الوحدة السادسة التغيرات فى المحتوى الحراري

الدرس الرابع (7- 4) : الجزء الأول

قانون هسّ "الجزء الأول" (حرارة التكوين)

سوف ندرس معاً

- ✓ حفظ الطاقة.
- ✓ حلقات المحتوى الحراري (حلقات الطاقة).
- ✓ حساب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل ما باستخدام التغيرات في المحتوى الحراري للتكوين.
- ✓ حساب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل ما باستخدام التغيرات في المحتوى الحراري للإحتراق.

"الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث"

القانون الأول للديناميكا الحرارية

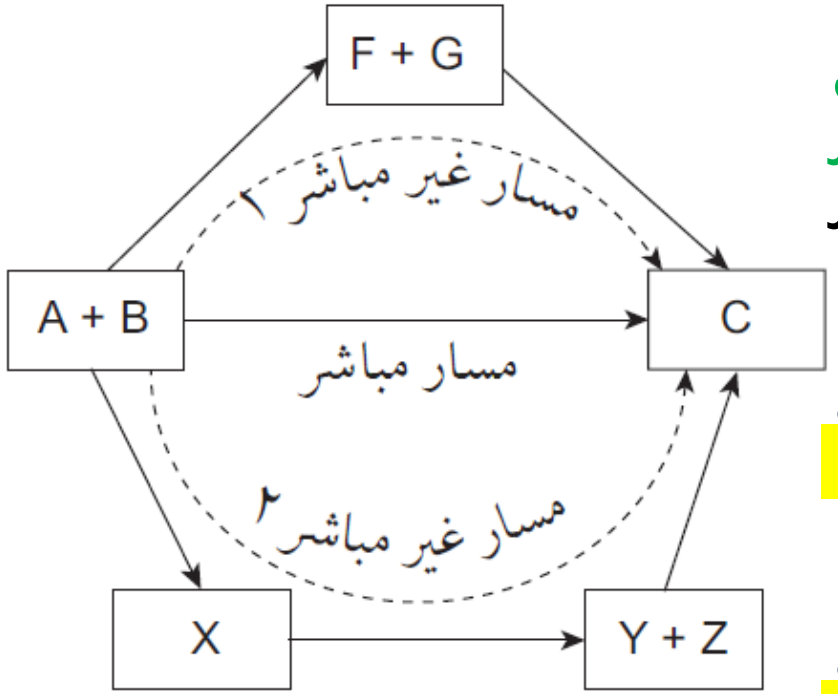
- ✓ ويطبق هذا القانون على التفاعلات الكيميائية أيضًا، حيث يجب أن تبقى الطاقة الكلية للمواد الكيميائية في التفاعل (المتفاعلة والناتجة) ومحيطها.
- ✓ طبق العالم جيرمان هسّ قانون حفظ الطاقة على التغيرات في المحتوى الحراري.

مصطلحات علمية

قانون هسّ Hess's law التغيُّر الكلّي في المُحتوى الحراري لأي تفاعل كيميائي تحت ضغط ثابت يساوي كمية ثابتة سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو أكثر.

حلقات المحتوى الحراري (حلقات الطاقة)

يمكن توضيح قانون هسّ عن طريق رسم حلقات المحتوى الحراري، والتي تسمى في الغالب حلقات الطاقة أو حلقات هسّ.

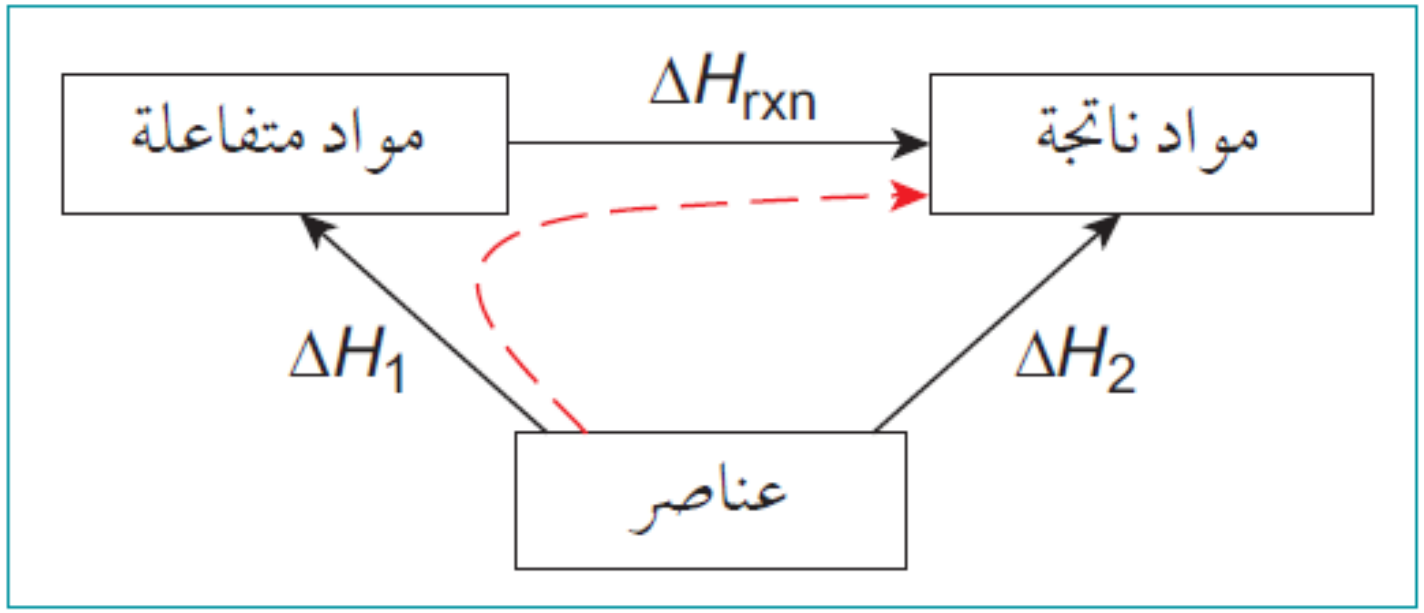


ينصّ قانون هسّ على أن التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتم وفق المسار المباشر يكون هو نفسه للمسار غير المباشر، وذلك بغض النظر عن عدد المراحل في المسار غير المباشر.

ويمكن أيضًا استخدام قانون هسّ لحساب التغيرات في المحتوى الحراري للتفاعلات التي لا يمكن إيجادها (قياسها)بوساطة تجارب المسعرية.

فعلى سبيل المثال، لا يمكن إيجاد التغير في المحتوى الحراري لتكوين البروبان عن طريق إجراء تجربة مباشرة، لأن الهيدروجين لا يتفاعل مع الكربون في الظروف القياسية.

حساب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل ما باستخدام التغيرات في المحتوى الحراري للتكوين



$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta H_{rxn}$$

مسار مباشر — مسار غير مباشر

أي أن: $\Delta H_{rxn} = \Delta H_2 - \Delta H_1$

مثال (١) : ارسم حلقة الطاقة (حلقة هس) للتفاعل الذي يتم وفق المعادلة الآتية :

$$6CO2(g) + 6H2O(l) \rightarrow C6H12O6(s) + 6O2(g)$$

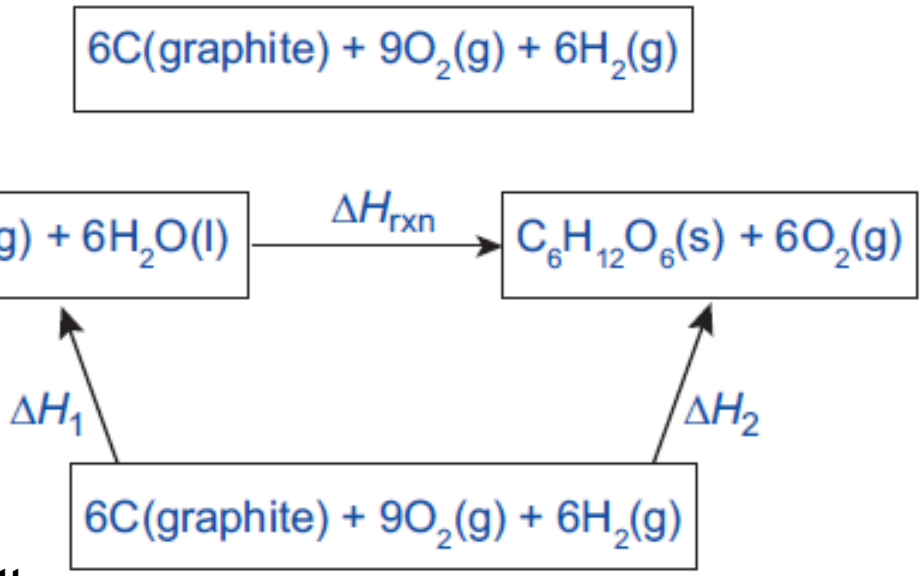
1

$6CO_2(g) + 6H_2O(l) \xrightarrow{\Delta H_{rxn}} C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$

2

$6CO_2(g) + 6H_2O(l) \xrightarrow{\Delta H_{rxn}} C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$

3



مثال (2) :

احسب التغير في المحتوى الحراري القياسي $\Delta H^{\ominus}_{rxn}$ باستخدام حلقة طاقة للتفاعل الذي يتم وفق المعادلة الآتية :

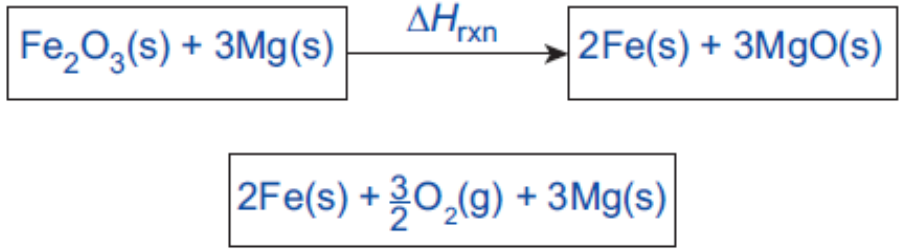
$$Fe_2O_3(s) + 3Mg(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3MgO(s)$$

قيم التغيرات في المحتوى الحراري للتكوين ذات الصلة هي:

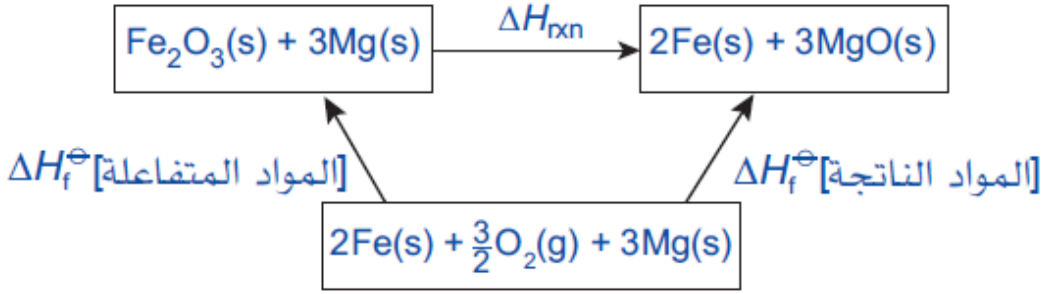
$\Delta H^{\ominus}_f[Fe_2O_3(s)] = -824\ kJ/mol$

$\Delta H^{\ominus}_f[MgO(s)] = -602\ kJ/mol$

1.



2.



مثال (2) :

احسب التغير في المحتوى الحراري القياسي للتفاعل الذي يتم وفق المعادلة الآتية : باستخدام حلقة طاقة

$$Fe_2O_3(s) + 3Mg(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3MgO(s)$$

قيم التغيرات في المحتوى الحراري للتكوين ذات الصلة هي:

$\Delta H_f^{\ominus}[Fe_2O_3(s)] = -824\ kJ/mol$

$\Delta H_f^{\ominus}[MgO(s)] = -602\ kJ/mol$

3.

4.

مثال (2) :

احسب التغير في المحتوى الحراري القياسي للتفاعل الذي يتم وفق المعادلة الآتية : باستخدام حلقة طاقة

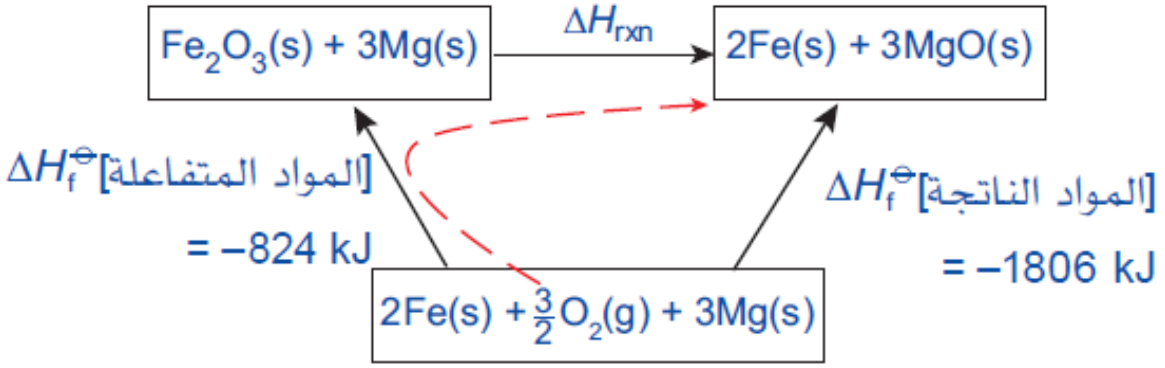
$$Fe_2O_3(s) + 3Mg(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3MgO(s)$$

قيم التغيرات في المحتوى الحراري للتكوين ذات الصلة هي:

$\Delta H_f^\ominus[Fe_2O_3(s)] = -824\ kJ/mol$

$\Delta H_f^\ominus[MgO(s)] = -602\ kJ/mol$

5.

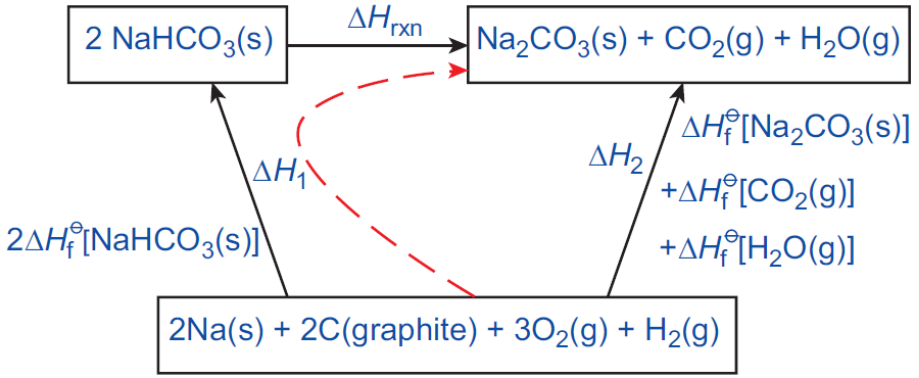


6.

مثال (3) : احسب التغير في المحتوى الحراري القياسي للتفاعل الآتي :

$$2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$\Delta H_f^{\ominus}$ (kJ/mol)	المادة
−950.8	$NaHCO_3(s)$
−1130.7	$Na_2CO_3(s)$
−393.5	$CO_2(g)$
−241.8	$H_2O(g)$



قيم التغيرات في المحتوى الحراري القياسي للتكوين ذات الصلة هي:

1.

2.

ملاحظة هامة جداً :

تُستخدم التغيرات في المحتوى الحراري للتكوين لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل،

$$\Delta H^{\ominus}_{rxn} = \sum n \Delta H^{\ominus}_{f}[\text{المواد الناتجة}] - \sum n \Delta H^{\ominus}_{f}[\text{المواد المتفاعلة}]$$

Σ = تمثل عملية جمع التغيرات في المحتوى الحراري للمواد الناتجة أو المتفاعلة

فعلى سبيل المثال: $\sum \Delta H^{\ominus}_{f}[\text{المواد الناتجة}]$

تعني مجموع التغيرات في
المحتوى الحراري لتكوين
المواد الناتجة جميعها.

ملاحظة هامة جداً :

$$S_2Cl_2(l) + Cl_2(g) \longrightarrow 2SCl_2(g)$$

حيث إن:

$$\Delta H_f^{\ominus}[S_2Cl_2(l)] = -59.4 \text{ kJ/ mol}$$

$$\Delta H_f^{\ominus}[SCl_2(g)] = -19.7 \text{ kJ/ mol}$$

سؤال ؟ باستخدام معادلة التفاعل الآتي وقيم $\Delta H_f^\ominus$ أدناه :

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow 2Fe(s) + Al_2O_3(s)$$

حيث إن:

$\Delta H_f^\ominus [Fe_2O_3(s)] = -824.2\ kJ/mol$

$\Delta H_f^\ominus [Al_2O_3(s)] = -1675.7\ kJ/mol$

أ. ارسم حلقة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل.

سؤال ؟ باستخدام معادلة التفاعل الآتي وقيم $\Delta H_f^\ominus$ أدناه :

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow 2Fe(s) + Al_2O_3(s)$$

حيث إن:

$\Delta H_f^\ominus [Fe_2O_3(s)] = -824.2\ kJ/mol$

$\Delta H_f^\ominus [Al_2O_3(s)] = -1675.7\ kJ/mol$

ب. احسب قيمة $\Delta H_{rxn}^\ominus$ للتفاعل.