

## 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  $(\Delta H)$ ، ويتم حسابه بالخطوات الآتية:

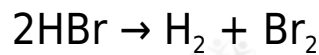
1. احسب مجموع طاقات الروابط في المواد المتفاعلة.
2. احسب مجموع طاقات الروابط في المواد الناتجة.
3. اطرح مجموع طاقات الروابط في المواد الناتجة من مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات.

$\Delta H =$  مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات - مجموع طاقات الروابط في النواتج

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

مثال (1):

HBr يتفكك بروميد الهيدروجين وفق المعادلة الموزونة الآتية:



$\Delta H$  احسب ( ) للتفاعل، وبين ماذا إذا كان التفاعل طارداً أم ماصاً للطاقة،

$\text{H-H} = 436$  إذا علمت أن طاقة الرابطة كيلو جول،

$\text{Br-Br} = 192$  وطاقة الرابطة كيلو جول،

$\text{H-Br} = 368$  طاقة الرابطة كيلو جول.

الإجابة:

| الطاقة | روابط النواتج | روابط المتفاعلات | الطاقة                   |
|--------|---------------|------------------|--------------------------|
| 436    | H-H           | $2 \times (368)$ | $(\text{H-Br}) \times 2$ |

|     |         |     |         |
|-----|---------|-----|---------|
| 192 | Br-Br   |     |         |
| 628 | المجموع | 736 | المجموع |

$\Delta H = \text{مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات} - \text{مجموع طاقات الروابط في النواتج}$

$$\Delta H = 736 - 628$$

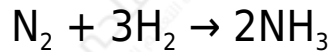
$$\Delta H = +108 \text{ كيلوجول}$$

$\Delta H$  التفاعل ماص للطاقة؛ لأن إشارة ( ) موجبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:



مثال (2):

$\text{H}_2$  يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين  $\text{N}_2$  لإنتاج الأمونيا  $\text{NH}_3$  وفق المعادلة الموزونة الآتية:



$\Delta H$  احسب ( ) للتفاعل، وبين ماذا إذا كان التفاعل طارداً أم ماصاً للطاقة،

$\text{H-H} = 436$  إذا علمت أن طاقة الرابطة كيلو جول،

$\text{N}\equiv\text{N} = 941$  وطاقة الرابطة كيلو جول،

$\text{N-H} = 389$  طاقة الرابطة كيلو جول.

الإجابة:

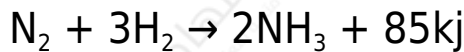
| روابط المتفاعلات      | الطاقة           | روابط النواتج         | الطاقة           |
|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| $\text{H-H} \times 3$ | $3 \times (436)$ | $\text{N-H} \times 6$ | $6 \times (389)$ |
| $\text{N-N} \times 1$ | $1 \times (941)$ | المجموع               | 2334             |
| المجموع               | 2249             |                       |                  |

$\Delta H = \text{مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات} - \text{مجموع طاقات الروابط في النواتج}$

$$\Delta H = 2249 - 2334$$

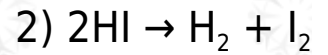
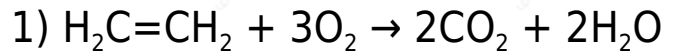
$$\Delta H = -85 \text{ كيلوجول}$$

$\Delta H$  التفاعل طارد للطاقة؛ لأن إشارة ( ) سالبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:



**سؤال:**

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



**الإجابة:**

التفاعل رقم (1):

| الطاقة           | روابط النواتج                 | الطاقة           | روابط المتفاعلات              |
|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|
| $4 \times (799)$ | $\text{C}=\text{O}) \times 4$ | $4 \times (413)$ | $\text{C}-\text{H}) \times 4$ |
| $4 \times (464)$ | $\text{H}-\text{O}) \times 4$ | $1 \times (611)$ | $\text{C}=\text{C}) \times 1$ |
|                  |                               | $3 \times (498)$ | $\text{O}=\text{O}) \times 3$ |
| 4052             | المجموع                       | 3757             | المجموع                       |

$\Delta H = \text{مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات} - \text{مجموع طاقات الروابط في النواتج}$

$$\Delta H = 3757 - 4052$$

$$\Delta H = -295 \text{ كيلوجول}$$

$\Delta H$  التفاعل طارد للطاقة؛ لأن إشارة ( ) سالبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:



التفاعل رقم (2):

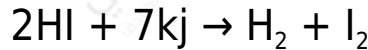
| روابط المتفاعلات        | الطاقة           | روابط النواتج           | الطاقة           |
|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| $2 \times (\text{H-I})$ | $2 \times (297)$ | $1 \times (\text{H-H})$ | $1 \times (436)$ |
|                         |                  | $1 \times (\text{I-I})$ | $1 \times (151)$ |
| المجموع                 | 594              | المجموع                 | 587              |

$\Delta H = \text{مجموع طاقات الروابط في المتفاعلات} - \text{مجموع طاقات الروابط في النواتج}$

$$\Delta H = 594 - 587$$

$$\Delta H = +7 \text{ كيلوجول}$$

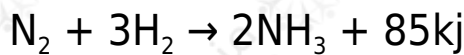
$\Delta H$  التفاعل ماص للطاقة؛ لأن إشارة ( ) موجبة، وعليه يمكن كتابة معادلة حرارية كالتالي:



**حساب كمية الطاقة الناتجة من تفاعل كيمياء مختلفة من المواد**

**مثال:**

$\text{N}_2$  احسب كمية الطاقة الناتجة من تفاعل 560 غ في التفاعل الآتي:



**الإجابة:**

$\text{N}_2$  نحسب عدد مولات بقسمة الكتلة على الكتلة المولية:

$N_2$  عدد مولات = الكتلة ÷ الكتلة المولية =  $560 \div 28 = 20$  مول

ومن المعادلة نلاحظ:

85  $N_2$  ينتج عن المول الواحد من كيلوجول

فكم ينتج عن 20 مول منه؟

كمية الطاقة الناتجة من التفاعل =  $85 \times 20 = 1700$  كيلوجول.

### سؤال:

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



احسب مقدار الطاقة اللازمة لتحليل 54 غراماً من الماء.

### الإجابة:

$H_2O$  نحسب عدد مولات بقسمة الكتلة على الكتلة المولية:

$H_2O$  عدد مولات = الكتلة ÷ الكتلة المولية =  $54 \div 18 = 3$  مول

ومن المعادلة نلاحظ:

$H_2O$  تحليل مولين من يحتاج 571,2 كيلوجول

فكم يحتاج تحليل 3 مول منه؟

كمية الطاقة التي يحتاجها التفاعل =  $(571,2 \times 3) \div 2 = 856,8$  كيلوجول.