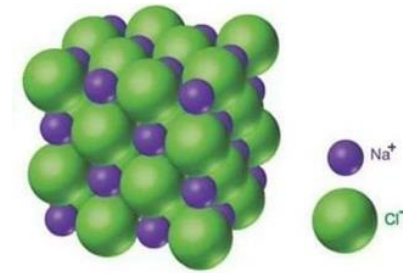
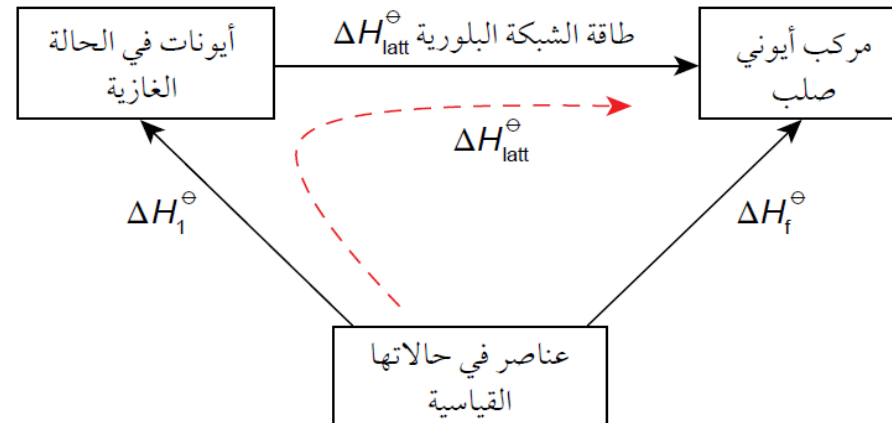


حلقة (دورة) بورن-هابر

$$\Delta H_1^\ominus + \Delta H_{\text{latt}}^\ominus = \Delta H_f^\ominus$$

$$\Delta H_{\text{latt}}^\ominus = \Delta H_f^\ominus - \Delta H_1^\ominus$$



أهداف الدرس

- يرسم حلقة طاقة بسيطة أو حلقة بورن-هابر للمواد الصلبة الأيونية (والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2+ والانيونات 1- و 2-) ويستخدمها.
- يجري حسابات تتضمن حلقات الطاقة الواردة في الهدف السابق

معايير النجاح

- يشرح نوعيا تأثير نصف القطر الأيوني والشحنة الأيونية على مقدار طاقة الشبكة البلورية والمحتوى الحراري للتمية.

- يصف كيف يمكن تحديد قيمة طاقة الشبكة البلورية.
- يفتر حلقات (بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2+ والانيونات 1- و 2-)
- ينشئ حلقات بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2+ والانيونات 1- و 2-
- يحدّد التغيرات اللازمة لتحديد قيمة ΔH_1^\ominus في المحتوى الحراري ويسقيها.
- يكتب معادلات لتمثيل الخطوات الموجودة في حلقة بورن-هابر.
- يفتر مخطط مستوى الطاقة الذي يمثل حلقة بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2+ والانيونات 1- و 2- .
- ينشئ مخطط مستوى الطاقة الذي يمثل حلقة بورن-هابر للمواد الأيونية الصلبة والتي تقتصر على الكاتيونات 1+ و 2+ والانيونات 1- و 2- .

- يحسب قيمة ΔH_1^\ominus
- يحسب قيمة الطاقة لشبكة بلورية باستخدام حلقة بورن-هابر.
- يذكر العوامل التي تؤثر على قيمة طاقة الشبكة البلورية.
- يشرح العوامل التي تؤثر على قيمة طاقة الشبكة البلورية.

(١) طاقة الشبكة البلورية

الطاقة المنطلقة عندما يتكون مول واحد من مركب أيوني صلب من أيوناته الغازية في الظروف القياسية، ويرمز لها بالرمز (ΔH_{latt}°) . حيث أن (latt) اختصار للكلمة (lattice) التي تعني "شبكة بلورية".

(٢) التغير في المحتوى الحراري القياسي للتكوين (حرارة التكوين القياسية)

الطاقة المنطلقة أو الممتصة عندما يتكون مول واحد من المركب من عناصره الأولية في الظروف القياسية، ويرمز لهذا التغير بالرمز (ΔH_f°)

(٣) التغير في المحتوى الحراري القياسي للتذير (طاقة التذير أو التفكك)

التغير في المحتوى الحراري عند تكوين مول واحد من الذرات في الحالة الغازية من عناصرها في الظروف القياسية، ويرمز لهذا التغير بالرمز (ΔH_{at}°) .

(٤) طاقة التأين

الطاقة اللازمة لنزع (لفصل) مول واحد من الإلكترونات من مول واحد من الذرات وهي في الحالة الغازية في الظروف القياسية، ويرمز لها بالرمز (IE).

(٥) الألفة الإلكترونية (الميل الإلكتروني)

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 ويرمز لها بالرمز (EA)

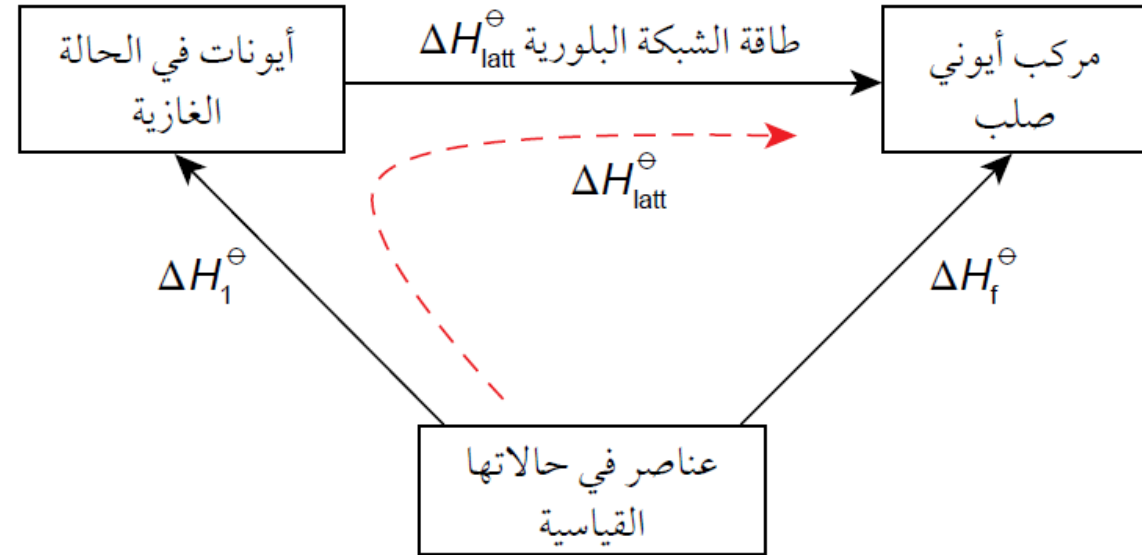
تتضمن حلقة بورن - هابر خمسة أنواع من التغيرات في المحتوى الحراري،

كيف يمكن قياس طاقة الشبكة البلورية؟

يستخدم قانون هس ومخططات الطاقة (درست ذلك في الصف الحادي عشر) وذلك بمعرفة كل من:-

- التغير في المحتوى الحراري القياسي لتكوين المركب ΔH_f^\ominus .
- التغيرات في المحتوى الحراري التي تتضمن تحوّل العناصر من حالاتها القياسية إلى أيوناتها الغازية ΔH_1^\ominus .

حلقة الطاقة البسيطة



$$\Delta H_1^\ominus + \Delta H_{\text{latt}}^\ominus = \Delta H_f^\ominus$$

↓

$$\Delta H_{\text{latt}}^\ominus = \Delta H_f^\ominus - \Delta H_1^\ominus$$

حيث يجب الأخذ بعين الاعتبار الخطوات الآتية:

- (١) تذير الفلز ($\Delta H_{\text{at}}^\ominus$)
- (٢) تأين الفلز (طاقة التأين IE)
- (٣) تذير اللافلز ($\Delta H_{\text{at}}^\ominus$)
- (٤) تأين اللافلز (الألفة الإلكترونية EA)

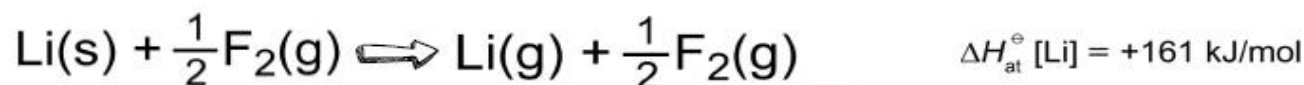
مثال 1 استخدم حلقة الطاقة في الشكل لحساب طاقة الشبكة البلورية لفلوريد الليثيوم LiF. ص 117

الحل

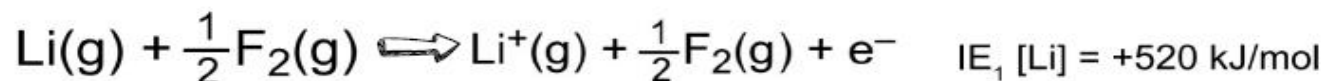
$$\Delta H_1^\ominus + \Delta H_{\text{latt}}^\ominus = \Delta H_f^\ominus \Rightarrow \Delta H_{\text{latt}}^\ominus = \Delta H_f^\ominus - \Delta H_1^\ominus$$

لايجاد ΔH_1^\ominus

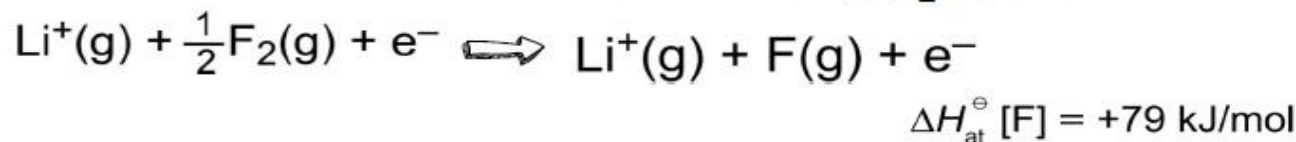
١- تذير Li وتحويله إلى $\text{Li}_{(g)}$



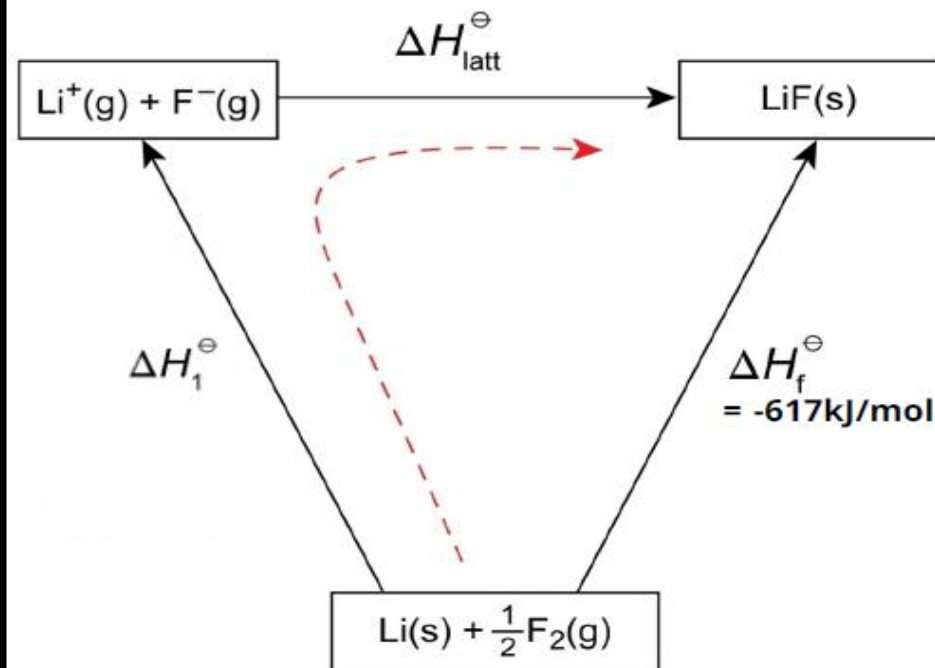
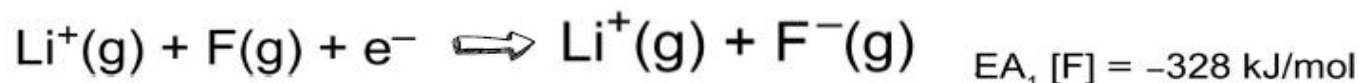
٢- نحول $\text{Li}_{(g)}$ إلى أيون Li^+ ← طاقة التأين



٣- تذير $\frac{1}{2}\text{F}_{2(g)}$ إلى ذرة $\text{F}_{(g)}$ غازية



٤- نحول ذرات F الغازية $\text{F}_{(g)}$ إلى أيون F^- ← الألفة الإلكترونية

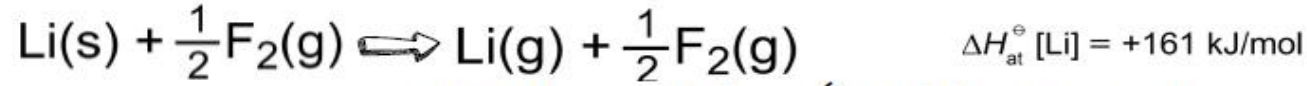
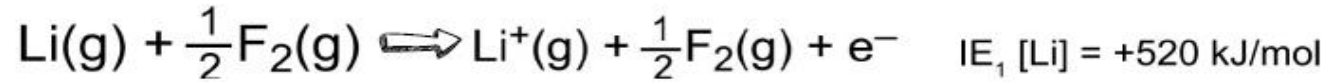
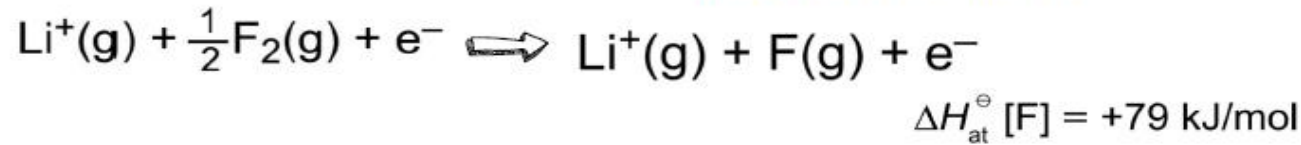
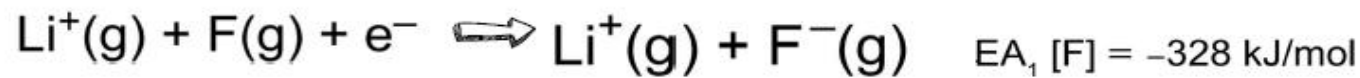


$$\Delta H_{\text{at}}^\ominus [\text{Li}] = +161 \text{ kJ/mol}$$

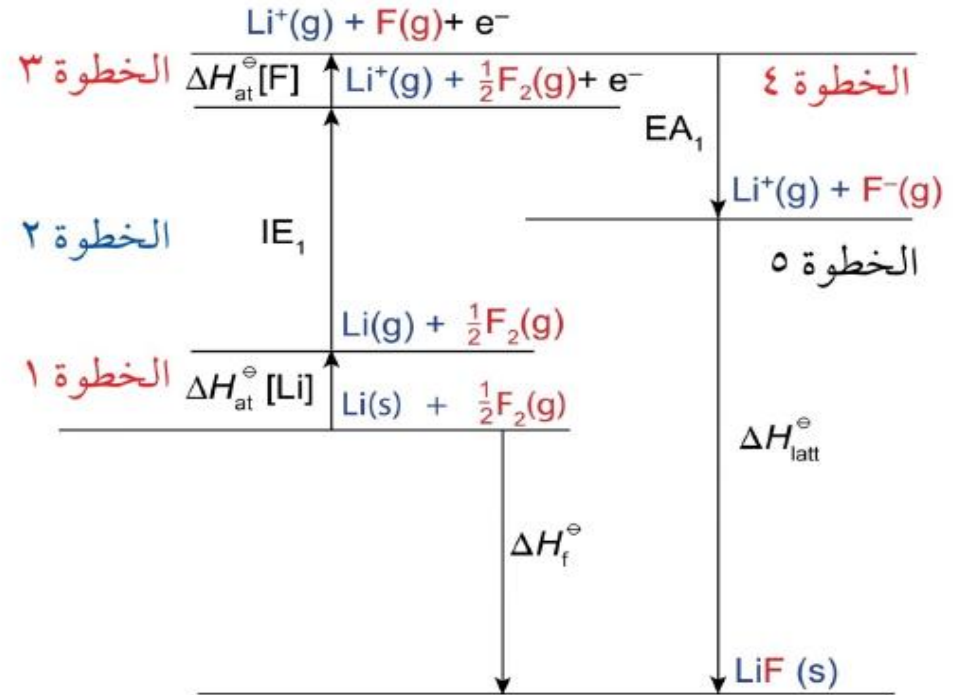
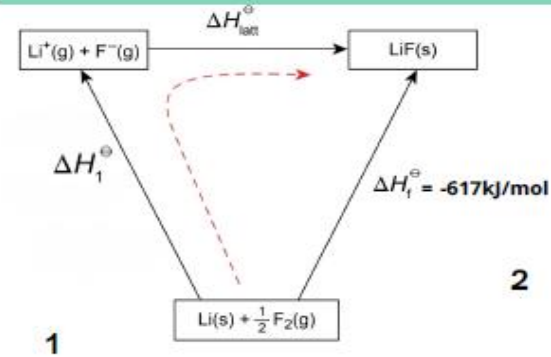
$$\Delta H_{\text{at}}^\ominus [\text{F}] = +79 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{EA}_1 [\text{F}] = -328 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{IE}_1 [\text{Li}] = +520 \text{ kJ/mol}$$

١- تذير Li وتحويله إلى $Li_{(g)}$ ٢- نحول $Li_{(g)}$ إلى أيون Li^+ ← طاقة التأين٣- تذير $\frac{1}{2}F_{2(g)}$ إلى أيون $F_{(g)}$ ٤- نحول ذرات F الغازية $F_{(g)}$ إلى أيون F^- ← الألفة الإلكترونية

$$\Delta H_{latt}^\ominus = (-617) - (+432) = -1049 \text{ kJ/mol}$$



- أ. اكتب المعادلة التي تمثل كلاً مما يأتي:
١. طاقة التأين الأولى للـسيزيوم (Cs).
 ٢. طاقة التأين الثانية للـباريوم (Ba).
 ٣. التغير في المحتوى الحراري لتكوين أكسيد الكالسيوم (CaO).

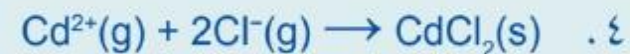


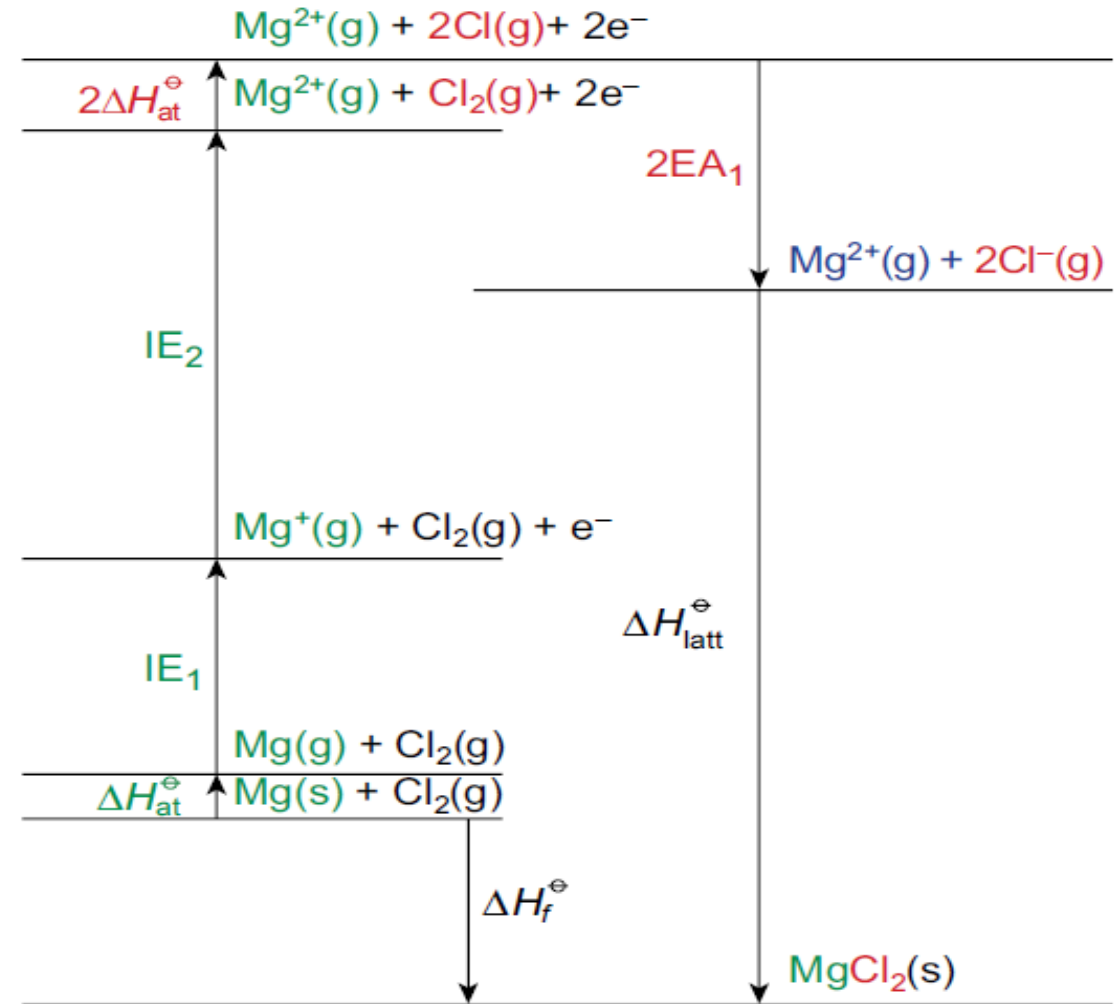
احسب قيمة طاقة الشبكة البلورية ($\Delta H_{\text{latt}}^{\ominus}$) لكلوريد الصوديوم (NaCl) ، مستخدماً البيانات الموضحة في الجدول المقابل.

قيمة التغير (kJ/mol)	نوع التغير في المحتوى الحراري
- 411	$\Delta H_f^{\ominus} [\text{NaCl}_{(s)}]$
+ 107	$\Delta H_{\text{at}}^{\ominus} [\text{Na}_{(s)}]$
+ 122	$\Delta H_{\text{at}}^{\ominus} \left[\frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} \right]$
+ 496	$\text{IE}_1 [\text{Na}_{(g)}]$
- 348	$\text{EA}_1 [\text{Cl}_{(g)}]$



- أ. ارسم مخطط مستوى طاقة بورن-هابر معنونة بشكل كامل لبروميد البوتاسيوم (KBr)، مع تسمية كل خطوة.
- ب. اذكر اسم التغير في المحتوى الحراري الممثل في كل من المعادلات الآتية:





ارسم مخطط مستوى طاقة بورن-هابر معنوّناً بشكل كامل لكل مما يأتي:

ب. Na_2O

أ. MgO

