هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

تتبع تحول كيميائي
Suivi d'une transformation chimique

I) التقدم الأقصى لتفاعل كيميائي.

1) تجربة.

نضيف إلى حجم $V_1 = 20mL$ من محلول S_1 لنترات الكالسيوم $(Ca^{2+}_{aq} + 2NO^-_{3\,aq})$ تركيزه $C_1 = 0.2\ mol/L$, حجما $V_2 = 15mL$ من محلول S_2 لفوسفات الصوديوم $(3Na^+_{aq} + PO^{3-}_{4\,aq})$ تركيزه $C_2 = 0.2\ mol/L$. يحدث تفاعل و يتكون راسب أبيض هو فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$.

معادلة التفاعل :

$$3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$$

2) الجدول الوصفي. Le tableau descriptif

كمية مادة أيونات الكالسيوم البدئية: $n_i(Ca^{2+}) = C_1.V_1 = 4.10^{-3}\ mol = 4\ mmol$

كمية مادة أيونات الفوسفات البدئية: $n_i(PO_4^{3-}) = C_2.V_2 = 3.10^{-3}\ mol = 3\ mmol$

العلاقة بين كميات المدة المتفاعلة وكمية المادة الناتجة هي:

$$\frac{n(Ca^{2+})}{3} = \frac{n(PO_4^{3-})}{2} = \frac{n(Ca_3(PO_4)_2}{3} = x$$

يسمى x تقدم التفاعل و يسمح بتحديد كميات المادة للمتفاعلات و النواتج.

معادلة التفاعل		$3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$		
الحالة	التقدم	$n(Ca_3(PO_4)_2)$	$n(PO_4^{3-})$	$n(Ca^{2+})$
البدئية	0	0	3	4
خلال التحول	x	x	3 – 2x	4 - 3x
النهائية	x_{max}	x_{max}	3 – 2 x_{max}	4 – 3x_{max}

3) التقدم الأقصى و المتفاعل المحد. Avancement maximal Réactif limitant.

* **تعريف:** نسمي المتفاعل المحد, المتفاعل الذي يختفي أولا و يسبب بذلك في توقف التفاعل و يأخذ x عند نهاية التفاعل قيمته القصوية, تسمى التقدم الأقصى x_{max}.

تطبيق:

باعتبار أيونات الكالسيوم المتفاعل المحد يكون: $4 - 3x_{1max} = 0$ و بذلك: $x_{1max} = 1.33\ mmol$

باعتبار أيونات الفوسفات المتفاعل المحد يكون: $3 - 2x_{2max} = 0$ و بذلك: $x_{2max} = 1.5\ mmol$

يوافق التقدم الأقصى أصغر قيمة و بذلك $x_{max} = 1.33\ mmol$ و المتفاعل المحد هو: Ca^{2+}.

4) الخليط الستوكيومتري. Le mélange stoechiométrique

* **تعريف:** يكون الخليط البدئي التفاعلي استوكيومتريا, إذا كانت كميات مادة المتفاعلات متوفرة حسب المعاملات الستوكيومترية لمعادلة التفاعل, تختفي في هذه الحالة جميع المتفاعلات عند نهاية التفاعل.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

تطبيق: لنحسب حجم محلول فوسفات الصوديوم اللازم إضافته ليكون الخليط السابق ستوكيومتريا.

$$\frac{n_i(Ca^{2+})}{3} = \frac{n_i'(PO_4^{3-})}{2} = x_{max}$$

بذلك: $n_i' - 2\,x_{max} = 0$ و منه: $n_i' = 2\,x_{max} = 2.66\ mmol$

الحجم اللازم V' هو: $\boxed{V' = \frac{n_i'}{C} = 13.3\ mL}$

II) تحديد التقدم الأقصى من خلال ضغط غاز.

* تجربة:

ندخل في حوجلة, تحتوي على $20mL$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 5\ mol/L$, قطعة من فلز الزنك كتلتها $m = 0.11g$. نغلق الحوجلة أثناء التفاعل و نقيس الضغط داخلها.

الضغط البدئي في الحوجلة هو الضغط الجوي $P_0 = 1025\ hPa$ و الضغط فيها عند نهاية التفاعل هو $P_f = 1062\ hPa$.

معادلة التفاعل: $Zn(s) + 2\,H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2(g)$

كمية مادة الزنك البدئية: $n_i(Zn) = \frac{m}{M} = 0.11/65.4 = 1.7\,10^{-3}\ mol$

كمية مادة H^+ البدئية: $n_i(H^+) = C.V = 0.1\ mol$

* الجدول الوصفي للتفاعل:

معادلة التفاعل		Zn	$+$	$2H^+$	$\longrightarrow$	Zn^{2+}	$+$	H_2
الحالة	التقدم	$n(Zn)$		$n(H^+)$		$n(Zn^{2+})$		$n(H_2)$
البدئية	0	$1.7\,10^{-3}$		0.1		0		0
خلال التحول	x	$1.7\,10^{-3} - x$		$0.1 - 2x$		x		x
النهائية	x_{max}	$1.7\,10^{-3} - x_{max}$		$0.1 - 2x_{max}$		x_{max}		x_{max}

تحديد التقدم الأقصى x_{max}:

و حسب معادلة الحالة للغازات الكاملة: $n(H_2) = x_{max}$

كمية مادة الهواء البدئية في الحوجلة. n_0 $P_0.V = n_0.R.T$

و $P_f.V = n_f.R.T$ بحيث: $n_f = n_0 + n(H_2) = n_0 + x_{max}$

و بذلك: $\Delta P = P_f - P_0 = x_{max} \cdot \frac{R.T}{V}$

في ظروف التجربة يحتل الغاز المتكون حجما $V = 1.1\ L$ عند درجة الحرارة $T = 293\ K$.

بذلك: $x_{max} = \frac{\Delta P \,.\, V}{R \,.\, T} =$

الأستاذ: محمد المرابي (أولى علوم تجريبية)

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma