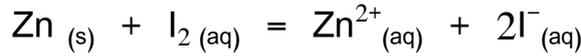


الموضوع 3 ثا - 06

التمرين الأول : (بكالوريا 2014 - ع ت) (U01-Ex47)

وضعنا في بيشر حجما $V_0 = 250 \text{ mL}$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_2 (aq)$ بتركيز $C_0 = 2.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ثم أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة ، قطعة من معدن الزنك $Zn (s)$ كتلتها $m = 0.5 \text{ g}$.

التحول الكيميائي البطيء و التام الحادث بين ثنائي اليود و الزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته :



متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على جدول القياسات التالي :

$t (\times 10^2 \text{ s})$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma (S \cdot m^{-1})$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x (mmol)$										

1- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية .

2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين .

3- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث .

4- أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج بدلالة التقدم x .

ب- أكمل الجدول السابق .

ج- ارسم المنحنى $x = f(t)$.

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

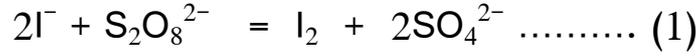
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400 \text{ s}$ و $t_2 = 1000 \text{ s}$.

ج- فسر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل .

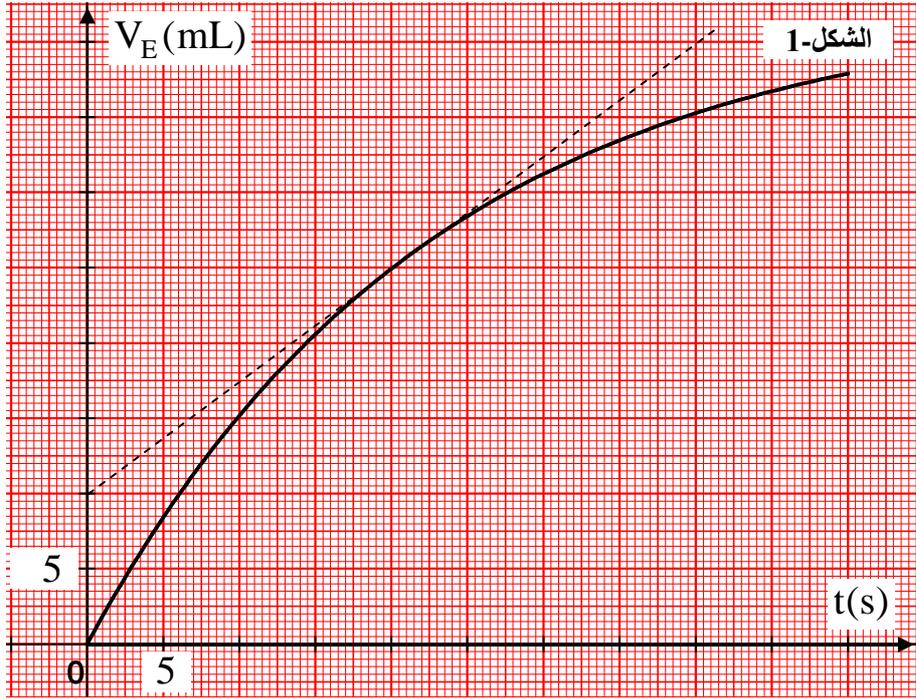
يعطى : $M(Zn) = 65.4 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $\lambda(Zn^{2+}) = 10.56 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(I^-) = 7.70 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ،

التمرين الثاني : (U01-Ex81)

دراسة تطور التحول الكيميائي الحادث بين محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم و محلول يود البوتاسيوم ، نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول مائي (S_1) ليود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_1 = 0,2 \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول مائي (S_2) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 0,1 \text{ mol/L}$. يحدث تفاعل أكسدة إرجاعية منمذج بالمعادلة التالية :



- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم عين الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل .
- 2- أنجز جدول تقدم التفاعل ، ثم بين إن كان المزيج الابتدائي ستوكيومتري أم لا . استنتج قيمة x_{max} .
- 3- أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة عند نهاية التفاعل .
- 4- نتابع تطور التحول الكيميائي عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود I_2 المتشكل ، لذلك نقسم المزيج السابق إلى 10 عينات متساوية في الحجم ، نسكب في كل مرة العينة في كأس بيشر به ماء بارد و بعض القطرات من صمغ النشاء ثم نعايرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) ، تركيزه المولي $C_3 = 0,02 \text{ mol/L}$ نسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ و برسم المنحنى $V_E = f(t)$ نحصل على بيان (الشكل-1) .



- أ- أرسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية .
- ب- ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل المعايرة و هل يؤثر على قيمة V_E .
- ج- كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا .
- د- أكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيتين (oxd/red) الداخلتين في التفاعل هما :
· ($S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$) ، (I_2/I^-)

هـ- بين أن الحجم V_E المضاف عند التكافؤ بدلالة x تقدم التفاعل (1) في كل لحظة يعطى بالعلاقة :
 $V_E = 10x$

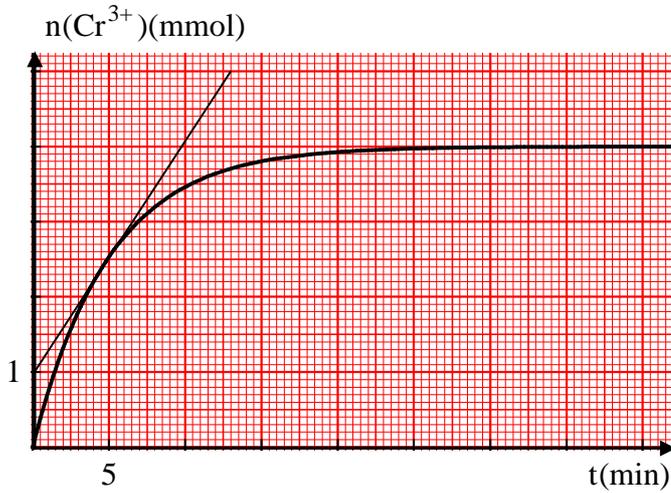
ي- اعتمادا على المنحنى $V_E = f(t)$ ، أوجد :

▪ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

▪ السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 20$ s ثم استنتج سرعة تشكل SO_4^{2-} عند نفس اللحظة .

التمرين الثالث : (U01-Ex33)

لدراسة تطور حركية التحول بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ (aq) و شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ (aq) ،
 نمزج في اللحظة $t = 0$ عند الدرجة $12^\circ C$ حجما $V_1 = 60$ mL من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي
 مجهول C_1 مع حجم $V_2 = 40$ mL من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي
 $C_2 = 0.2$ mol.L⁻¹ . منحنى الشكل-1 يمثل تغيرات كمية مادة Cr^{3+} (aq) المتشكلة بدلالة الزمن .



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟ علل

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث ، علما أنه

تفاعل أكسدة إرجاعية تشارك فيه الثنائيتان :



3- أحسب كمية المادة الابتدائية لشوارد البيكرومات

$Cr_2O_7^{2-}$ ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل المذكور .

4- اعتمادا على المنحنى جد :

أ- السرعة المتوسطة لتشكل شوارد الكروم Cr^{3+} بين

اللحظتين $t = 5$ min ، $t = 15$ min .

ب- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 5$ min ثم استنتج السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأوكساليك

$H_2C_2O_4$ عند نفس اللحظة .

ج- التقدم الأعظمي X_{max} .

5- بين أن كمية مادة شوارد الكروم Cr^{3+} في اللحظة $t = t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة :
 $n(Cr^{3+})_{1/2} = \frac{n_f(Cr^{3+})}{2}$

حيث $n(Cr^{3+})$ هي كمية مادة شوارد الكروم الناتجة في الحالة النهائية . استنتج بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

6- التحول الكيميائي الحادث تاما :

أ- عين المتفاعل المحد علما أن H^+ بوفرة .

ب- أحسب التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض الأوكساليك C_1 .

7- إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35^\circ C$ ، أرسم كيفيا شكل منحنى تغير $n(Cr^{3+})$ بدلالة الزمن

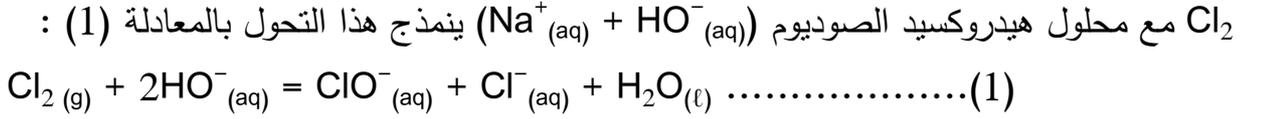
على البيان السابق مع التبرير .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2014 - رياضيات) (U01-Ex44)

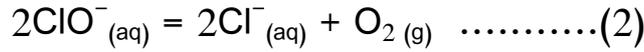
كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية :

- يحفظ في مكان بارد معزولا عن الأشعة الضوئية .
- لا يمزج مع منتجات أخرى .
- بلامسته لمحلول حمضي ينتج غاز سام .

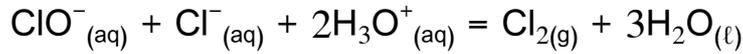
إن ماء جافيل منتج شائع يستعمل في التنظيف و التطهير . نحصل على ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور



يتفكك ماء جافيل ببطء في الشروط العادية وفق المعادلة (2) :



أما في وسط حمضي ينمذج التفاعل وفق المعادلة (3) :



1- أنجز جدول التقدم للتفاعل المنمذج وفق المعادلة (2) .

2- اعتمادا على البيانيين (الشكل) ، المعبرين عن

تغيرات تركيز شوارد $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ في التفاعل المنمذج بالمعادلة (2) بدلالة الزمن .

أ- استنتج تركيز شوارد $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ في اللحظة :

$t = 8$ semaines من أجل درجتي الحرارة :

$$\theta_1 = 30^\circ\text{C} \text{ و } \theta_2 = 40^\circ\text{C} .$$

ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل ، و بين أن

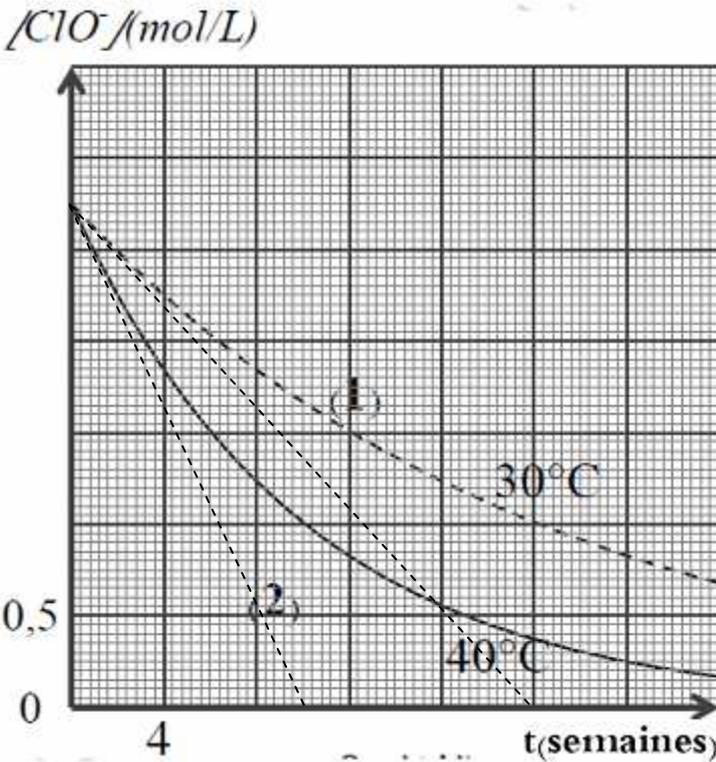
عبارتها تكتب بالشكل التالي :

$$v = -\frac{1}{2} \times \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

ج- أحسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة $t = 0$

من أجل درجتي الحرارة : $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$

و $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$.



د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2-أ) ، (2-ج) تبرر المعلومة " يحفظ في مكان بارد " ؟ علل .

3- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم جد قيمته انطلاقا من المنحنى (2) ، علما أن التفكك تام .

4- أعط رمز و اسم الغاز السام المشار على القارورة .

حل التمرين الأول

1- يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية لأن الوسط التفاعلي فاقبل للتيار الكهربائي كون أنه يحتوي على شوارد موجبة وسالبة والتي تتمثل في I^- و Zn^{2+} الناتجة عن التفاعل .
 2- كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين :

$$n_0(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{0,1}{65,4} = 1,53 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_0(I_2) = C_0 V_0 = 2 \times 10^{-2} \times 0,25 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3- جدول التقدم 2

الحالة		$I_2 + Zn = 2I^- + Zn^{2+}$			
التبائية	$x=0$	$n_0(I_2)$	$n_0(Zn)$	0	0
التفاعلية	x	$n(I_2) - x$	$n(Zn) - x$	$2x$	x
نهاية	x_f	$n(I_2) - x_f$	$n(Zn) - x_f$	$2x_f$	x_f

4- 2- عبارة ك دلالة x :

$$\delta = 2\lambda(I^-) [I^-] + \lambda(Zn^{2+}) [Zn^{2+}]$$

اعتماداً على جدول التقدم :

$$\delta = 2\lambda(I^-) \frac{2x}{V_0} + \lambda(Zn^{2+}) \frac{x}{V_0}$$

$$\delta = \left(\frac{2\lambda(I^-) + \lambda(Zn^{2+})}{V_0} \right) x$$

د- إكمال الجدول :

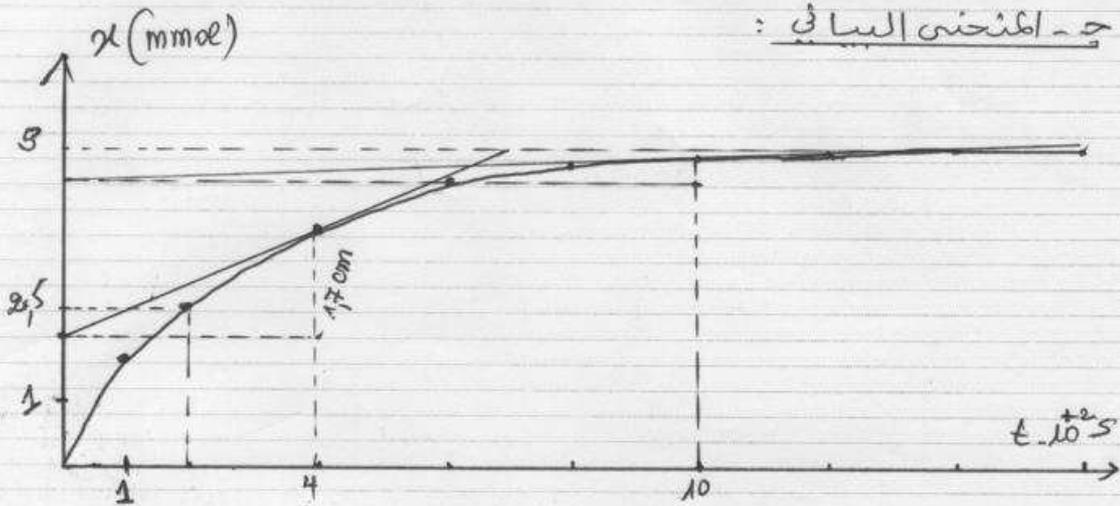
من العلاقة السابقة :

$$x = \frac{V_0 \delta}{2\lambda(I^-) + \lambda(Zn^{2+})}$$

$$x = \frac{0,25 \times 10^3 \text{ m}^3}{(2 \times 7,70 \times 10^3 + 10,56 \cdot 10^3)} \rightarrow x = 9,63 \times 10^3 \text{ ك}$$

اعتماداً على هذه العلاقة نبدأ الجدول .

$t \cdot 10^2 \text{ s}$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$x \text{ (mmol)}$	0	1,7	2,5	3,7	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0



5-9- تعريف زمن نصف التفاعل :
 هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقده
 * قيمته :
 من تعريف $t_{1/2}$

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$$

$$t_{1/2} = 20 \times 10^2 \text{ s} = 2000 \text{ s} \quad \text{بالاستقار نجد :}$$

$$\text{ب- السرعة الحجمية عند } t = 400 \text{ s} \text{ ، } t = 1000 \text{ s}$$

$$v = \frac{1}{V_0} \frac{dx}{dt}$$

لدينا :

من البيان :

$$\bullet t = 400 \text{ s} = 4 \times 10^2 \text{ s} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{1,7 \times 10^3}{400} = 4,25 \times 10^{-6}$$

$$\rightarrow v = \frac{1}{0,25} \times 4,25 \times 10^{-6} = 1,70 \times 10^{-5} \text{ mol/l.s}$$

$$\bullet t = 1000 \text{ s} \Rightarrow 10 \times 10^2 \text{ s} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{0,6 \times 10^3}{1000} = 6 \times 10^{-7}$$

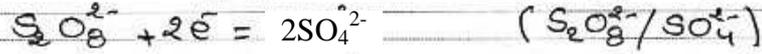
$$\rightarrow v = \frac{1}{0,25} \times 6 \times 10^{-7} = 2,4 \times 10^{-6} \text{ mol/l.s}$$

ج - التفسير الجبري :

نلاحظ أن السرعة الحجمية تتناقص بمرور الزمن $v_{(400)} < v_{(1000)}$
 وهذا يفسر بنقصان التصادمات الفعالة نتيجة نقصان
 التراكيز الابتدائية للمتفاعلات .

حل التمرين الثاني

1- للمادتين النصفيتين للأكسدة والارجاع والشايات (ox/red)



2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$2I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2SO_4^{2-}$			
الابتدائية	$x=0$	$n_0(I^-)$	$n_0(S_2O_8^{2-})$	0	0
التفاعلية	x	$10^{-2} - 2x$	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x$	x	$2x$
لحائية	x_{max}	$10^{-2} - 2x_{max}$	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

$$\bullet n_0(I^-) = C_1 V_1 = 0,2 \times 0,05 = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2 V_2 = 0,1 \times 0,05 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- لتوزيع : ستوكيومترى أم لا وقيمة x_{max} :
يكون التوزيع الابتدائي ستوكيومترى اذا تحقق :

$$\frac{n_0(I^-)}{2} = n_0(S_2O_8^{2-})$$

$$\bullet \frac{n_0(I^-)}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(S_2O_8^{2-}) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

نلاحظ : $\frac{n_0(I^-)}{2} = n_0(S_2O_8^{2-})$ ومنه لتوزيع الابتدائي ستوكيومترى

كما أن $x_{max} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3- تراكيز الافراد الكيميائية المتواجدة في الجملة في نهاية التفاعل :
تتكون الجملة الكيميائية في نهاية التفاعل من :

• I_2 الناتج
• SO_4^{2-} الناتج

• K^+ التي لم تتدخل في التفاعل . إذن :

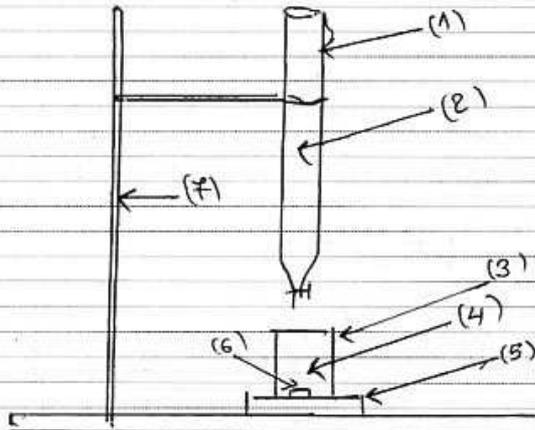
- اعتماداً على جدول التقدم :

$$\bullet [I_2]_f = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,05 + 0,05} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [SO_4^{2-}]_f = \frac{2 \times 2 \text{ mmol}}{V_T} = \frac{2 \times 5 \cdot 10^{-3}}{0,05 + 0,05} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [K^+]_f = \frac{n(K^+)}{V_T} = \frac{C_1 V_1 + 2 C_2 V_2}{V_T} = \frac{(0,2 \times 0,05) + (2 \times 0,1 \times 0,05)}{0,05 + 0,05} = 0,2 \text{ mol/L}$$

3-3- التركيب التجريبي :



(1) ← سحاحة

(2) ← محلول معاير $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$

(3) ← كأس بيشر

(4) ← محلول معاير (الوسط التفاعلي)

(5) ← مخلوط مقناطيسي

(6) ← قطعة مقناطيس

(7) ← حامل السحاحة

ب- الغرض من إضافة الماء البارد هو توقيف التفاعل .

- لا يؤثر على V_E لأن V_E يتعلق بكمية المادة وكمية المادة

لا تتأثر بالتجميد (إضافة الماء البارد) .

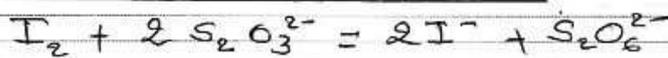
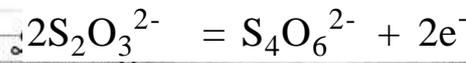
ج- كيفية التعرف على نقطة التكافؤ تجريبياً :

عند التكافؤ تتفاعل كل كمية مادة I_2 الموجودة في البيشر

وعندها يختفي لون صبغ النشاء ذو اللون الأزرق البنفسجي ،

اذن نكتشف على التكافؤ لاختفاء اللون الأزرق المميز لصبغ النشاء .

د- معادلة المعايرة :



د- اثبات أن $V_E = 10 \times$

- عند التكافؤ (في البيشر) :

$$n_0(I_2) = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$n_0(I_2) = \frac{C_3 V_E}{2} \text{ ----- (1)}$$

وهي كمية مادة I_2 الموجودة في العينة المعايرة .

- من جدول التفاعل المدروس :

$$n(I_2) = x \text{ ----- (2)}$$

وهي كمية مادة I_2 في الوسط التفاعلي :

كون أن الوسط التفاعل قسم إلى 10 عينات بالتساوي يكون:

$$\eta(I_2) = 10 \eta_0(I_2) \dots \dots (3)$$

من (1)، (2)، (3) نكتب:

$$\alpha = 10 \cdot \frac{C_3 V_E}{2}$$

$$\alpha = \frac{10 \times 0,02 V_E}{0,1}$$

$$\alpha = 0,1 V_E \rightarrow V_E = \frac{\alpha}{0,1} \rightarrow V_E = 10\alpha$$

هـ - زمن نصف التفاعل:

حسب $V_{E_{1/2}}$ من العلاقة $V_E = 10\alpha$

$$V_{E_{1/2}} = 10\alpha_{1/2}$$

وحسب تعريف $t_{1/2}$:

$$\alpha_{1/2} = \frac{\alpha_{max}}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن:

$$V_{E_{1/2}} = 10 \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 25 \text{ mL}$$

الاستقاط نجد: $t_{1/2} = 20 \text{ s}$

و- السرعة الحجمية:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية بدلالة ميل التماس $\frac{dV_E}{dt}$

- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_{\text{voe}} = \frac{1}{V_T} \frac{d\alpha}{dt}$$

لدينا سابقاً:

$$V_E = 10\alpha \rightarrow \frac{dV_E}{dt} = 10 \frac{d\alpha}{dt} \rightarrow \frac{d\alpha}{dt} = \frac{1}{10} \frac{dV_E}{dt}$$

إذن:

$$v_{\text{voe}} = \frac{1}{10V_T} \frac{dV_E}{dt}$$

من البيان عند $t = 20 \text{ s}$

$$\bullet \frac{dV_E}{dt} = \frac{3 \times 5 \cdot 10^{-3}}{20} = 7,5 \cdot 10^{-4}$$

$$\bullet v_{\text{voe}} = \frac{1}{10(0,05 + 0,05)} \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

- سرعة تشكل SO_4^{2-} :

$$v_{\text{voe}} = \frac{1}{V_T} v \rightarrow v = V_T v_{\text{voe}} = (0,05 + 0,05) \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol L s}^{-1}$$

ومن معادلة التفاعل (1):

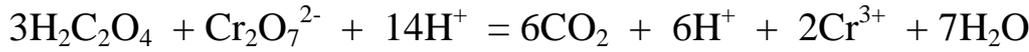
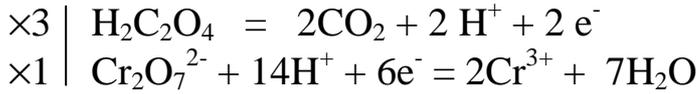
$$v = \frac{v(\text{SO}_4^{2-})}{2} \rightarrow v(\text{SO}_4^{2-}) = 2v = 2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-5} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/s}$$

حل التمرين الثالث

1- تصنيف التفاعل :

من البيان بلغ التفاعل حده بعد حوالي 25 دقيقة إذن يمكن القول أن التفاعل الحاد ببطيء .

2- معادلة التفاعل :



و باختزال H^+ نجد :



3- حساب $n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$:

$$n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = C_2V_2 = 0.2 \cdot 0.04 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

▪ جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ = 6\text{CO}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$					
ابتدائية	$x = 0$	n_{01}	n_{02}	المواد المتفاعلة	0	0	النواتج
انتقالية	x	$n_{01} - 3x$	$n_{02} - x$		$6x$	$2x$	
نهائية	x_{max}	$n_{01} - 3x_{\text{max}}$	$n_{02} - x_{\text{max}}$		$6x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	

4- أ- السرعة المتوسطة لتشكل Cr^{3+} :

$$v_m(\text{Cr}^{3+}) = \frac{\Delta n(\text{Cr}^{3+})}{\Delta t} = \frac{n_2(\text{Cr}^{3+})}{\Delta t} = \frac{n_2(\text{Cr}^{3+}) - n_1(\text{Cr}^{3+})}{t_2 - t_1}$$

و اعتمادا على البيان يكون :

$$v_m(\text{Cr}^{3+}) = \frac{3,80 \cdot 10^{-3} - 2,55 \cdot 10^{-3}}{15 - 5} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

ب- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 5 \text{ min}$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} بدلالة ميل المماس $\frac{dn(\text{Cr}^{3+})}{dt}$.

- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt}$$

- من جدول التقدم :

$$n(\text{Cr}^{3+}) = 2x \rightarrow x = \frac{n(\text{Cr}^{3+})}{2}$$

قيمة $t_{1/2}$:
وجدنا :

$$n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = \frac{n_f(\text{Cr}^{3+})}{2}$$

من البيان :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 4 \text{ mmol} \rightarrow n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = \frac{4 \text{ mmol}}{2} = 2 \text{ mmol}$$

بالإسقاط في البيان :

$$t_{1/2} = 0,7 \cdot 5 = 3,5 \text{ min}$$

أ-6 - المتفاعل المحد :

نحسب $n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ بالاعتماد على جدول التقدم :

$$n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 8 \cdot 10^{-3} - x_{\text{max}} = 8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

نلاحظ أن $n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \neq 0$ ، نستنتج أن المتفاعل المحد هو $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

ب- قيمة C_1 :

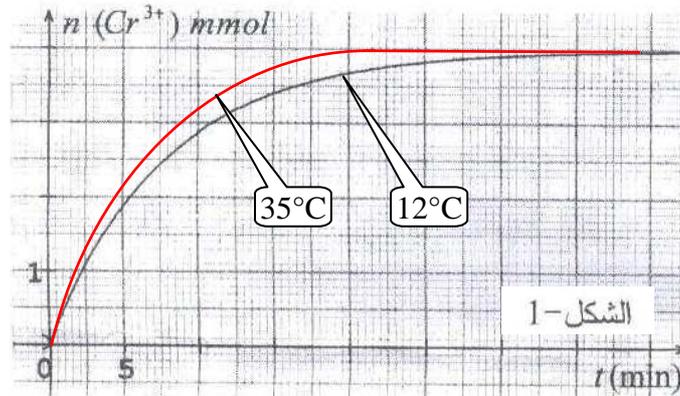
بما أن $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ متفاعل محدد يكون بالاعتماد على جدول التقدم :

$$n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 3x_{\text{max}} = 0$$

$$C_1V_1 - 3x_{\text{max}} = 0 \rightarrow C_1 = \frac{3x_{\text{max}}}{V_1} \rightarrow C_1 = \frac{3(2 \cdot 10^{-3})}{60 \cdot 10^{-3}} = 0.1 \text{ mol/L}$$

7- المنحنى $n(\text{Cr}^{3+}) = f(t)$ عند 38°C :

بارتفاع درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل لذا يكون :



حل التمرين الرابع

1- جدول تقدم التفاعل الممنوح وفق المعادلة (2) :

الحالة	التقدم	$2\text{ClO}^- = 2\text{Cl}^- + \text{O}_2$		
البدء	$x=0$	$n_0(\text{ClO}^-)$	0	0
التفاعل	x	$n_0(\text{ClO}^-) - 2x$	$2x$	x
نهاية	x_{\max}	$n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{\max}$	$2x_{\max}$	x_{\max}

2- P- تركيز ClO^- في اللحظة $t = 8 \text{ sem}$ من أجل $\theta_1 = 30^\circ$ و $\theta_2 = 40^\circ$
 تأخذ مسقط المباشرة في البيان و بالأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد :

$$\theta = 30^\circ \rightarrow [\text{ClO}^-] = 3,7 \text{ (cm)} \times 0,5 = 1,85 \text{ mol/l}$$

$$\theta = 40^\circ \rightarrow [\text{ClO}^-] = 2,5 \text{ (cm)} \times 0,5 = 1,25 \text{ mol/l}$$

ب- تعريف السرعة الحجمية :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم (ΔV) يعبر عنها بالعلاقة :

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

$$- v = - \frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} \quad \text{- إثبات أن}$$

- لدينا :

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

- من جدول التقدم :

- لدينا :

$$[\text{ClO}^-] = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - 2x}{V} \rightarrow [\text{ClO}^-] = \frac{1}{V} (n_0(\text{ClO}^-) - 2x)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = \frac{1}{V} (0 - 2 \frac{dx}{dt}) \rightarrow \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = - \frac{2}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = - \frac{V}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \left(- \frac{V}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} \right) \rightarrow v_{\text{vol}} = - \frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

ج- قيمة السرعة الحجمية في اللحظة $t = 0$ من أجل $\theta = 30^\circ$ و $\theta = 40^\circ$:
وجدنا سابقا :

$$v = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

من البيان :

$$\bullet \theta = 30^\circ \rightarrow \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\frac{5.4 \cdot 0.5}{5.4} = -0.135$$

$$\rightarrow v = -\frac{1}{2}(-0.135) = 6.75 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.sem}$$

$$\bullet \theta = 40^\circ \rightarrow \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\frac{5.4 \cdot 0.5}{2.5 \cdot 4} = -0.27$$

$$\rightarrow v = -\frac{1}{2}(-0.27) = 1.35 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L.sem}$$

د- نعم هذه النتائج تبرر ما كتب على اللاصقة لأن ارتفاع درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل تفكك ClO^- ، هذه الشاردة هي التي تضي على ماء جافيل ميزة التطهير و التنظيف و لجعلها تبقى في ماء جافيل أطول مدة ممكنة يجب وضع ماء جافيل في مكان بارد للتقليل من سرعتها .

3- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية أي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$$

قيمة $t_{1/2}$:

- نحسب قيمة $[\text{ClO}^-]_{1/2}$:

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{1/2}}{V}$$

حسب تعريف $t_{1/2}$: $x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$ و منه يصبح :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - 2 \cdot \frac{x_{\max}}{2}}{V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - x_{\max}}{V}$$

من جدول التقدم و كون أن التفاعل تام و ClO^- وحيد في المتفاعلات يكون :

$$n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2}$$

و منه يصبح :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2}}{V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2n_0(\text{ClO}^-) - n_0(\text{ClO}^-)}{2V}$$

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2n_0(\text{ClO}^-) - n_0(\text{ClO}^-)}{2V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2V}$$

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{[\text{ClO}^-]_0 V}{2V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{[\text{ClO}^-]_0}{2}$$

من البيان :

$$[\text{ClO}^-]_0 = 5,4 \cdot 0,5 = 2,7 \text{ mol/L}$$

و منه :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2,7}{2} = 1,375 \text{ mol/L}$$

بالإسقاط مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 7.2 \text{ sem}$.

4- الغاز الخانق هو Cl_2 .

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح