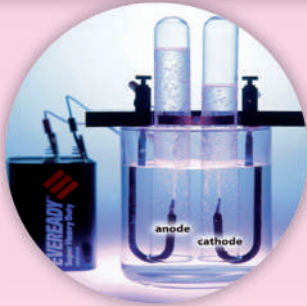
الاحتراق

تفاعل عنصرٍ أو مركّبٍ مع الأكسجين، يصاحبه انطلاق طاقةٍ ضوءًا أو حرارةً.



الاتحاد

تفاعل بين مادتين أو أكثر لإنتاج مركّبٍ واحدٍ.



التحلل

تحلل مركّبٍ واحدٍ أو تفكّكه إلى مادتين أو أكثر، بالحرارة أو الضوء أو الكهرباء.

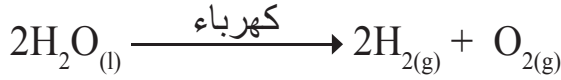


الإحلال الأحادي

تفاعل يحلّ فيه عنصرٌ نشيطٌ محلّ عنصرٍ آخر أقلّ نشاطًا منه في أحد مركباته.



أصنف أنواع التفاعلات الكيميائية الآتية:



مشروع

مواد المشروع وأدواته

لوحة كرتون مقوى، وغراء، وقلم تخطيط أسود، وقطع ليجو أو حبات خرزٍ مختلفة الألوان.

خطوات المشروع

- 1 - أكتب معادلةً كيميائيةً رمزيةً على لوحة الكرتون المقوى.
- 2 - أعد ذرات العناصر وأبين نوعها قبل التفاعل وبعده.
- 3 - أميز أنواع ذرات العناصر بلونٍ مختلفٍ عن قطع الليجو أو حبات الخرز.
- 4 - أثبت قطع الليجو أو حبات الخرز بالغراء، حسب نوع ذرات العناصر وعددها في المواد المتفاعلة أو الناتجة.

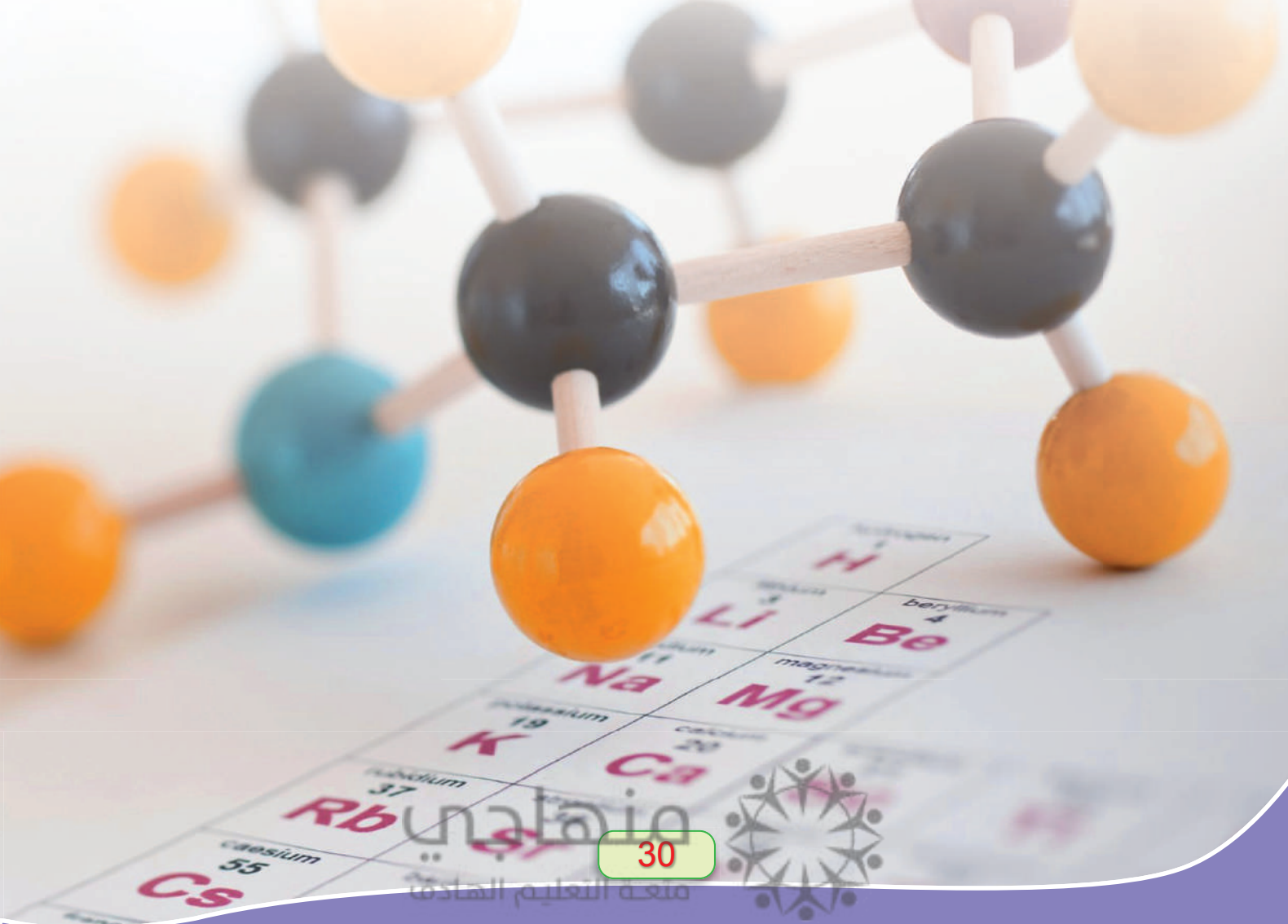
ماذا تعلمت؟



تعلمت أن:

- التغيرات الكيميائية: تغيرات تطرأ على المواد، تغير خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وتنتج موادَّ جديدةً محققةً قانون حفظ الكتلة.
- قانون حفظ الكتلة: المادة لا تفنى ولا تُستحدث من العدم. مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل.
- تُصنّف التفاعلات الكيميائية إلى: تفاعلات الاحتراق، والاتحاد، والتحلل، والإحلال الأحادي.
- يُعبّر عن التفاعلات الكيميائية بمعادلة كيميائية موزونة؛ بالرموز والصيغ عن المواد المتفاعلة والمواد الناتجة والحالة الفيزيائية لكلٍّ منها، والعلاقات الكمية بينها.

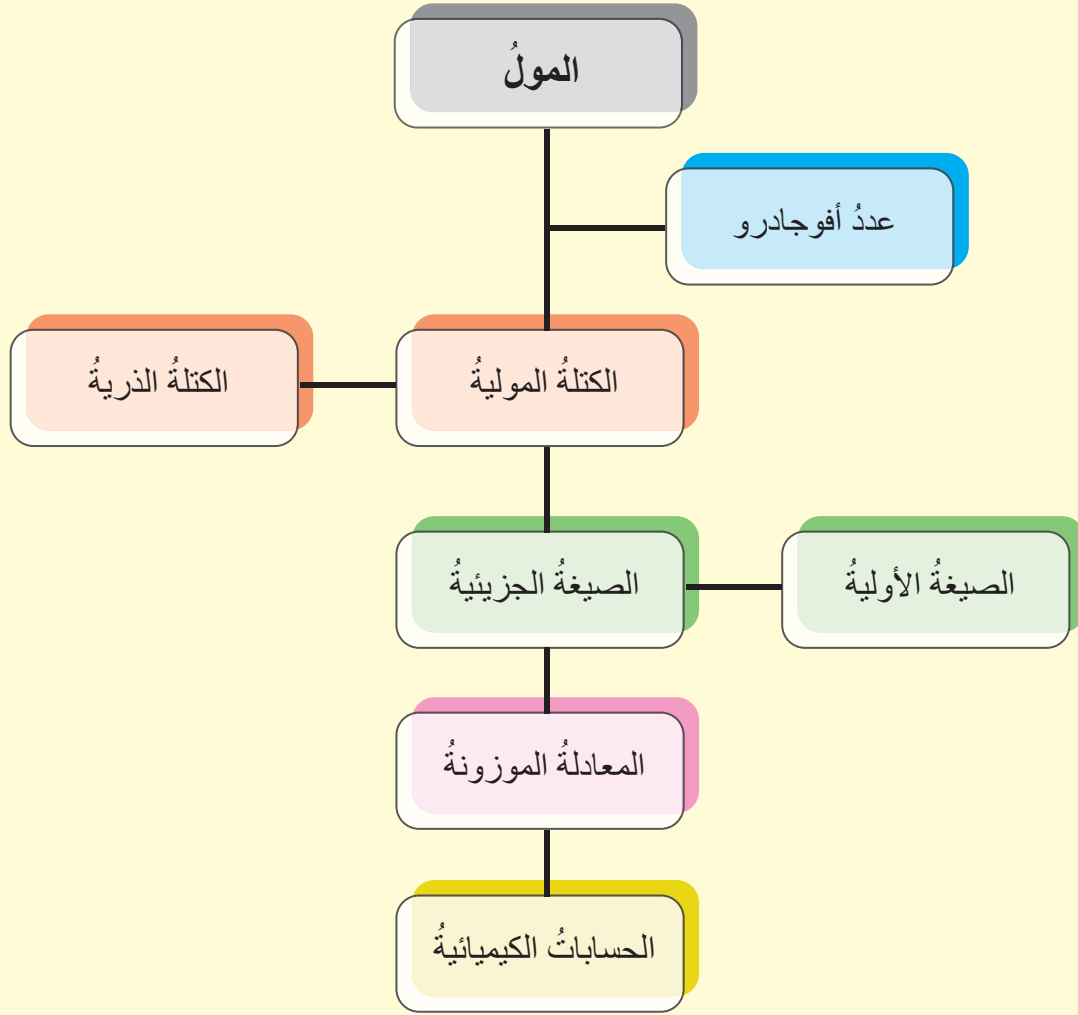
السؤال الرئيس	النتائج المرتبطة بالمفهوم	المفهوم
<ul style="list-style-type: none"> • ما المول؟ 	<ul style="list-style-type: none"> • أتعرف مفهوم كل من: المول، وعدد أفوجادرو، والكتلة الذرية، والكتلة المولية، والصيغة الأولية، والصيغة الجزيئية. • أوظف المول في إجراء الحسابات الكيميائية وتطبيقاتها. 	<p>المول</p>



عدد هائل

يُستخدَم مصطلحُ دزينةٍ؛ لتسهيلِ عمليةِ عدِّ الأشياءِ، ويدلُّ على العددِ اثني عشرَ، فمثلاً، تُجمَعُ الصُّحُونُ في المحالِّ التجاريةِ دزيناتٍ تسهياً للنقلِ والبيعِ والشراءِ، ولو أردنا عدَّ الذراتِ في قطعةِ حديدٍ مثلاً، لا يمكننا إطلاقاً دزينةً على الذراتِ، ماذا يُستخدَمُ لعدِّ الذراتِ أو الجزيئاتِ إذاً؟





هل يتسع ملعب أولومبي لكرة القدم مولاً من المشجعين؟

المادة حولنا تتكون من ذرات أو جزيئات أو أيونات، ولأن كتلة الذرات المكون الأساسيّ للمادة صغيرة جداً، فقد وجد العلماء صعوبة في التعامل معها باستخدام أدوات القياس الشائعة. لذلك اعتمدوا على ذرة الكربون بوصفها أساساً لقياس كتل الذرات الأخرى، كما اعتمدت في مفهوم المول.

المول

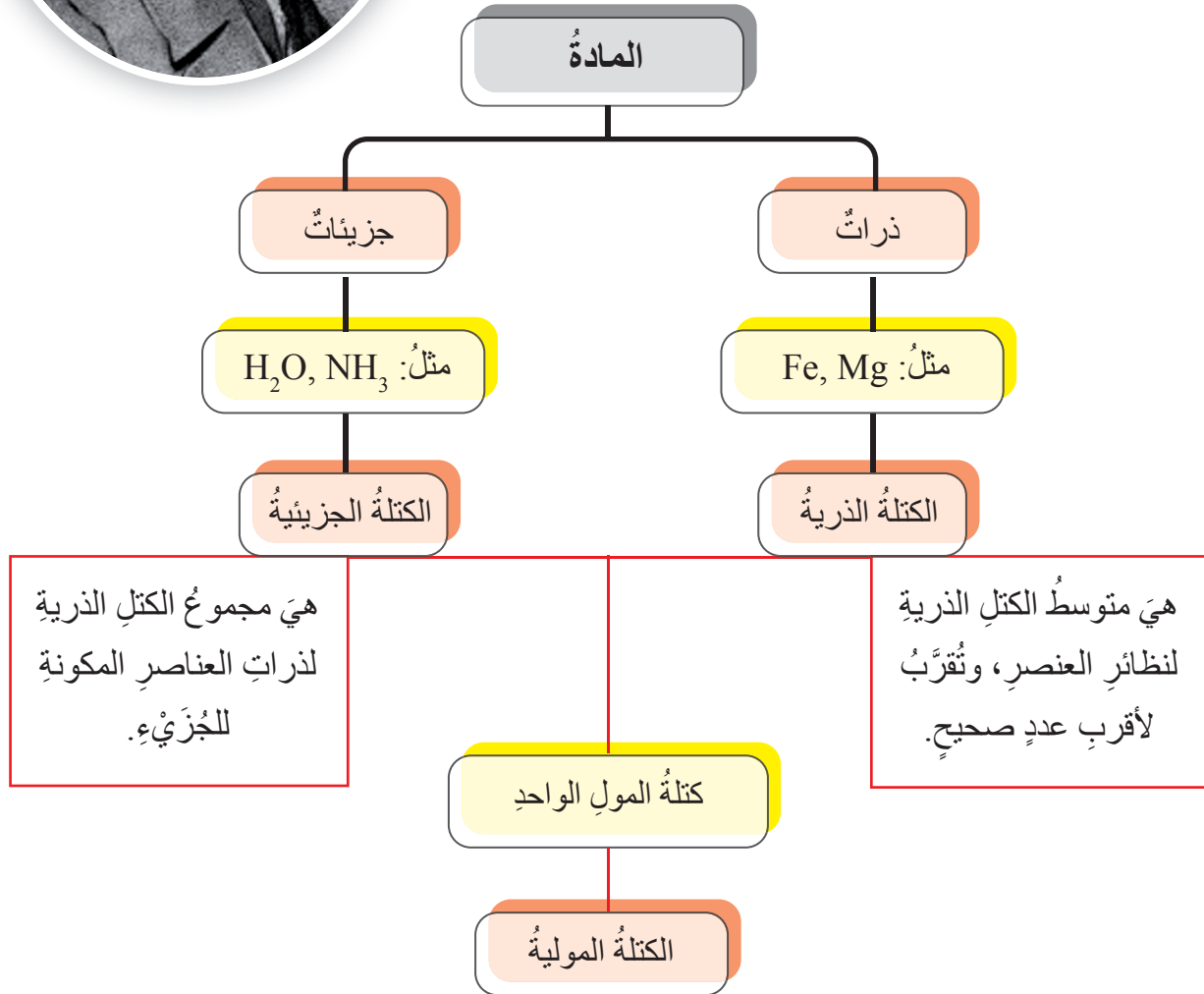
هو كمية من المادة تحوي عدد أفوجادرو من الجسيمات (ذرات، وجزيئات، وأيونات).





عدد أفوجادرو

هو عدد ذرات الكربون ^{12}C ، الموجودة في 12 غراماً منه
ويساوي 6.022×10^{23}



في المركبات الأيونية:

ترتبط الأيونات الموجبة والسالبة برابطة أيونية، وتسمى الصيغة الكيميائية للمركب الأيوني "وحدة الصيغة الكيميائية"، ويسمى مجموع الكتل الذرية للعناصر في وحدة الصيغة كتلة الصيغة.



حسابات المول العلاقات الرياضية

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلتها المولية}} = \text{عدد المولات}$$
$$\frac{m}{M_r} = n$$

$$\text{عدد الجسيمات} = \text{عدد المولات} \times \text{عدد أفوجادرو}$$
$$N_A \times n = N$$

• عدد ذرات المغنيسيوم Mg الموجودة في 2 مول منه:

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

• عدد جزيئات الأمونيا NH₃ الموجودة في 8.5g منه:

$$0.5 \text{ mol} = \frac{8.5 \text{ g}}{(14 \times 1 + 1 \times 3)} = \text{NH}_3 \text{ مولات}$$

$$3.011 \times 10^{23} = 6.022 \times 10^{23} \times 0.5 = \text{NH}_3 \text{ جزيئات}$$

يُستخدم المول في حساب كميات المواد المتفاعلة والنتيجة في المعادلة الكيميائية الموزونة لأي تفاعل كيميائي، فبمعرفة الصيغة الكيميائية للمركب يُحسب عدد مولاته وكتلته.

الصيغ الكيميائية

طريقة للتعبير عن عدد ذرات العناصر المكونة للمركب ونوعها، وهي نوعان:

الصيغة الجزيئية

الصيغة التي تبين الأعداد الفعلية للذرات المكونة للمركب وأنواعها، وهي مضاعفات الصيغة الأولية.

الصيغة الأولية

الصيغة التي تدل على أبسط نسبة عددية صحيحة ونوعها بين ذرات العناصر المكونة للمركب.

الصيغة الجزيئية لمركب هيدروكربوني يتكوّن من 85.7% من الكربون و 14.3% من الهيدروجين، والكتلة المولية للمركب هي: 56 g / mol تُحسب كما يأتي:

طريقة الحل.	C	H
أكتب النسبة المئوية لكل عنصر.	85.7	14.3
أجد عدد مولات العنصر بالقسمة على الكتلة المولية لكل عنصر.	$\frac{85.7}{12} = 7.1$	$\frac{14.3}{1} = 14.3$
أجد عدد ذرات العنصر (أقسم عدد مولات العنصر على القيمة الأقل لعدد المولات).	$\frac{7.1}{7.1} = 1$	$\frac{14.3}{7.1} = 2$

إذاً، الصيغة الأولية هي CH_2 وكتلتها المولية = $(1 \times 12 + 2 \times 1) = 14$ ، ولمعرفة الصيغة الجزيئية، يجب حساب عدد المضاعفات بقسمة الكتلة المولية للمركب على الكتلة المولية للصيغة الأولية ($4 = \frac{56}{14}$)، فتصبح الأعداد الفعلية للذرات في الصيغة الجزيئية هي: C_4H_8

الحسابات المبنية على المول - الكتلة:

تبنى الحسابات الكيميائية على المعادلة الكيميائية الموزونة، حيث يمكن حساب كميات مواد متفاعلة أو ناتجة وكتلتها عبر المخطط الآتي:



في التفاعل الآتي: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

كتلة الأمونيا NH_3 الناتجة من تفاعل 56 g من النيتروجين، يمكن حسابها كما يأتي استناداً إلى الجدول الدوري:

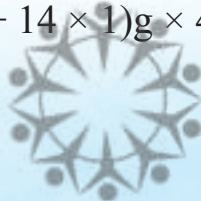
$$1 - \text{عدد مولات } N_2 = \frac{n \text{ NH}_3}{n \text{ N}_2} = 2 \text{ mol}$$

$$2 - \text{النسبة المولية } NH_3 = \frac{56 \text{ g}}{(14 \times 2) \text{ g/mol}} = \frac{2}{1}$$

$$3 - \text{عدد مولات } NH_3 = \text{النسبة المولية} \times \text{عدد مولات المادة المعلومة}$$

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

$$4 - \text{كتلة } NH_3 = (1 \times 3 + 14 \times 1) \text{ g} \times 4 \text{ mol} = 68 \text{ g}$$



يمكن معرفة فاعلية التفاعل الكيميائي عبر حساب المردود المئوي للتفاعل.

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

المردود الفعلي: كمية المادة الناتجة فعلياً من التفاعل الكيميائي من التجارب الدقيقة، وغالباً تكون أقل من الناتج النظري.

الناتج المتوقع: كمية المادة المحسوبة من المعادلة الكيميائية الموزونة.

إذا حصلنا في تفاعل ما على 2.64 g من كبريتات الأمونيوم، وكانت الكتلة المتوقعة (النظرية) هي 3.3 g، فيمكن حساب المردود المئوي للتفاعل كما يأتي:

$$\text{المردود المئوي} = 100\% \times \frac{3.3}{2.64} = 80\%$$

الصناعات الدوائية الأردنية



تعدّ الصناعات الدوائية الأردنية من أهمّ الصناعات التي تعتمد على علم الكيمياء والحسابات الكيميائية، حيث تطورت هذه الصناعة قاطعةً أشواطاً متقدمة، ليمتاز الدواء الأردني بفاعلية عالية وسمعة طبية.



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

أفكر

هل يمكنُ لتفاعلٍ كيميائيٍّ ما أن يكونَ مردودُهُ المئويُّ 100%؟

ماذا تعلّمتُ؟

تعلّمتُ أنّ:

- المول: كميةٌ من المادةٍ تحوي عددَ أفوجادرو (6.022×10^{23}) من المكوناتِ.
- الكتلة المولية: كتلةُ المولِ الواحدِ من الجسيماتِ.
- الكتلة الذرية: متوسطُ كتلةِ النظائرِ للعنصرِ.
- الصيغة الأولية: الصيغةُ التي تبيِّنُ أنواعَ العناصرِ المكونةِ للمركَّبِ وأبسطَ نسبةٍ عدديةٍ للذراتِ.
- الصيغة الجزيئية: الصيغةُ التي تبيِّنُ أنواعَ الذراتِ وأعدادَها الفعليةَ المكونةَ للمركَّبِ.
- أحسبَ عددَ مولاتِ مركَّبٍ ما باستخدامِ: $\frac{m}{Mr} = n$
- أحسبَ عددَ الذراتِ، أو الجزيئاتِ، أو الأيوناتِ في كميةٍ من المادةٍ كما يأتي: $N = N_A \times n$
- أعتدُّ على المعادلةِ الكيميائية الموزونة في حساباتي.
- أحسبُ المردودَ المئويَّ لتفاعلٍ ما: المردودُ المئويُّ = $100\% \times \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود المتوقع}}$

أقومُ تعلّمي

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 من تفاعلِ 880 g من C_3H_8



السؤال الرئيس

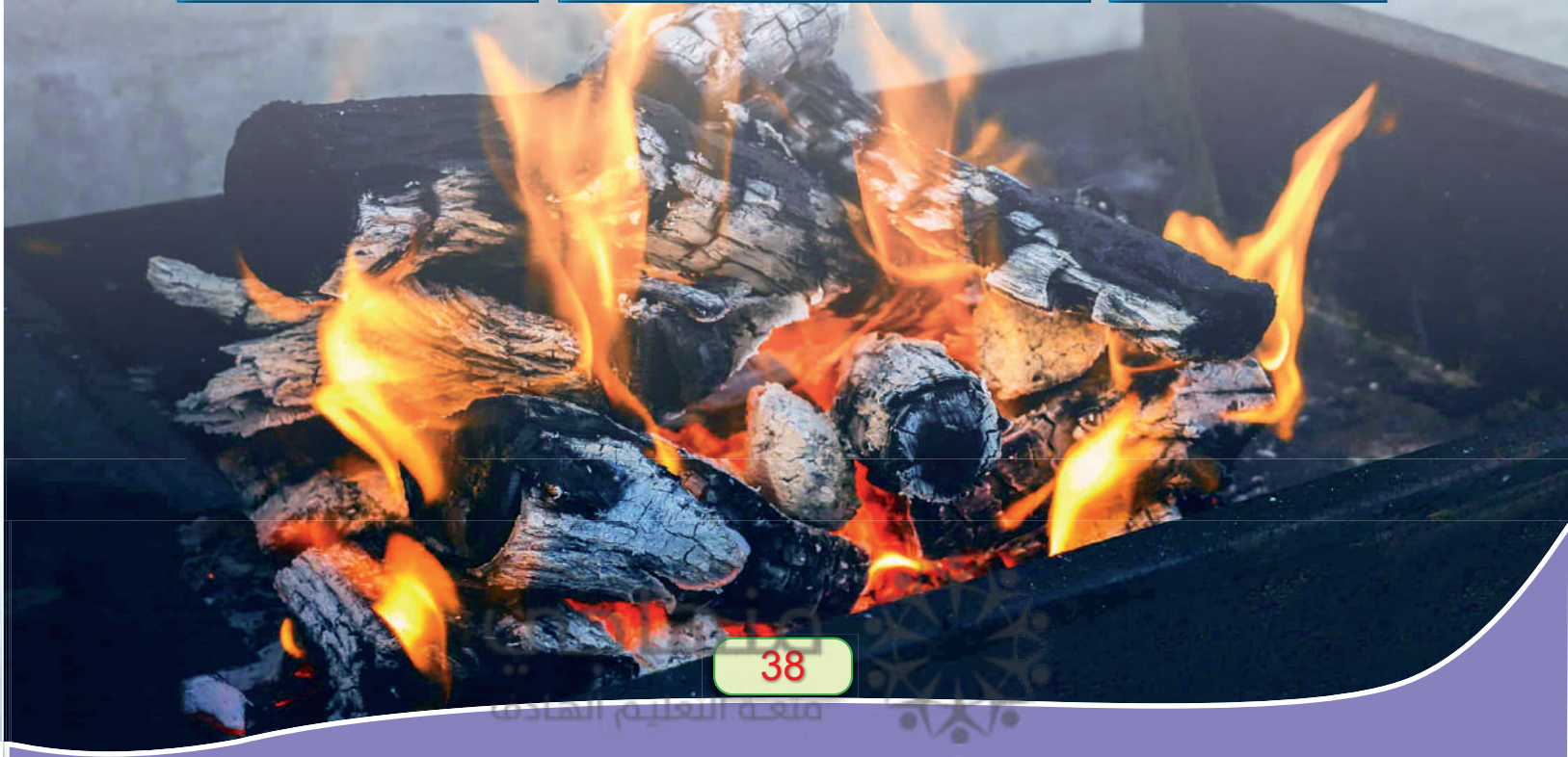
- ما أنواع التفاعلات الكيميائية وفق تغيرات الطاقة المرافقة لحدوثها؟
- ما طرائق حسابها؟

النتائج المرتبطة بالمفهوم

- أتعرف مفهوم كل من: التفاعلات الطاردة للطاقة، والتفاعلات الماصة للطاقة، والمحتوى الحراري، والطاقة المنبعثة أو التي تمتص التفاعل، والطاقة الرابطة.
- أصنف التفاعلات الكيميائية وفق تغيرات الطاقة المصاحبة لها إلى طاردة وماصة للطاقة.
- أحسب كمية الطاقة التي تمتص المادة أو تطلقها.
- أحسب كمية الطاقة المرافقة للتفاعل (التغير في المحتوى الحراري).

المفهوم

الطاقة الكيميائية



الانطلاق إلى الفضاء

شاهد خالد فيديو انطلاق صاروخ يحمل مركبة فضائية إلى الفضاء الخارجي، في اليوم التالي ذهب إلى معلمه ليستوضحه كيفية انطلاق الصاروخ؛ فسأله:

- هل انطلق الصاروخ إلى الأعلى بسبب الغازات الكثيفة أسفلهُ؟
- ما مصدر الطاقة التي جعلت الصاروخ ينطلق إلى الفضاء؟

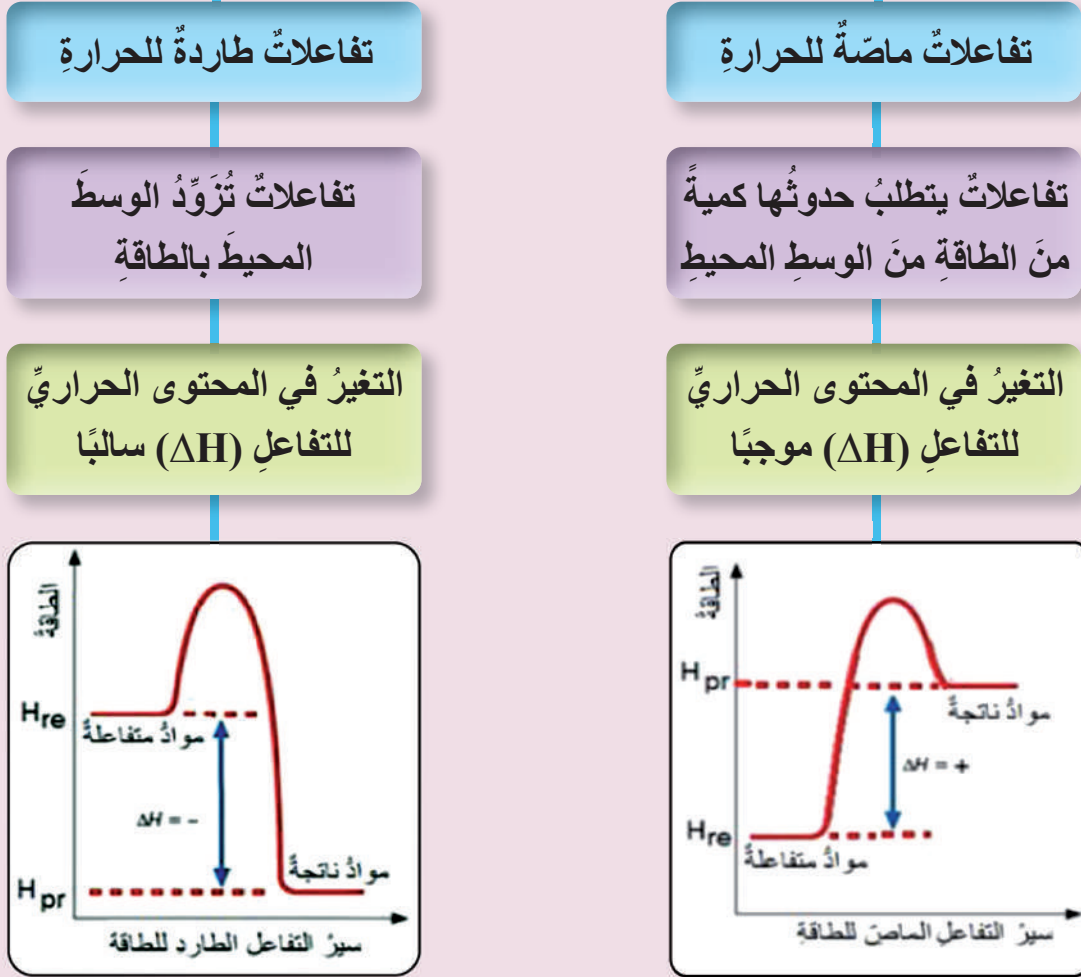
أجابهُ المعلم: يحدث تفاعل احتراق كيميائي في خزان الوقود، تنتج منه كمية هائلة من الطاقة والغازات دافعة الصاروخ إلى الأعلى.



كيف أميز التفاعلات الكيميائية وفق تغيرات الطاقة التي ترافق حدوثها؟



التفاعلات الكيميائية



التغير في المحتوى الحراري للتفاعل = المحتوى الحراري للمواد الناتجة - المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

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

يعتمد التغير في المحتوى الحراري للتفاعل على الحالة النهائية والحالة الابتدائية للتفاعل.

يقاس التغير في المحتوى الحراري للتفاعل بوحدة kJ/mol

مثال

تفاعل طارد للطاقة

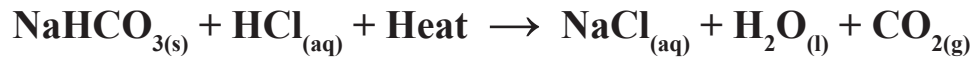
تفاعل شريط المغنيسيوم مع محلول حمض الهيدروكلوريك، يمكنني التعبير عنه بالمعادلة الحرارية الآتية:



مثال

تفاعل ماص للطاقة

تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع محلول حمض الهيدروكلوريك، يمكنني التعبير عنه بالمعادلة الحرارية الآتية:



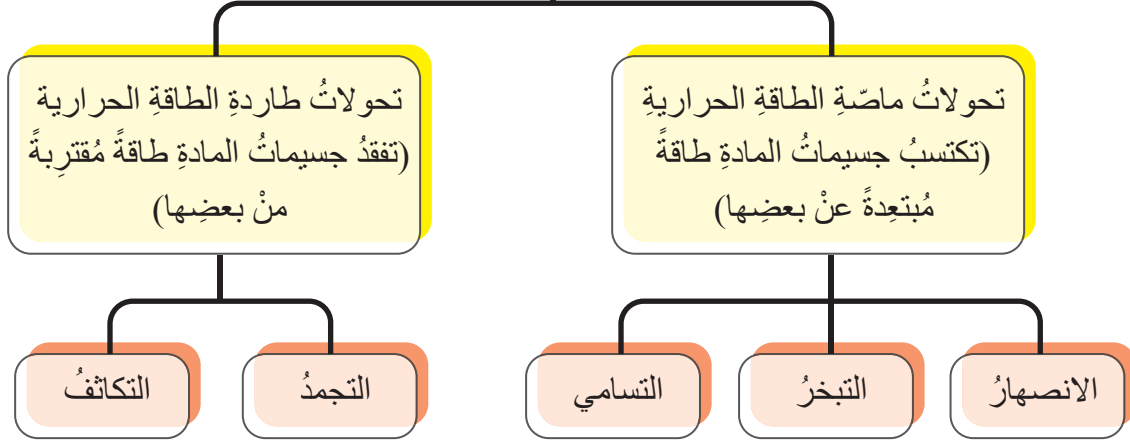
ما العلاقة بين تحولات الحالة الفيزيائية للمادة والطاقة؟

هل تختفي الجبال الجليدية؟

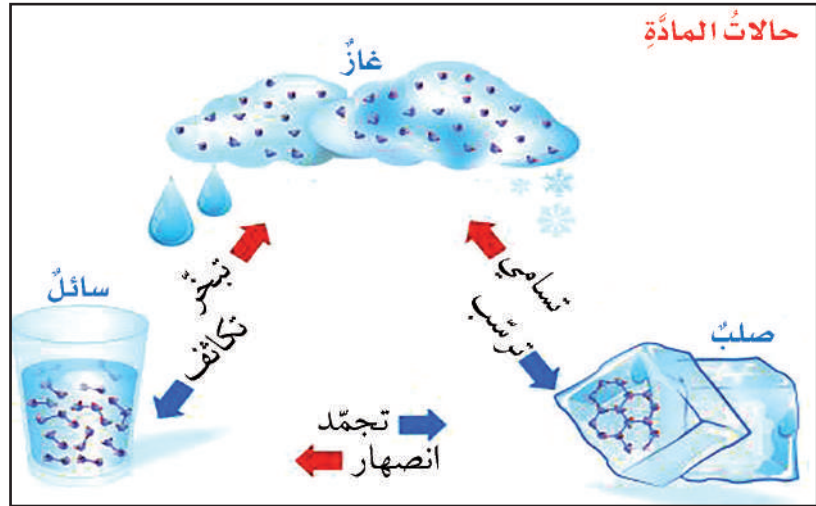
تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري ارتفاعاً في درجة حرارة الغلاف الجوي، ما يوفر طاقة حرارية تصهر الجليد، فيزداد منسوب مياه البحار مُحدثاً الفيضانات، وقد تختفي الجبال الجليدية عن سطح الأرض.



تحولات الحالة الفيزيائية للمادة



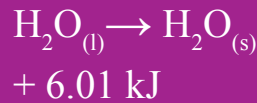
كمية الطاقة المنبعثة عند
تكاثف مولٍ من الغاز عند
درجة الغليان

$$\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + 40.7 \text{ kJ}$$


طاقة
التكاثف
المولية

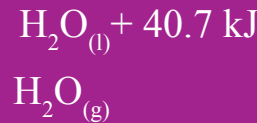
طاقة التجمد المولية

كمية الطاقة المنبعثة
عند تحويل مولٍ من
الماء السائل إلى جليد
عند درجة حرارة
معينة.



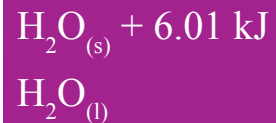
طاقة التبخر المولية

كمية الطاقة اللازمة
لتبخير مولٍ من
المادة عند درجة
حرارة معينة.



طاقة الانصهار المولية

كمية الطاقة اللازمة
لتحويل مولٍ من
الجليد عند درجة
حرارة ثابتة إلى
الحالة السائلة.



الحرارة النوعية

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة عند ضغط ثابت $J/g^{\circ}C$.

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

q : كمية الحرارة المسحوبة أو المفقودة (J).

s : الحرارة النوعية للمادة ($J/g \cdot ^{\circ}C$).

m : كتلة المادة (g).

t_1 : درجة الحرارة الابتدائية ($^{\circ}C$).

t_2 : درجة الحرارة النهائية ($^{\circ}C$).

Δt : التغير في درجة الحرارة ($\Delta t = t_2 - t_1$).

السعة الحرارية

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المادة درجة سيليزية واحدة $J/^{\circ}C$.

$$q = C \cdot \Delta t$$

q : كمية الحرارة المسحوبة أو المنبعثة (J).

C : كمية الحرارة للمادة ($J / ^{\circ}C$).

Δt : التغير في درجة الحرارة.

كيف يمكنني حساب كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة من المادة؟

مثال

سُخِّنَتْ قطعة من الحديد، كتلتها (50g)، فارتفعت درجة حرارتها من ($25^{\circ}C$) إلى ($40^{\circ}C$)، أحسب كمية الحرارة التي امتصتها هذه الكتلة من الحديد.

معطيات السؤال:

$$m = 50 \text{ g}$$

$$c = 0.45 \text{ J/g} \cdot ^{\circ}C$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 40 - 25 = 15 ^{\circ}C$$

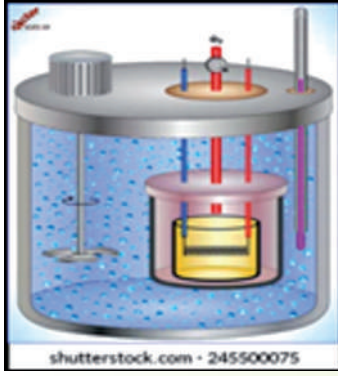
المطلوب: حساب كمية الحرارة الممتصة q

الحل

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

$$q = 0.45 \frac{J}{g \cdot ^{\circ}C} \times 50 \text{ g} \times 15 ^{\circ}C = 337.5 \text{ J}$$





المُسعر

المُسعر

جهازٌ يُستخدمُ لقياسِ الحرارة النوعية للمادة.
للمُسعرِ أشكالٌ وأنواعٌ متعددةٌ، منها: مسعرُ القنبلة،
ومسعرُ الماءِ، ومسعرُ الثلجِ، ومسعرُ التكييفِ.

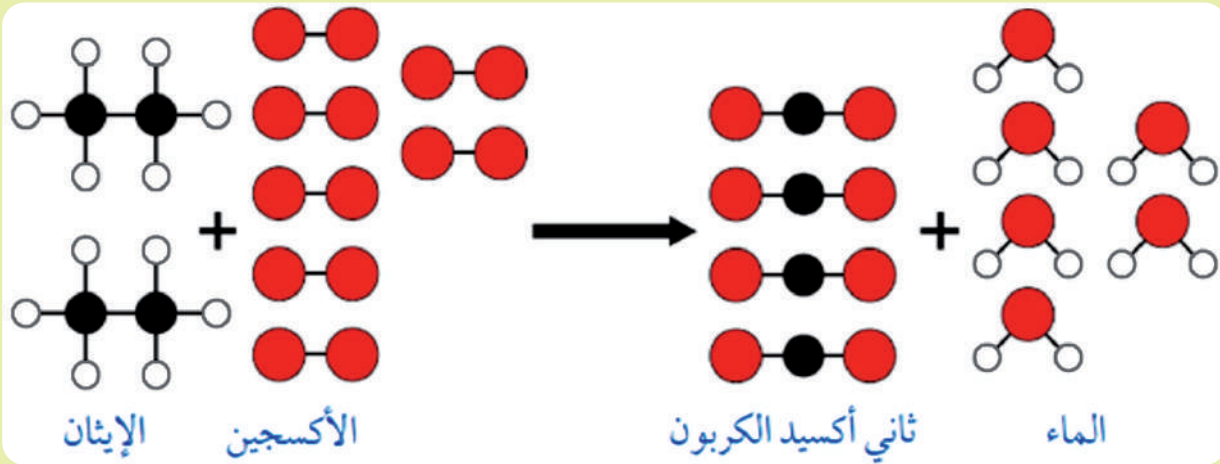
أفكر

أفسرُ مُعتمداً على الحرارة النوعية حدوثَ نسيمِ البرِّ، ونسيمِ البحرِ.

ما الطرائق النظرية لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات؟

تُعَدُّ طاقةُ الرابطة للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة مصدرًا للطاقة في التفاعلات الكيميائية.

تفاعل احتراق الإيثان



تمتصُّ طاقةً لتكسيرِ الروابطِ

تنبعثُ طاقةً عندَ تكوينِ الروابطِ



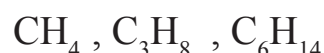
لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل:

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

$\sum BE_{re}$: مجموع طاقة الروابط التي يتم تكسيدها في المواد المتفاعلة.

$\sum BE_{pr}$: مجموع طاقة الروابط التي يتم تكوينها في المواد الناتجة.

أفكر؟

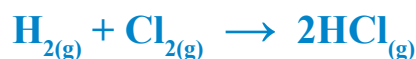


أرتب الألكانات السابقة بحسب كمية الطاقة المنبعثة من احتراق مول واحد من كل منها، ثم أستنتج العلاقة بين عدد ذرات الكربون في الألكان وكمية الحرارة المنبعثة.

القيمة الحرارية للوقود كمية الحرارة الناتجة من حرق غرام واحد من الوقود حرقاً تاماً بوجود الأوكسجين.

مثال

يتكون غاز كلوريد الهيدروجين وفق المعادلة الآتية:



طاقة الرابطة (kJ / mol)	الرابطة بين الذرات
634	H - H
242	Cl - Cl
134	H - Cl

أحسب الحرارة المرافقة للتفاعل.

الحل

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

الإشارة السالبة تشير إلى أن التفاعل طارد للحرارة.

تطبيقات في الحياة

الحشرات المضيئة

بعض الحشرات تصدر ضوءًا، وتنتج هذا الضوء من تفاعل الأوكسجين الذي يدخل جسمها مع مواد كيميائية تفرزها أجسامها تسمى لوسفرين. ويعدُّ هذا التفاعل من الأمثلة على التفاعلات الطاردة للطاقة في صورة ضوء.



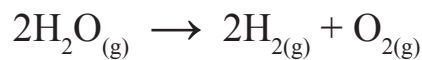
هل هناك مخلوقات أخرى دون الحشرات تضيء، وكيف تضيء؟

قطعة القماش المبللة الباردة والساخنة (الكمامات)



أقومُ تعلّمي

1 - مُعتمداً على جدول طاقات الروابط، أحسبُ تغيّر المحتوى الحراريّ في التفاعل الآتي، وأحدّد نوعه ماصّاً للحرارة أم طارداً.



2 - أحسبُ كمية الحرارة الناتجة من تبريد (100g) من الماء من (85°C) إلى (40°C).





صحتي في غذائي

أبحث عن طرائق حساب السعرات الحرارية للأطعمة التي أتناولها، ثم أنشئ جدولاً يتضمن قائمةً بالأطعمة التي أتناولها، ومقدار السعرات الحرارية فيها، وأحسب السعرات الحرارية التي أتناولها يومياً، وأقرر هل غذائي صحي متوازن أم لا؟

محاوِر البحث: أ - مقدار ما أتناولهُ منها.

ب- مقدار السعرات الحرارية.

ج- محتويات وجباتي الغذائية.

محتويات وجباتي الغذائية	مقدار السعرات الحرارية	مقدار ما أتناولهُ منها

ماذا تعلّمت؟



تعلّمت أنّ:

- أوضح مفهوم كلٍّ من التفاعلات الطاردة للطاقة، والتفاعلات الماصة للطاقة، والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل، وطاقة الرابطة.
- أصنّف تحولات المادة الفيزيائية وفق تغيرات الطاقة المصاحبة لها.
- أحسب كمية الطاقة التي تمتصها أو تصدرها المادة.
- أحسب كمية الطاقة المرافقة للتفاعل باستخدام طاقة الرابطة للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة.



تَمَّ بِحَمْدِ اللَّهِ

