تطبيقات لتتبع تحول كيميائي
Application au suivi d'une transformation chimique

I ـ كيفية تتبع تطور تحول كيميائي وتحديد حالته النهائية

1 ـ التحول الكيميائي

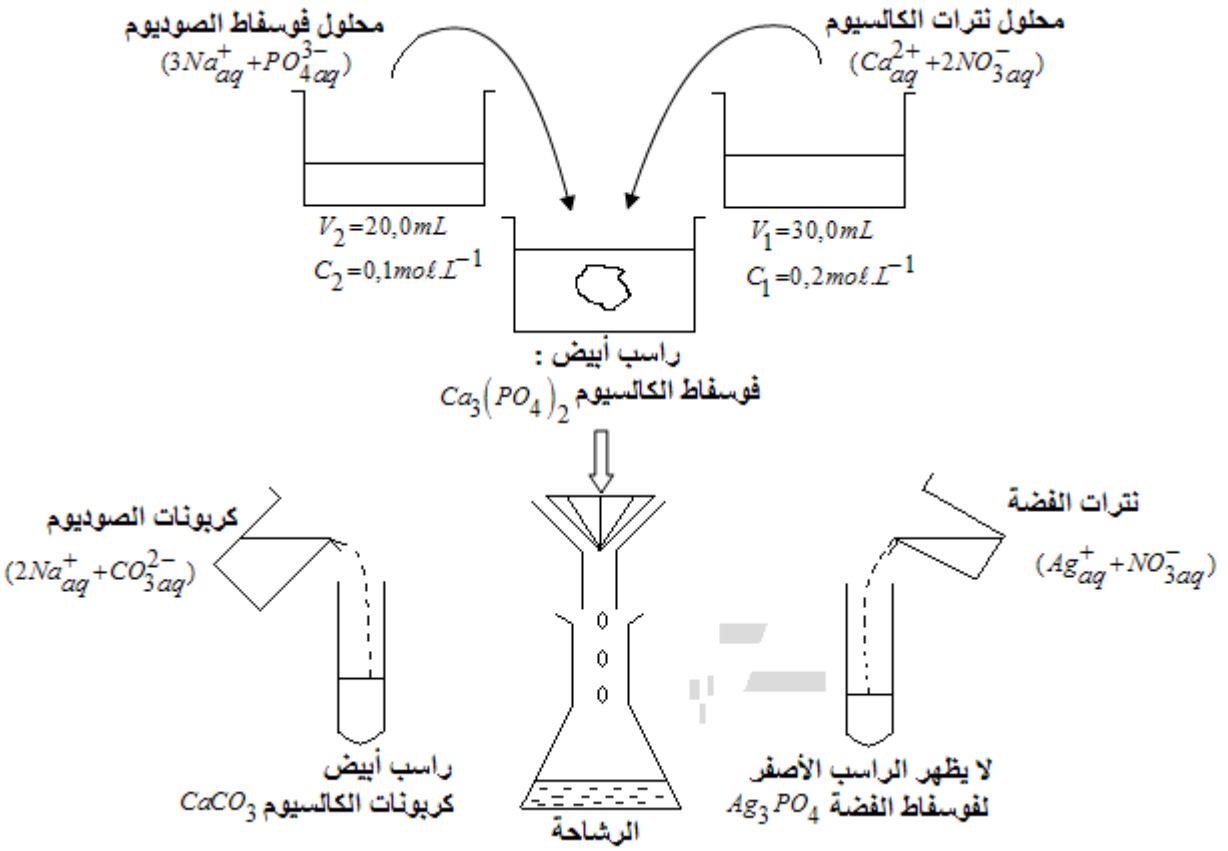
عند مزج مختلف الأنواع الكيميائية التي تكون مجموعة كيميائية (الحالة البدئية)، يحدث تحول كيميائي إذا اختفت بعض الأنواع (المتفاعلات) وتكونت أنواع جديدة (النواتج)، نقول إن المجموعة تتطور Evolue .

ملحوظة:

تُوصف المجموعة المكونة من أنواع كيميائية بتحديد:

طبيعة النوع، حالته الفيزيائية، كمية مادته وكذا درجة الحرارة θ والضغط P بالنسبة للمجموعة.

2 ـ نشاط تجريبي



الحالة البدئية	تحول كيميائي	الحالة النهائية
P , θ	⟸	P , θ
Ca^{2+}_{aq} : $n_i(Ca^{2+})=C_1V_1=6.10^{-3}mol$		$Ca_3(PO_4)_{2(S)}$: $n_f(Ca_3(PO_4)_2)$
PO^{3-}_{4aq} : $n_i(PO^{3-}_4)=C_2V_2=2.10^{-3}mol$		$Ca^{2+}_{(aq)}$: $n_f(Ca^{2+})$
		$PO^{3-}_{4(aq)}$: $n_f(PO^{3-}_4)$

معادلة التفاعل: $3Ca^{2+}_{aq}+2PO^{3-}_{4aq}\rightarrow Ca_3(PO_4)_{2(S)}$

II ـ تقدم التفاعل والجدول الوصفي وحصيلة المادة

1 ـ تقدم التفاعل: Avancement

خلال التحول يرافق تكون 1mol من $Ca_3(PO_4)_{2(S)}$ اختفاء 3mol من الأيونات Ca^{2+}_{aq} و 2mol من الأيونات PO^{3-}_{4aq}

بصفة عامة:

يرافق xmol من $Ca_3(PO_4)_{2(S)}$ اختفاء 3xmol من Ca^{2+}_{aq} و 2xmol من PO^{3-}_{4aq} .

- نسمي كمية المادة x ، تقدم التفاعل ويعبر عنها بالمول (mol) ؛
- يمكن التقدم من تحديد كميات المادة لمختلف النواع الكيميائية المساهمة في التفاعل خلال تطور المجموعة.

2 ـ الجدول الوصفي وحصيلة المادة

❖ **كميات المادة البدئية:**

$$n_i(Ca^{2+}_{aq}) = C_1V_1 = 6.10^{-3}mol$$

$$n_i(PO^{3-}_{4aq}) = C_2V_2 = 2.10^{-3}mol$$

❖ **جدول التقدم:**

معادلة التفاعل				
$3Ca^{2+}_{aq} + 2PO^{3-}_{4aq} \rightarrow Ca_3(PO_4)_{2(S)}$				
حالة المجموعة	التقدم x (mol)	كميات المادة بالمول		
الحالة البدئية	0	0	2.10^{-3}	6.10^{-3}
خلال التحول	x	x	$2.10^{-3} - 2x$	$6.10^{-3} - 3x$

3 ـ التقدم الأقصى والمتفاعل الحدي

الحالة النهائية لمجموعة كيميائية هي الحالة التي تتوقف فيها هذه المجموعة عن التطور. عندما يختفي كليا أحد المتفاعلات، المسمى الحدي، عندئذ يساوي التقدم النهائي التقدم الأقصى x_{max} .

مثلا:

✓ إذا كان Ca^{2+}_{aq} هو المتفاعل الحدي فإن: $n\left(Ca^{2+}\right) = 0,006 - 3x = 0 \Rightarrow x\max = \frac{0,006}{3} = 0,002mol$

✓ إذا كان PO^{3-}_{4aq} هو المتفاعل الحدي فإن: $n\left(PO^{3-}_4\right) = 0,002 - 2x = 0 \Rightarrow x\max = \frac{0,002}{2} = 0,001mol$

يوافق التقدم الأقصى x_{max} أصغر قيمة.

إذن $x_{max} = 0,001mol$ ، وبالتالي فإن PO^{3-}_4 هو المتفاعل الحدي الذي يختفي كليا.

معادلة التفاعل				
$3Ca^{2+}_{aq} + 2PO^{3-}_{4aq} \rightarrow Ca_3(PO_4)_{2(S)}$				
الحالة النهائية	x_{max} =0,001mol	0,001mol	0	0,006-3×0,001 =0,003mol

4 ـ الخليط الستوكيومتري Mélange stœchiométrique

الخليط الستوكيومتري هو عندما يختفي المتفاعلان معا.

مثال:

$$n_i\left(Ca^{2+}\right) - 3x_{max} = 0 \quad \Rightarrow x_{max} = \frac{n_i\left(Ca^{2+}\right)}{3}$$

$$n_i(PO^{3-}_4) - 2x_{max} = 0 \quad \Rightarrow x_{max} = \frac{n_i\left(PO^{3-}_4\right)}{2}$$

أي: $\boxed{\frac{n_i\left(Ca^{2+}\right)}{3} = \frac{n_i\left(PO^{3-}_4\right)}{2}}$

بصفة عامة: $aA + bB \rightarrow cC + dD$

يكون الخليط البدئي للمتفاعلين استوكيومتريا إذا كانت: $\boxed{\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}}$