المسألة رقم 01 : مـاء جـافيل

معادلة تحضير ماء جـافيل : $Cl_{2\,(g)} + 2\,Na^+_{(aq)} + 2\,OH^-_{(aq)} = \underbrace{ClO^-_{(aq)} + Cl^- + 2\,Na^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}}_{\text{مـاء جـافيل}}$ (1)

1 – نُعبّر عادة عن التركيز المولي لماء جافيل بالدرجة الكلورومترية chl ° ، وهذا يعني حجم ثنائي الكلور Cl_2 المقاس في الشرطين النظاميين اللازم لتحضير 1L من ماء جافيل ، وذلك حسب المعادلة (1) .

لدينا $n_{Cl_2} = \frac{V_{Cl_2}}{V_M} = \frac{48}{22,4} = 2,14\,mol$

وحسب المعادلة (1) لدينا $n_{ClO^-} = n_{Cl_2} = [ClO^-]V$ ، حيث V هو حجم محلول ماء جافيل (V = 1 L) .

وبالتالي $[ClO^-] = \frac{2,14}{1} = 2,14\,mol.L^{-1}$

2 – العـامل الحركي المؤثر هو درجة الحرارة ، وهو العامل الذي لاحظنا أثره على البيانات الثلاثة ، أي أن كلما كانت درجة الحرارة أكبر نُلاحظ التفاعل أسرع .

العامل الثاني المطلوب (لا يمكن استنتاجه من البيان) هو ضوء الشمس ، أي تأثير الأشعة فوق البنفسجية .

3 – نعم التوصية " يُحفظ في مكان بارد " لها هدف ، وهو أن ماء جـافيل تنقص درجته الكلورومترية إذا ارتفعت درجة حرارته ، أي أن التركيز المولي للشاردة ClO^- يتناقص بمرور الزمن حسب المعادلة $ClO^- = Cl^- + ½\,O_2$

لهذا لكي نحافظ على التركيز المولي لماء جافيل يجب حفظه في مكان بارد ، ويجب تحضيره في الماء البارد كذلك .

المسألة رقم 02 : حركية تصبّن إيثانوات الإيثيل

لاحظوا معي ....

التلميذ لم يتعرّف لحدّ الآن على شيء يسمّى **أسـتر** .... كلمة أستر غير موجودة لا في برنامج السنة الأولى ولا في برنامج السنة الثانية ولا في الوحدة الأولى من برنامج السنة الثـالثة !!!

إن اللجنة الوطنية للبرامج التي طرحت هذه المسألة في الوحدة الأولى كانت تنتظر بون شك من التلاميذ أن يحلّوه بمجرد الانتهاء من هذه الوحدة ....

كان بالإمكان نزع السؤالين 1 و 2 لتفادي مشكلة الأسـتر ، وبدل أن نكتب على المسألة : بكالوريا أمريكا الجنوبية ، نكتب فقط أمريكا .

في انتظار الوحدة 06 نحلّ هذا التمرين على بركة الله وأمرنا لله :

1 – إيثـانوات الإيثيل :

الوظيفة الكيميـائية : أسـتر.

المجموعة الوظيفية التي يتميّز بها هي : $-C(=O)-O-R$ ، حيث R هو جذر ألكيلي .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 – تصبّن إيثـانوات الإيثيل :

$$CH_3-COO-C_2H_5 + Na^+ + OH^- = Na^+ + A^- + B$$

- الصيغة نصف المفصّلة لـ A^- هي : CH_3-COO^- ، واسم هذه الشاردة هو : الإيثـانوات .
- تفاعل التصبّن هو تفاعل تـام .

للمزيد :

في البداية تحدث إماهة للأستر ، أي تفاعل الأستر مع المـاء (الماء موجود في محلول هيدروكسيد الصوديوم) ، وذلك حسب المعادلة :

$$(1)\quad CH_3-COO-C_2H_5 + H_2O = CH_3-COOH + C_2H_5-OH$$

نحصل على حمض كربوكسيلي وكحـول ، لكن وجود الحمض مع شوارد الهيدروكسيد OH^- لا يسمح له بالتشكّل بل يتفاعل معه تدريجيا حسب المعادلة :

$$(2)\quad CH_3-COOH + Na^+ + OH^- = CH_3-COO^- + Na^+ + H_2O$$

وبجمع المعادلتين (1) و (2) نحصل على معادلة التصبّن السابقة .

3 – دراسة تجريبية لحركية التصبّن بقيـاس الناقلية :

3 – 1 تطوّر التحوّل الكيميـائي :

جدول التقدّم :

التفاعل	$C_4H_8O_2$	Na^+	OH^-	=	Na^+	A^-	B
$t=0$	C_0V	C_0V_0	C_0V_0		C_0V_0	0	0
t	C_0V-x	C_0V_0	C_0V-x		C_0V_0	x	x
∞	0	C_0V_0	0		C_0V_0	C_0V_0	C_0V_0

3 – 2 الناقلية :

3 – 2 – 1

الأنواع الكيميـائية المسؤولة عن ناقلية المحلول هي : Na^+ ، OH^- ، A^-

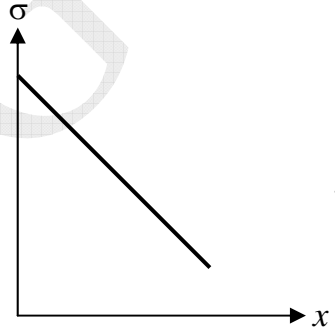
3 – 2 – 2 تعليل رياضي

لدينا عبارة الناقلية النوعية في اللحظة t هي :

$$\sigma = \lambda_{OH^-}\frac{n_0-x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V} = \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \frac{\left(\lambda_{A^-}-\lambda_{OH^-}\right)}{V}x + \frac{n_0}{V}\left(\lambda_{OH^-}+\lambda_{Na^+}\right)$$

هذه العلاقة من الشكل : $\sigma = a\,x + b$ ، حيث $a<0$ لأن $\lambda_{A^-} < \lambda_{OH^-}$ ، وبالتالي الرسم البياني لـ $\sigma = f(x)$ يكون كما في الشكل المقابل ، أي أن كلما إزداد التقدّم تنقص الناقلية النوعية .



تعليل كيميـائي :

نعلم أن قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية (λ) لـ OH^- أكبر من الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الإيثانوات A^- ، ونعلم أن في هذا التحوّل شوارد OH^- تُستَهلك أما شاردة الإيثانوات تزداد بمرور الزمن ، وبالتالي الناقلية النوعية تنقص . مع العلم أن الشاردة Na^+ لا تؤثر على تطور الناقلية النوعية (تؤثر على قيمة الناقلية النوعية فقط ، لأن تركيزها لا يتغير في المحلول) .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM
GUEZOURI AEK

3 – 3 عبارة الناقلية النوعية بدلالة x ، V ، C_0

$$\sigma = \lambda_{OH^-}\frac{n_0 - x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V} = \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \lambda_{OH^-}C_0 - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}C_0 + \lambda_{A^-}\frac{x}{V} = C_0\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right) + \frac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-}\right)$$

4 – 3 إيجاد العبارة $x = C_0 V \dfrac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$

لدينا عبارة الناقلية النوعية في اللحظة t هي $\sigma_t = C_0\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right) + \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-}\right)$

يمكن كتابة هذه العبارة على الشكل : $\sigma_t = C_0\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right) + \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+} - \lambda_{Na^+}\right)$

وبالتالي : $\sigma_t = \sigma_0 + \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} + \lambda_{Na^+}\right) - \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$ (1)

ولدينا من المعطيات أن $\sigma_0 = \left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)C_0$ و $\sigma_\infty = \left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{A^-}\right)C_0$ ، إذن باستعمال العلاقة (1) نجد

$\sigma_t = \sigma_0 + \dfrac{x}{V}\dfrac{\sigma_\infty}{C_0} - \dfrac{x}{V}\dfrac{\sigma_0}{C_0}$ ومنه $\sigma_t - \sigma_0 = \dfrac{x}{C_0 V}\left(\sigma_0 - \sigma_\infty\right)$ أو بضرب الطرفين في 1 - نكتب

$$x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$$

4 – دراسة حركية :

1 – 4 عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt}$

فإذا كان V مقاسا بـ L و $\dfrac{dx}{dt}$ بـ $mol \cdot s^{-1}$ تكون وحدة السرعة هي $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

2 – 4 نرسم المماس للبيان في لحظة ما ونحسب ميله ثم نقسم النتيجة على حجم المحلول .

3 – 4

رياضيا : كلما زاد الزمن يتناقص ميل المماس إلى أن ينعدم عند اللحظة الموافقة للتقدم الأعظمي .

كيميائيا : بمرور الزمن تتناقص تراكيز المتفاعلات وبالتالي يتباطأ التفاعل .

العامل الحركي هو تراكيز المتفاعلات .

4 – 4 التقدّم الأعظمي : من جدول التقدّم لدينا $x_{max} = n_0 = C_0 V = 10^{-2} \times 0{,}1 = 10^{-3} mol = 1 mmol$

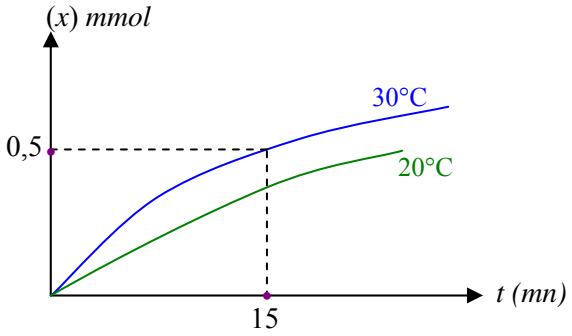
GUEZOURI AEK

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4 – 5 زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $\frac{x_{max}}{2}$

قيمته من البيان هي $t_{1/2} = 15\,mn$

4 – 6 في درجة حرارة أقل يكون التفاعل أبطأ .



تعليق على نص المسألة

لقد أُعطيَ جدول يحتوي على الزمن وقيم الناقلية النوعية .

كان من الأحسن إضافة سطر فارغ في الجدول يشمل التقدم ، ثم نطلب من التلميذ ملء هذا الجدول ، بحيث يستعمل العلاقة $x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ ، ثم نطلب منه رسم البيان $x = f(t)$ ، ثم نطرح ما تبقى من السئلة في الجزء 4 .

المعطيات توحي بهذا ... وإلا لماذا قالوا لنا $C_0 = 1{,}0 \times 10^{-2}\ mol/L = 10\ mol/m^3$ ؟ هذه الوحدة للتركيز جهّزوها لكي نعوضها في العلاقة $x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ من أجل حساب التقدّم .

t (mn)	0	5	9	13	20	27	∞
σ ($S.m^{-1}$)	0,250	0,210	0,192	0 ,178	0,160	0,148	0,091
x (mmol)	0	0,252	0,365	0,453	0,567	0,642	1,000

المسألة رقم 03 : تآكل قنوات صرف الميـاه

1 – متابعة حركية التحوّل الكيميـائي :

$$Zn_{(s)} + 2\,H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$$

1 – 1 إتمام جدول التقدّم

معـادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + 2\,H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$				
	التقدم					
الحالة الابتدائية	0	$n(Zn)_i$	$n(H_3O^+)_i$	0	0	بزيادة
الحالة أثناء التحوّل	x	$n(Zn)_i - x$	$n(H_3O^+)_i - 2x$	x	x	بزيادة
الحـالة النهائية	x_{max}	$n(Zn)_i - x_{max}$	$n(H_3O^+)_i - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بزيادة

GUEZ NOUREDDINE

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 – 1 لدينا $n(Zn)_i = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{65,4} = 7,6\times10^{-3}\ mol$

$$n\left(H_3O^+\right)_i = \left[H_3O^+\right]_i \times V = 0,4\times0,075 = 3,0\times10^{-2}\ mol$$

لحساب التقدّم الأعظمي نكتب : $7,6\times10^{-3} - x = 0 \Rightarrow x = 7,6\times10^{-3}\ mol$

$$0,03 - 2x = 0 \Rightarrow x = 15\times10^{-3}\ mol$$

وبالتالي التقدم الأعظمي هو $x_{max} = 7,6\times10^{-3}\ mol$ (أصغر قيمة) ، ومنه المتفاعل المحد هو التوتياء (Zn)

3 – 1

1 – 3 – 1 لدينا من جدول التقدّم أن $n(H_2) = x$ ، وحسب قانون الغازات المثالية فإن ضغط غاز الهيدروجين $P - P_i$ يُعطى بالعلاقة : $(P - P_i)V_g = n(H_2)\,RT$ ، وبالتالي : $x = \frac{(P - P_i)V_g}{RT}$

2 – 3 – 1 العلاقة هي $(P_{max} - P_i)V_g = x_{max}\,RT$ وبالتالي : $x_{max} = \frac{(P_{max} - P_i)V_g}{RT}$

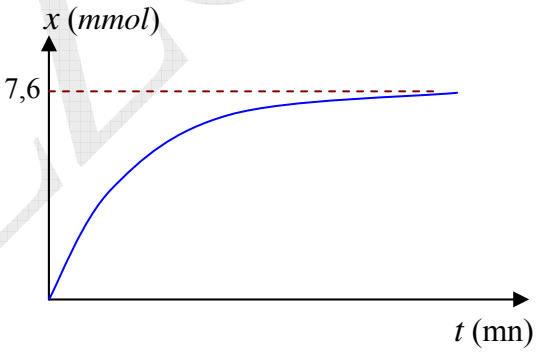
لدينا : في اللحظة t : $(P - P_i)V_g = x\,RT$ (1)

في نهاية التفاعل : $(P_{max} - P_i)V_g = x_{max}\,RT$ (2)

بقسمة (1) على (2) نجد العلاقة $x = x_{max}\frac{P - P_i}{P_{max} - P_i}$ (3)

3 – 3 – 1

نرسم الخط المقارب الأفقي فيقطع محور التراتيب في أكبر قيمة لـ x ، وهي $x_{max} = 7,6\ mmol$ (انظر للشكل)



4 – 3 – 1

في اللحظة $t = 50$ mn لدينا من الجدول $P = 1452$ hPa (1 hPa $= 100$ Pa) . ولدينا الضغط النهائي $P_f = 1757$ hPa .

نعوّض في العلاقة (3) : $x = 7,6\times10^{-3}\times\frac{1452 - 1020}{1757 - 1020} = 7,6\times10^{-3}\times\frac{432}{737} = 4,45\times10^{-3}\ mol$

هذه القيمة توافق نفس القيمة في البيان ، حيث أن اللحظة $t = 50$ mn توافق $x \approx 4,4\ mmol$ (البيان غير مرسوم بدقة في الكتاب)

- ندرس تطوّر سرعة التفاعل بواسطة رسم ميل المماس في لحظات مختلفة ، فنلاحظ أن ميل المماس يتناقص إلى أن ينعدم ، وبالتالي السرعة تتناقص من أكبر قيمة لها عند $t = 0$ إلى أن تنعدم .

GUEZOURI Aek

2 – العوامل الحركية

- تأثير التركيز المولي لشوارد H_3O^+

كلما كان التركيز المولي لشوارد H_3O^+ أكبر كانت سرعة التفاعل عند $t=0$ أكبر . ونعلم أن التركيز المولي هو عـامل حركي ، إذن :

التجربة (1) ← a

التجربة (2) ← c

التجربة (3) ← b

- تأثير حـالة السطح وحـالة الزنك

(المقصود **بحالة الزنك** هو الزنك على شكل صفائح أو على شكل حبيبات أو مسحوقا)

قبل أن أجيب على هذا الجزء أفتح قوسا لكي أبيّن لك أن حـالة المعدن تؤثر على حركية التفاعل .

إليك هذا المثال :

1 – مسمار حديدي أسطواني الشكل طوله $l=5cm$ ونصف قطره $R=0,5\ mm$. احسب السطح (S) لهذا المسمار .

2 – نسحق هذا المسمار لنجعله على شكل برادة ، بحيث أن حبيبات البرادة الصغيرة جدا عبارة عن كرات نصف قطر كل واحدة $r=0,02\,mm$. احسب السطح الكلي لهذه الحبيبات (S') . تُعطى الكتلة الحجمية للحديد $\rho=7,86\,g/cm^3$.

الحل

1 - سطح المسمـار هو : السطح الجانبي + سطحي القاعدتين

$$S=l\times 2\pi R+2\pi R^2=(5\times 6,28\times 0,05)+6,28\times(0,05)^2 \quad ، \quad S=1,6\ cm^2$$

2 - نحسب حجم المسمار : $V=\pi R^2\times l=3,14\times(0,05)^2\times 5=3,92\times 10^{-2}cm^3$

نحسب كتلة المسمار : $M=\rho V=7,86\times 3,92\times 10^{-2}=0,031\,g$

نحسب حجم الحبيبة الواحدة : $v=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{4}{3}\times 3,14\times(0,002)^3=3,35\times 10^{-8}cm^3$

نحسب كتلة الحبيبة الواحدة : $m=\rho v=7,86\times 3,35\times 10^{-8}=26,3\times 10^{-8}\,g$

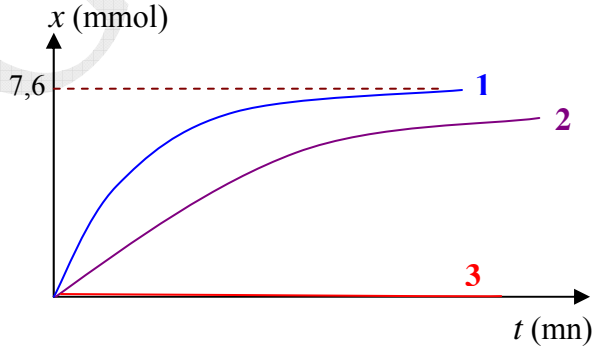
نحسب عدد الحبيبات : $N=\frac{M}{m}=\frac{0,31}{26,3\times 10^{-8}}=1,2\times 10^6$

نحسب سطح الحبيبة الواحدة (سطح الكرة) : $s=4\pi r^2=4\times 3,14\times(0,002)^2=5\times 10^{-5}cm^2$

نحسب الآن سطح كل الحبيبات : $S'=Ns=1,2\times 10^6\times 5\times 10^{-5}=60\,cm^2$

نلاحظ أن مجموع سطوح الحبيبات أكبر بكثير من سطح المسمار ، فلو فاعلنا مسمارا كتلته M مع حمض كلور الهيدروجين مثلا ، ثم في نفس الوقت فاعلنا نفس الكمية من برادة الحديد مع الحمض ، سيكون التفاعل أسرع في الحالة الثانية ، لأن في هذه الحالة يكون سطح التلامس بين المتفاعلين أكبر . **نرجع الآن لموضوعنا**

الرسم البياني (أكثر وضوحا)



– 1

البيان 1 يوافق التجربة (4) :

أي أن التوتياء يوجد على شكل مسحوق ، وبالتالي يكون سطح التلامس أكبر وهذا يؤدّي إلى ان يكون التفاعل أسرع .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

البيان 2 يوافق التجربة (5)

أي أن التوتياء يوجد على شكل حبيبات (حجمها أكبر من حجم حبيبات المسحوق) ، وبالتالي يكون سطح التلامس أقل ، وهذا يؤدّي إلى أن يكون التفاعل أبطأ من الأول .

البيان 3 يوافق التجربة (6)

أي أنه لا يوجد سطح تلامس بين التوتياء وشوارد الهيدروجين ، لأن سطوح حبات التوتياء مكسوّة بطبقة من كربونات التوتياء ، وبالتالي التفاعل لا يتطور إطلاقا .

الأمطار الحمضية

1 – لماذا هذا السؤال ؟؟ وهم يعلمون - أو لا يعلمون - أن التلميذ لا علم له لحد الآن بالعلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$.

نجيب عن السؤال في انتظار الوحدة الرابعة :

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-5}\, mol.L^{-1}$$

2 – إن صفائح الزنك (التوتياء) المستعملة في البنايات (التسقيف) وبسبب الرطوبة تُكسى بطبقة من كربونات التوتياء $ZnCO_3$ ، بحيث أن هذه الطبقة تصبح بمثابة حماية لمعدن التوتياء من شوارد الهيدروجين المحتواة في الأطار الحمضية .

ملاحظة :

الثنائيات أساس / حمض المعطاة في بداية المسألة لا نحتاج لها في الحل .

المسألة رقم 04 تفاعل كربونات الكلسيوم مع المياه الباطنية

1 – كثافة غاز ثاني أكسيد الكربون : $d = \frac{M}{29} = \frac{44}{29} = 1,52$

2 – المتفاعلان هما : كربونات الكلسيوم $CaCO_3$ وشوارد الهيدرونيوم H_3O^+

$$n\left(CaCO_3\right) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0,02\, mol$$

$$n\left(H_3O^+\right) = \left[H_3O^+\right]V = 0,1\times 0,1 = 0,01\, mol$$

3 - جدول التقدّم

معـادلة التفاعل		$CaCO_{3(s)}$ + $2\,H_3O^+_{(aq)}$ = $Ca^{2+}_{(aq)}$ + $CO_{2(g)}$ + $3\,H_2O_{(l)}$				
	التقدم					
الحالة الابتدائية	0	0,02	0,01	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	x	$0,02-x$	$0,01-2x$	x	x	بزيادة
الحـالة النهائية	x_{max}	$0,02-x_{max}$	$0,01-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بزيادة

لحساب التقدّم الأعظمي نكتب : $0,02 - x = 0 \Rightarrow x = 0,02\, mol$

$$0,01 - 2x = 0 \Rightarrow x = 5\times 10^{-3}\, mol$$

المتفاعل المحد هو شاردة الهيدرونيوم (H_3O^+) ، وبالتالي التقدم الأعظمي هو $x_{max} = 5\times 10^{-3}\, mol$ (أصغر قيمة) .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4 - أ) نصحّح العبارة الأخيرة في نهاية السطر العاشر من الصفحة 63 ، (..... في لحظات مختلفة تحت الضغط الجوي .)

- الضغط الجوي هو $P_{atm} = 1,020 \times 10^5\, Pa$ (كما جاء في النص الأصلي لبكالوريا لبنان 2004)

- من المفروض أن يكون حجم CO_2 الموافق للحظة 420 s حوالي 120,5 mL .

حسب قانون الغازات المثالية لدينا $P_{atm} V_g = n(CO_2) RT$ ، ولدينا من جدول التقدم : $n(CO_2) = x$ ، وبالتالي :

$$x = \frac{P_{atm} V_g}{RT} \quad (1)$$

عند اللحظة $t = 20$ s لدينا من الجدول $V(CO_2) = 29\, mL$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$x = \frac{1,020 \times 10^5 \times 29 \times 10^{-6}}{8,3 \times (25 + 273)} = 1,2 \times 10^{-3}\, mol$$

ب) في نهاية التفاعل يكون $n(CO_2) = x_{max} = 5 \times 10^{-3}\, mol$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد حجم CO_2 في نهاية التفاعل .

$$V(CO_2) = x_{max} \frac{RT}{P_{atm}} = 5 \times 10^{-3} \times \frac{8,3 \times 298}{1,020 \times 10^5} = 121 \times 10^{-6} m^3 = 121\, mL$$

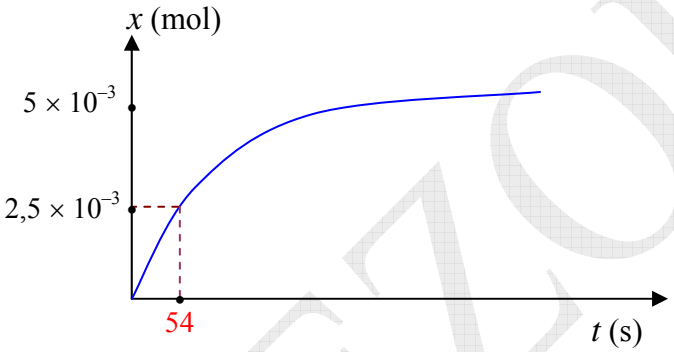
بمقارنة هذه النتيجة مع النتيجة في نهاية الجدول نستنتج أن التحول تام ، أي أن كل شوارد الهيدروجين قد استُنفذت .

5 - أ) السرعة الحجمية للتفاعل هي $v = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt}$

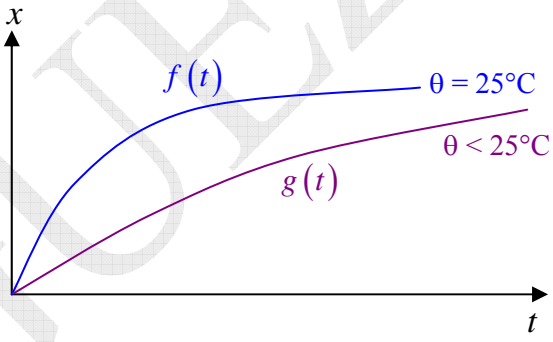
بمرور الزمن تتناقص هذه السرعة لأن تركيزي المتفاعلين يتناقصان .

ب) زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $\frac{x_{max}}{2}$

بيانيا نجده $t_{1/2} \approx 54\, s$



6 - أ) درجة الحرارة عامل حركي ، إذن إذا كانت درجة الحرارة أقل من 25°C تصبح سرعة التفاعل عند $t = 0$ أقل من التي كانت عند $t = 0$ من أجل 25°C .



7 - أ) لا نقول في اللغة العربية : **من** هي الشاردة ؟

بل نقول : **ما** هي الشــاردة ؟ لأن : **من** (تُقال للعاقل)

أمـا **مـا** (تُقال لغير العاقل) .

الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي هي : H_3O^+ ، Cl^- ، Ca^{2+} .

الشاردة الخاملة كيميائيا هي شاردة الكلور Cl^- ، تركيزها لا يتغيّر في الوسط التفاعلي .

ب) نعلم أن قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية (λ) لـ H_3O^+ أكبر من الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكلسيوم Ca^{2+} ونعلم أن في هذا التحوّل تُستَهلك شوارد H_3O^+ أما شوارد الكلسيوم Ca^{2+} تزداد بمرور الزمن ، وبالتالي الناقلية النوعية تنقص .

شاردة Cl^- لا تؤثّر على تطوّر الناقلية النوعية لأن تركيزها لا يتغير أثناء التحوّل الكيميائي .

GUEZOURI Aek

جـ) عند $t=0$: $\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] = 0,1\times10^3 \times (35+7,5)\times10^{-3} = 4,25\ S.m^{-1}$

حيث أن عند الدرجة 25°C تكون $\lambda_{Cl^-} = 7,5\ mS.m^2.mol^{-1}$

د) **العلاقة** : $\sigma = 4,25 - 580x$

في اللحظة t تكون الناقلية النوعية للوسط التفاعلي $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right]$

وحسب جدول التقدّم : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right] = \lambda_{H_3O^+}\dfrac{0,01-2x}{V} + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\dfrac{x}{V}$

$$\sigma = \frac{35\times10^{-3}}{100\times10^{-4}}(0,01-2x) + 7,5\times10^{-3}\times0,1\times10^3 + \frac{12\times10^{-3}}{100\times10^{-6}}x = 0,35 - 700x + 0,75 + 120x$$

$$\sigma = 4,25 - 580x$$

هـ) من أجل التقدم الأعظمي تكون الناقلية النوعية $\sigma_{max} = 4,25 - 580\times5\times10^{-3} = 1,35\ S$

GUEZOURI AEK