دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس الخامس

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

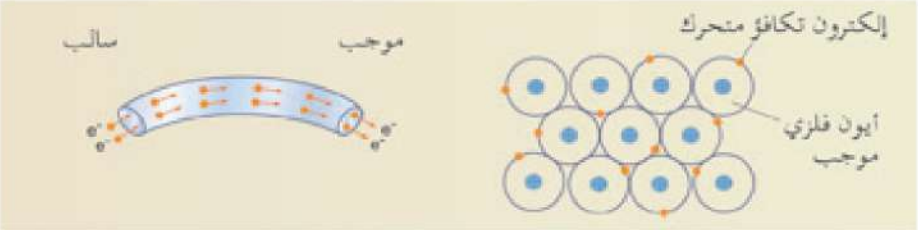
العام الدراسي:
1441 ـ 1442 هـ . 2020 ـ 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

6-3 الترابط الفلزي: أيونات في بحر من الإلكترونات

Metallic Bonding: Ions in a Sea of Electrons

يوجد هذا النوع من الترابط في الفلزات فقط. الفلزات **كهروموجبة** بطبيعتها أي تميل لفقد إلكترونات تكافؤها لتُكوّن أيونات موجبة. وبما أن الذرات تكون محتشدة ومتقاربة جدًّا من بعضها، تصبح إلكترونات التكافؤ الخارجية **غير متمركزة**. وينتج عن ذلك ترتيب منظم لأيونات فلزية موجبة محزومة معًا، و مُحاطة "ببحر" من إلكترونات تكافؤ متحركة تربط الأيونات معًا. وتعمل إلكترونات التكافؤ الحرة "كالغراء"، فتربط الأيونات الفلزية معًا في طبقات (انظر شكل 3-9).



شكل 3-9 الترابط الفلزي

عنـد توصيل فلز في دائرة كهربية، تتحرك إلكترونات التكافؤ حرة الحركة نحو الطرف الموجب، لتحل محلها إلكترونات يتم تغذية الفلز بها من الطرف السالب. لذلك تعتبر الفلزات **موصلات جيدة** للكهرباء.

هـذا الترابط الوثيـق ثلاثي الأبعاد **للأيونـات الفلزية**، يعطـي أيضًا الفلزات خواصهـا المميزة الأخرى. فإلكترونات التكافؤ الحرة تجعل الفلزات جيدة **التوصيل للحـرارة** فتنتقـل الطاقة الحرارية مـن أيون إلى آخر مجاور له عـن طريق التذبذب لكـون الأيونات قريبة جـدًا من بعضها البعض، كما أنها تجعل العديد من الفلزات **قوية**، وذات **كثافة عالية**، **ودرجات انصهار مرتفعة**، ورغم بنيتها القوية **لا تكون قاسـية**. وتسمح تلك البنية لقوة خارجية بالتسبب في انزلاق طبقات الجسيمات فوق بعضها البعض، مما يجعل الفلزات **قابلة للطرق** (تطرق الفلزات إلى أشـكال مختلفة)، و**السحب** (تسحب الفلزات إلى أسلاك).

اختبر فهمك 2

(1) ماذا تسمى الرابطة التي تتم بانتقال الإلكترونات؟
(2) ماذا تسمى الرابطة التي تتم بمشاركة الإلكترونات؟
(3) كم عدد الإلكترونات المشتركة في الرابطة الثنائية؟
(4) إذا فقدت ذرة ثلاثة إلكترونات ماذا تكون شحنتها؟
(5) إذا اكتسبت ذرة إلكترونين، ماذا تكون شحنتها؟
(6) ما نوع الرابطة التي نجدها في الجزيئات؟
(7) لماذا تعتبر الفلزات موصلات جيدة للكهرباء؟
(8) أعط أربع خواص أخرى للفلزات.

مراجعة سريعة

- تترتب الأيونات في المركبات الأيونية، في شبكات بلورية.
- تكون عادة الشبكات البلورية مواد صلبة مستقرة.
- تكون المركبات التساهمية إما جزيئات بسيطة أو جزيئات ضخمة.
- تنجذب الجزيئات البسيطة مع بعضها البعض بقوى جذب ضعيفة، وتكون عادة غازات أو سوائل.
- تكون عادة الجزيئات الضخمة مستقرة جدًا كالرمل، والماس.
- ترجع خواص الماس والجرافيت الطبيعية إلى نوع الترابط، والبنية التركيبية.
- يتضمن الترابط الفلزي عدم تمركز إلكترونات التكافؤ، فينتج عن ذلك أيونات فلزية موجبة محاطة ببحر من الإلكترونات.
- يعطي الترابط الفلزي للفلزات كثافة عالية، ودرجات انصهار مرتفعة لأن القوى بين الجسيمات تكون قوية. والفلزات أيضًا موصلات جيدة للحرارة والكهرباء.

7-3 خواص المواد الأيونية والتساهمية
Properties of Ionic and Covalent Substances

الرابطة	المادة	درجة الانصهار (°س)	درجة الغليان (°س)	الذوبانية (في الماء)	التوصيل الكهربائي (للمصهور)
أيونية	كلوريد الصوديوم	+801	+1 413	ذواب	جيد
	كلوريد النحاس (II)	+620	+990	ذواب	جيد
	بروميد البوتاسيوم	+728	+1 376	ذواب	جيد
	كلوريد كالسيوم	+778	+1 600	ذواب	جيد
تساهمية	ميثان	-182	-161	غير ذواب	رديء
	ثاني أكسيد الكربون	-78	-78	قليل الذوبانية	رديء
	ماء	0	+100	–	رديء
	يود	+114	+184	قليل الذوبانية	رديء
	كبريت	+144	+444	غير ذواب	رديء

جدول 3 الخواص الفيزيائية للمركبات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

يُبين جدول 3 مقارنة بين المواد الأيونية والتساهمية بدلالة خواص التطاير (درجة الانصهار والغليان)، والذوبانية، والتوصيل الكهربائي.

التطاير

ترى من جدول 3 أن المواد الأيونية تكون عادة صلبة، وذات درجات انصهار وغليان مرتفعة. ويرجع السبب في ذلك لوجود قوى الجذب الإلكتروستاتيكي القوية بين الأيونات ذات الشحنات المتضادة. يؤدي ذلك إلى تركيبات مستقرة تسمى **شبكات بلورية** يصعب صهرها. وتكون دائمًا الأيونات مرصوصة بشكل منتظم داخل تلك الشبكات لتعطي شكلًا كليًا للبلورة. ففي شبكة كلوريد الصوديوم، تكون الأيونات مرصوصة في مكعبات، ليكون الشكل العام للبلورة مكعبًا.

تكون عادة المركبات التساهمية غازات، أو سوائل متطايرة، أو مواد صلبة لها درجات انصهار وغليان منخفضة، مما يعني تبخرها بسهولة وتصاعد رائحتها. لذلك يمكن استخدام المركبات التساهمية كمكسبات طعم أو كعطور. يعتبر الوقود كالبنزين والغاز الطبيعي جزيئات تساهمية، وكذلك المواد الموجودة داخل علبات الخريق والأيروسولات.

الذوبانية

تذوب معظم المواد الأيونية في الماء، لأن الماء رغم كونه تساهمي الترابط إلا أنه جزيء قطبي مثل المغناطيس. ويسمى ذلك **بالقطبية**، وينسبب في ترتيب جزيئات الماء نفسها حول الأيونات. تجذب الأيونات الموجبة القطب السالب لجزيء الماء (طرف الأكسجين). وتجذب الأيونات السالبة القطب الموجب لجزيء الماء (طرف الهيدروجين).

لا تذوب معظم المركبات التساهمية في الماء، ولكنها تذوب في مذيبات غير قطبية مثل رابع كلوريد الميثان، أو البنزين، وتسمى **بالمذيبات العضوية**.

التوصيل الكهربائي (الموصلية)

عندما تكون المركبات الأيونية صلبة، فإنها لا توصل التيار الكهربائي، ولكن عندما تكون مصهورة أو ذائبة في الماء، فإنها توصل الكهرباء. يرجع ذلك لانكسار الشبكة البلورية الأيونية، وتحرك الأيونات منها. تحمل هذه الأيونات المتحركة التيار الكهربائي. غير أن المركبات التساهمية تعتبر موصلات رديئة للكهرباء، حتى إذا كانت مصهورة، وذلك لأنها لا تحتوي على أيونات، ولكن تتكون من جزيئات لاتستطيع حمل التيار الكهربائي.

شكل 3-10 تكسير الشبكة البلورية بالتسخين

اختبر فهمك 3

المادة	درجة الانصهار (°س)	درجة الغليان (°س)	التوصيل الكهربائي		
			للصلب	للسائل	في الماء
A	650	1 210	رديء	جيد	جيد
B	93-	14-	رديء	رديء	جيد
C	39-	357	جيد	جيد	لايذوب
D	8-	59	رديء	رديء	جيد
E	1 800	2 360	رديء	رديء	لايذوب
F	1 535	3 000	جيد	جيد	لايذوب

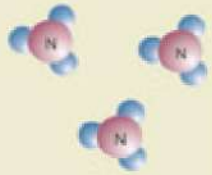
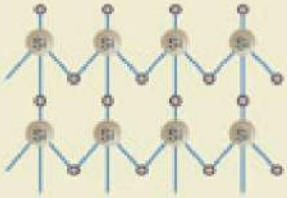
مستخدمًا الجدول، تخير المادة التي تعتبر

(1) غازًا تساهميًا.
(2) سائلًا تساهميًا.
(3) صلبًا أيونيًا.
(4) شبكة جزيئية تساهمية عملاقة.
(5) عنصرًا فلزيًا صلبًا.
(6) عنصرًا فلزيًا سائلًا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

سوف يساعدك هذا الجدول على تذكر النقاط المهمة لهذه الوحدة.

مواد أيونية	مواد تساهمية		فلزات
	جزيئات بسيطة	جزيئات ضخمة	
• الجسيمات هي أيونات مثل Na^+Cl^-, $Mg^{2+}O^{2-}$	• الجسيمات تكون جزيئات صغيرة مثل H_2O, O_2, CO_2	• الجسيمات تكون جزيئات ضخمة جدًا مثل الرمل، والماس، وبولي إيثيلين، والجرافيت	• الجسيمات تكون ذرات مثل Na, Cu, Fe
• فقدت أو اكتسبت إلكترونات	• بها إلكترونات مشاركة	• بها إلكترونات مشاركة	• بها أيونات موجبة في بحر من الإلكترونات
• تُكوّن شبكات بلورية عملاقة ذات قوى جذب كبيرة بين الأيونات	• تُكوّن جزيئات بسيطة، تكون قوى الجذب بينها ضعيفة	• تُكوّن جزيئات كبيرة تكون قوى الجذب بين ذراتها قوية	• تُكوّن شبكات ثابتة قوية
			
مثل شبكة كلوريد الصوديوم	مثل غاز الأمونيا	مثل الرمل	مثل فلز النحاس
• عادة صلبة	• عادة غازات أو سوائل متطايرة	• مواد صلبة	• مواد صلبة (عدا الزئبق)
• لها درجات انصهار وغليان مرتفعة	• لها درجات انصهار وغليان منخفضة	• لها درجات انصهار وغليان عالية	• لها درجات انصهار وغليان عالية
• عادة ذوابة في الماء	• ذوابة في الماء	• لاتذوب في الماء	• بعضها يذوب في الماء
• توصل الكهرباء عندما تكون مصهورة أو مذابة في الماء	• لا توصل الكهرباء	• لا توصل الكهرباء (عدا الجرافيت)	• توصل الكهرباء عندما تكون صلبة أو منصهرة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

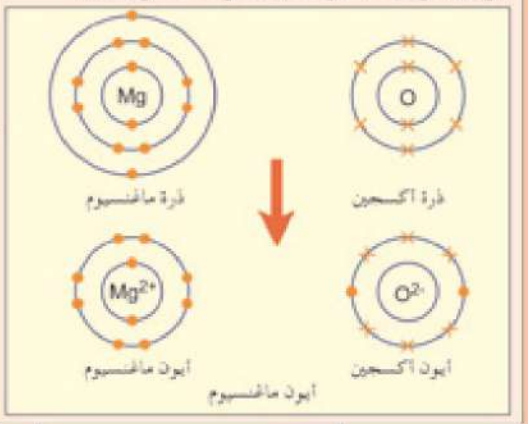
خريطة مفاهيم

الأيونات الموجبة: ذرات هيدروجين أو فلز فقد إلكترونًا (أو أكثر) مثل Mg^{2+} وهو أيون ماغنسيوم تكوّن عندما تفقد ذرة الماغنسيوم إلكترونين.

الأيونات السالبة: لافلزات وشقوق حمضية (مجموعة ذرات) اكتسبت إلكترونًا (أو أكثر) مثل O^{2-} أيون الأكسيد، يتكوّن عندما تكتسب ذرة الأكسجين إلكترونين.

الترابط: ترابط الذرات معًا لتحقق الاستقرار (أغلفة خارجية مكتملة).

الترابط الأيوني: انتقال إلكترونات لتكوين غلاف خارجي مكتمل. يحدث ذلك بين الفلزات (مجموعة I و II)، وبين اللافلزات (مجموعة VI و VII).



الرابط التساهمي: مشاركة الإلكترونات لتكوين غلاف خارجي مكتمل. يحدث ذلك بين ذرات اللافلزات لتكوين الجزيئات.

الثماني: غلاف خارجي مكتملا بثمانية إلكترونات.

يُكوّن

شبكة بلورية: تركيب مستقر تتماسك فيه الأيونات معًا في مواضع ثابتة بقوى إلكتروستاتيكية قوية.

الشبكة الفلزية: شبكة من أيونات موجبة في بحر من الإلكترونات. تعزي خواص الفلزات إلى تركيب هذه الشبكات.

خواص المركبات الأيونية: عادة صلبة لها درجات انصهار ودرجات غليان عالية، وذوابة في الماء، وتوصل الكهرباء فقط عندما تكون مصهورة أو مائية.

رابطة ثنائية: بمشاركة أربعة إلكترونات كما في غاز الأكسجين O_2 أي $O=O$

رابطة أحادية: بمشاركة إلكترونين كما في غاز الكلور Cl_2 أي $Cl-Cl$

خواص المركبات التساهمية: جزيئات تكون عادة غازات أو سوائل متطايرة لها درجات غليان منخفضة. لا تذوب عمومًا في الماء وهي غير موصلة للكهرباء.

جزيئات ضخمة: جزيئات تساهمية عملاقة مثل الرمل، والماس، والجرافيت ..... إلخ. ترجع خواص هذه الجزيئات إلى تركيباتها المستقرة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا