كراسة الوحدة الثالثة طاقة الشبكة البلورية منهج كامبريدج

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية	
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الثاني عشر ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-11-09 02:53:19	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس	المزيد من مادة كيمياء:
إعداد: سعود البلوشي	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول	
أسئلة مترجمة على الوحدة الأولى	1
مراجعة الوحدة الأولى الإتزان في المحاليل المائية	2
أسئلة وفق معايير النجاح للوحدة الثانية (المجالات الكهربائية)	3
مفردات على الوحدة الثانية المجالات الكهربائية للورقة الامتحانية	4
أسئلة الوحدة الثانية المجالات الكهربائية وفق منهج كامبريدج	5

2024-2023

مسارك نحو التميز

كراسة الطالب لمنهج الكيمياء الثاني عشر- كامبردج- الوحدة الثالثة

SALOOD BADER - MASOOD BIN RAMADAN

اسم الطالب :

الصف :

إعداد :- أ.سعود البلوشي

مراجعة :- أ.مطر المقبالي

مدرسة مسعود بن رمضان (١٠-١٢)

نسخة تجريبية

الوحدة الثالثة: طاقة الشبكة البلورية

٣-١ طاقة الشبكة البلورية ($\Delta H^{\ominus}_{latt}$) .....

٣-٢ التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) والألفة الإلكترونية

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر .....

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل .....

تحتوي الكراسة على :

- ✓ ملخصات
- ✓ تمارين كتاب الطالب (مدرجة حسب الدروس)
- ✓ تمارين كتاب النشاط (مدرجة حسب الدروس)
- ✓ مسائل اختبارات سابقة
- ✓ تمارين من شبكة المعلومات / انترنت
- ✓ باركود لشروحات خارجية

أهداف التعلم

٣-١ يعرّف المصطلحَين الآتيَين، ويستخدمهما:
(أ) التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) ΔH_{at}.
(ب) طاقة الشبكة البلورية ΔH_{latt}، (التغير من أيونات في الحالة الغازية إلى شبكة بلورية صلبة).

٣-٢ يعرّف مصطلح الألفة الإلكترونية الأولى EA_1 ويستخدمه.

٣-٣ يشرح العوامل المؤثرة في الألفة الإلكترونية للعناصر.

٣-٤ يكتب المعادلات التي تمثل الألفة الإلكترونية ويستخدمها.

٣-٥ يصف نمط التدرج في قيم الألفة الإلكترونية الأولى لعناصر المجموعتَين 16 (VI) و 17 (VII) ويشرحه.

٣-٦ يرسم حلقة طاقة بسيطة أو حلقة بورن-هابر للمواد الصلبة الأيونية (والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2+، والأنيونات 1- و 2-) ويستخدمها.

٣-٧ يجري حسابات تتضمن حلقات الطاقة الواردة في الهدف ٣-٦.

٣-٨ يشرح نوعيًا، تأثير نصف القطر الأيوني والشحنة الأيونية على مقدار طاقة الشبكة البلورية والمحتوى الحراري للتميّه.

٣-٩ يعرّف المصطلحين الآتيين ويستخدمهما:
(أ) التغير في المحتوى الحراري للتميّه ΔH_{hyd}.
(ب) التغير في المحتوى الحراري للذوبان ΔH_{sol}.

٣-١٠ يرسم حلقة طاقة بسيطة أو حلقة بورن-هابر تتضمّن تغيرًا في المحتوى الحراري للذوبان وطاقة شبكة بلورية وتغيرًا في المحتوى الحراري للتميّه، ويستخدمها.

٣-١١ يجري حسابات تتضمن حلقات الطاقة الواردة في الهدف ٣-١٠.

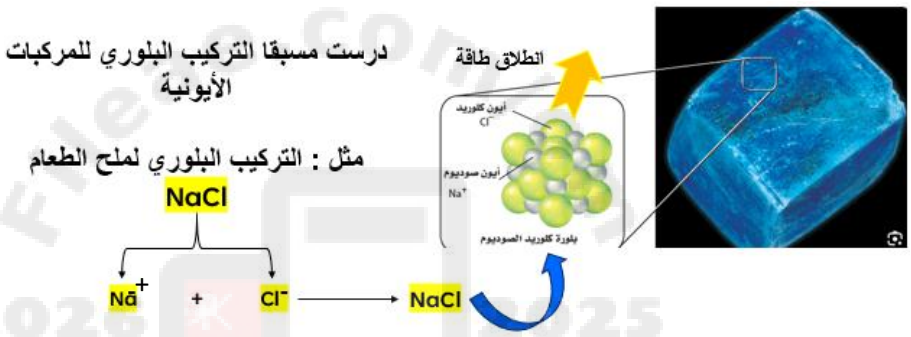
SAUOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-١ طاقة الشبكة البلورية ($\Delta H^{\ominus}_{latt}$)

- يعرّف مصطلح طاقة الشبكة البلورية $\Delta H^{\ominus}_{latt}$
- يستخدم قيم طاقة الشبكة البلورية للمركبات الأيونية المختلفة لمقارنة مقدار الطاقة المنطلقة واستقرار الشبكة البلورية.
- يكتب معادلات لتمثيل طاقة الشبكة البلورية $\Delta H^{\ominus}_{latt}$

معايير النجاح

تمهيد



ما اسم هذا التركيب ؟

ومن خلال المعادلتين اللتين تصفان طاقة الشبكة البلورية لكل من كلوريد الصوديوم وكلوريد الماغنيسيوم:

$Na^+(g) + Cl^-(g) \longrightarrow NaCl(s)$ $\quad \Delta H^{\ominus}_{latt} = -787\ kJ/mol$

$Mg^{2+}(g) + 2Cl^-(g) \longrightarrow MgCl_2(s)$ $\quad \Delta H^{\ominus}_{latt} = -2523\ kJ/mol$

نلاحظ ما يلي:

- تتحد (تندمج) الأيونات الغازية لتكوين المركب الأيوني الصلب.
- تكوين الشبكة البلورية يكون طاردًا للحرارة دائمًا: لأنها عملية تكوين روابط بين الأيونات وليست عملية كسر للروابط.

قيمة التغير في المحتوى الحراري لشبكة بلورية $\Delta H^{\ominus}_{latt}$ تكون سالبة دائمًا.

- كلما زادت الطاقة المنطلقة : كانت الشبكة البلورية أكثر استقرارا : و كانت الرابطة الأيونية أقوى

طاقة الشبكة البلورية

Lattice energy ($\Delta H^{\ominus}_{latt}$): هي الطاقة المنطلقة عندما يتكوّن مول واحد من مركب أيوني صلب من أيوناته الغازية في الظروف القياسية.

حدد من المعادلتين السابقتين أيها المركبين ذو الشبكة البلورية : أكثر استقرار – أقوى ترابط أيوني؟

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-١ طاقة الشبكة البلورية ($\Delta H^{\ominus}_{latt}$)

سؤال

كتاب الطالب ص١١٢

(١) أ. اذكر قيم درجة الحرارة والضغط في الظروف القياسية.

ب. اكتب المعادلة التي تصف طاقة الشبكة البلورية لكل مما يأتي:

١. أكسيد الماغنيسيوم (MgO)

٢. بروميد البوتاسيوم (KBr)

٣. كبريتيد الصوديوم (Na_2S)

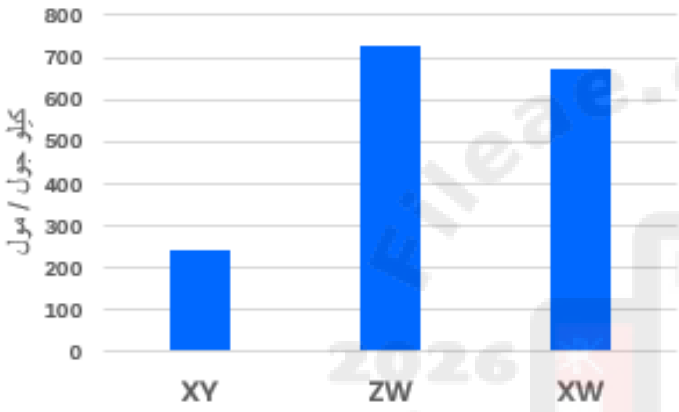
يوضح المخطط المقابل قيم طاقات الشبكة البلورية لعدد من المركبات الأيونية الافتراضية (XW-ZW-XY)

ادرس المخطط جيدا ثم أجب عما يلي :

١- ما مقدار طاقة الشبكة البلورية للجزيء ZW

٢- أي الجزيئات تعتبر ذرته أقل استقرار؟

٣- أي الجزيئات تملك أقوى رابطة أيونية؟



SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٢ التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) والألفة الإلكترونية

- يعرّف مصطلح التغير في المحتوى الحراري للتذرير $\Delta H^{\ominus}_{at}$
- يفسّر المقصود بقيم التغير في المحتوى الحراري للتذرير $\Delta H^{\ominus}_{at}$
- يكتب معادلات لتمثيل التغير في المحتوى الحراري للتذرير $\Delta H^{\ominus}_{at}$
- يعرّف مصطلح الألفة الإلكترونية الأولى EA_1.
- يكتب معادلات لتمثيل الألفة الإلكترونية الأولى، EA_1
- يعرّف مصطلح الألفة الإلكترونية الثانية EA_2
- يكتب معادلات لتمثيل الألفة الإلكترونية الثانية EA_2
- يكتب معادلات لتحديد التغير الكلي في المحتوى الحراري لتكوين الأنيونات ذات الشحنة 2-.
- يقارن قيم كل من EA_1 و EA_2 و EA_3
- يشرح القيم المختلفة لكل من EA_1 و EA_2 و EA_3
- يكتب معادلات لتمثيل الألفة الإلكترونية الأولى، EA_1
- يعرّف مصطلح الألفة الإلكترونية الثانية EA_2
- يكتب معادلات لتحديد التغير الكلي في المحتوى الحراري لتكوين الأنيونات ذات الشحنة 2-.
- يقارن قيم كل من EA_1 و EA_2 و EA_3
- يشرح القيم المختلفة لكل من EA_1 و EA_2 و EA_3
- يصف العوامل التي تؤثر في الألفة الإلكترونية للعناصر ويشرحها.
- يصف نمط التدرج في قيم الألفة الإلكترونية الأولى لعناصر المجموعتين 16 (VI) و 17 (VII).
- يفسر نمط التدرج في قيم الألفة الإلكترونية الأولى لعناصر المجموعتين 16 (VI) و 17 (VII).

معايير النجاح

تمهيد

عرف طاقة الشبكة البلورية؟

لا يمكن تحديد قيمة طاقة الشبكة البلورية لمركب ما من خلال تجربة مباشرة واحدة فقط. إلا أنه، يمكن حساب قيمة $\Delta H^{\ominus}_{latt}$ باستخدام عدة قيم تجريبية، وحلقة طاقة تسمى حلقة بورن-هابر. ولتحقيق ذلك، يجب دراسة ثلاثة أنواع من التغيّرات في المحتوى الحراري وهي: التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذرير ($\Delta H^{\ominus}_{at}$)، والألفة الإلكترونية (EA)، وطاقة التأين (IE).

ما المقصود بعملية التذرير ؟

تحويل المادة إلى ذرة غازية

مثل $\Delta H^{\ominus}_{at} = +161$ kJ/mol $\quad Li(s) \longrightarrow Li(g)$

مثل $\Delta H^{\ominus}_{at} = +122$ kJ/mol $\quad \frac{1}{2}Cl_2(g) \longrightarrow Cl(g)$

نلاحظ أن قيم $\Delta H^{\ominus}_{at}$ موجبة دائمًا (تفاعلات ماصة للحرارة)، وذلك لأنه يجب توفير الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين الذرات الموجودة في العنصر.

التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذرير

Standard enthalpy change of atomisation ($\Delta H^{\ominus}_{at}$): هو التغير في المحتوى الحراري عند تذرير عنصر ما في الظروف القياسية لتكوين مول واحد من ذراته في الحالة الغازية.

فسر ما يلي:

- قيمة التغير في المحتوى الحراري للغازات الخاملة يساوي صفر

- وجد ان قيمة طاقة الرابطة للغازات الثنائية تساوي ضعف قيمة محتواها الحراري للتذرير

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٢ التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) والألفة الإلكترونية

سؤال

كتاب الطالب ص١١٣

(٢) أ. فسر: قيمة طاقة الرابطة لجزيء الكلور (Cl_2) تساوي +244 kJ/mol، بينما قيمة التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذرير تساوي نصف هذه القيمة.

ب. اكتب معادلة التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذرير مضمنًا رموز الحالة الفيزيائية، لكل مما يأتي:

١. الأكسجين (O_2)

٢. الباريوم (Ba)

٣. البروم (Br_2)

ج. تنبأ بالقيمة العددية للتغير في المحتوى الحراري القياسي لتذرير الهيليوم (He). اشرح إجابتك.

س / من المعادلات التالية صف ما حدث لذرة الكلور والكبريت و ذرة الاكسجين وأيون الاكسجين ، وما نوع الطاقة :

$Cl(g) + e^- \longrightarrow Cl^-(g)$	$EA_1 = -348$ kJ/mol
$S(g) + e^- \longrightarrow S^-(g)$	$EA_1 = -200$ kJ/mol
$O(g) + e^- \longrightarrow \not{O}^-(g)$	$EA_1 = -141$ kJ/mol

التغير في المحتوى الحراري عند إضافة إلكترون إلى ذرة غازية لتكوين مول من واحد من ايون سالب غازي

$O^-(g) + e^- \longrightarrow O^{2-}(g)$ $EA_2 = +798$ kJ/mol

التغير في المحتوى الحراري عند إضافة إلكترون إلى أيون غازي لتكوين مول واحد من ايون سالب غازي

س٣/ وضح بالمعادلات كيف يمكن احتساب التغير في المحتوى الحراري الكلي لتكوين O^{-2}

س٢/ قارن بين قيمة الألفة الإلكترونية الأولى والقيمة الألفة الإلكترونية الثانية للأكسجين ؟ فسر سبب الاختلاف

الألفة الإلكترونية الثانية

Second electron affinity (EA_2): هي التغير في المحتوى الحراري عند إضافة مول واحد من الإلكترونات إلى مول واحد من الأيونات الغازية التي تحمل شحنة سالبة قيمتها (1–) لتكوين مول واحد من الأيونات الغازية التي تحمل شحنة سالبة قيمتها (2–) في الظروف القياسية.

الألفة الإلكترونية الأولى

First electron affinity (EA_1): التغير في المحتوى الحراري عند إضافة مول واحد من الإلكترونات إلى مول واحد من الذرات الغازية لعنصر ما لتكوين مول واحد من الأيونات الغازية التي تحمل شحنة سالبة أحادية في الظروف القياسية.

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٢ التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) والألفة الإلكترونية

التدرج في قيم الألفة الإلكترونية الأولى

س/ الجدول الدوري المقابل التدرج في قيم التغير في المحتوى الحراري للألفة الإلكترونية الأولى لعدد من العناصر ، صف التدرج في قيم التغير في المحتوى الحراري للألفة الإلكترونية الأولى في كل من المجموعة و الدورة

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H −73							He > 0
Li −60	Be > 0	B −27	C −122	N > 0	O −141	F −328	Ne > 0
Na −53	Mg > 0	Al −43	Si −134	P −72	S −200	Cl −349	Ar > 0
K −48	Ca −2	Ga −30	Ge −119	As −78	Se −195	Br −325	Kr > 0
Rb −47	Sr −5	In −30	Sn −107	Sb −103	Te −190	I −295	Xe > 0

س/ صف الاستمرار في المجموعتين ١٧ و ١٨ ؟

الألفة الإلكترونية الأولى (kJ/mol)	
المجموعة 17	المجموعة 16
F = −328.0	O = −141.1
Cl = −348	S = −200
Br = −324.6	Se = −195
I = −295.4	Te = −190

الجدول ٣-١ الألفة الإلكترونية الأولى لبعض العناصر في المجموعتين 16 و 17.

العوامل المؤثرة في قيمة الألفة الإلكترونية الأولى

س: أكمل تعتمد الألفة الإلكترونية على .....

س: اذكر العوامل المؤثرة على الألفة الإلكترونية الأولى و اشرح تأثير كل عامل مع رسم العلاقة البيانية الموضحة للتأثير

- **الشحنة النووية:** كلما كانت شحنة النواة أكبر، كانت قوة التجاذب بين النواة والإلكترونات الخارجية أكبر. لهذا، فإن الكلور، الذي يمتلك شحنة نووية أكبر من شحنة الكبريت، يميل بالتالي إلى جذب الإلكترون نحوه بسهولة أكثر. وهذا يعني أن هنالك طاقة أكبر سوف تنطلق عندما تكسب ذرة الكلور إلكترونًا مقارنة بالكبريت.
- **نصف القطر الذري أو الأيوني:** كلما كانت الإلكترونات الخارجية أبعد عن الشحنة النووية الموجبة، قلت قوة التجاذب بين النواة والإلكترونات. وبما أن عدد الإلكترونات يزداد في أي مجموعة من الأعلى إلى الأسفل وكذلك قيمة نصف القطر الذري ونصف القطر الأيوني فسوف تقل قيمة الألفة الإلكترونية الأولى عند الانتقال من الكلور إلى اليود.
- **قوة الحجب:** كلما ازداد عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة، ازداد تأثير حجب الشحنة النووية من الإلكترونات الداخلية على الإلكترونات الخارجية. الأمر الذي يؤدي إلى تقليل قيمة الألفة الإلكترونية الأولى عند الانتقال من الكلور إلى اليود.

مهم

لا يتبع الفلور هذا النمط في التدرج. فقيمة الألفة الإلكترونية الأولى لذرة الفلور أقل من تلك التي لذرة الكلور لأن نصف القطر الذري لذرة الفلور صغير جدًا. فالكثافة الإلكترونية المرتفعة في الفلور تجعل قوة التنافر بين الإلكترونات في الذرة كبيرة، الأمر الذي يقلل من تأثير قوة التجاذب بين الإلكترون المضاف والنواة. وهذا ينطبق أيضًا عند مقارنة الألفة الإلكترونية الأولى لكل من ذرتَي الأكسجين والكبريت.

٣-٢ التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) والألفة الإلكترونية

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

مسائل إثرائية

١.يوضح المخطط الاتي طاقات الألفة الإلكترونية الأولى لبعض الذرات اللافلزية من مجموعة واحدة .
ادرس المخطط جيدا ثم أجب عما يلي :

أ- أكمل الجدول الآتي :

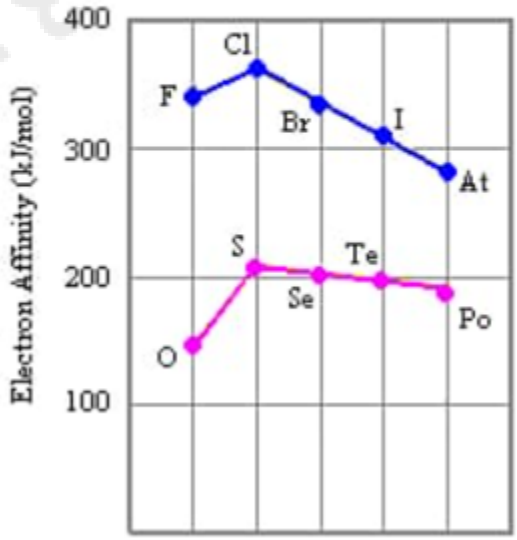
	B	C	D
تكون قوة الحجب اكبر ما يمكن في			
أكبر نصف قطر ذري هو في ذرة			

ب- اكتب معادلة تمثل الألفة الأولى للذرةA

ج- إذا كانت الألفة الإلكترونية الثانية للذرة B تساوي +570KJ/mol فأوجد المعادلة التي تمثل الألفة الإلكترونية الثانية لهذه الذرة

مسائل إثرائية

٢.يوضح المخطط الاتي طاقات الألفة الإلكترونية الأولى لبعض عناصر المجموعة السادسة والسابعة .
ادرس المخطط جيدا ثم أجب عما يلي :



فسر ما يلي :
- طاقة الالفة الإلكترونية الأولى للفلور أصغر من طاقة الألفة الإلكترونية الأولى للكلور كذلك الحال بالنسبة للأكسجين طاقة الالفة له أقل من الكبريت

- انخفاض طاقات الالفة الأولى لذرات المجموعة السادسة مقارنة بطاقات الألفة للمجموعة السابعة

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٢ التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) والألفة الإلكترونية

مسائل إثرانية

يوضح المخطط الاتي طاقات الألفة الإلكترونية الأولى لبعض المجموعة السادسة و السابعة .
ادرس المخطط جيدا ثم أجب عما يلي :

$$P + e^- \longrightarrow P^- \qquad EA_1 = -72 \text{ kJ/mol}$$
$$P^- + e^- \longrightarrow P^{2-} \qquad EA_2 = -468 \text{ kJ/mol}$$
$$P^{2-} + e^- \longrightarrow P^{3-} \qquad EA_3 = -886 \text{ kJ/mol}$$

١- فسر سبب التغير في طاقات الألفة الإلكترونية لذرة الفوسفور

٢- اكتب المعادلة التي تمثل :
- الألفة الإلكترونية الثانية

- الألفة الإلكترونية الكلية

سؤال

كتاب الطالب ص١١٥

(٣) أ. فسر ما يلي: تكون قيم الألفة الإلكترونية الثانية والثالثة ماصة للحرارة دائمًا.

ب. قيم الألفة الإلكترونية الأولى والثانية للكبريت (S) تساوي 200- kJ/mol، و +640 kJ/mol على التوالي. احسب قيمة التغير في المحتوى الحراري الموضح في المعادلة الآتية:

$$S(g) + 2e^- \longrightarrow S^{2-}(g)$$

ج. اكتب المعادلة التي تمثل كلًا مما يأتي:
١. الألفة الإلكترونية الأولى لليود (I).
٢. الألفة الإلكترونية الثانية للكبريت (S).

د. اشرح نمط التدرج في قيم الألفة الإلكترونية الأولى عندما ننتقل من الكبريت (S) إلى التيلوريوم (Te).

عزيزي الطالب قيّم مستواك ذاتيا / بعد نهاية الدرس الأول و الثاني

أستطيع أن	أراجع الموضوع	أحتاج إلى بذل المزيد من الجهد	متمكّن إلى حدّ ما	مستعدّ للمضي قدمًا
أعرّف المصطلحَين: التغير في المحتوى الحراري للتذرير (التفكك) وطاقة الشبكة البلورية وأستخدمهما.	٣-١ ٣-٢			
أعرّف المصطلح الألفة الإلكترونية الأولى وأستخدمه.	٣-٢			
أشرح العوامل المؤثرة في قيم الألفة الإلكترونية الأولى للعناصر.	٣-٢			
أصف التدرج في قيم الألفة الإلكترونية الأولى لعناصر المجموعتين 16 و17 وأشرحه.	٣-٢			

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

- يصف كيف يمكن تحديد قيمة طاقة الشبكة البلورية.
- يفسر حلقات (بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة (والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2 +والأنيونات 1- و 2-)
- ينشئ حلقات بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة (والتي تقتصر على الكاتيونات +1 و +2 والأنيونات -1 و 2).
- يحدّد التغيرات في المحتوى الحراري اللازمة لتحديد قيمة ΔH_1° ويسميها.
- يكتب معادلات لتمثيل الخطوات الموجودة في حلقة بورن-هابر.
- يفسر مخطط مستوى الطاقة الذي يمثل حلقة بورن-هابر لمادة أيونية صلبة (والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ أو 2+ والأنيونات 1- أو 2-).
- يفسر مخطط مستوى الطاقة الذي يمثل حلقة بورن-هابر لمادة أيونية صلبة (والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ أو 2+ والأنيونات 1- أو 2-).
- يذكر العوامل التي تؤثر على قيمة طاقة الشبكة البلورية.
- يحسب قيمة ΔH_1°
- يحسب قيمة الطاقة لشبكة بلورية باستخدام حلقة بورن-هابر.
- يشرح العوامل التي تؤثر على قيمة طاقة الشبكة البلورية.

معايير النجاح

تمهيد **نكرنا مسبقا أنه** لا يمكن قياس طاقة الشبكة البلورية بشكل مباشر. ولحسابها يستخدم قانون هس ومخططات الطاقة

ودرسنا مسبقا التغير في المحتوى الحراري للألفة الإلكترونية والتغير في المحتوى الحراري للتذرير وكلهما مهم لحساب طاقة الشبكة البلورية

نشاط ١ / صنف المعادلات التالية إلى (تذرير – تأين – ألفة):

١ $\frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow Cl_{(g)} \quad \Delta H^{\circ}_{a} = +122\ kJ\ mol^{-1}$

٢ $Cl(g) \longrightarrow Cl^{+}(g) + e^{-} \quad IE = +1,251\ kJ/mol$

٣ $Cl(g) + e^{-} \longrightarrow Cl^{-}(g) \quad EA = -349\ kJ/mol$

٤ $Na_{(s)} \longrightarrow Na_{(g)} \quad \Delta H^{\circ}_{a} = +107\ kJ\ mol^{-1}$

٥ $S^{-}(g) + e^{-} \rightarrow S^{2-}(g)$

٦ $Mg \longrightarrow Mg^{+} + e^{-}, \quad \Delta H = +737\ kJ/mol$

٧ $Li^{+}(g) \longrightarrow Li^{2+}(g) + e^{-}$

٨ $Be^{+}(g) \longrightarrow Be^{2+}(g) + e^{-}$

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

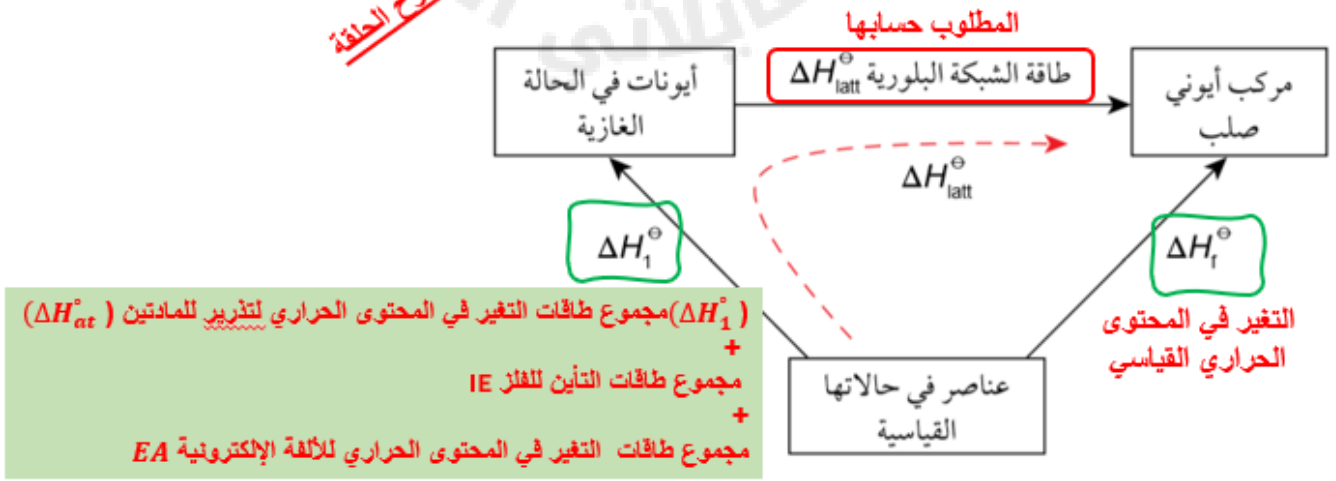
٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

نشاط ٢ / اكتب المعادلات التالية مع تحديد نوع التفاعل في كل منها (طارد – ماص):

- تذرير Ca
- تذرير S
- تذرير غاز الفلور
- تذرير البروم
- تأين أول لليثيوم
- تأين أول المغنيسيوم
- تأين ثاني للكالسيوم
- تأين ثاني للأكسجين
- ألفة أولى للكبريت
- ألفة ثانية للكبريت

أولا : استخدام حلقة الطاقة / هس لحساب طاقة الشبكة البلورية

شرح الحلقة



(ΔH°_{1})مجموع طاقات التغير في المحتوى الحراري لتذرير للمادتين (ΔH°_{at})
+
مجموع طاقات التأين للفلز IE
+
مجموع طاقات التغير في المحتوى الحراري للألفة الإلكترونية EA

$$\Delta H^{\ominus}_{1} + \Delta H^{\ominus}_{latt} = \Delta H^{\ominus}_{f}$$

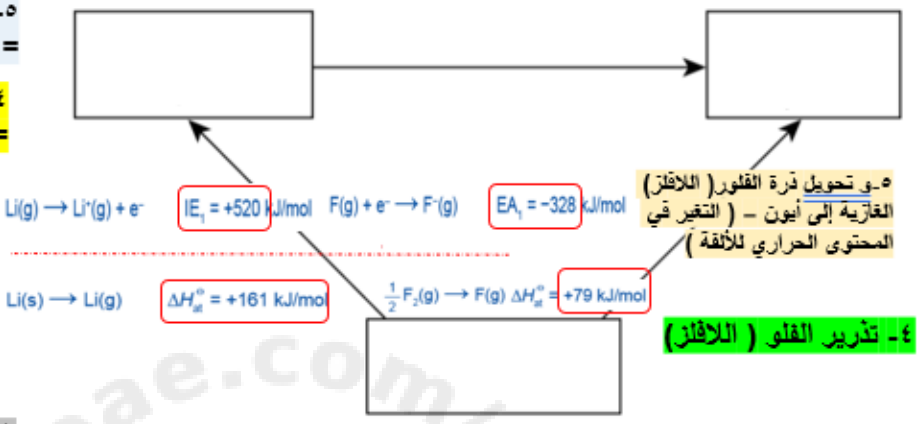
$$\Delta H^{\ominus}_{latt} = \Delta H^{\ominus}_{f} - \Delta H^{\ominus}_{1}$$

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

١. استخدم حلقة الطاقة في الشكل (٣-٢) لحساب طاقة الشبكة البلورية لفلوريد الليثيوم.

علما أن المحتوى الحراري القياسي لتكوين مول واحد من LiF يساوي -617KJ/mol



٥- نحسب ΔH°_{latt} : $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \Delta H^{\circ}_{1}$

= -617-432 = -1049KJ/mol

٤- نحسب ΔH°_{1} بجمع الطاقات :

= (-328)+520+79+161 =432KJ/mol

٣- تحويل ذرة الليثيوم(الفلز) الغازية إلى أيون + (طاقة تأين)

٢- تذرير الليثيوم (الفلز)

١- نرسم الحلقة بمراحلها (خطوة إضافية)

٥- تحويل ذرة الفلور(اللافلز) الغازية إلى أيون – (التغير في المحتوى الحراري للألفة)

٤- تذرير الفلو (اللافلز)

$\Delta H^{\circ}_{1} + \Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f}$

$\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \Delta H^{\circ}_{1}$

سؤال

كتاب الطالب ص١١٧

(٤) أ. اكتب المعادلة التي تمثل كلًا مما يأتي:

١. طاقة التأيّن الأولى للسيزيوم (Cs).
٢. طاقة التأيّن الثانية للباريوم (Ba).
٣. التغير في المحتوى الحراري لتكوين أكسيد الكالسيوم (CaO).

ب. احسب قيمة طاقة الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم (NaCl)، من البيانات الآتية:

ΔH°_{f} [NaCl(s)] = −411 kJ/mol

ΔH°_{at}[Na(s)] = +107 kJ/mol

ΔH°_{at} $\frac{1}{2}$[Cl_2(g)] = +122 kJ/mol

IE_1[Na(g)] = +496 kJ/mol

EA_1[Cl(g)] = −348 kJ/mol

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

ثانيا : استخدام حلقة بورن هابر لحساب طاقة الشبكة البلورية
(لتوضيح هذه الطريقة سنجيب عن السؤال السابق حول احتساب الطاقة الشبكة البلورية لفلوريد الليثيوم)

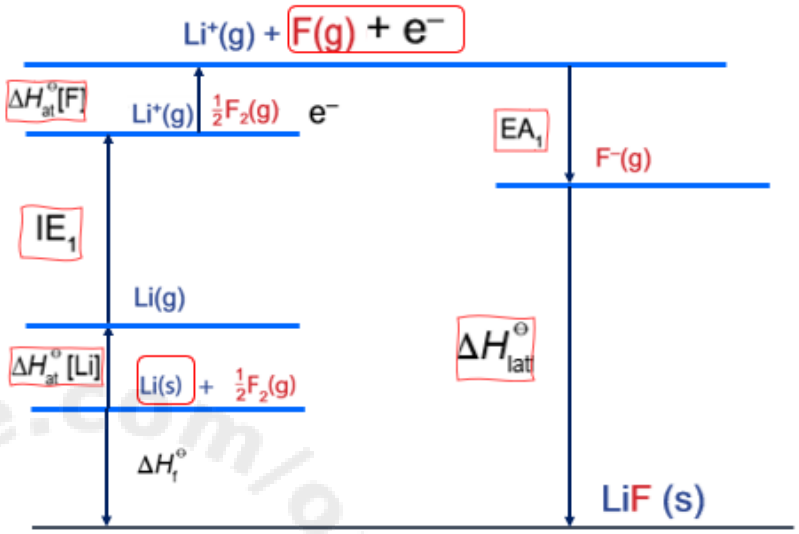
٥- نحسب ΔH°_{latt} : $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \Delta H^{\circ}_{1}$
= -617-432 = -1049KJ/mol

٤- نحسب ΔH°_{1} بجمع الطاقات :
= (-328)+520+79+161 =432KJ/mol

٣. تذرير اللافلز ثم تأيّنه

٢. تذرير الفلز ثم تأيّنه.

١. تدرج العناصر في الجهة السفلية للطرف الأيسر من المخطط



كتاب الطالب ص١١٨

سؤال

٥ أ. ارسم مخطط مستوى طاقة بورن-هابر معنوّنة بشكل كامل لبروميد البوتاسيوم (KBr)، مع تسمية كل خطوة.

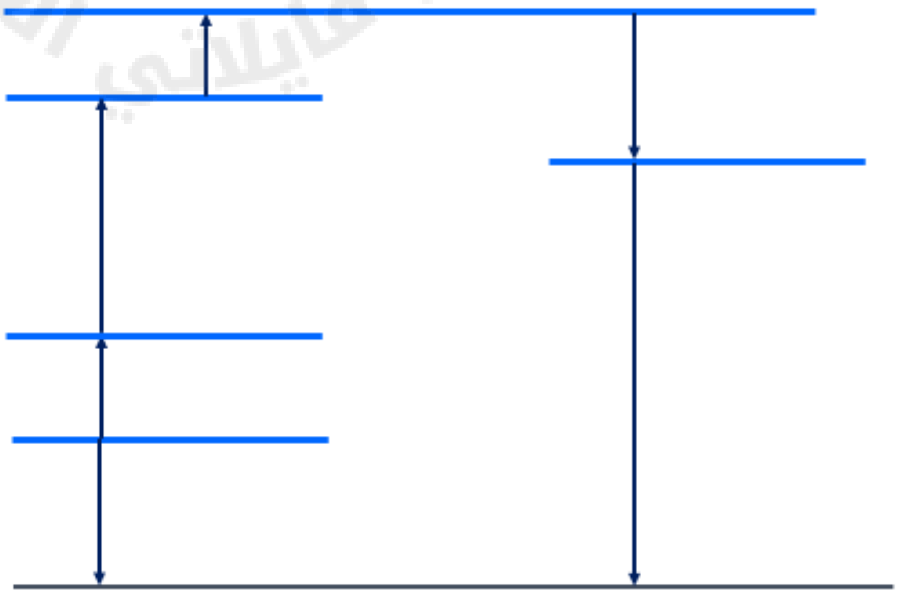
٥- نحسب ΔH°_{latt} : $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \Delta H^{\circ}_{1}$
=

٤- نحسب ΔH°_{1} بجمع الطاقات :
=

٣. تذرير اللافلز ثم تأيّنه

٢. تذرير الفلز ثم تأيّنه.

١. تدرج العناصر في الجهة السفلية للطرف الأيسر من المخطط



SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

مخطط مستوى طاقة بورن-هابر لكلوريد الماغنيسيوم $MgCl_2(s)$

٥- نحسب ΔH°_{latt} : $\Delta H^\circ_{latt} = \Delta H^\circ_f - \Delta H^\circ_1$

=

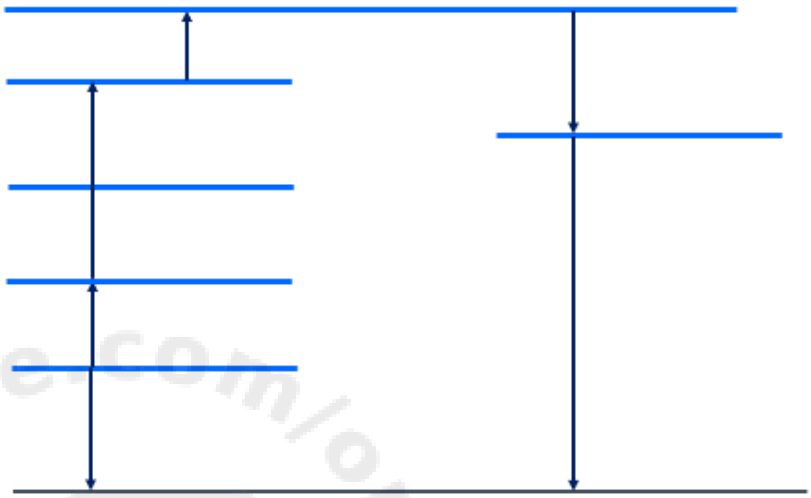
٤- نحسب ΔH°_1 بجمع الطاقات :

=

٣. تذرير اللافلز ثم تأيّنه

٢. تذرير الفلز ثم تأيّنه.

١. تدرج العناصر في الجهة السفلية للطرف الأيسر من المخطط



كتاب النشاط ص٧٦

١. أكمل حلقة بورن-هابر في الشكل ٣-١ لحساب طاقة الشبكة البلورية لبروميد الكالسيوم $CaBr_2$.

٥- نحسب ΔH°_{latt} : $\Delta H^\circ_{latt} = \Delta H^\circ_f - \Delta H^\circ_1$

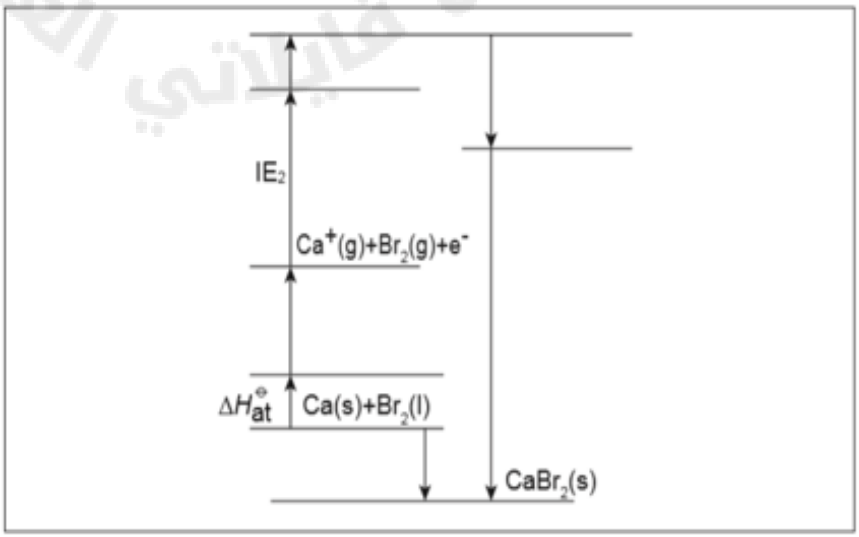
=

٤- نحسب ΔH°_1 بجمع الطاقات :

٣. تذرير اللافلز ثم تأيّنه

٢. تذرير الفلز ثم تأيّنه.

١. تدرج العناصر في الجهة السفلية للطرف الأيسر من المخطط



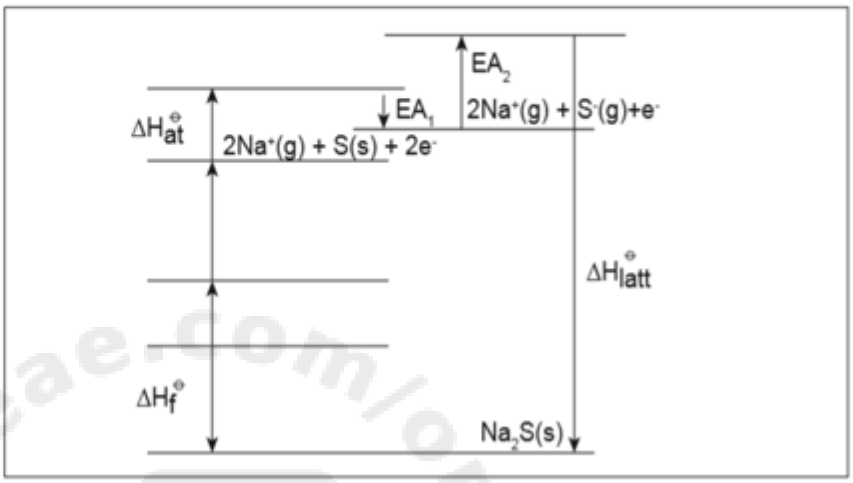
الشكل ٣-١: حلقة بورن-هابر لبروميد الكالسيوم.

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

كتاب النشاط ص٧٧

٢. أكمل حلقة بورن- هابر في الشكل ٣-٢ لحساب طاقة الشبكة البلورية لكبريتيد الصوديوم Na_2S.



الشكل ٣-٢: حلقة بورن-هابر لكبريتيد الصوديوم.

٥- نحسب ΔH°_{latt} : $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \Delta H^{\circ}_{1}$

=

٤- نحسب ΔH°_{1} بجمع الطاقات :

٣. تذرير اللافلز ثم تأيّنه

٢. تذرير الفلز ثم تأيّنه.

١. تدرج العناصر في الجهة السفلية للطرف الأيسر من المخطط

٣. احسب طاقة الشبكة البلورية لكبريتيد الصوديوم باستخدام البيانات الآتية:

$\Delta H^{\ominus}_{f}[Na_2S(s)] = -364.8$ kJ/mol

$\Delta H^{\ominus}_{at}[Na] = +107.3$ kJ/mol

$\Delta H^{\ominus}_{at}[S] = +278.5$ kJ/mol

$IE_1[Na] = +496.0$ kJ/mol

$EA_1[S] = -200.4$ kJ/mol

$EA_2[S] = +640.0$ kJ/mol

كتاب الطالب ص١١٨

ب. اذكر اسم التغير في المحتوى الحراري الممثل في كل من المعادلات الآتية:

١. $\frac{1}{2} I_2(s) \longrightarrow I(g)$

٢. $N(g) + e^- \longrightarrow N^-(g)$

٣. $Sr(s) + Cl_2(g) \longrightarrow SrCl_2(s)$

٤. $Cd^{2+}(g) + 2Cl^-(g) \longrightarrow CdCl_2(s)$

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

أسئلة

كتاب الطالب ص١٢٠

٦ ارسم مخطط مستوى طاقة بورن–هابر معنونًا بشكل كامل لكل مما يأتي:

أ. MgO ب. Na_2O

٧ أي من المعادلات الآتية تمثل حسابات قيمة طاقة الشبكة البلورية لأكسيد الصوديوم (Na_2O)؟

أ. $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \{\Delta H^{\circ}_{at}[Na] + IE_1[Na] + \Delta H^{\circ}_{at}[O] + EA_1[O] + EA_2[O]\}$

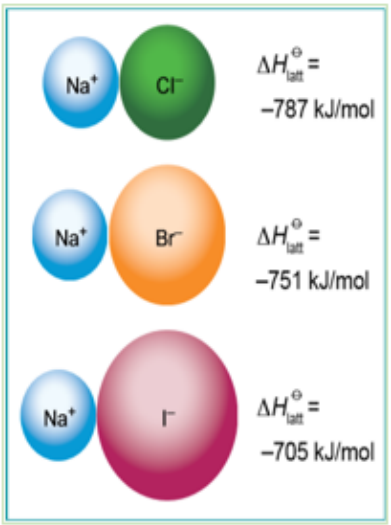
ب. $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \{2\Delta H^{\circ}_{at}[Na] + 2IE_1[Na] + \Delta H^{\circ}_{at}[O] + 2EA_1\}$

ج. $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \{2\Delta H^{\circ}_{at}[Na] + 2IE_1[Na] + EA_1[O] + EA_2[O]\}$

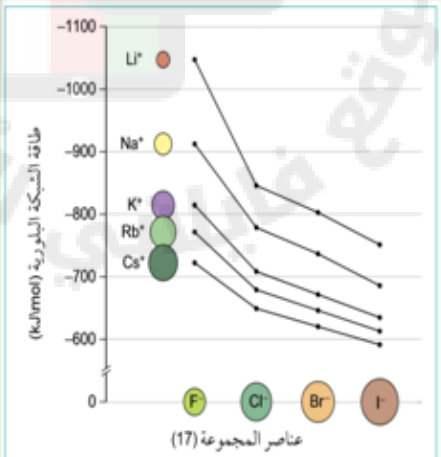
د. $\Delta H^{\circ}_{latt} = \Delta H^{\circ}_{f} - \{2\Delta H^{\circ}_{at}[Na] + 2IE_1[Na] + \Delta H^{\circ}_{at}[O] + EA_1[O] + EA_2[O]\}$

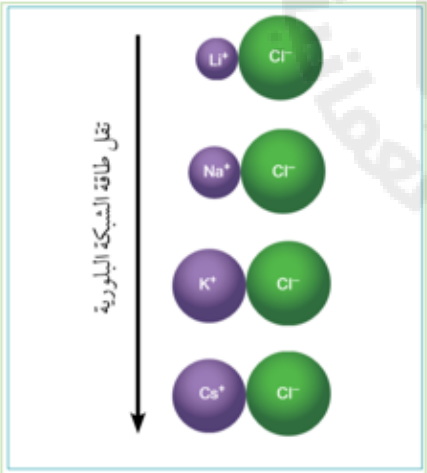
العوامل المؤثرة في قيمة طاقة الشبكة البلورية — طاقة الشبكة البلورية وحجم الأيونات

ماذا تلاحظ من خلال الأشكال الآتية ؟



الشكل ٣-٥ قيم طاقة الشبكة البلورية لهاليدات عناصر المجموعة 1.





الشكل ٣-٦ تأثير حجم الكاتيون على ΔH°_{latt}.

- كلما زاد حجم الكاتيون قلت كثافة الشحنة النووية لأنها تنتشر على حجم أكبر فيؤدي إلى ضعف قوة التجاذب فتقل طاقة الشبكة البلورية والعكس صحيح

- كلما زاد حجم الأنيون قلت كثافة الشحنة النووية لأنها تنتشر على حجم أكبر فيؤدي إلى ضعف قوة التجاذب فتقل طاقة الشبكة البلورية والعكس صحيح

ارسم العلاقة بين حجم الأيونات و طاقة الشبكة البلورية؟

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

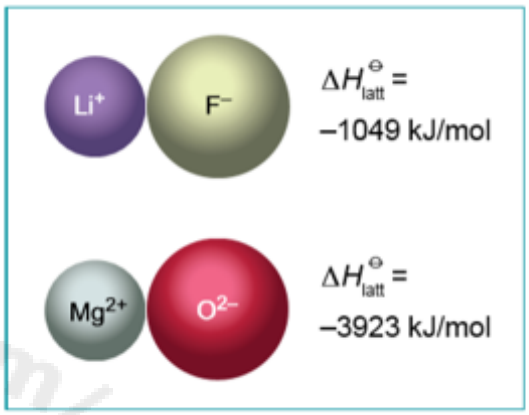
SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

العوامل المؤثرة في قيمة طاقة الشبكة البلورية

طاقة الشبكة البلورية وشحنة الأيونات

ماذا تلاحظ من خلال الشكل الآتي ؟



- كلما زادت حجم الشحنة الأيونية زادت قوى التجاذب الأيوني فيؤدي إلى زيادة طاقة الشبكة البلورية والعكس صحيح

فسر سبب الاختلاف في قيمة طاقة الشبكة البلورية

$\Delta H^{\ominus}_{latt}$ [$CaCl_2$] = −2195.2 kJ/mol

$\Delta H^{\ominus}_{latt}$ [NaCl] = −787 kJ/mol

مهمّ

ملخص

- تعتمد قيمة طاقة الشبكة البلورية على حجم الأيونات ومقدار شحنتها.
- تزداد قيمة طاقة الشبكة البلورية مع تناقص الحجم الأيوني.
- تزداد قيمة طاقة الشبكة البلورية مع زيادة الشحنة الأيونية لأيونات الشبكة.
- يكون تأثير الشحنة الأيونية أكبر من تأثير الحجم الأيوني على طاقة الشبكة البلورية.

تمارين

◄ المركب الأعلى طاقة شبكة بلورية ..

Ⓐ LiF Ⓑ LiCl
Ⓒ LiBr Ⓓ LiI

◄ طاقة الشبكة البلورية لـ $CaCl_2$ أكبر من KCl بسبب

Ⓐ شحنة أيون Ca أكبر من أيون K
Ⓑ شحنة أيون K أكبر من أيون Ca
Ⓒ حجم أيون Cl أكبر من أيون K
Ⓓ حجم أيون Cl أكبر من أيون Ca

سؤال

كتاب الطالب ص١٢٢

(٨) أ. اقترح أيًّا من المركبات يمتلك طاقة شبكة بلورية أكبر في كل من الأزواج الآتية:
١. (KCl) و(BaO) (أنصاف الأقطار الأيونية متماثلة)
٢. (MgI_2) و(SrI_2)
٣. (NaCl) و(CaO) (أنصاف الأقطار الأيونية متماثلة)

ب. رتّب المركبات الآتية في ضوء ازدياد قيم طاقة الشبكة البلورية، واشرح إجابتك.
(LiF) (MgO) (RbCl)

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

كتاب النشاط ص٧٧

٤. يوضح الجدول أدناه قيم طاقات الشبكة البلورية التي تمّ حسابها نظريًّا لبعض أكاسيد وكبريتيدات عناصر المجموعة 1.

الأكسيد	طاقة الشبكة البلورية للأكسيد kJ/mol	الكبريتيد	طاقة الشبكة البلورية للكبريتيد kJ/mol
أكسيد الليثيوم Li_2O	−2799	كبريتيد الليثيوم Li_2S	−2376
أكسيد الصوديوم Na_2O	−2481	كبريتيد الصوديوم Na_2S	−2134
أكسيد البوتاسيوم K_2O	−2238	كبريتيد البوتاسيوم K_2S	−1933
أكسيد الروبيديوم Rb_2O	−2163	كبريتيد الروبيديوم Rb_2S	−1904

الجدول ٣-١: قيم طاقات الشبكة البلورية المحسوبة لبعض أكاسيد وكبريتيدات عناصر المجموعة 1.

استخدم المعلومات الواردة في الجدول أعلاه لوصف كيفية تغيّر طاقات الشبكة البلورية مع تغيّر نصف القطر الأيوني للكاتيون والأنيون.

مسائل اثرائية

الجدول التالي يوضح حسابات طاقة الشبكة البلورية لأكسيد الصوديوم درس الجدول الآتي ثم أجب عما يلي :

Chemical Reaction	ΔH° in kJ/mol	نوع التفاعل
$Na\ (s) \rightarrow Na\ (g)$	100	
$Na\ (g) \rightarrow Na^+\ (g) + e^-$	496	
$O_2\ (g) \rightarrow 2\ O\ (g)$	499	
$O\ (g) + e^- \rightarrow O^-\ (g)$	-143	
$O^-\ (g) + e^- \rightarrow O^{2-}\ (g)$	744	
$2Na\ (s) + 1/2\ O_2\ (g) \rightarrow Na_2O\ (s)$	-414	

١. أكمل نوع التفاعل الحاصل في كل مرحلة

٢. قيمة طاقة الشبكة البلورية لأكسيد الصوديوم تساوي :

(a) 2556.52 kJ/mol
(b) 2560 kJ/mol
(c) 2460 kJ/mol
(d) 1860 kJ/mol
(e) 2700 kJ/mol

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

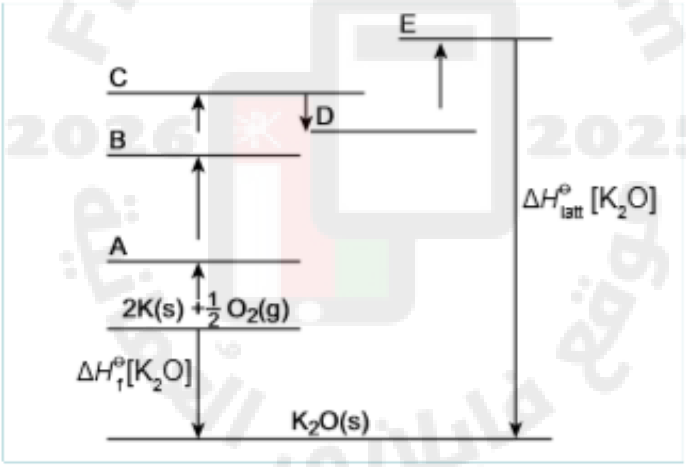
٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

١ يوضح الجدول أدناه التغيرات في المحتوى الحراري اللازمة لحساب قيمة طاقة الشبكة البلورية لأكسيد البوتاسيوم (K_2O).

كتاب الطالب ص ١٢٩

نوع التغير في المحتوى الحراري	قيمة التغير في المحتوى الحراري (kJ/mol)
طاقة التأين الأولى للبوتاسيوم (IE_1)	+418
الألفة الإلكترونية الأولى للأكسجين (EA_1)	−141
الألفة الإلكترونية الثانية للأكسجين (EA_2)	+798
التغير في المحتوى الحراري لتكوين K_2O ($\Delta H_f^\ominus$)	−361
التغير في المحتوى الحراري لتذرير البوتاسيوم ($\Delta H_{at}^\ominus$)	+89
التغير في المحتوى الحراري لتذرير الأكسجين ($\Delta H_{at}^\ominus$)	+249

أ. أكمل على دفترك حلقة بورن–هابر غير المكتملة والموضحة أدناه بكتابة المعادلات التي تمثلها الرموز من A إلى E المرتبطة بالبوتاسيوم والأكسجين.



ب. استخدم البيانات الموجودة في الجدول أعلاه لحساب قيمة طاقة الشبكة البلورية ΔH_{latt} لأكسيد البوتاسيوم (K_2O).

ج. صف كيف تختلف طاقة الشبكة البلورية لأكسيد الصوديوم (Na_2O) عن تلك التي لكبريتيد البوتاسيوم (K_2S)، ثم اشرح السبب.

د. لماذا تمتلك الألفة الإلكترونية الثانية للأكسجين قيمة موجبة؟ اشرح إجابتك.

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٣ حلقة (دورة) بورن-هابر

عزيزي الطالب قيّم مستواك ذاتيا / بعد نهاية الدرس الثالث

أستطيع أن	أراجع الموضوع	أحتاج إلى بذل المزيد من الجهد	متمكّن إلى حدّ ما	مستعدّ للمضي قدمًا
أنشئ حلقات بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة وأستخدمها.	٣-٣			
أجري حسابات تتضمن استخدام حلقات بورن-هابر.	٣-٣			
أشرح تأثير الشحنة الأيونية ونصف القطر الأيوني على طاقة الشبكة البلورية.	٣-٣			

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاتي العمانية

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٤-٣ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

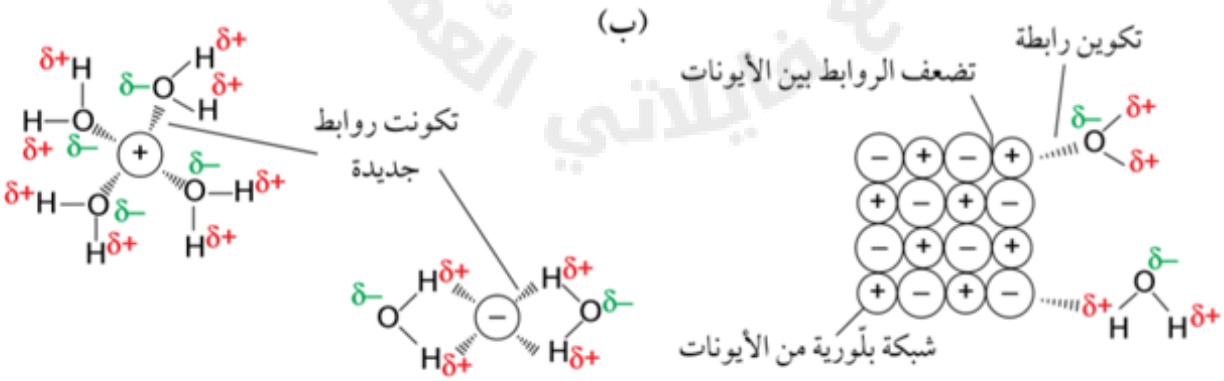
- يصف ما يحدث عندما تذوب مادة أيونية صلبة في الماء.
- يعرّف مصطلح التغير في المحتوى الحراري للذوبان ΔH_{sol}.
- يكتب معادلات لتمثيل التغير في المحتوى الحراري للذوبان ΔH_{sol}.
- يفسّر المقصود بقيم التغير في المحتوى الحراري للذوبان ΔH_{sol}
- يتنبأ بذوبانية المواد بناءً على قيمة التغيير في المحتوى الحراري للذوبان ΔH_{sol}
- يصف كيفية تحديد التغير في المحتوى الحراري للذوبان ΔH_{sol} عن طريق إجراء تجربة.
- يعرّف مصطلح التغير في المحتوى الحراري للتميه ΔH_{hyd}.
- يكتب معادلات لتمثيل التغير في المحتوى الحراري للتميه ΔH_{hyd}.
- يفسّر المقصود بقيم التغير في المحتوى الحراري للتميه ΔH_{hyd}
- يشرح تأثير نصف القطر الآيوني والشحنة الأيونية على التغير في المحتوى الحراري للتميه ΔH_{hyd}

معايير النجاح

تمهيد

س/ ماذا يحدث إذا تم إضافة بلورة أيونية في الماء ؟

تذوب البلورة – بسبب تكسر روابط الشبكة البلورية



الطرف السالب من الماء يجذب الأيونات الموجبة من الملح
ويجذب الطرف الموجب من الماء الأيونات السالبة (تنشئ قوى تجاذب أيون - ثنائي القطب)
ويصاحب هذه الحالة امتصاص او انطلاق طاقة أو حرارة تعرف بحرارة الذوبان

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

التغير في المحتوى الحراري القياسي للذوبان ($\Delta H^{\ominus}_{sol}$)

مما سبق يتضح أن :

إن التغير في المحتوى الحراري القياسي للذوبان **Standard enthalpy change of solution** ($\Delta H^{\ominus}_{sol}$) هو الطاقة الممتصة أو المنطلقة عند إذابة مول واحد من مركب أيوني صلب في كميّة كافية من الماء لتكوين محلول مخفف جدًا في الظروف القياسية.

س/ صف بالمعادلات تغيرات الطاقة / تغيرات المحتوى الحراري عند ذوبان :

- ملح الطعام ΔH^{θ}_{sol}=3.9KJ/mol

سؤال

كتاب الطالب ص١٢٣

٩ أ. اكتب المعادلة التي تمثل التغير في المحتوى الحراري للذوبان لكل من:
١. كبريتات البوتاسيوم
٢. كلوريد الخارصين

ب. بالاستناد إلى قيم التغير في المحتوى الحراري القياسي للذوبان، ماذا تستنتج من هذه القيم حول الذوبانية النسبية لكل من هذه المركبات الأربعة؟

كلوريد الصوديوم، ΔH°_{sol} = +3.9 kJ/mol
كلوريد الفضة، ΔH°_{sol} = +65.7 kJ/mol
بروميد الصوديوم، ΔH°_{sol} = −0.6 kJ/mol
بروميد الفضة، ΔH°_{sol} = +84.5 kJ/mol

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL
SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٤-٣ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

التغيّر في المحتوى الحراري للتميّه ($\Delta H^{\ominus}_{hyd}$)

التغير في المحتوى الحراري القياسي للتميّه
Standard enthalpy change of hydration ($\Delta H^{\ominus}_{hyd}$):
هو التغير في المحتوى الحراري عندما يذوب مول واحد من أيون غازي معيّن في كمية كافية من الماء لتكوين محلول مخفف جدًا في الظروف القياسية.

س/ صف ما يحدث في المعادلة التالية :

$\Delta H^{\ominus}_{hyd} = -1650$ kJ/mol — التغير في المحتوى الحراري — **عند** — $Ca^{2+}(g) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq)$ — ذوبان واحد مول من أيون غازي في الماء لتكوين محلول

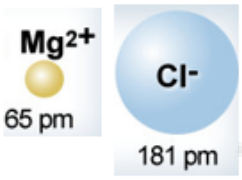
س/ ادرس الجدول التالي ثم أجب عما يلي:

التغير في المحتوى الحراري لتميّه الأيون $[Mg^{2+}]$ $(\Delta H^{\ominus}_{hyd})$	−1920
التغير في المحتوى الحراري لتميّه الأيون Cl^- $(\Delta H^{\ominus}_{hyd})$	−314

لماذا القيمة سالبة الطاقة منطلقة ؟

- أي من الأيونيين له أكبر قيمة للتغير في المحتوى الحراري للتميه؟

- من خلال حجم الايونين الموضحين في الشكل أمامك . استنتج العلاقة بين قيمة التغير في المحتوى الحراري للتميه و الحجم الايوني؟



إذا كان نصف القطر للأيون أصغر تكون الطاقة المنطلقة أكبر

إذا كانت الشحنة أكبر فإن التغيّر في المحتوى الحراري لتميّه هذا الأيون يكون أعلى

كلما قل حجم الأيون قلت كثافة الشحنة النووية لأنها تنتشر على حجم أكبر فيؤدي إلى ضعف قوة التجاذب فتقل قوى التجاذب بين الماء و أيون ثنائي القطب والعكس صحيح

أسئلة

كتاب الطالب ص١٢٦

(١٠) أ. لماذا يكون التغير في المحتوى الحراري للتميّه طاردًا للحرارة دائمًا؟

ب. اكتب المعادلة التي تمثل كلًا مما يأتي:
١. تميّه أيون الصوديوم Na^+.
٢. تميّه أيون البروميد Br^-.

ج. ارسم مخططًا يوضح كلًا ممّا يأتي:
١. أيون ماغنيسيوم مميّه بأربعة جزيئات من الماء.
٢. أيون بروميد مميّه بجزيئين من الماء.
وضّح ثنائي القطب على كل جزيء ماء.

د. لماذا تكون قيمة ΔH°_{hyd} لأيونات الماغنيسيوم أكبر من ΔH°_{hyd} لأيونات البوتاسيوم؟ اشرح إجابتك.

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

اليوم:	التاريخ:

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

كتاب الطالب ص١٢٦

(١١) سمّ التغيرات المرتبطة بكل من التفاعلات الممثلة بالمعادلات الآتية لكل 1 mol من المواد المتفاعلة:

أ. $KBr(s) \xrightarrow{H_2O} KBr(aq)$

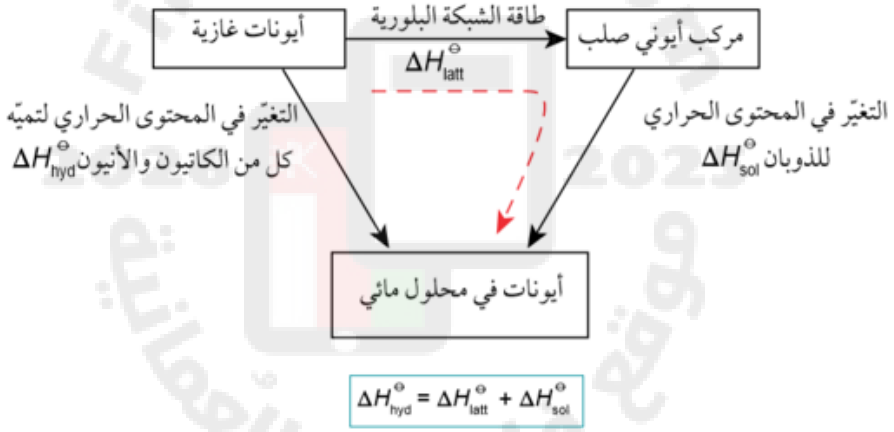
ب. $K^+(g) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq)$

ج. $K^+(g) + Br^-(g) \longrightarrow KBr(s)$

د. $Br^-(g) \xrightarrow{H_2O} Br^-(aq)$

حساب التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للذوبان أو التغير في المحتوى الحراري للتميّه عن طريق إنشاء حلقة طاقة واستخدام قانون هسّ (الشكل ٣-١١).



$$\Delta H^\ominus_{hyd} = \Delta H^\ominus_{latt} + \Delta H^\ominus_{sol}$$

٢. باستخدام البيانات الآتية عن فلوريد الصوديوم (NaF):

- طاقة الشبكة البلورية $\Delta H^\ominus_{latt} = -902\ kJ/mol$
- التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيونات الصوديوم $\Delta H^\ominus_{hyd} = -406\ kJ/mol$
- التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيونات الفلوريد $\Delta H^\ominus_{hyd} = -506\ kJ/mol$

أ. ارسم حلقة الطاقة.

ب. احسب التغير في المحتوى الحراري لذوبان فلوريد الصوديوم.

ج. ارسم حلقة بورن-هابر.

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

٣. احسب التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيون الكلوريد باستخدام البيانات الآتية، مع رسم حلقة بورن- هابر:

- طاقة الشبكة البلورية لكلوريد الليثيوم

$\Delta H^{\ominus}_{latt} = -846$ kJ/mol

- التغير في المحتوى الحراري لذوبان كلوريد الليثيوم

$\Delta H^{\ominus}_{hyd} = -37$ kJ/mol

- التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيون الليثيوم

$\Delta H^{\ominus}_{hyd} = -519$ kJ/mol

سؤال

كتاب الطالب ص١٢٨

(١٢) أ. ارسم حلقة طاقة لحساب التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيونات الماغنيسيوم عندما يذوب كلوريد الماغنيسيوم في الماء.

ب. احسب المحتوى الحراري لتميّه أيونات الماغنيسيوم باستخدام البيانات الآتية:

$\Delta H^{\ominus}_{latt}[MgCl_2] = -2523$ kJ/mol

$\Delta H^{\ominus}_{sol}[MgCl_2] = -155$ kJ/mol

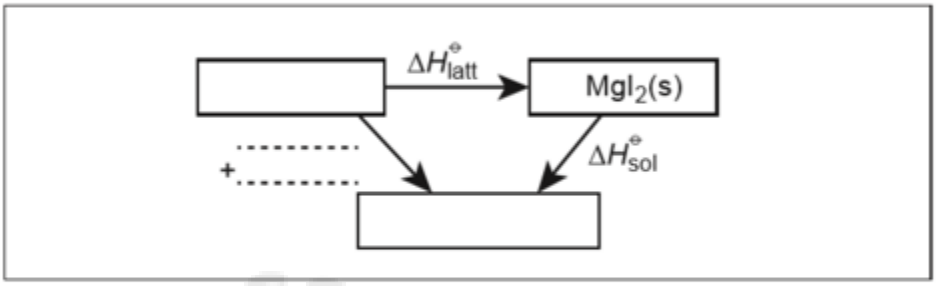
$\Delta H^{\ominus}_{hyd}[Cl^-] = -364$ kJ/mol

SAWOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

كتاب النشاط ص٧٨

٢. أكمل حلقة الطاقة لحساب التغير في المحتوى الحراري لذوبان يوديد الماغنيسيوم MgI_2.



الشكل ٣-٣: حلقة الطاقة.

٣. يُعدّ التغير في المحتوى الحراري لذوبان يوديد الماغنيسيوم طاردًا للحرارة.
ارسم مخطط مستوى طاقة لحلقة الطاقة هذه لتوضيح العلاقة بين $\Delta H^{\ominus}_{latt}$ و $\Delta H^{\ominus}_{sol}$ و $\Delta H^{\ominus}_{hyd}$ في حلقة الطاقة التي أكملتها في السؤال ٢.

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

٣ يمكن حساب قيمة التغير في المحتوى الحراري لذوبان يوديد الماغنيسيوم (MgI_2)، باستخدام قيم التغيرات في المحتوى الحراري الموضحة في الجدول الآتي:

كتاب الطالب ص ١٣٠

التغير في المحتوى الحراري	القيمة (kJ/mol)
طاقة الشبكة البلورية $[MgI_2]$ (ΔH_{latt})	−2327
التغير في المحتوى الحراري لتميّه الأيون $[Mg^{2+}]$ $(\Delta H^{\ominus}_{hyd})$	−1920
التغير في المحتوى الحراري لتميّه الأيون $[I^-]$ $(\Delta H^{\ominus}_{hyd})$	−314

أ. ارسم حلقة طاقة لتوضيح عملية إذابة يوديد الماغنيسيوم (MgI_2) في الماء.

ب. عرّف التغير في المحتوى الحراري للتميّه.

ج. استخدم القيم الموجودة في الجدول أعلاه لحساب قيمة التغير في المحتوى الحراري لذوبان يوديد الماغنيسيوم $\Delta H^{\ominus}_{sol}[MgI_2]$.

د. ارسم مخططًا لأيون الماغنيسيوم المميه بأربعة جزيئات ماء.

هـ. لماذا تكون قيمة التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيون الماغنيسيوم أعلى بكثير من التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيون الصوديوم؟ اشرح إجابتك.

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

كتاب الطالب ص ١٣٠

٤ يمكن حساب قيمة طاقة الشبكة البلورية لبروميد الماغنيسيوم ($MgBr_2$)، باستخدام قيم التغيرات في المحتوى الحراري الموضحة في الجدول الآتي:

نوع التغير في المحتوى الحراري	قيمة التغير في المحتوى الحراري (kJ/mol)
طاقة التأين الأولى للماغنيسيوم (IE_1)	+736
طاقة التأيّن الثانية للماغنيسيوم (IE_2)	+1450
الألفة الإلكترونية الأولى للبروم (EA_1)	–325
التغير في المحتوى الحراري لتكوين ($MgBr_2$)	–524
التغير في المحتوى الحراري لتذرير الماغنيسيوم (ΔH°_{at})	+150
التغير في المحتوى الحراري لتذرير البروم (ΔH°_{at})	+112

أ. اذكر المقصود بالمصطلح الآتي: طاقة الشبكة البلورية.

ب. ارسم حلقة بورن–هابر لحساب طاقة الشبكة البلورية لبروميد الماغنيسيوم، واحسب قيمتها

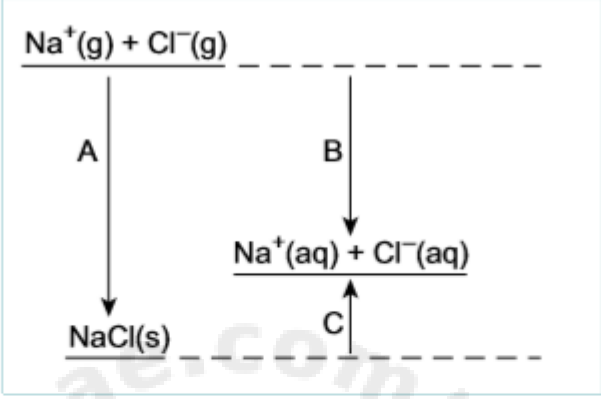
SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

٥ يوضح المخطط أدناه التغيرات في المحتوى الحراري عند إذابة كلوريد الصوديوم في الماء.

كتاب الطالب ص ١٣١



أ. عرّف المصطلحَين الآتيَين:

١. التغير في المحتوى الحراري للذوبان.

٢. التغير في المحتوى الحراري للتميّه.

ب. اكتب المعادلات الرمزية التي تصف ما يلي:

١. التغير في المحتوى الحراري لذوبان كلوريد الصوديوم.

٢. التغير في المحتوى الحراري لتميّه أيون الكلوريد.

ج. سمّ التغيرات في المحتوى الحراري التي تحمل العناوين A وB وC على المخطط أعلاه.

د. ارسم مخططًا لأيون الماغنيسيوم المميّه بأربعة جزيئات ماء ولأيون الكبريتات المميّه بجزيئي ماء.

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

٣-٤ التغيرات في المحتوى الحراري للمحاليل

عزيزي الطالب قيّم مستواك ذاتيا / بعد نهاية الدرس الرابع

أستطيع أن	أراجع الموضوع	أحتاج إلى بذل المزيد من الجهد	متمكّن إلى حدّ ما	مستعدّ للمضي قدمًا
أعرّف المصطلحَين: التغير في المحتوى الحراري للتميّه والتغير في المحتوى الحراري للذوبان وأستخدمهما.	٣-٤			
أُنشئ حلقة طاقة تتضمن تغيرًا في المحتوى الحراري للذوبان وطاقة شبكة بلورية وتغيرًا في المحتوى الحراري للتميّه وأستخدمها.	٣-٤			
أجري حسابات باستخدام حلقة طاقة تتضمن تغيرًا في المحتوى الحراري للذوبان وطاقة شبكة بلورية وتغيرًا في المحتوى الحراري للتميّه.	٣-٤			

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

اليوم:	التاريخ:

ملخّص

طاقة الشبكة البلورية (ΔH°_{latt}) هي التغيّر في الطاقة عندما يتكوّن مول واحد من مركب أيوني صلب من أيوناته الغازية في الظروف القياسية.

التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذرير (للتفكك) ΔH°_{at} هو التغير في المحتوى الحراري عند تذرير عنصر ما في الظروف القياسية لتكوين مول واحد من ذرات هذا العنصر في الحالة الغازية.

الألفة الإلكترونية الأولى (EA_1) هي التغير في المحتوى الحراري عند إضافة مول واحد من الإلكترونات إلى مول واحد من ذرات غازية لتكوين مول واحد من أيونات غازية تحمل شحنة سالبة منفردة في الظروف القياسية.

حلقة بورن–هابر هي نوع من حلقات المحتوى الحراري (حلقة هس) وهي تتضمن طاقة شبكة بلورية وتغير في المحتوى الحراري للتكوين، وقيم الألفة الإلكترونية وطاقات التأين، وتغيرات في المحتوى الحراري للتذرير.

التغير في المحتوى الحراري القياسي للذوبان (ΔH°_{sol}) هو التغير في المحتوى الحراري عندما يذوب مول واحد من مركب أيوني صلب في كميّة كافية من الماء لتكوين محلول مخفف جدًا في الظروف القياسية. قد تكون قيمة ΔH°_{sol} طاردة أو ماصة للحرارة.

التغير في المحتوى الحراري القياسي للتميه (ΔH°_{hyd}) هو التغير في المحتوى الحراري عندما يذوب مول واحد من أيونات غازية في كميّة كافية من الماء لتكوين محلول مخفف جدًا في الظروف القياسية. تكون قيمة ΔH°_{hyd} طاردة للحرارة دائمًا.

يمكن تطبيق قانون هس لإنشاء حلقات طاقة لتحديد التغيرات في المحتوى الحراري للذوبان والتغيرات في المحتوى الحراري للتميّه.

المصطلحات والرموز التي تضمنتها هذه الوحدة

المصطلح		الرموز	الإشارة	معادلة توضيحية
طاقة التأين		IE	(+)	$Mg(g) \longrightarrow Mg^{+}(g) + e^{-}$
الألفة الإلكترونية (الميل الإلكتروني)	الأولى	EA_1	(–)	$O(g) + e^{-} \longrightarrow O^{-}(g)$
	الثانية	EA_2	(+)	$O^{-}(g) + e^{-} \longrightarrow O^{2-}(g)$
التغير في المحتوى الحراري القياسي للتكوين		$\Delta H^{\ominus}_{f}$	(–)	$2Fe(s) + O_2(g) \longrightarrow Fe_2O_3(s)$
			(+)	$C(graphite) + 2S(s) \longrightarrow CS_2(l)$
التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذرير		$\Delta H^{\ominus}_{at}$	(+)	$Li(s) \longrightarrow Li(g)$
طاقة الشبكة البلورية		$\Delta H^{\ominus}_{latt}$	(–)	$Na^{+}(g) + Cl^{-}(g) \xrightarrow{H_2O} NaCl(s)$
التغير في المحتوى الحراري القياسي للذوبان		$\Delta H^{\ominus}_{sol}$	(–)	$MgCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$
			(+)	$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$
التغير في المحتوى الحراري القياسي للتميّه		$\Delta H^{\ominus}_{hyd}$	(–)	$Ca^{2+}(g) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq)$

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAWOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

التكافؤات الشائعة لبعض العناصر

اسم العنصر	رمزه	تكافؤه	اسم العنصر	رمزه	تكافؤه
هيدروجين	H	1	خارصين	Zn	2
ليثيوم	Li	1	باريوم	Ba	2
صوديوم	Na	1	ألومنيوم	Al	3
بوتاسيوم	K	1	سيليكون	Si	4
فلور	F	1	نحاس	Cu	2.1
كلور	Cl	1	زئبق	Hg	2.1
بروم	Br	1	ذهب	Au	3.1
يود	I	1	حديد	Fe	3.2
فضة	Ag	1	كربون	C	4.2
كالسيوم	Ca	2	رصاص	Pb	4.2
باريوم	Ba	2	فوسفور	P	5.3
أكسجين	O	2	كبريت	S	6.4.2
مغنيسيوم	Mg	2	نيتروجين	N	5 ,3

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

SAUOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL

1																	18
1 H 1.0079	2											13	14	15	16	17	2 He 4.002
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.998	9 F 18.998	10 Ne 20.179
11 Na 22.989	12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.543	18 Ar 49.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.880	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.690	29 Cu 63.546	30 Zn 65.390	31 Ga 69.723	32 Ge 72.610	33 As 74.921	34 Se 78.960	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.467	38 Sr 87.620	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.940	43 Tc 98.907	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.90	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.21	76 Os 190.20	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	84 Po 208.99	85 At 209.99	86 Rn 222.02
87 Fr 223.02	88 Ra 226.03	89 Ac 227.03	104 Rf 261.11	105 Hn 262.11	106 Unh 263.12	107 Uns 262.12											

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.91	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 164.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu 244.06	95 Am 243.06	96 Cm 247.07	97 Bk 247.07	98 Cf 251	99 Es 254	100 Fm 257.09	101 Md 258.1	102 No 259.1	103 Lr 260.11

التاريخ:

اليوم:

دراسة المسار - مسارك نحو التميز

الوحدة الثالثة: طاقة الشبكة البلورية

SAUOOD BADER – MASOOD BIN RAMADAN SCHOOL