

www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

3AS U01 - E3 - Exercice 006

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

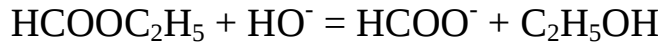
تاريخ آخر تحديث : 2013/07/01

نص التمرين : (امتحان الثلاثي الأول – 2010/2009)

نريد دراسة تطور تفاعل ميثانوات الإيثيل HCOOC_2H_5 مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ ، وذلك بمتابعة تغير ناقلية المزيج G خلال الزمن .
نسكب في بيشر حجم V من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، ثم نغمر خلية قياس الناقلية في المحلول في اللحظة $t = 0$ ، نعتبر G_0 هي قيمة ناقلية المحلول في هذه اللحظة $(t = 0)$.
نضيف كمية من ميثانوات الإيثيل إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم الموجود في البيشر لنحصل على وسط تفاعلي حجمه $V_S = V = 200 \text{ mL}$ (يهمل التغير في الحجم عند إضافة ميثانوات الإيثيل) ، نقيس في لحظات مختلفة ناقلية المزيج مع الرج المغناطيسي المتواصل ، الجدول التالي يمثل النتائج المتحصل عليها :

t (min)	0	3	6	9	12	15	45	t_f
G(mS)	G_0	2.16	1.97	1.84	1.75	1.68	1.20	1.05
x(mmol)								

معادلة التفاعل النمذج للتحويل الكيميائي الحادث هي :



يعطى : ثابت الخلية : $K = 1 \text{ cm}$ ، و الناقلية النوعية الشاردية المولية للشوارد المعدنية كما يلي :
 $\lambda(\text{HCOO}^-) = 5.46 \text{ ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(\text{HO}^-) = 19.9 \text{ ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(\text{Na}^+) = 5.01 \text{ ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$
1- نعتبر n_0 هي كمية مادة ميثانوات الإيثيل عند اللحظة $t = 0$ و هي نفسها كمية مادة هيدروكسيد الصوديوم في نفس اللحظة $t = 0$ ، نعتبر كذلك عند هذه اللحظة $t = 0$ أن حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم هو V .
أ- بين أن ناقلية الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$ يعبر عنها بالعلاقة :

$$G_0 = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{OH}^-))$$

ب- أحسب قيمة G_0 .

2- مثل جدول تقدم التفاعل .

3- ندرس ناقلية الوسط التفاعلي (المزيج) بدلالة الزمن .

أ- بين أنه يمكن كتابة عبارة الناقلية G في اللحظة t بالعلاقة التالية :

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(\text{Na}^+).n_0 + \lambda(\text{OH}^-).(n_0 - x) + \lambda(\text{HCOO}^-).x)$$

ب- اختصر هذه العبارة و اكتبها على الشكل : $G = ax + b$ ، حيث a و b ثابتان يطلب التعبير عنهما . ماذا تمثل قيمة b .

ج- ما هي إشارة a ؟

د- أرسم شكلا بيانيا تقريبا للعلاقة $G = f(x)$.

- هـ- أحسب قيمة كل من a و b .
 4- أكمل الجدول السابق بحساب قيم x في كل لحظة .
 5- مثل البيان $x = f(t)$.

الأجوبة :

1- أ- إثبات : $G_0 = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))$:

$$G_0 = K\delta_0 = K(\lambda(Na^+)[Na^+] + \lambda(HO^-)[HO^-])$$

$$G_0 = K(\lambda(Na^+)C + \lambda(HO^-)C)$$

$$G_0 = KC(\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))$$

$$G_0 = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))$$

ب- حساب G_0 :

$$C = 10^{-2} \text{ mol/L} = 10 \text{ mol/m}^3 = \frac{n_0}{V}$$

$$G_0 = 10^{-2} \cdot 10 (5.01 \cdot 10^{-3} + 19.9 \cdot 10^{-3}) = 2.49 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

2- أ- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$HCOOC_2H_5 + HO^- = HCOO^- + C_2H_5OH$
ابتدائية	$x = 0$	$n_0 \quad n_0 \quad 0 \quad 0$
انتقالية	x	$n_0 - x \quad n_0 - x \quad x \quad x$
نهائية	x_f	$n_0 - x_f \quad n_0 - x_f \quad x_f \quad x_f$

3- أ- إثبات العلاقة $G = \frac{K}{V} (\lambda(Na^+)n_0 + \lambda(OH^-)(n_0 - x) + \lambda(HCOO^-)x)$:

في هذه الحالة المحلول يحتوي على الشوراد : $HCOO^-$ الناتجة ، HO^- المتبقية ، و كذلك Na^+ التي لم تدخل إلى التفاعل و لم تظهر في المعادلة لذا يكون :

$$G = K\delta = K(\lambda(Na^+)[Na^+] + \lambda(OH^-)[OH^-] + \lambda(HCOO^-)[HCOO^-])$$

و اعتمادا على جدول التقدم يمكن كتابة :

$$G = K(\lambda(Na^+)\frac{n_0}{V} + \lambda(HO^-)\frac{n_0-x}{V} + \lambda(HCOO^-)\frac{x}{V})$$

$$G = \frac{K}{V} = K(\lambda(Na^+)n_0 + \lambda(HO^-)(n_0 - x) + \lambda(HCOO^-)x)$$

ب- كتابة العلاقة على الشكل $G = ax + b$:
 اعتمادا على العلاقة السابقة :

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(Na^+)n_0 + \lambda(OH^-)n_0 - \lambda(HO^-)x + \lambda(HCOO^-)x)$$

$$G = \frac{K}{V} ((\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{OH}^-)) x + (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{HO}^-)) n_0)$$

$$G = \frac{K}{V} (\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{OH}^-)) x + \frac{Kn_0}{V} (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{HO}^-))$$

هي من الشكل : $G = ax + b$ حيث :

$$a = \frac{K}{V} (\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-)) , \quad b = \frac{Kn_0}{V} (\lambda(\text{Na}^+) + \lambda(\text{HO}^-))$$

• تمثل قيمة b الناقلية عند اللحظة $t = 0$ ($b = G_0$) .

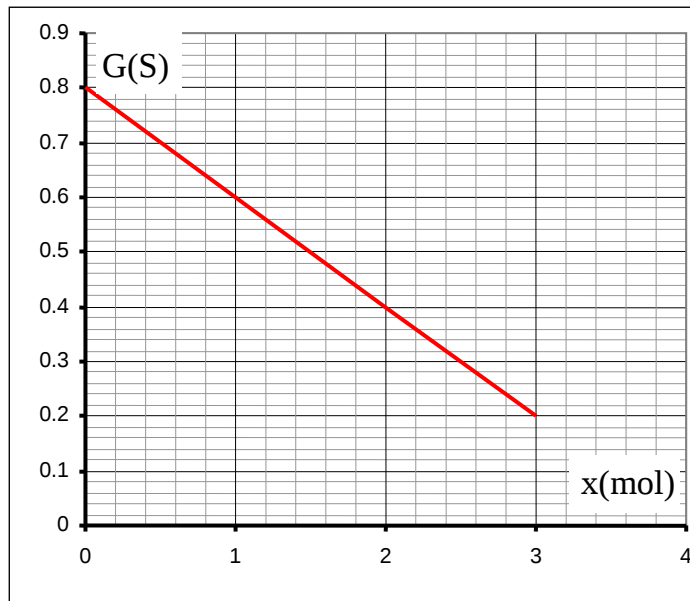
ج- إشارة a :

تعتمد إشارة a على إشارة الفرق $(\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-))$ و حيث أن : $\lambda(\text{HCOO}^-) < \lambda(\text{HO}^-)$ يكون :

$$\lambda(\text{HCOO}^-) - \lambda(\text{HO}^-) < 0 \rightarrow a < 0$$

د- البيان $G = f(x)$:

بما أن عبارة G من الشكل $G = ax + b$ ، و حيث أن $a < 0$ (الميل سالب) يكون البيان $G = f(x)$ عبارة عن مستقيم كما يلي :



هـ- قيمة a ، b :

$$a = \frac{10^{-2}}{0.2 \cdot 10^{-3}} (5.46 \cdot 10^{-3} + 19.9 \cdot 10^{-3}) = -0.722$$

$$b = G_0 = 2.49 \cdot 10^{-3}$$

(نذكر أن الحجم V يقدر بـ m^3) .

4- إكمال الجدول :

مما سبق لدينا : $G = ax + b$ حيث $a = -0.722$ ، $b = 2.49 \cdot 10^{-3}$ و منه :

$$G = -0.722x + 2.49 \cdot 10^{-3} \rightarrow 0.722x = 2.49 \cdot 10^{-3} - G$$

$$x = \frac{2.49 \cdot 10^{-3} - G}{0.722}$$

و نملاً الجدول اعتماداً على هذه العلاقة :

t (min)	0	3	6	9	12	15	45	t _f
G(mS)	G ₀	2.16	1.97	1.84	1.75	1.68	1.20	1.05
x(mmol)	0	0.46	0.72	0.90	1.00	1.12	1.78	2.00

5- تمثيل البيان $x = f(t)$: