حساب حرارة التفاعل الكيميائي

يمكن استخدام قيم طاقات الروابط في معرفة ما إذا كان التفاعل الكيميائي ماص للطاقة أم طارداً لها.

يطلق على التغير في الطاقة المصاحب للتفاعل الكيميائي "التغير في طاقة التفاعل"، أو "حرارة التفاعل الكيميائي"، ويرمز له بالرمز (ΔH)، ويتم حسابه بالخطوات الآتية:

1. احسب مجموع طاقات الروابط في المواد المتفاعلة.
2. احسب مجموع طاقات الروابط في المواد الناتجة.
3. اطرح مجموع طاقات الروابط في المواد الناتجة من مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات.

ΔH = مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات – مجموع طاقات الروابط في النواتج

4. إذا كان حاصل الطرح موجباً (+) فالتفاعل ماصٌ للطاقة، وإن كان سالباً (-) فالتفاعل طاردٌ للطاقة.

مثال (1):

HBrيتفكك بروميد الهيدروجين وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$2HBr \rightarrow H_2 + Br_2$$

ΔHاحسب () للتفاعل، وبين ماذا إذا كان التفاعل طارداً أم ماصاً للطاقة،

H-H = 436إذا علمت أن طاقة الرابطة كيلو جول،

Br-Br = 192وطاقة الرابطة كيلو جول،

H-Br = 368طاقة الرابطة كيلو جول.

الإجابة:

روابط المتفاعلات	الطاقة	روابط النواتج	الطاقة
2 × (H-Br)	2 × (368)	H-H	436

		Br-Br	192
المجموع	736	المجموع	628

ΔH = مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات – مجموع طاقات الروابط في النواتج

ΔH = 736 – 628

ΔH = +108 كيلوجول

ΔHالتفاعل ماص للطاقة؛ لأن إشارة () موجبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:

$$2HBr + 108kj \rightarrow H_2 + Br_2$$

مثال (2):

H_2يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين N_2 لإنتاج الأمونيا NH_3 وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

ΔHاحسب () للتفاعل، وبين ماذا إذا كان التفاعل طارداً أم ماصاً للطاقة،

H-H = 436إذا علمت أن طاقة الرابطة كيلو جول،

N≡N = 941وطاقة الرابطة كيلو جول،

N-H = 389طاقة الرابطة كيلو جول.

الإجابة:

روابط المتفاعلات	الطاقة	روابط النواتج	الطاقة
(H-H) × 3	3 × (436)	(N-H) × 6	6 × (389)
(N-N) × 1	1 × (941)		
المجموع	2249	المجموع	2334

ΔH = مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات – مجموع طاقات الروابط في النواتج

ΔH = 2249 – 2334

ΔH = -85 كيلوجول

ΔHالتفاعل طارد للطاقة؛ لأن إشارة () سالبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + 85kj$

سؤال:

استخدم قيم طاقات الروابط الواردة في الجدول لتحديد أي التفاعلين الآتيين يكون ماصاً للطاقة، وأيها يكون طارداً للطاقة، واكتب معادلات كيميائية حرارية تبين ذلك.

1) $H_2C=CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

2) $2HI \rightarrow H_2 + I_2$

الإجابة:

التفاعل رقم (1):

روابط المتفاعلات	الطاقة	روابط النواتج	الطاقة
4 × (C-H)	4 × (413)	4 × (C=O)	4 × (799)
1 × (C=C)	1 × (611)	4 × (H-O)	4 × (464)
3 × (O=O)	3 × (498)		
المجموع	3757	المجموع	4052

ΔH = مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات – مجموع طاقات الروابط في النواتج

ΔH = 3757 – 4052

ΔH = -295 كيلوجول

ΔHالتفاعل طارد للطاقة؛ لأن إشارة () سالبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:

$$H_2C=CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 295kj$$

التفاعل رقم (2):

روابط المتفاعلات	الطاقة	روابط النواتج	الطاقة
2 × (H-I)	2 × (297)	1 × (H-H)	1 × (436)
		1 × (I-I)	1 × (151)
المجموع	594	المجموع	587

ΔH = مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات – مجموع طاقات الروابط في النواتج

$$\Delta H = 594 - 587$$

ΔH = +7 كيلوجول

ΔHالتفاعل ماص للطاقة؛ لأن إشارة () موجبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:

$$2HI + 7kj \rightarrow H_2 + I_2$$

حساب كمية الطاقة الناتجة من تفاعل كيمات مختلفة من المواد

مثال:

N_2احسب كمية الطاقة الناتجة من تفاعل 560غ في التفاعل الآتي:

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + 85kj$$

الإجابة:

N_2نحسب عدد مولات بقسمة الكتلة على الكتلة المولية:

عدد مولات N_2 = الكتلة ÷ الكتلة المولية = 560 ÷ 28 = 20 مول

ومن المعادلة نلاحظ:

ينتج عن المول الواحد من N_2 85 كيلوجول

فكم ينتج عن 20 مول منه؟

كمية الطاقة الناتجة من التفاعل = 20 × 85 = 1700 كيلوجول.

سؤال:

يحضر الهيدروجين والأكسجين بالتحليل الكهربائي للماء باستخدام أقطاب من البلاتين في محلول مائي ملحي مخفف، ويمكن تمثيل عملية تحليله بالمعادلة الآتية:

$$2H_2O + 571.2kj \rightarrow 2H_2 + O_2$$

احسب مقدار الطاقة اللازمة لتحليل 54 غراماً من الماء.

الإجابة:

نحسب عدد مولات H_2O بقسمة الكتلة على الكتلة المولية:

عدد مولات H_2O = الكتلة ÷ الكتلة المولية = 54 ÷ 18 = 3 مول

ومن المعادلة نلاحظ:

تحليل مولين من H_2O يحتاج 571,2 كيلوجول

فكم يحتاج تحليل 3 مول منه؟

كمية الطاقة التي يحتاجها التفاعل = (3 × 571,2) ÷ 2 = 856,8 كيلوجول.