الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة ثالثة ثانوي — الأستاذ فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي — السنة الدراسية : **2022/2021**

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : **03** ساعة

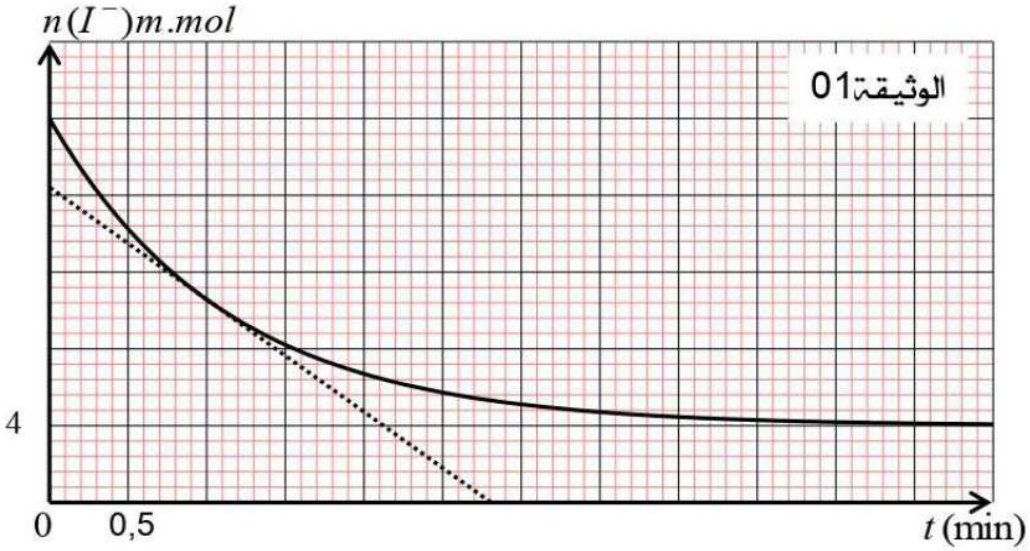
الموضوع 3 ثا - 07

التمرين الأول : (U01-Ex109)

لمتابعة تطور التحول الكيميائي بين شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ و شوارد البيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ ، نمزج عند اللحظة $t = 0$ ، حجما V_1 من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 200\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C_2 .

المتابعة الزمنية لتغيرات كمية مادة I^- المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات مختلفة ، مكنتنا من رسم البيان المبين في **الوثيقة 01** .

1- إذا علمت أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما : $(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)})$ ، $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$.



أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الارجاع ثم استنتج معادلة تفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحادث .

ب- أنجز جدولا لتقدم التفاعل

2- اعتمادا على البيان :

أ- استنتج C_2 التركيز المولي لمحلول يود البوتاسيوم .

ب- حدد المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام .

جـ- استنتج x_{max} قيمة التقدم الأعظمي .

3-أ- استنتج بيانيا $v(I^-)$ قيمة سرعة اختفاء شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ عند اللحظة $t = 1\ min$.

ب- أثبت أن حجم الوسط التفاعلي هو $V_T = 300\ mL$ ، علما أن قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 1\ min$ هي : $v_{vol}(t = 1\ min) = 9,76 \cdot 10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$.

جـ- استنتج V_1 قيمة حجم محلول بيروكسيديكبريتات البوتاسيوم و تركيزه المولي C_1 .

4-أ- عرف زمن نصف التفاعل .

ب- بين أن كمية مادة شوارد اليود $n(I^-)_{t1/2}$ عند اللحظة $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة : $n(I^-)_{t_{1/2}} = \frac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2}$

حيث : $n_0(I^-)$ كمية مادة شوارد اليود الابتدائية في الوسط التفاعلي .

$n_f(I^-)$ كمية مادة شوارد اليود المتبقية في الوسط التفاعلي عند نهاية التفاعل ى.

جـ- استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2014 - علوم تجريبية) (U01-Ex46)

لدراسة حركية التفاعل الكيميائي البطيء و التام بين الماء الأكسجين $H_2O_{2(aq)}$ و محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ في وسط حمضي و المنمذج بالمعادلة :

$$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

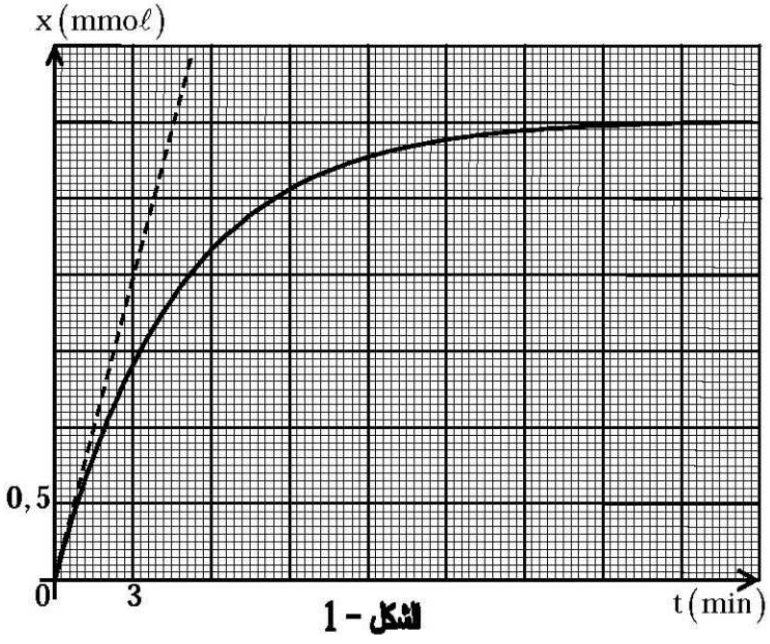
مزجنا في بيشر عند اللحظة $t = 0$ و درجة الحرارة $25°C$ ، حجما $V_1 = 100\ mL$ من محلول الماء الأكسجيني تركيزه المولي $C_1 = 4.5 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 6.0 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ و بضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)})$.

I-1) اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع .

2) احسب كميتي المادة $n_0(H_2O_2)$ للماء الأكسجيني و $n_0(I^-)$ لشوارد اليود في المزيج الابتدائي .

3) أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل و أكمله .

معادلة التفاعل		$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)				
الابتدائية	0			وفرة		وفرة
الانتقالية	x					
النهائية	x_f				$3 \cdot 10^{-3}$	



الشكل - 1

- استنتج المتفاعل المحد .

II- لتحديد كمية ثنائي اليود $I_{2\ (aq)}$ المتشكلة في لحظات زمنية t ، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي و نضع قطرات من صمغ النشاء و نعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$ معلوم التركيز

معالجة النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $x = f(t)$ الممثل لتطور تقدم التفاعل الكيميائي المدروس في المزيج الأصلي بدلالة الزمن

1) أ- ما الهدف من إضافة الماء و الجليد .

ب- ضع رسما تخطيطيا للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة .

2) أ- عرف و اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 9\ min$.

جـ- عبر عن سرعة اختفاء شوارد $I^-_{(aq)}$ بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل و احسب قيمتها في اللحظة t_1 .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2020 - علوم تجريبية) (U01-Ex91)

إيثانوات الإيثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميزة صيغته المجملة $C_4H_8O_2$. و يعد من أحد المذيبات المهمة في الصناعات الكيميائية .

يهدف هذا التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل ايثانوات الايثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

عند اللحظة $t = 0$ ، نسكب حجما $V_1 = 1\ mL$ من ايثانوات الايثيل في بيشر يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ حجمه $V_0 = 200\ mL$ و تركيزه C_0 المغمور فيه مسبار جهاز قياس الناقلية النوعية σ عند درجة حرارة ثابتة $25°C$ الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة t .

معطيات :

- $M(C_4H_8O_2) = 88\ g.mol^{-1}$ ، الكتلة الحجمية لايثانوات الإيثيل : $\rho = 0{,}90\ g.L^{-1}$.
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند الدرجة $25°C$ بـ $mS.m^2.mol^{-1}$ هي :

$$\lambda(Na^+) = 5{,}0 \quad , \quad \lambda(HO^-) = 20{,}0 \quad , \quad \lambda(CH_3CO_2^-) = 4{,}1$$

1- ننمذج التحول الكيميائي الحادث و الذي نعتبره تاما بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$C_4H_8O_{2\,(\ell)} + HO^-_{(aq)} = CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + C_2H_6O_{(aq)}$$

1-1- حدد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج .

1-2- كيف تتطور الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن ؟ علل .

1-3- احسب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية n_1 .

1-4- أنشيء جدولا لتقدم التفاعل .

2- باعتبار حجم الوسط التفاعلي $V = V_0$ (نهمل V_1 أمام V_0)

2-1- جد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة $t = 0$ بدلالة C_0 ، $\lambda(Na^+)$ ، $\lambda(HO^-)$.

2-2- بين بالاعتماد على جدول التقدم أن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة t تعطى بالعبارة :

$$\sigma_{(t)} = \left(\frac{\lambda_{(CH_3CO_2^-)} - \lambda_{(HO^-)}}{V}\right) x(t) + \sigma_0$$

حيث $x(t)$ يمثل تقدم التفاعل عند اللحظة t .

3- يمثل بيان الشكل-2 تطور $x(t)$ بدلالة $\sigma_{(t)}$ المقاسة .

3-1- اعتمادا على البيان حدد قيمة كل من الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 و النهائية σ_f .

3-2- استنتج التركيز المولي C_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم

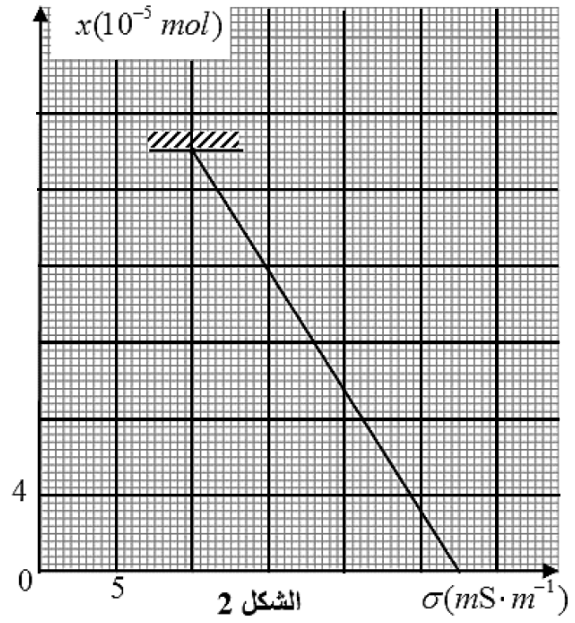
3-3- حدد المتفاعل المحد .

4- هل الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة ؟ علل .

- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$ معدومة .

- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية .

5- اذكر العامل الحركي المؤثر في التفاعل .



الشكل 2

التمرين الرابع : (بكالوريا 2012 – رياضيات) (U01-Ex43)

نسكب في بيشر حجما $V_1 = 50\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 3.2 \cdot 10^{-1}\ mol.L^{-1}$ ، ثم نضيف له حجما $V_2 = 50\ mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0.20\ mol.L^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر ، ثم يأخذ لونا بنيا نتيجة التشكل التدريجي لثنائي اليود $I_{2\,(aq)}$ و أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما :

$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ و $I_{2\,aq}/I^-_{(aq)}$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم عين المتفاعل المحد .

3- بين أن التركيز المولي لليود المتشكل $I_{2\,(aq)}$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة :

$$\left[I_{2\,(aq)}\right] = \frac{C_1V_1}{2V} - \frac{\left[I^-_{(aq)}\right]}{2} \quad \text{حيث :} \quad V = V_1 + V_2$$

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحول الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوراد اليود $\left[I^-_{(aq)}\right]$ كل 5 min في المزيج التفاعلي و دونت النتائج في الجدول التالي :

t (min)	0	5	10	15	20	25
$\left[I^-_{(aq)}\right](10^{-2}\ mol.L^{-1})$	16.0	12.0	9.6	7.7	6.1	5.1
$\left[I_{2(aq)}\right](10^{-2}\ mol.L^{-1})$						

أ- أكمل الجدول ، ثم أرسم المنحنى البياني $\left[I_{2\,(aq)}\right] = f(t)$ على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة .

ب- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عين قيمته .

جـ- احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 20\ min$ ، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة .

حل التمرين الأول

1- P- المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ومعادلة الأكسدة الإرجاعية :

$$S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$$
$$2I^- = I_2 + 2e^-$$
$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

ب- جدول التقدم :

		$S_2O_8^{2-}$	+ $2I^-$	= $2SO_4^{2-}$	+ I_2
الابتدائية	$x=0$	$n_0(S_2O_8^{2-})$	$n_0(I^-)$	0	0
الانتقالية	x	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x$	$n_0(I^-) - 2x$	x	x
النهائية	x_{max}	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{max}$	$n_0(I^-) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

ج- P- قيمة C_2 :

من البيان

ولدينا :

$$n_0(I^-) = 5 \times 4.10^{-3} = \mathbf{2.10^{-2}\ mol}$$

$$n_0(I^-) = C_2 V_2 \rightarrow C_2 = \frac{n_0(I^-)}{V_2}$$

$$C_2 = \frac{2.10^{-2}}{0,2} = 0,1\ mol/L$$

د- المتفاعل المحد :

من البيان $n_f(I^-) \neq 0$ ومنه $S_2O_8^{2-}$ هو المتفاعل المحد.

ح- قيمة x_{max} :

من البيان

$$n_f(I^-) = 4.10^{-3}\ mol$$

ومن جدول التقدم :

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2x_{max}$$

$$2x_{max} = n_0(I^-) - n_f(I^-) \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(I^-) - n_f(I^-)}{2}$$

$$x_{max} = \frac{2.10^{-2} - 4.10^{-3}}{2} = 8.10^{-3}\ mol$$

3-P- سرعة اختفاء I^- عند $t = 1min$:

$$v(I^-) = -\frac{dn(I^-)}{dt}$$

واعتمادا على البيان :

$$v(I^-) = -\left(-\frac{15.4.10^{-2}}{2,8}\right) = 6.10^{-3}\ mol/min$$

ب- قيمة V_T :

اعتمادا على معادلة التفاعل :

$$v_{vol} = \frac{v_{vol}(I^-)}{2} \rightarrow v_{vol}(I^-) = 2v_{vol}$$

$$v_{vol}(I^-) = 2 \times 9,76.10^{-3} = 1,95.10^{-2}\ mol/min$$

ولدينا :

$$v_{vol}(I^-) = \frac{1}{V_T}\frac{dn(I^-)}{dt} \quad ---- (1)$$

$$v(I^-) = \frac{dn(I^-)}{dt} \quad ----- (2)$$

من (1) و (2) نكتب :

$$v_{vol}(I^-) = \frac{1}{V_T}v(I^-) \rightarrow V_T = \frac{v(I^-)}{v_{vol}(I^-)}$$

$$V_T = \frac{6.10^{-3}}{1,95.10^{-2}} \approx 0,3\ L = 300\ mL$$

جـ- قيمة V_1 :

$$V_T = V_1 + V_2 \rightarrow V_1 = V_T - V_2$$

$$V_1 = 0,3 - 0,2 = 0,1L = 100mL$$

جـ- قيمة C_1 :

بما أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد يكون من جدول التقدم :

$$n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{max} = 0$$

$$C_1V_1 - x_{max} = 0 \rightarrow C_1 = \frac{x_{max}}{V_1} = \frac{8.10^{-3}}{0,1} = 8.10^{-2}\ mol/L$$

4-P- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية.

ب- اثبات $n_{x_2}(I^-) = \frac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2}$

من جدول التقدم:

$$n_{x_2}(I^-) = n_0(I^-) - 2x_{x_2}$$

وحسب تعريف t_{x_2}: $x_{x_2} = \frac{x_{max}}{2}$ ، يصبح:

$$n_{x_2}(I^-) = n_0(I^-) - 2 \cdot \frac{x_{max}}{2}$$

$$n_{x_2}(I^-) = n_0(I^-) - x_{max} \quad \text{-----(1)}$$

من جدول التقدم ايضا:

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2x_{max} \quad \text{------(2)}$$

من (1):

$$x_{max} = n_0(I^-) - n_{x_2}(I^-)$$

بالتعويض في (2):

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2\left(n_0(I^-) - n_{x_2}(I^-)\right)$$

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2n_0(I^-) + 2n_{x_2}(I^-)$$

$$n_f(I^-) = -n_0(I^-) + 2n_{x_2}(I^-)$$

$$n_f(I^-) + n_0(I^-) = 2n_{x_2}(I^-)$$

$$n_{x_2}(I^-) = \frac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2}$$

- قيمة t_{x_2}:

بالاعتماد على عبارة $n_{1/2}(I^-)$ السابقة والمنحنى البياني:

$$n_{x_2}(I^-) = \frac{(2_0 + 4) \cdot 10^{-3}}{2} = 12 \cdot 10^{-3}\ mol$$

بالاسقاط مع أخذ سلم الرسم يعين الاختيار، نجد:

$$t_{x_2} = 9{,}8\ min.$$

حل التمرين الثاني

I- 1- المعادلتين الصفيتين :

$H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2e^- = 4H_2O$

$2I^- = I_2 + 2e^-$

2- كميات المادة الابتدائية :

- $n_0(H_2O_2) = C_1V_1 = 4,5 \times 10^{-2} \times 0,1 = 4,5 \times 10^{-3}$ mol
- $n_0(I^-) = C_2V_2 = 6 \times 10^{-2} \times 0,1 = 6 \times 10^{-3}$ mol

3- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ = I_2 + 4H_2O$				
الابتدائية	$x=0$	$4,5 \times 10^{-3}$	$6 . 10^{-3}$	وفير	0	وفير
الانتقالية	x	$4,5 . 10^{-3} - x$	$6 . 10^{-3} - 2x$	وفير	x	وفير
النهائية	x_{max}	$4,5 . 10^{-3} - x_{max}$	$6 . 10^{-3} - 2x_{max}$		$3 . 10^{-3}$	

المتفاعل المحد :

- من البيان :

$n_f(I_2) = 6 . 0,5 . 10^{-3} = 3 . 10^{-3}$ mol

اعتمادا على جدول التقدم :

$n_f(I_2) = x_{max} \rightarrow x_{max} = 3 . 10^{-3}$ mol

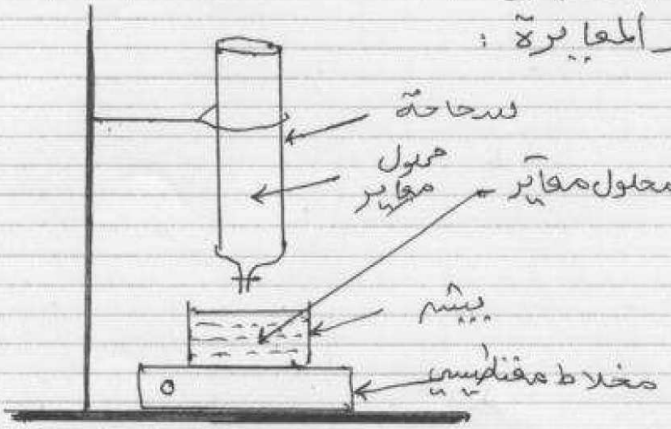
من جدول التقدم أيضا :

- $n_f(H_2O_2) = 4,5 \times 10^{-3} - x_{max} = 4,5 . 10^{-3} - 3 . 10^{-3} = 1,5 . 10^{-3}$ mol
- $n_f(I^-) = 6 . 10^{-3} - (2 . 3 . 10^{-3}) = 0$

إذن المتفاعل المحد هو I^- ،

II- 1- 2- الهدف من إضافة الماء و الجليد هو توقيف التفاعل في اللحظة المعتبرة .

ب- تجهيز المعايرة :



2- أ- السرعة الحجمية هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم عبارتها

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

ب- السرعة الحجمية عند $t=0$ ، $t=9\,min$:

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

من البيان :

- $t=0 \rightarrow \frac{dx}{dt} = 6,66\times10^{-4} \rightarrow$

$$\rightarrow v_{vol} = \frac{1}{0,1+0,1}\times 6,66\times10^{-4} = 3,33\times10^{-3}\ mol/L.min$$

- $t=9\,min \rightarrow \frac{dx}{dt}_{x_{max}} = 1,10\times10^{-4}$ ، $2x_{max}$

$$\rightarrow v_{vol} = \frac{1}{0,1+0,1}\times 1,10\times10^{-4} = 5,5\times10^{-4}\ mol/L.min$$

جـ- عبارة سرعة اختفاء I^- بدلالة v_{vol} ، x_{max}

- $v(I^-) = -\frac{dn(I^-)}{dt} = x_{max}\frac{d(6\times10^{-3}-2x)}{dt} = 2.\frac{dx}{dt}$

- $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V.v_{vol}$

بالتعويض :

$$v(I^-) = 2V.v_{vol}$$

- قيمة $v(I^-)$:

$v(I^-) = 2 . (0,1 + 0,1) . 5,5 . 10^{-4} = 2,2 . 10^{-4}$ mol/L

حل التمرين الثالث

1-1- الأنواع الكيميائية المسئولة عن الناقلية في المزيج :

Na^+ ، $CH_3CO_2^-$ ، HO^-

1-2- كيفية تطور الناقلية النوعية :

$\lambda(HO^-) > \lambda(CH_3CO_2^-)$ ومنه الناقلية النوعية تتناقص بمرور الزمن

1-3- كمية مادة $C_4H_8O_2$ الابتدائية :

$$n_0 = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,90\ (g/mL)\times 20(mL)}{88\ (g/mol)} = 0,01\ mol$$

4-1- جدول التقدم :

		$C_4H_8O_2$	+ HO^-	= $CH_3CO_2^-$	+ $C_2H_8O_2$
الابتدائية	$x=0$	0,01	$n_0(HO^-)$	0	0
التفاعلية	x	$0,01-x$	$n_0(HO^-)-x$	x	x
نهائية	x_{max}	$0,01-x_{max}$	$n_0(HO^-)-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

2-1- كتابة σ_0 بدلالة C_0 ، $\lambda(Na^+)$ ، $\lambda(HO^-)$:

$$\sigma_0 = \lambda(Na^+)[Na^+] + \lambda(HO^-)[HO^-]$$

$$\sigma_0 = \lambda(Na^+)\frac{n_0(Na^+)}{V} + \lambda(HO^-)\frac{n_0(HO^-)}{V}$$

$$\sigma_0 = \lambda(Na^+)\frac{C_0V_0}{V} + \lambda(HO^-)\frac{C_0V_0}{V}$$

$$\boxed{\sigma_0 = \left(\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-)\right)C_0}$$

2-2- اثبات $\sigma = \frac{\lambda(CH_3CO_2^-)-\lambda(HO^-)}{V}x + \sigma_0$

$$\sigma = \lambda(CH_3CO_2^-)[CH_3CO_2^-] + \lambda(Na^+)[Na^+] + \lambda(HO^-)[HO^-]$$

بالاعتماد على جدول التقدم :

$$\sigma = \lambda(CH_3CO_2^-)\frac{x}{V} + \lambda(Na^+)\frac{C_0V_0}{V} + \lambda(HO^-)\frac{C_0V_0-x}{V}$$

$$\sigma = \lambda(CH_3CO_2^-)\frac{x}{V} + \lambda(Na^+)C_0 + \lambda(HO^-)\frac{C_0V_0}{V} - \lambda(HO^-)\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \left(\frac{\lambda(CH_3CO_2^-)-\lambda(HO^-)}{V}\right)x + \underbrace{\left(\lambda(Na^+)+\lambda(HO^-)\right)C_0}_{\sigma_0}$$

$$\boxed{\sigma = \left(\frac{\lambda(CH_3CO_2^-)-\lambda(HO^-)}{V}\right)x + \sigma_0}$$

3-1- قيمتي σ_0 ، σ_f :

من البيان :

$$\sigma_0 = 5,5 \times 5.10^{-3} = 2,75.10^{-2}\ S/m$$

$$\sigma_f = 2 \times 5.10^{-3} = 10^{-2}\ S/m$$

3-2- قيمة C_0

مما سبق :

$$\sigma_0 = \left(\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-)\right)C_0$$

$$C_0 = \frac{\sigma_0}{\lambda(Na^+)+\lambda(HO^-)}$$

$$C_0 = \frac{2,75.10^{-2}}{5.10^{-3}+20.10^{-3}} = 1,1\ mol/m^3 = 1,1.10^{-3}\ mol/L$$

3-3- المتفاعل المحد :

- نفرض أن $C_2H_8O_2$ متفاعل محد :

$0,01 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0,01\ mol$

- نفرض أن HO^- متفاعل محد.

$C_0V_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = C_0V_0 = 1,1.10^{-3} \times 0,2 = 2,2.10^{-4} mol$

إذن : المتفاعل المحد هو HO^-

4- صحيح أم خطأ :

- السرعة الحجمية عند t=0 معدومة ← خطأ .

الصواب : أعظمية

- السرعة الحجمية عند نهاية التفاعل أعظمية ← خطأ

الصواب : معدومة .

التعليل

تقصان التراكيز الابتدائية للمتفاعلات أثناء التفاعل يؤدي إلى تقصان التصادمات وبالتالي تقصان سرعة التفاعل من قيمة أعظمية عند t=0 إلى قيمة معدومة في نهاية التفاعل.

5- العامل الحركي المؤثر هو التركيز الابتدائي للمتفاعلات .

حل التمرين الرابع

1- معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث :

$2I^-_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2e^-$

$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{-2}$ +	$2I^-$ =	I_2 +	$2SO_4^{2-}$
ابتدائية	x = 0	10^{-2}	$1.6 . 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$10^{-2} - x$	$1.6 . 10^{-2} - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$10^{-2} - x_{max}$	$1.6 . 10^{-2} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{fmax}

- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 = 0.2 . 0.05 = 10^{-2}$ mol
- $n_0(I^-) = C_1V_1 = 3.2 . 10^{-1} . 0.05 = 1.6 . 10^{-2}$ mol

- نحدد المتفاعل المحد :

- بفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد :

$10^{-2} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 10^{-2}$ mol

- بفرض أن I^- متفاعل محد :

$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 8 \cdot 10^{-3}$ mol

إذن : $x_{max} = 8 \cdot 10^{-3}$ mol و المتفاعل المحد هو I^- (شوارد اليود) .

3- إثبات العلاقة :

اعتمادا على جدول التقدم :

- $n(I_2) = x$ ..... (1)
- $n(I^-) = C_1V_1 - 2x$ ..... (2)

من (1) $x = n(I_2)$ بالتعويض في (2) نجد :

$$n(I^-) = C_1V_1 - 2\,n(I_2) \rightarrow [I_2]V = C_1V_1 - 2[I^-]V$$

بقسمة الطرفين على V (حجم الوسط التفاعي)

$$[I_2] = \frac{C_1V_1}{V} - 2[I^-] \rightarrow 2[I^-] = \frac{C_1V_1}{V} - [I_2] \rightarrow [I^-] = \frac{C_1V_1}{2V} - \frac{[I_2]}{2}$$

4- إكمال الجدول :

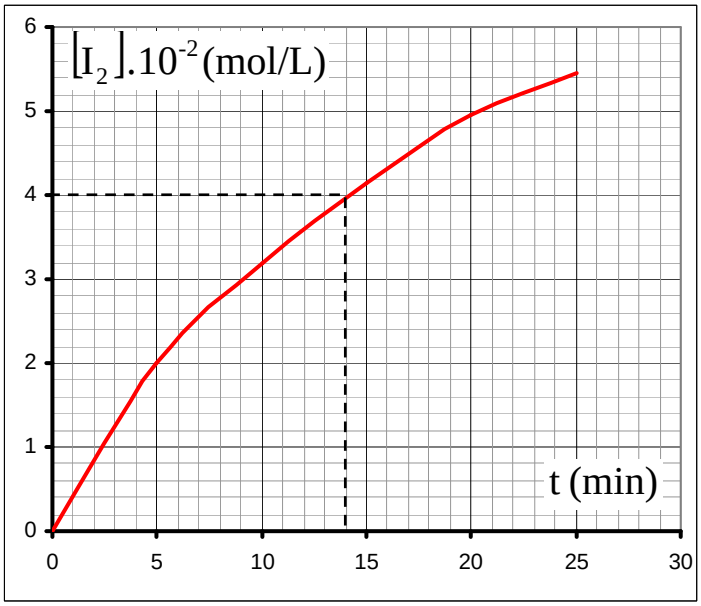
من العلاقة السابقة :

$$[I_2] = \frac{3.2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05}{2\,(0.05 + 0.05)} - \frac{[I^-]}{2} \rightarrow [I_2] = 8 \cdot 10^{-2} - \frac{[I^-]}{2}$$

و من هذه العلاقة نملأ الجدول :

t (min)	0	5	10	15	20	25
$[I^-_{(aq)}]$ (10^{-2} mol.L^{-1})	16.0	12.0	9.6	7.7	6.1	5.1
$[I_{2(aq)}]$ (10^{-2} mol.L^{-1})	0	2.00	3.20	4.15	4.95	5.45

- المنحنى البياني $[I_2] = f(t)$:



ب- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية .

• حسابه :

- نحسب $[I_2]_{1/2}$.

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{x_{1/2}}{V}$$

و حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{8.10^{-3}}{2} = 4.10^{-3} \text{ mol}$$

إذن :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{4.10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 4.10^{-2} \text{ mol/L}$$

بالإسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 14 \text{ min}$.

جـ- سرعة التفاعل عند $t = 20 \text{ min}$:

- نكتب عبارة سرعة التفاعل بدلالة ميل المماس $\frac{d[I_2]}{dt}$.

- حسب تعريف سرعة التفاعل :

$$v = \frac{dx}{dt}$$

- من جدول التقدم :

$$[I_2] = \frac{x}{V}$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V\frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة سرعة التفاعل نجد :

$$v = V\frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان و بعد رسم المماس عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ يكون :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{2.4.10^{-2}}{4 \times 5} = 1.2.10^{-3}$$

و منه :

$$v = (0.05 + 0.05) \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-3} = 1{,}2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

• سرعة اختفاء I^- :

من معادلة التفاعل :

$$\frac{v}{1} = \frac{v(I^-)}{2} \quad \rightarrow \quad v(I^-) = 2v = 2 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-4} = 2{,}4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min}$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح