

تتبع تحول كيميائي

Suivi d'une transformation chimique

1. التحول الكيميائي – التفاعل الكيميائي

1. التحول الكيميائي

يحدث تحول لمجموعة الأنواع الكيميائية "المجموعة الكيميائية" حين تختفي أنواع كيميائية "المتفاعلات" وتظهر أنواع كيميائية جديدة "النواتج".

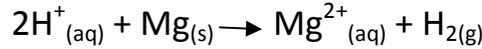
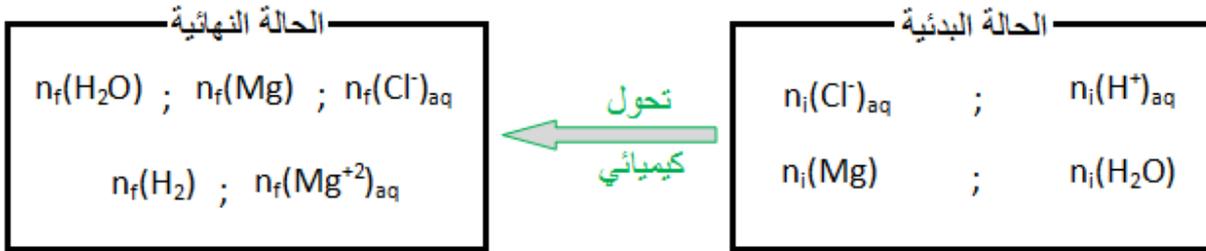
✓ الحالة البدئية: حالة المجموعة قبل انطلاق التحول.

✓ الحالة النهائية: حالة المجموعة عند انتهاء التحول.

2. التفاعل الكيميائي

التفاعل الكيميائي هو نمذجة مبسطة للتحول الكيميائي، ويتم التعبير عنه بمعادلة التفاعل.

مثال:



معادلة التفاعل:

II. تطور كميات مادة الأنواع الكيميائية أثناء تحول كيميائي

1. تقدم التفاعل – الجدول الوصفي للتفاعل

للتعرف على حالة مجموعة كيميائية خلال تطورها نستعمل مقدارا نرسم إليه ب x، يسمى

تقدم التفاعل، وحدته هي: (mol).

لوصف تطور مجموعة كيميائية نقوم بانجاز الجدول الوصفي.

معادلة التفاعل				تقدم التفاعل	حالة التفاعل
$\text{Mg}_{(\text{s})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})}$					
كميات مادة المتفاعلات والنواتج					
$n_i(\text{Mg})$	$n_i(\text{H}^+)$	0	0	$x = 0$	الحالة البدئية
$n_i(\text{Mg}) - x$	$n_i(\text{H}^+) - 2x$	x	x	x	أثناء التفاعل

2. المتفاعل المحد والمتفاعل الوفير

نسمى المتفاعل المحد، المتفاعل الذي يختفي كليا في الحالة النهائية. والمتفاعل الوفير المتبقي

عند نهاية التحول.

3. التقدم الأقصى وحصيلة المادة

التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل هو قيمة تقدم التفاعل x عند اختفاء المتفاعل المحد.

$$n_i(\text{Mg}) = 2 \text{ mol} ; n_i(\text{H}^+) = 2 \text{ mol}$$

معادلة التفاعل				معادلة التفاعل	
كميات مادة المتفاعلات والنواتج				تقدم التفاعل	حالة التفاعل
Mg(s)	+ 2H ⁺ (aq)	→ Mg ²⁺ (aq)	+ H ₂ (g)	x = 0	الحالة البدئية
2 mol	2 mol	0	0	x	أثناء التفاعل
2 - x	2 - 2x	x	x	x _{max}	الحالة النهائية
2 - x _{max}	2 - 2x _{max}	x _{max}	x _{max}		

هناك حالتان ممكنتان:

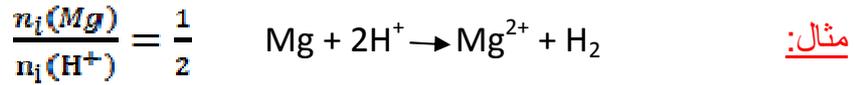
✓ المتفاعل المحد هو Mg: $n_f(\text{Mg}) = 0 \Leftrightarrow x_{\text{max}} = 2 \text{ mol} \Leftrightarrow n_f(\text{H}^+) = -2 \text{ mol}$
وهذا غير ممكن.

✓ المتفاعل المحد هو H⁺: $n_f(\text{H}^+) = 0 \Leftrightarrow x_{\text{max}} = 1 \text{ mol} \Leftrightarrow n_f(\text{Mg}) = 1 \text{ mol}$
إذن المتفاعل المحد هو: H⁺.

ومنه نحدد كمية مادة المتفاعلات والنواتج في الحالة النهائية أي **حصيلة المادة**:

$$n_f(\text{Mg}) = 1 \text{ mol} ; n_f(\text{H}^+) = 0 ; n_f(\text{Mg}^{2+}) = 1 \text{ mol} ; n_f(\text{H}_2) = 1 \text{ mol}$$

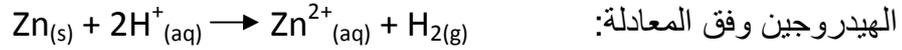
ملحوظة: إذا تم احترام نسب المعاملات التناسبية بالنسبة لكميات مادة المتفاعلات فإنه عند نهاية التفاعل تختفي كل المتفاعلات, فلا يكون هناك متفاعل محدد, ويسمى **خليطاً ستوكيومترياً**.



III. حالة المتفاعلات الكيميائية التي تنتج غازات

1. توقع الحجم النهائي لغاز ينتج عن تحول كيميائي عند T = cte و p = cte

نعتبر التفاعل بين فلز الزنك ومحلول حمض الكلوريدريك حيث يتكون غاز ثنائي



نعتبر الخليط البدئي التالي: $m(\text{Zn}) = 0.11 \text{ g}$; $V = 20 \text{ mL}$ من HCl مع $C = 5 \text{ mol/L}^{-1}$.

1. ارسم التركيب التجريبي الذي يمكن من قياس حجم H₂ المنبعث.

2. حدد نظرياً حصيلة المادة للتفاعل.

3. توقع الحجم النهائي للغاز المنبعث في شروط التفاعل.

2. توقع الضغط النهائي لغاز ينتج عن تحول كيميائي عند T = cte و V = cte

كمية مادة غاز CO₂ المنبعثة خلال تجربة النشاط 1 هي: $n(\text{CO}_2) = 1.2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

1. توقع ضغط الغاز في الشروط التالية:

✓ درجة حرارة الغاز هي درجة الحرارة العادية $t = 20^\circ\text{C}$.

✓ الغاز محصور في القنينة دون وجود الهواء.