

الروابط الأيونية والمركبات الأيونية

Ionic Bonds and Ionic Compounds

الفكرة الرئيسية تتجاذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة لتكوّن مركبات أيونية متعادلة كهربائياً.

الربط مع الحياة هل حاولت يوماً فصل كيس التغليف البلاستيكي بعضه عن بعض؟ تعود صعوبة فصل هذه المواد إلى تجاذب بعضها إلى بعض بسبب وجود أسطح مختلفة الشحنة.

تكوين الروابط الأيونية Formation of Ionic Bonds

ما الشيء المشترك بين التفاعلين الظاهرين في الشكل 3-4؟ تتفاعل العناصر معاً في كلتا الحالتين لتكوين مركب كيميائي. وبين الشكل 3-4a التفاعل بين عنصري الصوديوم والكلور، وينتقل في أثناء هذا التفاعل إلكترون تكافؤ من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور، فتصبح ذرة الصوديوم أيوناً موجباً. وتستقبل ذرة الكلور هذا الإلكترون في مستوى الطاقة الخارجي لتصبح ذرة الكلور أيوناً سالباً. وبين الشكل 3-4b التفاعل بين عنصري الماغنسيوم والأكسجين لتكوين أكسيد الماغنسيوم MgO .

وعندما تتجاذب الشحنات المختلفة بين أيوني الصوديوم والكلوريد يتكون مركب كلوريد الصوديوم. وتسمى القوة الكهروستاتيكية التي تجذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة في المركبات الأيونية **الرابطة الأيونية**. كما تسمى المركبات التي تحتوي على روابط أيونية المركبات الأيونية.

المركبات الأيونية الثنائية تحتوي الآلاف من المركبات على روابط أيونية تسمى المركبات الأيونية، وهي مركبات ثنائية، أي أنها تتكون من عنصرين مختلفين. وتحتوي هذه المركبات الأيونية الثنائية على أيون فلزي موجب وأيوني لافلزي سالب؛ فكلوريد الصوديوم مثلاً مركب أيوني ثنائي؛ لأنه يتكون من أيونين مختلفين هما أيون الصوديوم والكلور، وأكسيد الماغنسيوم MgO الناتج عن التفاعل الظاهر في الشكل 3-4b، مركب أيوني ثنائي أيضاً.

تصف تكوين الرابطة الأيونية وبناء المركبات الأيونية وقوة الرابطة الأيونية.

تربط بين الخواص الفيزيائية للمركبات الأيونية وقوة الرابطة الأيونية.

توضيح العلاقة بين تكون المركب الأيوني والطاقة.

مراجعة المفردات

المركب: اتحاد كيميائي بين عنصرين مختلفين أو أكثر.

المفردات الجديدة

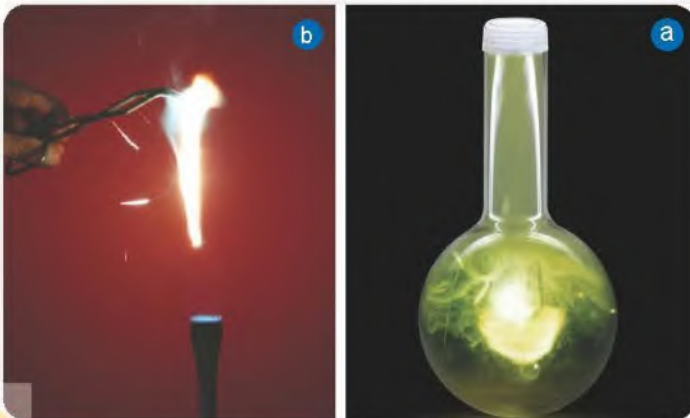
الرابطة الأيونية

المركبات الأيونية

الشبكة البلورية

الإلكتروليت

طاقة الشبكة البلورية



الشكل 3-4 يُنتج كل من هذين التفاعلين الكيميائيين

طاقة كبيرة في أثناء تكوين المركبات الأيونية

a. ينتج عن التفاعل بين عنصر الصوديوم وغاز الكلور بلورات صلبة بيضاء اللون.

b. ينتج عن اشتعال شريط فلز الماغنسيوم في الهواء مركب أيوني يسمى أكسيد الماغنسيوم.

الشحنات وتكوين المركبات الأيونية ما الدور الذي تقوم به شحنة الأيون في تكوين المركبات الأيونية؟ للإجابة عن هذا السؤال تفحص طريقة تكوين مركب فلوريد الكالسيوم. إن التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم هو $[Ar] 4s^2$ ، لذا فإنها تحتاج أن تفقد إلكترونين لتصل إلى التوزيع الإلكتروني المستقر لذرة الأرجون. أما التوزيع الإلكتروني لذرة الفلور فهو $[He] 2s^2 2p^5$ ، ويجب أن تكتسب إلكترونًا واحدًا للوصول إلى التوزيع الإلكتروني المستقر لذرة النيون. ولأن عدد الإلكترونات المفقودة والمكتسبة يجب أن يكون متساويًا فإننا نحتاج إلى ذرتين من الفلور لتكسب الإلكترونين اللذين فقدتهما ذرة الكالسيوم. وبذلك تكون الشحنة النهائية في مركب فلوريد الكالسيوم CaF_2 صفرًا.

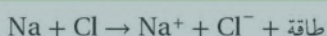
$$1 \text{ Ca ion} \left(\frac{2+}{\text{Ca ion}} \right) + 2 \text{ F ions} \left(\frac{1-}{\text{F ion}} \right) = (1) (+2) + (2)(-1) = 0$$

و يلخص الجدول 3-3 طرائق عدة تمثل تكوين المركبات الأيونية، ومنها كلوريد الصوديوم.

تكوين كلوريد الصوديوم

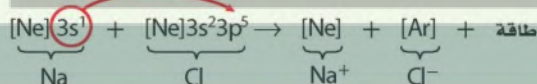
الجدول 3-3

المعادلة الكيميائية

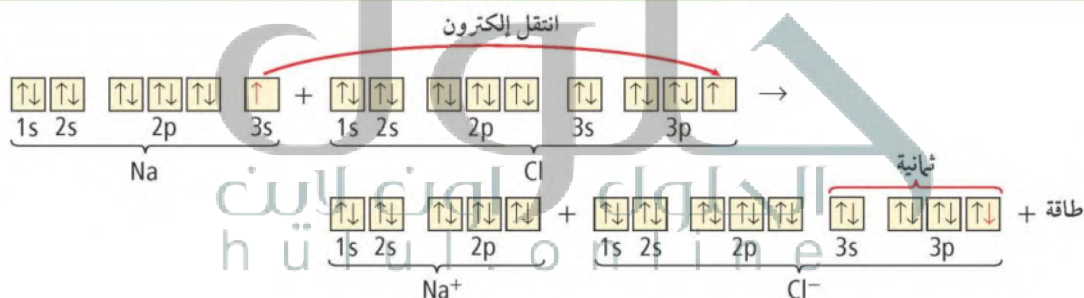


التوزيع الإلكتروني

انتقل إلكترون

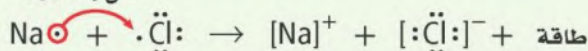


التوزيع الإلكتروني بطريقة رسم مربعات المستويات

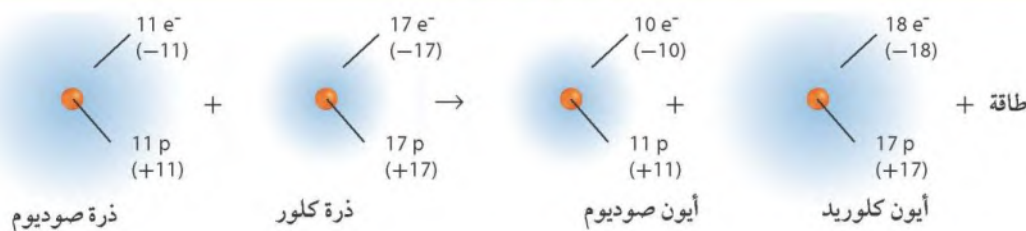


التمثيل النقطي للإلكترونات (تمثيل لويس)

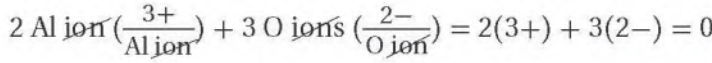
انتقل إلكترون



النماذج الذرية

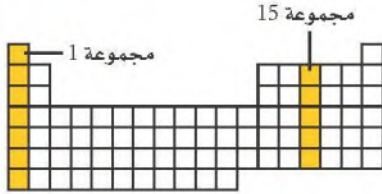


يتطلب تكوين أكسيد الألومنيوم فقدان كل ذرة ألومنيوم ثلاثة إلكترونات، واكتساب 6 إلكترونات. وبناءً على ذلك نحتاج إلى ثلاث ذرات من الأكسجين لتكسب 6 إلكترونات. تُفقد من ذرتي ألومنيوم لإنتاج مركب أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 المتعادل كهربائياً.



مسائل تدريبية

وضح كيف تتكون المركبات الأيونية من العناصر الآتية؟



6. الصوديوم والنيتروجين.
7. الليثيوم والأكسجين.
8. الاسترانشيوم والفلور.
9. الألومنيوم والكبريت.

10. تحفيز: وضح كيف يتحد عنصران من عناصر المجموعتين المبيتين في الجدول الدوري لتكوين مركب أيوني؟

المطويات

أدخل معلومات من هذا القسم في مطويتك.

Properties of Ionic Compounds خواص المركبات الأيونية

تحدد الروابط الكيميائية في المركب الكثير من خصائصه. فعلى سبيل المثال، تكون الروابط الأيونية بناءات فيزيائية فريدة للمركبات الأيونية لا تشبه المركبات الأخرى. ويساهم البناء الفيزيائي للمركبات الأيونية في تحديد خصائصها الفيزيائية التي استخدمت في استعمالات متعددة كالتي يبينها الشكل 3-5.

الشكل 3-5 الروابط الأيونية والفلزية

ساعدت عدة اكتشافات متتالية العلماء على فهم خواص المركبات الأيونية والفلزية، مما أدى إلى تصنيع أدوات ومواد جديدة.



1940م قام علماء المعادن بتطوير سبائك تعمل تحت درجات حرارة وضغط مرتفعين وقوة طرد مركزية عالية. وقد تم استخدام هذه السبائك لاحقاً في تصنيع محركات الطائرات النفاثة والمركبات الفضائية.

1916م اقترح جلبرت لويس نظرية الترابط بين الذرات من خلال تبادل الإلكترونات بينها.

1930

1910

1900

1932م ساعدت معرفة قيم الكهرومالية العلماء على حساب قوة الجذب النسبية لكل عنصر للإلكترونات.

1913م يظهر التصوير بأشعة إكس أيونات الصوديوم وأيونات الكلور في كلوريد الصوديوم وترتيبها البلوري المنتظم.

1897م تنبأ طومسون بأهمية دور الإلكترونات في الروابط الكيميائية.

7. الصوتيوم والنيتروجين

$$3 \cancel{\text{Na}^+ \text{Ions}} \left(\frac{1+}{\cancel{\text{Na}^+ \text{Ion}}} \right) + 1 \cancel{\text{N}^3- \text{Ion}} \left(\frac{3-}{\cancel{\text{N}^3- \text{Ion}}} \right) \\ = 3(1+) + 1(3-) = 0$$

تفقد ثلاث ذرات من المجموعة 1 ثلاثة إلكترونات، إلكترونات

لكل منها، فتكون ثلاثة أيونات موجبة الشحنة X^+ ، وتكتسب كل ذرة من المجموعة 15 الإلكترونات الثلاثة $3e^-$ ، فتكون أيوناً سالب الشحنة Y^{3-} ، لتتجاذب الأيونات معاً وتُنتج المركب الذي صيغته X_3Y ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة X_3Y تساوي صفراً.

$$3 \cancel{\text{X ions}} \left(\frac{1+}{\cancel{\text{X ion}}} \right) + 1 \cancel{\text{Y ion}} \left(\frac{3-}{\cancel{\text{Y ion}}} \right) = 3(1+) + 1(3-) = 0$$

$$1\cancel{\text{Li ions}}\left(\frac{2+}{\cancel{\text{Li ion}}}\right) + 2\cancel{\text{O ion}}\left(\frac{1-}{\cancel{\text{O ion}}}\right) = 1(2+) + 2(1-) = 0$$

22

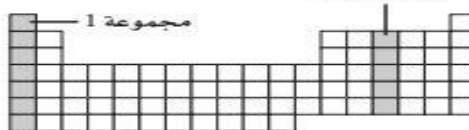
حدة إلكترونيين، فتكون أيوناً موجب
تا فلور F الالكترونيين $2e^-$ ، واحداً
لبي الشحنة F^- ؛ لتجاذب الأيونات
في SrF_2 ، حيث الشحنة الاجمالية

$$1 \text{ Sr}^{2+} + 2 \text{ F}^{-} = 1(2+) + 2(1-) = 0$$

تفقد ذرتا الألمنيوم Al ستة إلكترونات، ثلاثة لكل منها، فتُكوّن أيونين موجبيي الشحنة Al^{3+} . وتكتسب ثلاث ذرات كبريت S الإلكترونات الستة $6e^-$ ، اثنان لكل منها، فتُكوّن ثلاثة أيونات سالبة الشحنة S^{2-} . لتتجاذب الأيونات معاً وتُنتج المركب الذي صيغته Al_2S_3 . حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Al_2S_3 تساوي صفراً.

$$\cancel{2 \text{ Al}^{3+}} \left(\frac{3+}{\cancel{\text{Al}^{3+}}} \right) + \cancel{3 \text{ S}^{2-}} \left(\frac{2-}{\cancel{\text{S}^{2-}}} \right) = 2(3+) + 3(2-) = 0$$

مجموعة 15



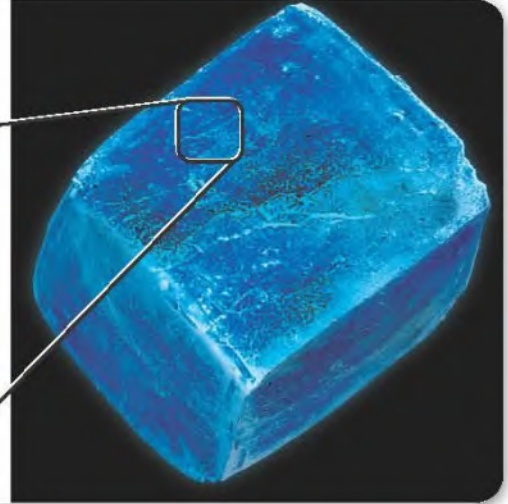
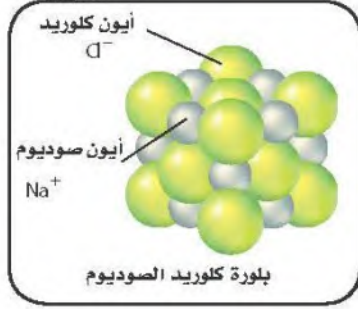
الشكل 6-3

الإلكتروني الماسح شكل بلورة
كلوريد الصوديوم المكعبة.

فسّر ما نسبة أيونات الصوديوم
إلى أيونات الكلوريد في البلورة؟

اجابة سؤال الشكل 6-3 :

1:1



البناء الفيزيائي يحتوي البناء الفيزيائي للمركبات الأيونية على عدد كبير من الأيونات الموجبة والسالبة، ويتحدد عددها بنسبة عدد الإلكترونات التي تنتقل من ذرات الفلز الى ذرات اللافلز. وتترتب هذه الأيونات بنمط متكرر يحفظ التوازن بين قوى التجاذب والتنافر بينها.

تفحص نمط ترتيب الأيونات في بلورة كلوريد الصوديوم، كما تظهر في الشكل 6-3، ولا حظ التنظيم الدقيق لشكل البلورة الأيونية، حيث المسافات ثابتة بين الأيونات، والنمط المنظم الذي تترتب فيه. وعلى الرغم من أن أحجام الأيونات غير متساوية إلا أن كل أيون صوديوم محاط بستة أيونات كلوريد، وكذلك كل أيون كلوريد محاط بستة أيونات صوديوم. فما الشكل الذي تتوقعه لبلورة كبيرة من هذا المركب؟ كما يبين الشكل 6-3، فإن نسبة 1:1 من أيونات الصوديوم والكلوريد تكوّن بلورة مرتبة مكعبة الشكل. وكما هو الحال مع أي مركب أيوني كما في NaCl لا تتكون وحدة بناء البلورة من أيون صوديوم وأيون كلوريد، بل من عدد كبير من أيونات الصوديوم والكلوريد التي توجد معًا. ترى، ما شكل بلورات ملح الطعام إذا فحصتها بعدسة مكبرة؟

✓ **ماذا قرأت؟** فسر ما الذي يحدد نسبة الأيونات الموجبة الى الأيونات السالبة في المركب الكيميائي؟

اجابة سؤال ماذا قرأت :

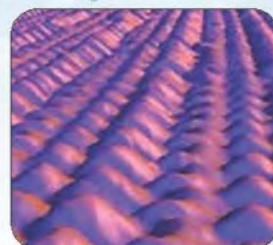
تعتمد على شحنات
الأيونات المكونة للمركب.

2004م طوّر العلماء سبيكة من النيكل والجادولينيوم لها القدرة على امتصاص النيوترونات المنبعثة من المخلفات النووية، وتستخدم عند نقل الوقود النووي الشديد الإشعاع.

1962م تم اكتشاف سبيكة النيكل والتيتانيوم التي لها القدرة على استعادة شكلها بعد تشكيلها "ذاكرة الشكل"، وتستخدم كثيرًا في تقويم الأسنان.



1981م أُنشأ اكتشاف المجهر الماسح الأنبوبي للباحثين دراسة صور على المستوى الذري بالأبعاد الثلاثة.





البيرل $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$



الباريت BaSO_4



الأراجونيت CaCO_3

الشكل 7-3 تعد مركبات الأراجونيت CaCO_3 والباريت BaSO_4 والبيرل $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ أمثلة على خامات المركبات الأيونية. وتنظم الأيونات التي تتكون منها هذه المركبات في شبكة بلورية. ويؤدي الاختلاف في حجم الأيونات وشحناتها إلى تكون بلورات مختلفة الأشكال.

تتكون الشبكة البلورية نتيجة لقوة الجذب الكبيرة بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة. الشبكة البلورية ترتيب هندسي للجسيمات ثلاثي الأبعاد. يحاط فيها الأيون الموجب بالأيونات السالبة، كما يحاط الأيون السالب بالأيونات الموجبة. وتختلف البلورات الأيونية في شكلها بسبب حجم الأيونات وأعدادها المترابطة كما في الشكل 7-3.

الربط مع علم الأرض المعادن الموضحة في الشكل 7-3 هي بعض الأنواع القليلة التي يدرسها علماء المعادن. ويستفيد العلماء من مخططات التصنيف لتنظيم الآلاف من المعادن المعروفة. وتُصنف هذه المعادن حسب اللون والشكل البلوري والصلابة، والخواص الكيميائية، والمغناطيسية والكهربائية، والعديد من الخواص الأخرى. كما يمكن تعريفها أيضًا من خلال أنواع الأيونات السالبة المتوفرة فيها. فعلى سبيل المثال، تتكون السليكات ثلث المعادن المعروفة، وهي تلك المعادن التي تحتوي على أيونات السليكات السالبة SiO_3^{2-} الناتجة عن اتحاد السليكون مع الأكسجين. وتحتوي الهاليدات على أيونات الفلوريد، والكلوريد، والبروميد، واليوديد. وتحتوي أنواع أخرى من المعادن على البورون والأكسجين على هيئة أيونات سالبة معروفة باسم البورات، وكذلك على الكربون والأكسجين على هيئة أيونات سالبة أيضًا تسمى الكربونات.

✓ **ماذا قرأت؟** حدد أي المعادن في الشكل 7-3 سليكات، وأيها كربونات؟

الخواص الفيزيائية يعد كل من درجة الغليان والانصهار والصلابة من الخواص الفيزيائية للمادة التي تعتمد على مدى قوة جذب الجسيمات المكونة للمادة بعضها لبعض. وتعتمد المقدرة على التوصيل الكهربائي -وهي خاصية فيزيائية أخرى- على توافر جسيمات مشحونة حرة الحركة. فالأيونات جسيمات مشحونة فإذا كانت حرة الحركة فإنها تجعل المركب الكيميائي يوصل الكهرباء. ولأن الأيونات مقيدة الحركة في حالة المادة الصلبة بسبب قوى الجذب الكبيرة، لذا لا تستطيع المواد الأيونية الصلبة توصيل الكهرباء.

اجابة سؤال ماذا قرأت :
البيرل نوع من السليكات،
أما الأراجونيت فمن
الكربونات.

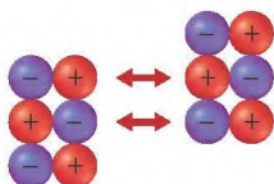
الجدول 3-4 درجات انصهار و غليان بعض المركبات الأيونية		
المركب	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
NaI	660	1304
KBr	734	1435
NaBr	747	1390
CaCl ₂	782	>1600
NaCl	801	1413
MgO	2852	3600

عندما ينصهر المركب الأيوني الصلب ويصبح سائلاً أو عند ذوبانه في المحلول، تصبح الأيونات التي كانت مقيدة في أماكنها قادرة الآن على الحركة بحرية، ولها القدرة على توصيل التيار الكهربائي. لذا تكون المركبات الأيونية جيدة التوصيل الكهربائي عندما تكون في صورة محلول أو سائل. ويسمى المركب الأيوني الذي يوصل محلوله التيار الكهربائي باسم **الإلكتروليت**.

ولأن الروابط الأيونية قوية نسبياً، لذا تحتاج البلورات الأيونية إلى كم هائل من الطاقة لتفكيكها. ولهذا السبب تكون درجات انصهارها و غليانها مرتفعة، كما يبين الجدول 3-4. وتمتاز الكثير من البلورات - ومنها الأحجار الكريمة - بألوانها الزاهية؛ بسبب وجود فلزات انتقالية داخل الشبكة البلورية.

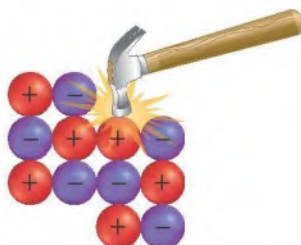
وتمتاز البلورات الأيونية أيضاً بالقوة والصلابة والهشاشة؛ بسبب قوة التجاذب التي تُثبت الأيونات في أماكنها. وعندما تؤثر قوة خارجية على الأيونات التي تشتمل عليها البلورة، وتكون هذه القوة قادرة على التغلب على قوى التجاذب بين الأيونات فإن البلورة تتشقق أو تنفقت إلى أجزاء كما في الشكل 3-8؛ لأن القوة الخارجية تحرك الأيونات ذات الشحنات المتشابهة بعضها مقابل بعض، مما يجعل قوة التنافر تفقت البلورة إلى أجزاء.

الشكل 3-8 تنجذب الأيونات بعضها نحو بعض بقوة جذب كبيرة، فتثبت في أماكنها، لذا يتطلب التغلب عليها قوة أكبر.



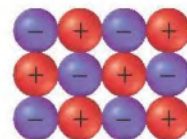
تؤدي قوة التنافر إلى كسر البلورة

تؤدي قوة التنافر بين الأيونات ذات الشحنات المتشابهة إلى كسر البلورة.



تؤدي القوة الخارجية إلى إعادة ترتيب الجسيمات

إذا كانت القوة المؤثرة كبيرة بقدر كافٍ فإنها تحرك الأيونات من أماكنها.



بلورة أيونية منتظمة

للبلورة نمط منتظم للأيونات قبل تأثير القوة الخارجية فيها.

المفردات

الاستعمال العلمي والاستعمال

الشائع لكلمة (التوصيل)

الاستعمال العلمي: القدرة على

تمرير الضوء والحرارة والصوت والكهرباء.

لا يوصل الماء المقطر الكهرباء جيداً.

الاستعمال الشائع:

ووصل الشيء إليه أي أنهاء إليه وأبلغه إياه.

تمتص الطاقة أو تنطلق أثناء التفاعل الكيميائي، فإذا امتصت الطاقة في أثناء التفاعل وُصف التفاعل بأنه ماص للطاقة، أما إذا انطلقت الطاقة في أثناء التفاعل فيوصف بأنه طارد للطاقة. تكون المركبات الأيونية من الأيونات الموجبة والسالبة يوصف دائماً بأنه طارد للطاقة. فعندما تتجاذب الأيونات الموجبة والسالبة يتقارب بعضها من بعض لتكون نظاماً أكثر استقراراً، طاقته أقل من طاقة الأيونات المنفردة. إذا امتص مقدار الطاقة نفسه الذي تم إطلاقه خلال تكون الرابطة فإن ذلك يؤدي إلى تكسير الروابط التي تربط الأيونات الموجبة والسالبة.

طاقة الشبكة البلورية تسمى الطاقة التي تلزم لفصل أيونات 1 mol من المركب الأيوني طاقة الشبكة البلورية. وفي هذه الحالة ينظر إليها على أنها طاقة ممتصة، وتشير إلى قوة تجاذب الأيونات التي تعمل على تثبيتها في أماكنها، حيث تزداد طاقة الشبكة البلورية بزيادة قوة التجاذب. ويمكن النظر إلى طاقة الشبكة البلورية على أنها الطاقة المنبعثة عند اتحاد أيونات 1 mol من المركب الأيوني، وفي هذه الحالة ينظر إليها على أنها طاقة منبعثة. وتجدر الإشارة إلى أن قيمة الطاقة الممتصة تكون موجبة، في حين تكون قيمة الطاقة المنبعثة سالبة.

تتأثر طاقة الشبكة البلورية بمقدار شحنة الأيون؛ إذ عادة ما تكون طاقة الشبكة البلورية التي تتكون من أيونات كبيرة الشحنة أكبر من طاقة الشبكة البلورية التي تتكون من أيونات صغيرة الشحنة. لذا تكون طاقة MgO أكبر أربع مرات تقريباً من طاقة NaF؛ لأن شحنة الأيونات في MgO أكبر من شحنة الأيونات في NaF. كما أن طاقة الشبكة البلورية $SrCl_2$ تقع بين طاقة الشبكة البلورية MgO والشبكة البلورية NaF، لأن الشبكة البلورية $SrCl_2$ تحتوي على أيونات ذات شحنة موجبة عالية وأيونات ذات شحنة سالبة منخفضة معاً.

ترتبط طاقة الشبكة البلورية بصورة مباشرة بحجم الأيونات المرتبطة معاً. فالأيونات الصغيرة الحجم تكون مركبات أيوناتها متراسة؛ أي لا يوجد بينها فراغات. ولأن قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة تزداد كلما قلت المسافة بينها فإن الأيونات الصغيرة تكون قوى تجاذب كبيرة وطاقة شبكة بلورية كبيرة. فعلى سبيل المثال، طاقة الشبكة البلورية لمركب الليثيوم أكبر من طاقة الشبكة البلورية لمركب البوتاسيوم الذي يحتوي على الأيون السالب نفسه. ويعود السبب في ذلك؛ إلى أن حجم أيون الليثيوم أصغر من حجم أيون البوتاسيوم. يُظهر الجدول 3-5 طاقات الشبكات البلورية لبعض المركبات الأيونية. فعند تفحص طاقات الشبكات البلورية لكل من RbF و KF تجد أن طاقة الشبكة البلورية KF أكبر من طاقة الشبكة البلورية RbF؛ لأن نصف قطر K^+ أصغر من نصف قطر Rb^+ . وهذا ما يؤكد أن طاقة الشبكة البلورية مرتبطة مع حجم الأيون. والآن، تفحص طاقة الشبكة البلورية لكل من $SrCl_2$ و AgCl. كيف توضح هذه القيم العلاقة بين طاقة الشبكة البلورية ومقدار شحنة الأيون؟

اجابة سؤال النص :

لأن شحنة أيونات
الإسترانشيوم Sr^{2+}

أكبر ، تكون طاقة الشبكة
البلورية في $SrCl_2$ أكبر
مقارنة مع قيمتها في
قيمتها في AgCl.

طاقات الشبكات البلورية لبعض المركبات الأيونية			الجدول 3-5
طاقة الشبكة البلورية kJ/mol	المركب	طاقة الشبكة البلورية kJ/mol	المركب
808	KF	632	KI
910	AgCl	671	KBr
910	NaF	774	RbF
1030	LiF	682	NaI
2142	SrCl ₂	732	NaBr
3795	MgO	769	NaCl

التقويم 3-2

الخلاصة

11. **الغرفة الرئيسية** لخص تكوين الرابطة الأيونية من خلال وضع المصطلحات الآتية في صورة أزواج صحيحة: الكاتيون، الأنيون، اكتساب الإلكترونات، فقد الإلكترونات.
 12. وضح كيف يمكن لمركب أيوني يتكون من جسيمات مشحونة أن يكون متعادلاً كهربائياً؟
 13. صف التغيرات في الطاقة المصاحبة لتكوين الرابطة الأيونية، وعلاقة ذلك باستقرار المركبات الأيونية؟
 14. حدد ثلاث خواص فيزيائية للمركبات الأيونية تعتمد على الرابطة الأيونية، وبيّن علاقتها بقوة الرابطة.
 15. فسر كيف تكون الأيونات الروابط؟ وصف بناء المركب الناتج.
 16. اربط بين طاقة الشبكة البلورية وقوة الرابطة الأيونية.
 17. طبق باستعمال التوزيع الإلكتروني ورسم مربعات المستويات والتمثيل النقطي للإلكترونات طريقة تكوين المركب الأيوني من فلز الإسترانشيوم ولافلز الكلور.
 18. صمّم خريطة مفاهيم لتوضيح العلاقة بين قوة الرابطة الأيونية والخواص الفيزيائية للمركبات الأيونية، وطاقة الشبكة البلورية واستقرارها.
- الرابطة الكيميائية قوة تجاذب تربط بين ذرتين أو أكثر.
 - تحتوي المركبات الأيونية على روابط أيونية ناتجة عن التجاذب بين الأيونات المختلفة الشحنات.
 - تترتب الأيونات في المركبات الأيونية في صورة وحدات منتظمة متكررة تُعرف بالشبكة البلورية.
 - ترتبط خواص المركبات الأيونية بقوة الرابطة الأيونية.
 - المركبات الأيونية التي في صورة محاليل أو مصاهير توصل التيار الكهربائي.
 - تعرف طاقة الشبكة البلورية بالطاقة اللازمة لفصل أيونات 1mol من المركب الأيوني.

16.

اربط بين طاقة الشبكة البلورية وقوة الرابطة الأيونية.

كلما أصبحت طاقة الشبكة البلورية أكثر سلبية، كلما أصبحت الرابطة الأيونية أقوى.

17. طبق باستعمال التوزيع الإلكتروني ورسم مربعات

المستويات والتمثيل النقطي للإلكترونات طريقة تكوين المركب الأيوني من فلز الإسترانشيوم ولافلز الكلور.

يتكون المركب من ذرة إسترانشيوم واحدة وذرتي كلور؛ لذا يجب أن يتضمن الرسم ذرة Sr واحدة تفقد إلكترونين $2e^-$ وتكون الأيون الموجب الشحنة Sr^{2+} ، وذرتا Cl تكتسب كل واحدة منهما إلكترون واحد $1e^-$ وتكون أيونين سالبين الشحنة Cl^- ، حيث تتجاذب هذه الأيونات لينتج المركب $SrCl_2$ ، كما هو موضح في الشكل أدناه.

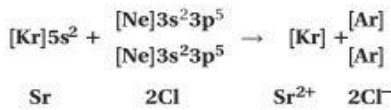
18. صمّم خريطة مفاهيم لتوضيح العلاقة بين قوة الرابطة الأيونية

والخواص الفيزيائية للمركبات الأيونية، وطاقة الشبكة البلورية واستقرارها.

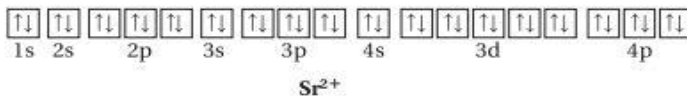
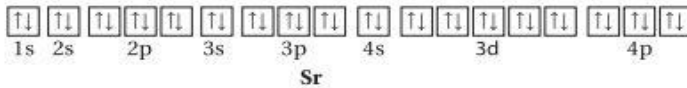
ستتوقع خرائط المفاهيم، ولكنها يجب أن توضح أن ازدياد قوة الرابطة يؤدي إلى زيادة استقرار المركبات الأيونية، ومن

ثم زيادة سلبية طاقة الشبكة البلورية. وتُعزى الخواص الفيزيائية مثل ارتفاع درجتي الانصهار والغليان والهشاشة والتوصيل الكهربائي إلى قوة الرابطة الأيونية.

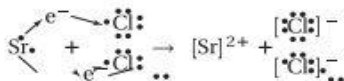
التوزيع الإلكتروني



مربعات المستويات



التمثيل النقطي للإلكترونات



12.

وضّح كيف يمكن لمركب أيوني يتكوّن من جسيمات مشحونة أن يكون متعادلاً كهربائياً؟

لأن مجموع الشحنة الموجبة للأيونات الموجبة في المركب يساوي مجموع الشحنة السالبة للأيونات السالبة في المركب الأيوني نفسه حتى يكون متعادلاً كهربائياً.

13.

صف التغيرات في الطاقة المصاحبة لتكوين الرابطة الأيونية، وعلاقة ذلك باستقرار المركبات الأيونية؟

إن تكون الرابطة الأيونية طارد للحرارة، وكلما قلت طاقة الناتج زاد استقراره، مقارنة بالمواد المتفاعلة.

14.

حدّد ثلاث خواص فيزيائية للمركبات الأيونية تعتمد على الرابطة الأيونية، وبيّن علاقتها بقوة الرابطة.

توجد المركبات الأيونية على شكل بلورات؛ ودرجات انصهارها وغليانها عاليتان، كما أنها قاسية وصلبة وهشة؛ وموصلة للكهرباء عند ذوبانها أو انصهارها، ولكنها غير موصلة في الحالة الصلبة، وتعزى هذه الخواص إلى قوة التجاذب الكهروستاتيكي بين الأيونات المختلفة الشحنة.

15.

فسّر كيف تكون الأيونات الروابط؟ وصف بناء المركب الناتج؟

تنتقل الإلكترونات بين الذرات لتشكل الأيونات، وتربط القوى الكهروستاتيكية الأيونات معاً في المركبات الأيونية، ثم تترتّب الأيونات بصورة منتظمة ومتكررة في البلورة الأيونية.

