

تصحيح تمارين التتبع الزمني لتحول كيميائي

تمرين 1:

1- الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل						
$Mg(s) + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$					الحالة	التقدم
كميات المـادة بـ mol					البديئية	0
n_1	n_2	0	0	بوفرة	0	
n_1-x	n_2-x	x	x	بوفرة	x	خلال التحويل
n_1-x_{max}	n_2-x_{max}	x_{max}	x_{max}	بوفرة	x_{max}	النهائية

حسب الجدول الوصفي كمية المادة أيونات Mg^{2+} المتكونة تساوي في كل لحظة تقدم التفاعل .

نكتب: $n(Mg^{2+})=x$

2- من خلال المنحنى $n(Mg^{2+})=f(t)$ نلاحظ أنه عندما يؤول t الى ما لا نهاية يؤول $n(Mg^{2+})$ الى قيمة

$$nf(Mg^{2+})=xf=1,5mmol$$

3- زمن نصف التفاعل هو أفضول $t_{1/2}$ الأرتوب $x(t_{1/2})=\frac{xf}{2}$

$$x(t_{1/2})=\frac{1,5}{2}=0,75mmol \text{ باستعمال المبيان نجد : } t_{1/2} \approx 1,2min$$

4- زمن نصف التفاعل جد صغير وبالتالي لا يسمح بتتبع تطور التفاعل باستعمال طريقة المعايرة المتتالية لكونها تتطلب زمنا أطول.

تمرين 2:

1- حساب كمية المادة البديئية للمتفاعلات :

$$ni(S_2O_8^{2-})=C.V_1=30.10^{-3} \times 0,2=6.10^{-3}mol=6mmol$$

$$ni(I^-)=C.V_2=0,2 \times 40.10^{-3}=8.10^{-3}mol=8mmol$$

2- جدول التقدم:

معادلة التفاعل					
$S_2O_8^{2-} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_{2(aq)}$				التقدم	الحالة
كميات المـادة بـ $mmol$				البديئية	0
6	8	0	0	0	
6-x	8-2x	2x	x	x	خلال التفاعل
6-x _{max}	8-2x _{max}	2x _{max}	x _{max}	x _{max}	النهائية

حساب التقدم الأقصى:

إذا كان المتفاعل $S_2O_8^{2-}$ هو الحدي فان : $6-x_{max}=0$ أي $x_{max}=6mmol$

إذا كان المتفاعل I^- هو الحدي فان $8-2x_{max}=0$ أي $x_{max}=4mmol$

نستنتج أن التقدم الأقصى $x_{max}=4mmol$ والمتفاعل الحدي هو I^- .

3- تعبير السرعة الحجمية للتفاعل :

حسب التعريف يعبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة :

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \text{ مع } V=V_1+V_2 \text{ وهو ثابت}$$

$$\text{حسب جدول التقدم لدينا: } n(I_2)=x \text{ و } [I_2]=\frac{n(I)}{V}$$

تعبير السرعة يكتب :

$$v = \frac{d[I_2]}{dt} \text{ اذن } v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dn(I)}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{n(I)}{V} \right) = \frac{d[I_2]}{dt}$$

4- السرعة الحجمية عند اللحظة $t=50s$ هي المعامل الموجه للمماس للمنحنى $[I_2]=f(t)$ عند هذه اللحظة (أنظر المبيان أسفله).

$$v(t=50s) = \left(\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} \right)_{t=50s} = K$$

نستعمل احدثايتا النقطتين A و B المنتميتين للمماس حيث $A(0; 2.10^{-2}mol.l^{-1})$ و $B(100s; 6,4.10^{-2}mol.l^{-1})$

$$v = K = \frac{6,4.10^{-2} - 2.10^{-2}}{100 - 0} = 4,4.10^{-4}mol.l^{-1}.s^{-1}$$

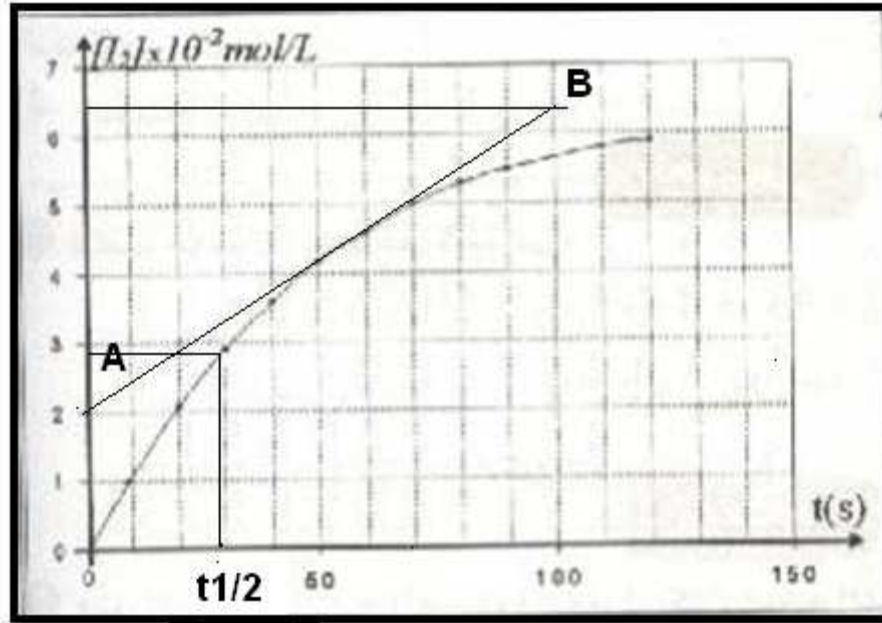
5- زمن نصف التفاعل هو المدة الزمنية التي عند تمامها يكون التقدم x للتفاعل مساويا لنصف التقدم النهائي xf.

لتحديد زمن نصف التفاعل نبحت عن الأفصول الموافق للتقدم $x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2}$ أي قيمة التركيز الموافق ل $x_{1/2}$

$$[I_2]_{1/2} = \frac{x_{1/2}}{V} = \frac{\frac{x_{max}}{2}}{V} = \frac{x_{max}}{2V} = \frac{x_{max}}{2(V+V)} = \frac{4.10^{-3}}{2 \times (30.10^{-3} + 40.10^{-3})} = 2,85.10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

مبيانيا نجد : $t_{1/2} \approx 28s$.

- 6- نعلم أن التركيز البدئي للمفاعلات ودرجة الحرارة عاملان حركيان فكل ارتفاع في درجة الحرارة أو تزايد في التركيز البدئي يؤدي إلى
- ✓ تزايد السرعة الحجمية .
 - ✓ تناقص زمن نصف التفاعل .



تمرين 3:

1- الجدول الوصفي :

نحسب في البداية كميات مادة المتفاعلات البدئية :

$$n(H_3O^+) = CV_s = 100.10^{-3} \times 100.10^{-3} = 10^{-2} \text{ mol} = 10 \text{ mmol}$$

$$n(CaCO_3) = \frac{m}{M(CaCO_3)} = \frac{2}{100} = 2.10^{-2} \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

معادلة التفاعل						
$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(aq) + 3H_2O(\ell)$					التقدم	الحالة
كميات المادة ب mmol						
20	10	0	0	بوفرة	0	البدئية
20-x	10-2x	x	x	بوفرة	x	خلال التحول
20-x _{max}	10-2x _{max}	x _{max}	x _{max}	بوفرة	x _{max}	النهائية

يتبين من الجدول أن كمية المادة غاز CO_2 تساوي في كل لحظة تقدم التفاعل x أي $n(CO_2) = x$ باعتبار CO_2 غازا كاملا فان معادلة الغازات الكاملة تكتب :

$$V(CO_2) = \frac{R.T}{P} \cdot x \Leftrightarrow (1) \quad P.V(CO_2) = x.R.T \Leftrightarrow P.V(CO_2) = n(CO_2).R.T$$

مع R و T و P ثوابت و x متغير مع الزمن .

2- السرعة الحجمية للتفاعل تكتب :

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \quad \text{حيث } V = V_s \text{ و حسب العلاقة (1) تقدم التفاعل يكتب : } x = \frac{P.V(CO_2)}{R.T}$$

نعوض V و x بتعبيرهما في تعبير السرعة نكتب :

$$v = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{P.V(CO_2)}{R.T} \right) = \frac{P}{R.T.V_s} \cdot \frac{d(CO_2)}{dt}$$

عند $t=0$ يكون $k = \frac{dV(CO_2)}{dt}$ هو المعامل الموجه لمماس المنحنى $V(CO_2) = f(t)$ عند نفس اللحظة .

$$\text{عند } t=0 \text{ لدينا } K = \frac{80.10^{-3}}{20} = 4.10^{-3} \ell \cdot s^{-1}$$

$$v = \frac{P}{RTV_s} K = \frac{101,3 \cdot 10^3 \times 4 \cdot 10^{-3}}{8,314 \times (273+20) \times 0,1} = 1,66 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

3- قبل تحديد زمن نصف التفاعل نحدد أولا التقدم الأقصى :

$$x_{\max 1} = 20 \text{ mmol} \Leftrightarrow 20 - x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = 5 \text{ mmol} \Leftrightarrow 10 - 2x_{\max} = 0$$

اذن التقدم الأقصى هو $x_{\max} = 5 \text{ mmol}$ والمتفاعل المحد هو أيون الأكسونيوم H_3O^+ .

$$\text{زمن نصف التفاعل } t_{1/2} \text{ هو المدة التي يأخذ فيها التقدم القيمة } 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ل $x_{1/2}$ نكتب:

$$V(\text{CO}_2)_{1/2} = \frac{RT}{P} x_{1/2} = \frac{8,314 \times (273+20)}{101,3 \cdot 10^3} \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$V(\text{CO}_2) = 60 \text{ ml}$$

اذن الأفصول الموافق ل $V(\text{CO}_2) = 60 \text{ ml}$ هو $t_{1/2} = 60 \text{ s}$

تركيز ايونات Ca^{2+} عند تمام زمن نصف التفاعل هو:

$$[\text{Ca}^{2+}]_{1/2} = \frac{x_{1/2}}{V_s} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

4- بما أن التفاعل كلي فان التقدم النهائي هو التقدم الأقصى .

حسب جدول التقدم فان: $nf(\text{CO}_2) = x_{\max}$

$$V_f(\text{CO}_2) = \frac{RT}{P} \cdot x_{\max} = \frac{8,314 \times (273+20) \times 5 \cdot 10^{-3}}{101,3 \cdot 10^3} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 120 \text{ ml}$$

حسب جدول التقدم لدينا أيضا : $nf(\text{Ca}^{2+}) = x_{\max}$

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{x_m}{V_s} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

منتديات علوم الحياة و الأرض بأصيلة