تجميعية الوحدة الأولى – بكالوريا الجزائر (علوم فيزيائية)

التمرين الأول: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين المغنيزيوم Mg ومحلول حمض كلور الهيدروجين بتفاعل أكسدة – إرجاع معادلته:

$$Mg(s)+2H_3O^+(aq)=2H_2O(\ell)+Mg^{2+}(aq)+H_2(g)$$

ندخل كتلة من معدن المغنيزيوم $m=1,0\,g$ في كأس به محلول من حمض كلور الهيدروجين حجمه $V=60\,mL$ وتركيزه المولي $c=5,0\ mo\ell\cdot L^{-1}$، فنلاحظ انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين وتزايد حجمه تدريجيًا حتى اختفاء كتلة المغنيزيوم كليًا.

نجمع غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق ونقيس حجمه كل دقيقة فنحصل على النتائج المدونة في جدول القياسات أدناه.

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- أكمل جدول القياسات حيث x يمثل تقدم التفاعل.

$t\,(\min)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_{H_2}(mL)$	0	336	625	810	910	970	985	985	985
$x\,(10^{-2}mo\ell)$									

3- أرسم المنحنى البياني $x=f(t)$ بسلم رسم مناسب.

4- عيّن التقدم النهائي x_f للتفاعل الكيميائي وحدد المتفاعل المحدّ.

5- احسب سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين $t=0\ \min$، $t=3\ \min$.

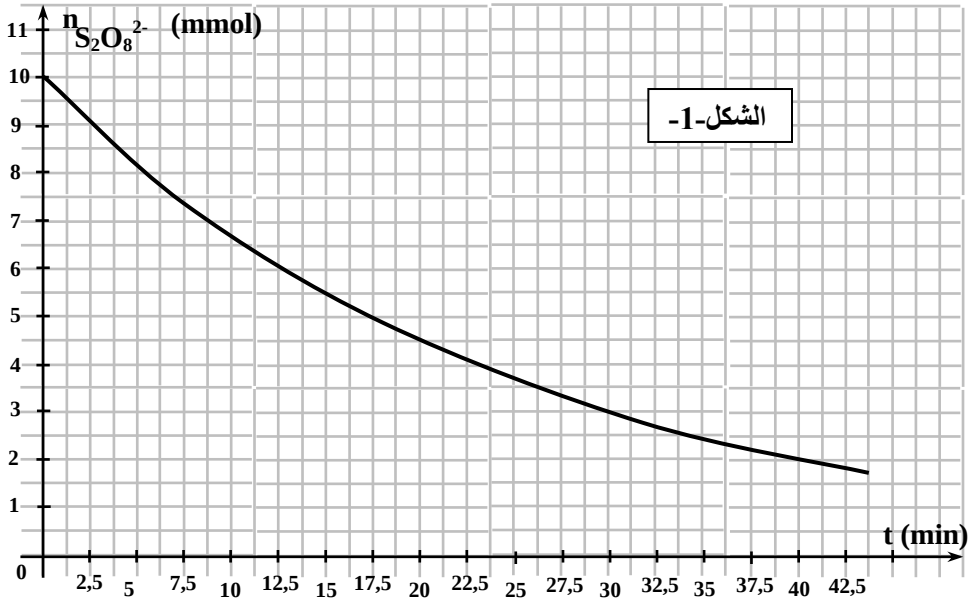
6- عيّن زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

7- احسب تركيز شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ في الوسط التفاعلي عند انتهاء التحول الكيميائي.

نأخذ: $M(Mg)=24,3\ g/mo\ell$، الحجم المولي في شروط التجربة $V_M=24\ L/mo\ell$.

التمرين الثاني: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ وشوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)})$ في درجة حرارة ثابتة.



الشكل-1-

لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t=0$ حجمًا $V_1=50\ mL$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $c_1=0,2\ mo\ell\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=50\ mL$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $c_2=1,0\ mo\ell\cdot L^{-1}$.

نتابع تغيرات كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة، فنحصل على البيان الموضح في الشكل-1.

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته: $2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$

1- حدّد الثنائيتين Ox / Red المشاركتين في التفاعل.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3- حدّد المتفاعل المحد علمًا أن التفاعل تام.

4- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ واستنتج قيمته بيانيًا.

5- أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{½}$.

استنتج بيانيًا قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10\ \text{min}$.

التمرين الثالث: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة العلوم التجريبية

ندرس تفكك الماء الأكسجيني H_2O_2 عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 12°C$ وفي وجود وسيط مناسب. ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته: $2H_2O_2(aq) = 2H_2O(\ell) + O_2(g)$

(نعتبر أن حجم المحلول يبقى ثابتًا خلال مدة التحول وأن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة $V_M = 24\ L \cdot mo\ell^{-1}$)

نأخذ في اللحظة $t = 0$ حجمًا $V_S = 500\ mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي الابتدائي:

$[H_2O_2]_0 = 8{,}0 \times 10^{-2}\ mo\ell \cdot L^{-1}$.

نجمع ثنائي الأكسجين المتشكل ونقيس حجمه V_{O_2} تحت ضغط ثابت كل أربع دقائق ونسجل النتائج كما في الجدول التالي:

$t\,(\text{min})$	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
$V_{O_2}(mL)$	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
$[H_2O_2](mo\ell \cdot L^{-1})$											

1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي الحاصل.

2- أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني في اللحظة t بدلالة: $[H_2O_2]_0$؛ V_S؛ V_M و V_{O_2}.

3- أ- أكمل الجدول السابق.

ب- أرسم المنحنى البياني $[H_2O_2] = f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب.

جـ- أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي.

د- احسب سرعة التفاعل الكيميائي عند اللحظتين $t_1 = 16\ \text{min}$ و $t_2 = 24\ \text{min}$. واستنتج كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن؟

هـ- عيّن زمن نصف التفاعل $t_{½}$ بيانيًا.

إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35°C$، أرسم كيفيًا شكل منحنى تغير $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن على البيان السابق مع التبرير.

التمرين الرابع: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة العلوم التجريبية

في حصة للأعمال المخبرية، أراد فوج من التلاميذ دراسة التحول الكيميائي الذي يحدث للجملة (مغنيزيوم صلب، محلول حمض كلور الماء) فوضع أحد التلاميذ شريطًا من المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ كتلته $m = 36\ mg$ في دورق ثم أضاف إليه محلولاً لحمض كلور الماء بزيادة، حجمه $30\ mL$ وسدّ الدورق بعد أن أوصله بتجهيز يسمح بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه من لحظة لأخرى.

1- مثّل مخططًا للتجربة مع شرح الطريقة التي تسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق وقياس حجمه والكشف عنه.

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي التام الحادث في الدورق علما أن الثنائيتين المشاركتين هما: $(H^{+}_{(aq)} / H_{2(g)})$ ؛ $(Mg^{2+}_{(aq)} / Mg_{(s)})$.

3- يمثل الجدول الآتي نتائج القياسات التي حصل عليها الفوج:

$t\,(\min)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$V_{H_2}(mL)$	0	12,0	19,2	25,2	28,8	32,4	34,8	36,0	37,2	37,2
$x\,(mol)$										

أ- مثّل جدولاً لتقدم التفاعل، ثم استنتج قيم تقدم التفاعل x في الأزمنة المبينة في الجدول.

ب- أملأ الجدول ثم مثل البيان $x = f\,(t)$ بسلم رسم مناسب.

جـ- عيّن سرعة التفاعل في اللحظة $t = 0$.

4- للوسط التفاعلي في الحالة النهائية $pH = 1$ ، استنتج التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

يعطى: ● الحجم المولي للغاز في شروط التجربة: $V_M = 24\ L \cdot mol^{-1}$.

● الكتلة المولية الذرية للمغنيزيوم: $M\,(Mg) = 24\ g \cdot mol^{-1}$

التمرين الخامس: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

لغرض متابعة تطور التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك CH_3COOH والإيثانول C_2H_5OH.

نأخذ 7 أنابيب اختبار وعند اللحظة $(t = 0)$ نمزج في كل واحد منها $n_0(mol)$ من الحمض و $n_0(mol)$ من الكحول السابقين. ينمذج التحول الحادث بالتفاعل ذي المعادلة:

$$CH_3COOH\,(\ell) + C_2H_5OH\,(\ell) \quad = \quad CH_3COOC_2H_5(\ell) + H_2O\,(\ell)$$

عايرنا عند درجة حرارة ثابتة وفي لحظات زمنية متعاقبة محتوى الأنابيب الواحد تلو الآخر من أجل معرفة كمية مادة الحمض المتبقي (n) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$.

سمحت هذه العملية بالحصول على جدول القياسات التالي:

$t(h)$	0	1	2	3	4	5	6	7
$n(mol)$	1,00	0,61	0,45	0,39	0,35	0,34	0,33	0,33
$n'(mol)$								

1- أنجز جدولا لتقدم التفاعل واحسب التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

2- استنتج العلاقة التي تعطي كمية مادة الأستر المتشكل (n') بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي (n).

3- أكمل الجدول أعلاه، وباختيار سلم مناسب أرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات كمية مادة الأستر المتشكل بدلالة الزمن $n' = f\,(t)$.

4- احسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 3h$. كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن؟ علل.

احسب النسبة النهائية للتقدم (τ_f) وماذا تستنتج؟

التمرين السادس: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة العلوم التجريبية

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البرأوكسوديكبريتات $(S_2O_8^{2-})$ وشوارد اليود (I^-) في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته: $S_2O_8^{2-}(aq)+2I^-(aq)=2SO_4^{2-}(aq)+I_2(aq)$

I- لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة $\theta=35°C$ بدلالة الزمن، نمزج في اللحظة $t=0$ حجما $V_1=100mL$ من محلول مائي لبرأوكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي $c_1=4,0\times10^{-2}mo\ell\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=100mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $c_2=8,0\times10^{-2}mo\ell\cdot L^{-1}$ فنحصل على مزيج حجمه $V_T=200mL$.

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل.

ب- أكتب عبارة التركيز المولي $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ لشوارد البرأوكسوديكبريتات في المزيج خلال التفاعل بدلالة: c_1، V_1، V_2 و $\left[I_2\right]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج.

جـ- احسب قيمة $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ التركيز المولي لشوارد البرأوكسوديكبريتات في اللحظة $t=0$ لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد $(S_2O_8^{2-})$ و شوارد (I^-).

II- لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن، نأخذ في أزمنة مختلفة t_1، t_2، t_3، ... ، t_i عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0=10mL$ ونبردها مباشرة بالماء البارد والجليد وبعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $c'=1,5\times10^{-2}mo\ell\cdot L^{-1}$ وفي كل مرة نسجل V' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي:

$t(\min)$	0	5	10	15	20	30	45	60
$V'(mL)$	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$\left[I_2\right](mmo\ell\cdot L^{-1})$								

أ- لماذا تُبرَّد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج؟

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان $S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)/I^-(aq)$. أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل بين الثنائيتين.

جـ- بيّن مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند التكافؤ يعطى بالعلاقة:

$$\left[I_2\right]=\frac{1}{2}\times\frac{c'\cdot V'}{V_0}$$

د- أكمل جدول القياسات.

هـ- أرسم على ورقة ملليمترية البيان $\left[I_2\right]=f(t)$.

و- أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=20\min$.

التمرين السابع: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة العلوم التجريبية

بهدف تتبع تطور التحول الكيميائي التام لتأثير حمض كلور الماء $(H^+ + C\ell^-)$ على كربونات الكالسيوم. نضع قطعة كتلتها $2,0\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ داخل $100\ mL$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي $c=1,0\times10^{-1}\ mo\ell\cdot L^{-1}$.

الطريقة الأولى: نقيس ضغط غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق والمحجوز في دورق حجمه لتر واحد $(1L)$ تحت درجة حرارة ثابتة $T = 25°C$، فكانت النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(s)$	20	60	100
$P_{(CO_2)}(Pa)$	2280	5560	7170
$n_{(CO_2)}(mo\ell)$			
$x\,(mo\ell)$			

المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي السابق:

$$CaCO_3(s) + 2H^+(aq) = CO_2(g) + Ca^{2+}(aq) + H_2O(\ell)$$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل السابق.

2- ما العلاقة بين $n_{(CO_2)}$ كمية مادة الغاز المنطلق و x تقدم التفاعل؟

3- بتطبيق قانون الغاز المثالي والذي يعطى بالشكل $(P \cdot V = n \cdot R \cdot T)$، أكمل الجدول السابق.

4- مثّل بيان الدالة $x = f(t)$. يعطى: $R = 8,31\,SI$ ، $1L = 10^{-3}m^3$.

الطريقة الثانية: تتبع قيمة تركيز شوارد الهيدروجين (H^+) في وسط التفاعل بدلالة الزمن أعطت النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(s)$	20	60	100
$\left[H^+\right](mo\ell \cdot L^{-1})$	0,080	0,056	0,040
$n_{(H^+)}(mo\ell)$			
$x\,(mo\ell)$			

1- احسب $n_{(H^+)}$ كمية مادة شوارد الهيدروجين في كل لحظة.

2- مستعينا بجدول تقدم التفاعل، أوجد العبارة الحرفية التي تعطي $(n_{(H^+)})$ بدلالة التقدم (x) و كمية المادة الابتدائية (n_0) لشوارد الهيدروجين الموجبة.

3- احسب قيمة التقدم (x) في كل لحظة.

4- أنشئ البيان $x = f(t)$. ماذا تستنتج؟

5- حدّد المتفاعل المحد.

6- استنتج $t_{½}$ زمن نصف التفاعل.

7- احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50s$.

يعطى: $M(O) = 16\ g \cdot mo\ell^{-1}$ ؛ $M(C) = 12\ g \cdot mo\ell^{-1}$ ؛ $M(Ca) = 40\ g \cdot mo\ell^{-1}$.

التمرين الثامن: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

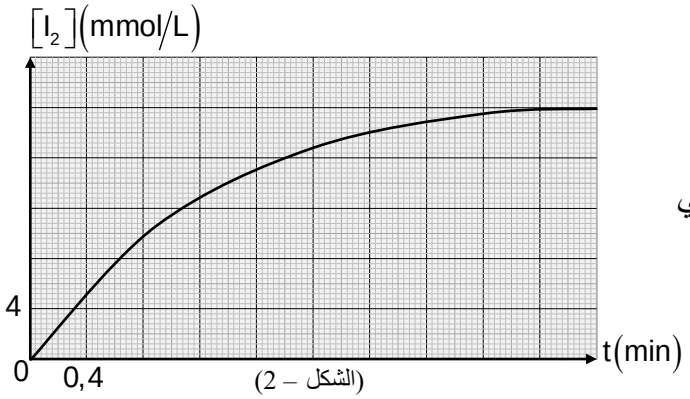
نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 200\ mL$ من محلول مائي لبرأوكسيثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_1 = 4,0 \times 10^{-2}\ mo\ell \cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 200\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $c_2 = 4,0 \times 10^{-1}\ mo\ell \cdot L^{-1}$.

1- إذا علمت أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما: $(S_2O_{8\,(aq)}^{2-}/SO_{4\,(aq)}^{2-})$ و $(I_{2(aq)}/I_{(aq)}^{-})$.

أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

ب- أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث. استنتج المتفاعل المحد.

2- توجد عدة تقنيات لمتابعة تطور تشكل ثنائي اليود I_2 بدلالة الزمن. استخدمت واحدة منها في تقدير كمية ثنائي اليود ورسم البيان: $[I_2]=f(t)$ الموضح في (الشكل – 2).



(الشكل – 2)

أ- كم يستغرق التفاعل من الوقت لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية؟

ب- احسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t=t_{½}$.

3- إن الطريقة التي أدت نتائجها إلى رسم البيان (الشكل–2)، تعتمد في تحديد تركيز ثنائي اليود المتشكل عن طريق المعايرة، حيث تؤخذ عينات متساوية، حجم كل منها $V=10\ mL$ من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء والجليد) ثم تعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na_{(aq)}^{+}+S_2O_{3\,(aq)}^{2-})$ تركيزه المولي $c'=1,0\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحادث هي: $I_{2(aq)}+2S_2O_{3\,(aq)}^{2-}=2I_{(aq)}^{-}+S_4O_{6\,(aq)}^{2-}$

أ- أذكر الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم وثنائي اليود.

ب- أوجد عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من: V، V_E و c'. حيث: V_E هو حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ E.

جـ- احسب الحجم المضاف V_E في اللحظة $t=1,2\ \text{min}$.

التمرين التاسع: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

نحضر محلولا (S) بمزج حجم $V_1=100\ mL$ من الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي $c_1=4,5\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K_{(aq)}^{+}+I_{(aq)}^{-})$ تركيزه المولي $c_2=2,0\times10^{-1}\ mol\cdot L^{-1}$.

تعطى الثنائيتان: $(I_{2(aq)}/I_{(aq)}^{-})$ و $(H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(\ell)})$.

1- أ- أكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع معتمدا على المعادلتين النصفيتين.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

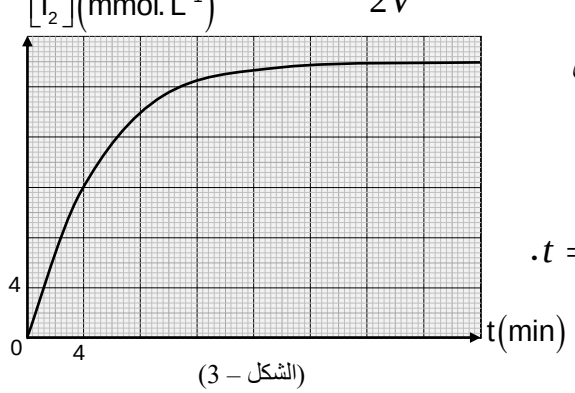
2- نقسم المحلول (S) على عدة أنابيب متماثلة كل منها يحتوي على حجم $V=20\ mL$ وفي اللحظة $t=3\ \text{min}$ نضيف إلى الأنبوب الأول ماء وقطع من الجليد ثم نعاير ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ المتشكل بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na_{(aq)}^{+}+S_2O_{3\,(aq)}^{2-})$ تركيزه المولي $c=1,0\ mol\cdot L^{-1}$. نكرر التجربة السابقة كل ثلاث دقائق مع بقية الأنابيب، علما أن حجم الثيوكبريتات المضاف عند التكافؤ هو V_E.

لماذا نضيف الماء وقطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة؟

3- ننمذج التحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة بالمعادلة: $I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$

بيّن أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في أي لحظة t يعطى بالعلاقة: $[I_2] = \frac{c \cdot V_E}{2V}$.

4- إن دراسة تغيرات التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن أعطت البيان (الشكل-3).



(الشكل – 3)

أ- استنتج قيمة $[I_2]_f$ في نهاية التفاعل.

ب- احسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل I_2 في اللحظة $t = 8\ \text{min}$.

جـ- استنتج سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة.

التمرين العاشر: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة العلوم التجريبية

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحاصل بين محلول حمض كلور الهيدروجين ومعدن الزنك، الذي ينمذج بتفاعل كيميائي ذي معادلة: $Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

ندخل في اللحظة $t = 0$ كتلة $m = 1{,}0\ g$ من معدن الزنك في دورق به $V = 40\ mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c = 5{,}0 \times 10^{-1}\ mol \cdot L^{-1}$. نعتبر حجم الوسط التفاعلي ثابتا خلال مدة التحول وأن الحجم المولي للغاز في شروط التجربة: $V_M = 25\ L \cdot mol^{-1}$. نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين V_{H_2} المنطلق في نفس الشرطين من الضغط ودرجة الحرارة، ندون النتائج في الجدول التالي:

$t(s)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$V_{H_2}(mL)$	0	36	64	86	104	120	132	154	170	200
$x(mol)$										

1- أنجز جدولا لتقدم التفاعل واستنتج العلاقة بين التقدم x وحجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق V_{H_2}.

2- أكمل الجدول أعلاه.

3- مثل البيان $x = f(t)$ باعتماد سلم الرسم التالي: $1\,cm \rightarrow 100\ s$ ؛ $1\,cm \rightarrow 1{,}0 \times 10^{-3}\ mol$.

4- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين: $t_1 = 100\ s$ ؛ $t_2 = 400\ s$.

كيف تتطور هذه السرعة مع الزمن؟ علّل.

5- إن التحول الكيميائي السابق تحول تام:

أ- احسب التقدم الأعظمي $x_{\max}$ واستنتج المتفاعل المحد.

ب- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ وأوجد قيمته. يعطى: $M_{Zn} = 65\ g \cdot mol^{-1}$.

التمرين الحادي عشر: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة العلوم التجريبية

نأخذ عينة من منظف طبي للجروح عبارة عن سائل يحتوي أساساً على ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ تركيزه المولي c_0. نضيف إليها قطعة من الزنك $Zn_{(s)}$، فنلاحظ تناقص الشدة اللونية للمنظف.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث، علماً أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما:

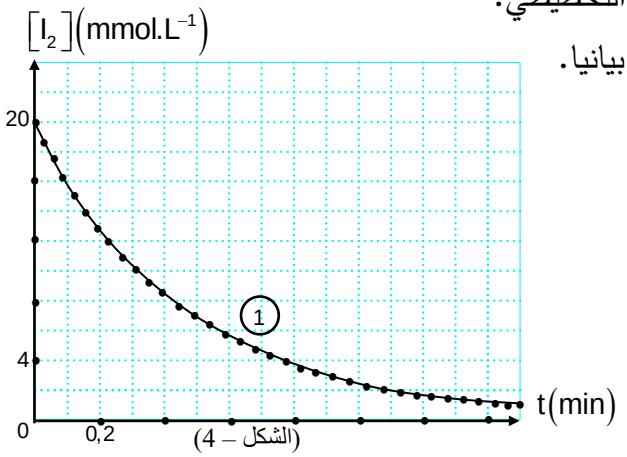
$$(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}) \ ، \ (I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$$

2- **التجربة الأولى:** عند درجة الحرارة $20°C$ نضيف إلى حجم $V = 50\ mL$ من المنظف قطعة من Zn، ونتابع عن طريق المعايرة تغيرات $\left[I_{2(aq)}\right]$ بدلالة الزمن t، فنحصل على البيان $\left[I_{2(aq)}\right] = f(t)$ (الشكل – 4).

أ- اقترح بروتوكولا تجريبيا للمعايرة المطلوبة مع رسم الشكل التخطيطي.

ب- عرّف السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مبينا طريقة حسابها بيانيا.

جـ- كيف تتطور السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مع الزمن؟ فسّر ذلك.



(الشكل – 4)

3- **التجربة الثانية:** نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة عند الدرجة $20°C$، نضعها في حوجلة عيارية سعتها $100\ mL$ ثم نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر إلى خط العيار ونسكب محتواها في بيشر ونضيف إلى المحلول قطعة من الزنك. توقّع شكل البيان (2) $\left[I_2\right] = g(t)$ وارسمه، كيفيا، في نفس المعلم مع البيان(1) للتجربة الأولى. علّل.

4- **التجربة الثالثة:** نأخذ نفس الحجم V من نفس العينة، تُرْفَع درجة الحرارة إلى $80°C$. توقّع شكل البيان(3) $\left[I_2\right] = h(t)$ وارسمه، كيفيا، في نفس المعلم السابق.

5- ما هي العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب؟ ماذا تستنتج؟

التمرين الثاني عشر: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة العلوم التجريبية

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني، الذي يستعمل في تطهير الجروح وتنظيف العدسات اللاصقة وكذلك في التبييض. يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_2O_2(aq) \quad = \quad 2H_2O(\ell) \quad + \quad O_2(g)$$

أقترح على التلاميذ في حصة الأعمال التطبيقية دراسة حركية التحول السابق. وضع الأستاذ في متناولهم المواد والوسائل التالية:

- قارورة تحتوى على $500\ mL$ من الماء الأكسجيني S_0 منتج حديثا كتب عليها ماء أكسجيني $10V$ (كل $1\ L$ من الماء الأكسجيني يحرر $10\ L$ من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين، الحجم المولي: $V_M = 22,4\ L/mol$).
- الزجاجيات: • حوجلات عيارية: $50mL$ ؛ $100mL$ ؛ $200mL$ ؛ $250mL$.
  - ماصات عيارية: $1mL$ ؛ $5mL$ ؛ $10mL$ و إجاصة مص.
  - سحاحة مدرجة سعتها: $50mL$.
  - بيشر سعته: $250mL$.
- قارورة محلول برمنغنات البوتاسيوم محضر حديثا تركيزه المولي بشوارد البرمنغنات $c' = 2,0\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}$.
- ماء مقطر.
- قارورة حمض الكبريت المركز 98%.
- حامل.

قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى أربع مجموعات مصغرة (A,B,C,D) ثم طلب منهم القيام بما يلي:

أولا: تحضير محلول S بحجم $200mL$ أي بتمديد عينة من المحلول S_0، 40 مرة.

1- ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل (تفكك الماء الأكسجيني).

3- أحسب التركيز المولي للمحلول S_0. استنتج التركيز المولي للمحلول S.

ثانيا: تأخذ كل مجموعة حجما من المحلول S، ونضيف إليه حجما معينا من محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي كوسيط وفق الجدول التالي:

رمز المجموعة	A	B	C	D
حجم الوسيط المضاف (mL)	1	5	0	2
حجم $H_2O_2(mL)$	49	45	50	48
حجم الوسط التفاعلي (mL)	50	50	50	50

1- ما دور الوسيط؟ ما نوع الوساطة؟

2- تأخذ كل مجموعة، في لحظات زمنية مختلفة، حجما مقداره $10mL$ من الوسط التفاعلي الخاص بها ويوضع في الماء البارد والجليد وتجرى له عملية المعايرة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم المحمضة (بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز). ما الغرض من استعمال الماء البارد والجليد؟

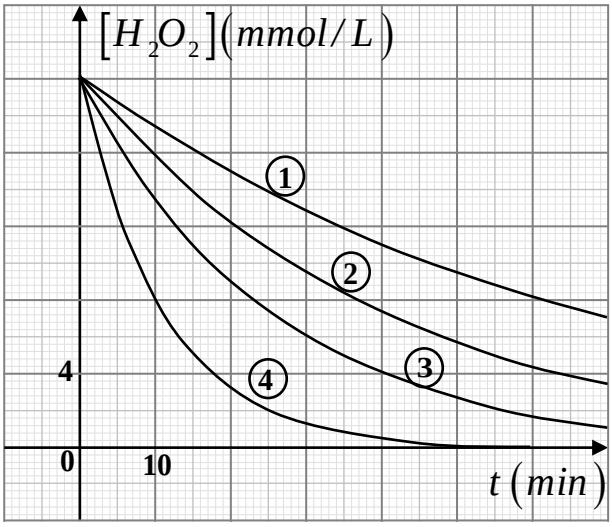
3- سمحت عمليات المعايرة برسم المنحنيات البيانية (الشكل-5).

أ- حدّد البيان الخاص بكل مجموعة.

ب- أوجد من البيان التركيز المولي للمحلول S المعايَر.

استنتج التركيز المولي للمحلول S_0.

جـ- هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو مسجل على القارورة؟



الشكل-5

التمرين الثالث عشر: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة العلوم التجريبية

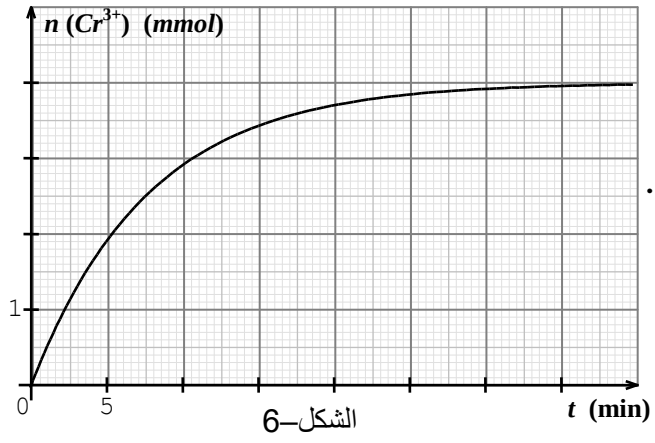
لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ ومحلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4(aq)$، نمزج في اللحظة $t=0s$ حجما $V_1=40\ mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c_1=0,2\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2=60\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول c_2.

1- إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما: $CO_2(aq)/C_2H_2O_4(aq)$ و $Cr_2O_7^{2-}(aq)/Cr^{3+}(aq)$

أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- يمثل (الشكل-6) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}(aq)$ بدلالة الزمن.



الشكل-6

أوجد من البيان:

أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}(aq)$ في اللحظة $t = 20\ \text{min}$.

ب- التقدم النهائي للتفاعل x_f.

ج- زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

3- أ - باعتبار التحول تاما عيّن المتفاعل المحد.

ب - أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك c_2.

التمرين الرابع عشر: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

نسكب في بيشر حجما $V_1 = 50\,mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ تركيزه المولي $c_1 = 3,2\times10^{-1}\ mol\cdot L^{-1}$، ثم نضيف له حجما $V_2 = 50\,mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c_2 = 0,20\ mol\cdot L^{-1}$. 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 عيّن المتفاعل المحد.

3- بيّن أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل $I_2(aq)$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة:

$$[I_2(aq)] = \frac{c_1\cdot V_1}{2V} - \frac{[I^-(aq)]}{2}$$ حيث: $V = V_1 + V_2$.

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحول الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوارد $[I^-(aq)]$ كل $5\ min$ في المزيج التفاعل ودوّنت النتائج في الجدول التالي:

$t\ (min)$	0	5	10	15	20	25
$[I^-(aq)](10^{-2}\ mol\cdot L^{-1})$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$[I_2(aq)](10^{-2}\ mol\cdot L^{-1})$						

أ- أكمل الجدول، ثم ارسم المنحنى البياني $[I_2(aq)] = f(t)$ **(على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة).**

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

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

التمرين الخامس عشر: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة العلوم التجريبية

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4(aq)$ ومحلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq))$ بدلالة الزمن، حضّرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1 = 100\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي $c_1 = 3,0\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$ وحجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $c_2 = 0,8\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$ وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز. نتابع تطور المزيج التفاعلي من

خلال معايرة شوارد الكروم $Cr^{3+}(aq)$ المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني (الشكل – 7) الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم $\left[Cr^{3+}(aq)\right]$ بدلالة الزمن t.

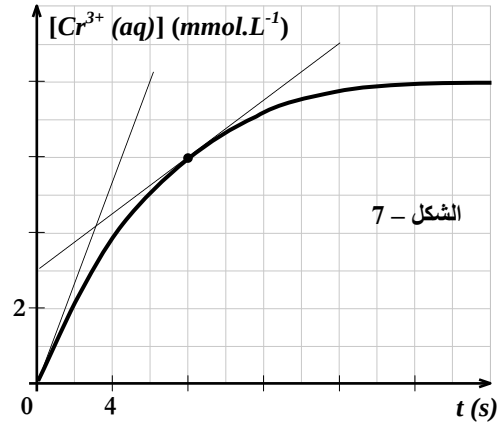
1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه؟

2- اعتمادا على المعطيات والمنحنى البياني أكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل.

(انقل الجدول الآتي على ورقة الإجابة):

	$3H_2C_2O_4(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)+8H^+(aq)=2Cr^{3+}(aq)+6CO_2(aq)+7H_2O(\ell)$					
الحالة	كمية المادة $(mmol\ell)$					
الابتدائية			بوفرة			بوفرة
الانتقالية			بوفرة			بوفرة
النهائية			بوفرة			بوفرة

هل التفاعل تام أم غير تام؟ لماذا؟



الشكل – 7

3- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$، ثم قدِّر قيمته بيانيا.

4- أ- عرِّف السرعة الحجمية v للتفاعل، ثم عبِّر عنها بدلالة التركيز المولي لشوارد الكروم $\left[Cr^{3+}(aq)\right]$.

ب- أحسب السرعة الحجمية في اللحظتين $t=0$ و $t=8\ s$.

جـ- فسِّر على المستوى المجهري تناقص هذه السّرعة مع مرور الزمن.

التمرين السادس عشر: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة العلوم التجريبية

لأجل الدراسة الحركية لتفاعل يود البوتاسيوم مع الماء الأكسجيني، نحضر في بيشر في اللحظة $t=0$ المزيج التفاعلي S المشكل من الحجم $V_1=368\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $c_1=0,05\ mol\cdot L^{-1}$ والحجم $V_2=32\ mL$ من الماء الأكسجيني الذي تركيزه المولي $c_2=0,10\ mol\cdot L^{-1}$ وكمية كافية من حمض الكبريت المركز، فيتم إرجاع الماء الأكسجيني بواسطة شوارد اليود $I^-(aq)$ وفق تفاعل بطيء ينتج عنه ثنائي اليود.

ننمذج التفاعل الكيميائي الحادث بالمعادلة الآتية:

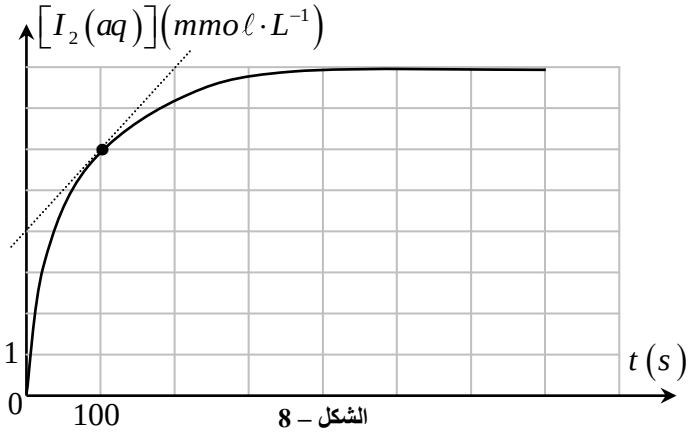
$$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H^+(aq)=2H_2O(\ell)+I_2(aq)$$

نتابع التطور الحركي للتفاعل من خلال قياس التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في لحظات زمنية متعاقبة، وذلك باستعمال طريقة المعايرة اللونية الأتية:

نأخذ في اللحظة t عينة حجمها $V=40,0\ mL$ من المزيج التفاعلي S ونسكبها في بيشر يحتوي الجليد المنصهر والنشاء، فيتلون المزيج بالأزرق، بعد ذلك نضيف تدريجيا إلى هذه العينة محلولا مائيا لثيوكبريتات الصوديوم

$(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ الذي تركيزه المولي $c_3=0{,}10\ mo\ell\cdot L^{-1}$ إلى غاية اختفاء اللون الأزرق. باستغلال الحجم V_E لثيوكبريتات الصوديوم المُضاف ومعادلة تفاعل المعايرة نستنتج التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة t.

نعيد العملية في لحظات متعاقبة، ثم نرسم تطور التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2(aq)]$ المتشكل بدلالة الزمن t فنحصل على المنحنى البياني (الشكل– 8).



الشكل – 8

1– أ– ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة.

ب– ما هي الوسيلة التي نستعملها لأخذ $40\ mL$ من المزيج التفاعلي؟

جـ– اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

الثنائيتان مرجع/مؤكسد المساهمتان في هذا التحول هما:

$$I_2(aq)/I^-(aq) \quad \text{و} \quad S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$$

2– عرّف التكافؤ، ثم جد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود $[I_2(aq)]$ بدلالة الحجم V والحجم V_E والتركيز المولي c_3 لثيوكبريتات الصوديوم.

3– أنشئ جدولا للتقدم المميز لتفاعل يود البوتاسيوم والماء الأكسجيني وبيّن أن الماء الأكسجيني هو المتفاعل المحد.

4– عرّف v السرعة الحجمية للتفاعل، ثم احسب قيمتها في اللحظة $t=100\ s$.

5– جد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

التمرين السابع عشر: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

لمتابعة تطور تفاعل حمض الأكساليك $H_2C_2O_4(aq)$ مع شوارد ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$، نمزج في اللحظة: $t=0\min$ حجما: $V_1=50mL$ من محلول حمض الأكساليك، تركيزه المولي: $c_1=12mmo\ell/L$ مع حجم: $V_2=50mL$ من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي: $c_2=16mmo\ell/L$ و بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز. ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة التالية:

$$3H_2C_2O_4(aq)+Cr_2O_7^{2-}(aq)+8H^+(aq)=6CO_2(g)+2Cr^{3+}(aq)+7H_2O(\ell)$$

1– أ– حدّد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.

ب– أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، ثمّ حدّد المتفاعل المُحِد.

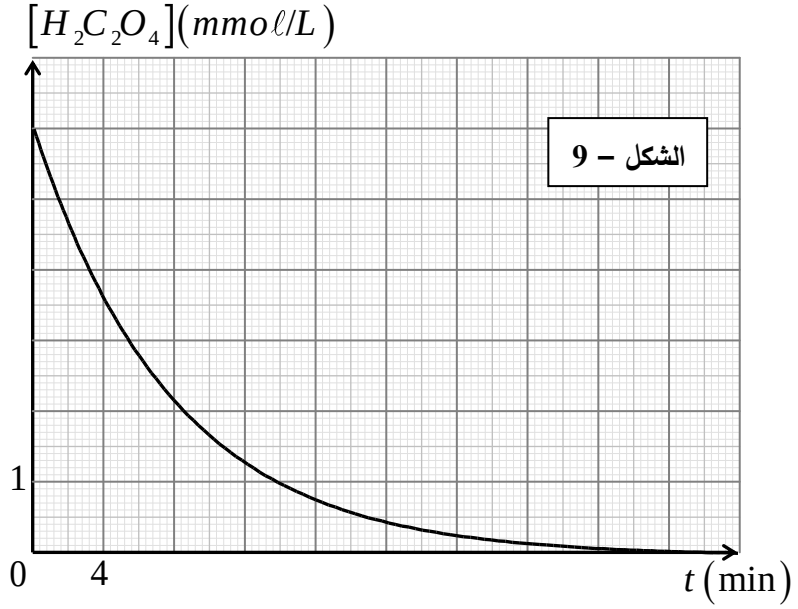
2– البيان يمثّل تغيرات التركيز المولي لحمض الأكساليك بدلالة الزمن (الشكل–9).

أ– عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب– بيّن أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة: $v=\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

جـ– احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة: $t=12\ \min$

3– عرّف زمن نصف التفاعل، ثمّ احسبه.



الشكل – 9

التمرين الثامن عشر: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

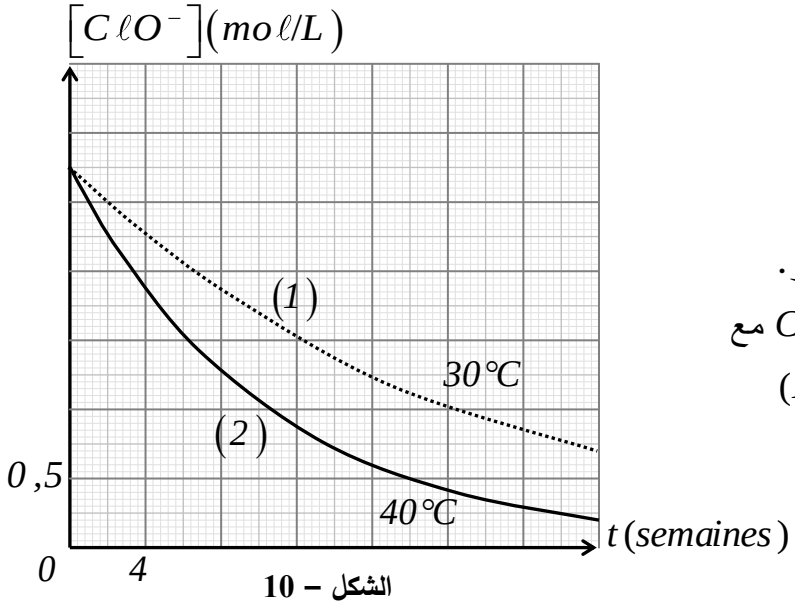
كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية:

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

إنّ ماء جافيل منتوج شائع، يستعمل في التنظيف والتطهير.

نحصل على ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور $C\ell_2$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$

ينمذج هذا التحول بالمعادلة (1):



الشكل – 10

$$C\ell_2(g)+2HO^-(aq)=C\ell O^-(aq)+C\ell^-(aq)+H_2O(\ell) \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

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

$$2C\ell O^-(aq)=2C\ell^-(aq)+O_2(g) \quad \ldots\ldots\ldots(2)$$

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

$$C\ell O^-(aq)+C\ell^-(aq)+2H_3O^+(aq)=C\ell_2(g)+3H_2O(\ell) \quad \ldots\ldots\ldots(3)$$

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

2- اعتمادا على البيانين (الشكل-10)، المعبرين عن تغيرات تركيز شوارد $C\ell O^-(aq)$ في التفاعل المنمذج بالمعادلة (2) بدلالة الزمن.

أ- استنتج تركيز شوارد $C\ell O^-(aq)$ في اللحظة $t=8semaines$، من أجل درجتي الحرارة $\theta_1=30°C$ و $\theta_2=40°C$.

ب- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل، وبيّن أن عبارتها تكتب بالشكل التالي: $v(t)=-\frac{1}{2}\times\frac{d\left[C\ell O^-\right]}{dt}$

جـ- احسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة $t=0$، من أجل درجتي الحرارة $\theta_1=30°C$ و $\theta_2=40°C$.

د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2 – أ) و(2 – جـ) تبرر المعلومة "يحفظ في مكان بارد"؟ علّل.

3- عرّف زمن نصف التفاعل، ثمّ جِدْ قيمته انطلاقا من المنحنى (2)، علما أنّ التفكك تام.

4- أعط رمز واسم الغاز السام المشار على القارورة.

التمرين التاسع عشر: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

من أجل المتابعة الزمنية لتحول كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ الصلبة مع حمض كلور الماء $(H_3O^+ + C\ell^-)_{aq}$، الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية: $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

نضع في دورق حجما V من حمض كلور الماء تركيزه المولي c ونضيف إليه $2\ g$ من كربونات الكالسيوم.

يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} المنطلق عند لحظات زمنية مختلفة، تمت معالجة النتائج المتحصل عليها بواسطة برمجية خاصة، فأعطت المنحنيين الموافقين للشكلين–11 و–12.

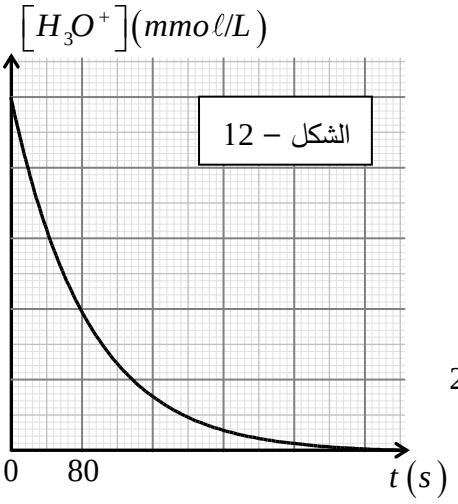
1- أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

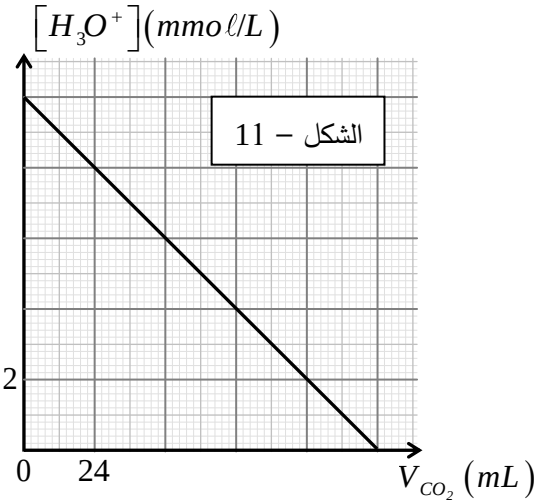
2- أثبت أن التركيز المولي لشوارد H_3O^+ في أيّة لحظة يعطى بالعبارة :

$$\left[H_3O^+\right] = c - \frac{2V_{CO_2}}{V \cdot V_m}$$

حيث V_m الحجم المولي للغازات.

(نعتبر: $V_m = 24\ \text{L} \cdot \text{mo}\ell^{-1}$)





3- بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل–11 جِد:

أ- كلا من التركيز المولي الابتدائي c للمحلول الحمضي وحجم الوسط التفاعلي V.

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

4- المنحنى $\left[H_3O^+\right] = f\,(t)$ الموضح في الشكل–12 ينقصه سلم الرسم الخاص بالتركيز $\left[H_3O^+\right]$.

أ- حدّد السلم الناقص في الرسم.

ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=80\ s$.

جـ- جِد من المنحنى زمن نصف التفاعل وحدّد أهميته.

يعطى: $M_C = 12\ g \cdot \text{mo}\ell^{-1}$ ؛ $M_{Ca} = 40\ g \cdot \text{mo}\ell^{-1}$ ؛ $M_O = 16\ g \cdot \text{mo}\ell^{-1}$

التمرين العشرون: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

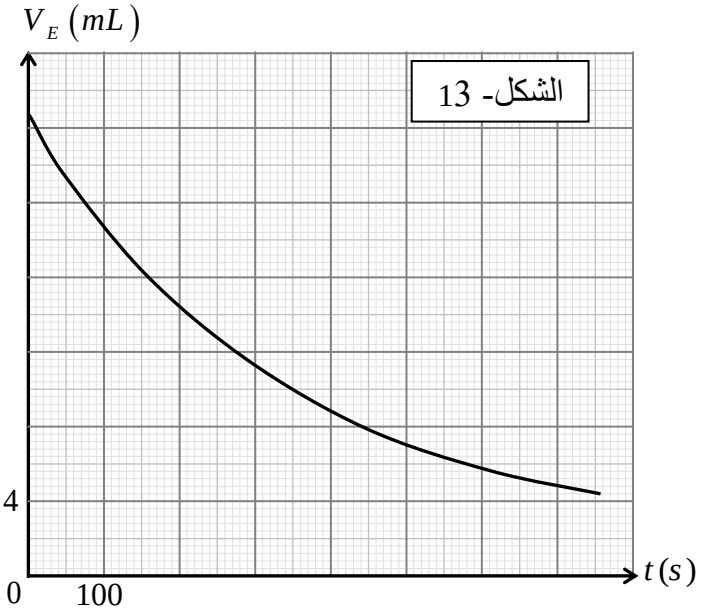
للماء الأكسجيني H_2O_2 أهمية بالغة، فهو مُعالج للمياه المُستعملة ومُطهِّر للجروح ومعقِّم في الصناعات الغذائية.

الماء الأكسجيني يتفكك بتحول بطيء جدا في الشروط العادية مُعطيا غاز ثنائي الأكسجين والماء وفقا للمعادلة المُنمذجة للتحول الكيميائي: $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$

لدراسة تطور التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بدلالة الزمن، نأخذ مجموعة أنابيب اختبار يحتوي كل منها على حجم $V_0 = 10mL$ من هذا المحلول ونضعها عند اللحظة $t = 0$ في حمام مائي درجة حرارته ثابتة.

عند كل لحظة t، نُفْرِغ أنبوبة اختبار في بيشر ونُضيف إليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المُركز $(H_2SO_4)_{(aq)}$ ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثاني كرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O^{2-}_{7(aq)})$ تركيزه المولي $c = 0{,}1\text{mo}\ell\cdot\text{L}^{-1}$ فنحصل في كل مرة على الحجم V_E اللازم لبلوغ التكافؤ.

سمحت النتائج المحصل عليها برسم المنحنى الممثّل في الشكل–13.



الشكل- 13

1– معادلة تفاعل المعايرة هي: $3H_2O_{2(aq)} + Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 8H_3O^+_{(aq)} = 3O_{2(g)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} + 15H_2O_{(\ell)}$

أ– اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

ب– هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل؟ علّل.

جـ– هل يؤثر إضافة الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ V_E؟ لماذا؟

2– عبّر عن التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني بدلالة c، V_E و V_0.

3– القارورة التي أُخِذ منها الماء الأكسجيني المُستخدم في هذه التجربة كُتِب عليها الدلالة ($10V$) أي:

(كل $1L$ من محلول الماء الأكسجيني يحرر $10L$ من غاز ثنائي الأكسجين O_2 في الشرطين النظاميين)

– هل هذا المحلول مُحضّر حديثا؟ علِّل.

4– بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصل إليها في السؤال– 2 جِد:

أ– زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

ب– عبارة السرعة الحجمية لاختفاء $H_2O_{2(aq)}$ بدلالة V_E.

جـ– قيمة السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظتين $t_1 = 200\ s$ ؛ $t_2 = 600\ s$. ماذا تلاحظ؟ علِّل.

يعطى: $V_m = 22{,}4\ \text{L}\cdot\text{mo}\ell^{-1}$

التمرين الواحد والعشرون: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة العلوم التجريبية

لدراسة التفاعل الكيميائي البطيء والتام بين الماء الأكسجيني $(H_2O_2(aq)$ ومحلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ في وسط حمضي والمنمذج بالمعادلة: $H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4H_2O(\ell)$

مزجنا في بيشر عند اللحظة $t = 0$ ودرجة الحرارة $25℃$، حجمًا $V_1 = 100\ mL$ من محلول الماء الأكسجيني تركيزه المولي $c_1 = 4{,}5\times10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $c_2 = 6\times10^{-2}mo\ell\cdot L^{-1}$ وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq))$.

I– 1– اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.

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

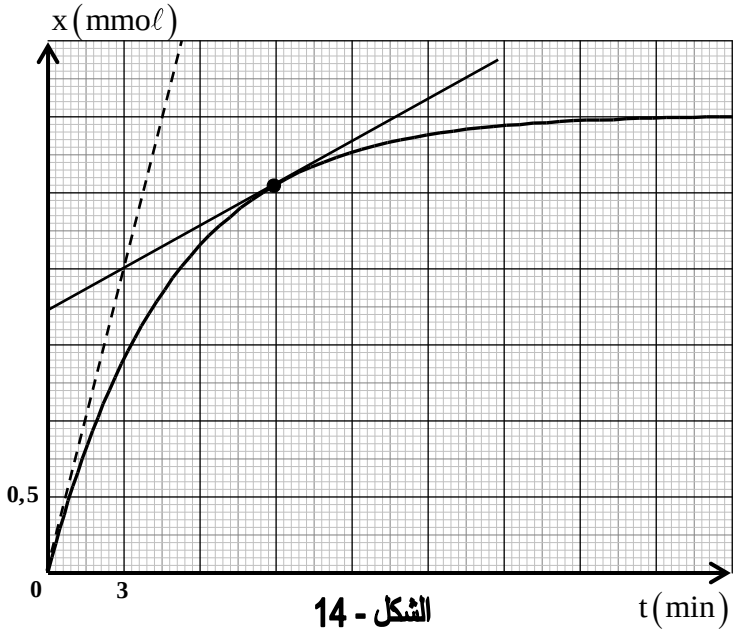
3- أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل وأكمله.

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
الابتدائية	0			بوفرة		بوفرة
الانتقالية	x					
النهائية	x_f				3×10^{-3}	

- استنتج المتفاعل المحد.

II- لتحديد كمية ثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكلة في لحظات زمنية مختلفة t، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي ونضع فيه (ماء + جليد) وبضع قطرات من صمغ النشاء ونعايره 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 (الشكل-14).



الشكل - 14

1- أ- ما الهدف من إضافة الماء والجليد؟

ب- ضع رسماً تخطيطياً للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة.

2- أ- عرّف واكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.

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

ج- عبّر عن سرعة اختفاء شوارد $I^-(aq)$ بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها في اللحظة t_1.

التمرين الثاني والعشرون: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة العلوم التجريبية

وضعنا في بيشر حجما $V_0=250mL$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_2(aq)$ بتركيز $c_0=2,0\times10^{-2}mo\ell\cdot L^{-1}$ ثمّ أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة، قطعة من معدن الزنك $Zn(s)$ كتلتها $m=0,5g$.

التحول الكيميائي البطيء والتام الحادث بين ثنائي اليود والزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته:

$$Zn(s)+I_2(aq)=Zn^{2+}(aq)+2I^-(aq)$$

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

$t(\times10^2s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma\left(S\cdot m^{-1}\right)$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x\,(mmo\ell)$										

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

2) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

3) انجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

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

ب- أكمل الجدول السابق.

جـ- ارسم المنحني البياني $x = f(t)$.

5) أ- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ ثم عيّن قيمته.

ب- جِد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400s$ و $t_2 = 1000s$.

جـ- فسّر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل.

يعطى: $M(Zn) = 65,4\, g \cdot mo\ell^{-1}$ ؛ $\lambda_{Zn^{2+}} = 10,56 mS \cdot m^2 \cdot mo\ell^{-1}$ ؛ $\lambda_{I^-} = 7,70 mS \cdot m^2 \cdot mo\ell^{-1}$.

التمرين الثالث والعشرون: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

لدراسة حركية تطور التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$ ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)})$.

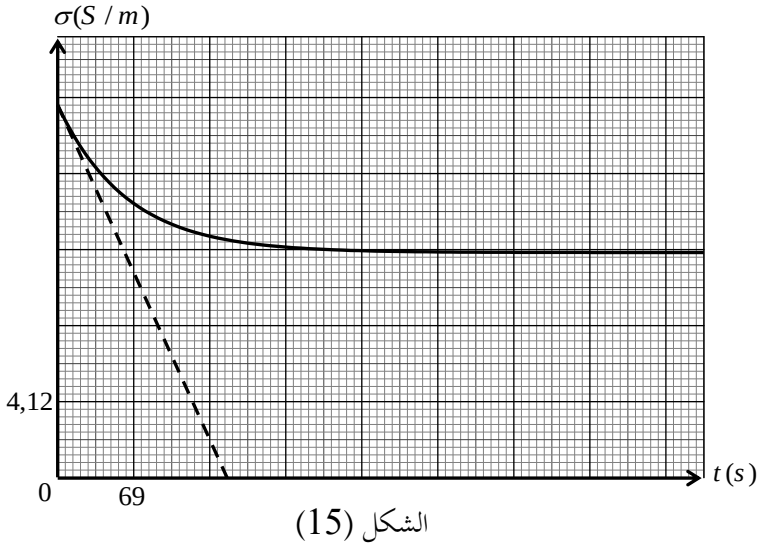
في اللحظة $t = 0$ نمزج حجماً $V_1 = 480\ mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $c_1 = 0,5\ mo\ell/L$ مع حجم $V_2 = 20\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $c_2 = 5,0\ mo\ell/L$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- حدّد المتفاعل المحد.

3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل (15) والممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.



الشكل (15)

- علّل دون حساب تناقص الناقلية النوعية.

4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بالعبارة: $\sigma(t) = 20,6 - 170x$

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$.

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا.

جـ- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

د- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ ثم حدّد قيمته بيانيا.

التمرين الرابع والعشرون: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحادث بين محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)})$ ومعدن الزنك $Zn_{(s)}$. نضيف عند اللحظة $t = 0$ كتلة من الزنك $m(Zn) = 0,654g$ إلى دورق به حجم $V = 100mL$ من محلول

حمض كلور الماء تركيزه المولي $c = 1,0 \times 10^{-2} mo\ell/L$، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحويل. نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية:

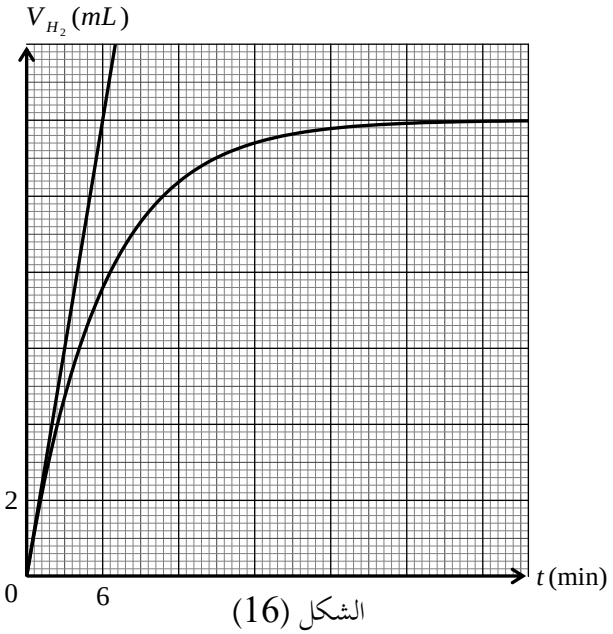
درجة الحرارة $\theta = 20°C$ **والضغط** $P = 1,013 \times 10^5 Pa$

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما:

$H_3O^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ و $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل وحدّد المتفاعل المحد.

3- الدراسة التجريبية لهذا التحول مكنت من الحصول على البيان الموضح بالشكل (16).



الشكل (16)

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- بيّن أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل: $v_{vol} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$. حيث V حجم المزيج التفاعلي.

جـ- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

د- استنتج سرعة اختفاء شوارد $(H_3O^+_{(aq)})$ عند نفس اللحظة.

4- عرّف زمن نصف التفاعل، وحدّد قيمته بيانيا.

تعطى عبارة قانون الغاز المثالي بالعلاقة: $PV = nRT$

حيث $R = 8,314(SI)$ ، $M(Zn) = 65,4g/mo\ell$.

التمرين الخامس والعشرون: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة العلوم التجريبية

عند اللحظة $t = 0$ نمزج حجماً $V_1 = 50\ mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المحمض تركيزه المولي $c_1 = 0,2\ mo\ell/L$ وحجماً $V_2 = 50\ mL$ من محلول لحمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $c_2 = 0,6\ mo\ell/L$.

تعطى الثنائيات (Ox / Red) الداخلة في التفاعل: $(CO_{2(aq)} / H_2C_2O_{4(aq)})$ و $(MnO^-_{4(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)})$

1- أعط تعريف كل من المؤكسد والمرجع.

2- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع واستنتج معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية.

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

4- هل المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية للتفاعل؟

5- لمتابعة تطور التفاعل نسجل خلال كل دقيقة التركيز المولي للمزيج بشوارد البرمنغنات MnO_4^- في الجدول التالي:

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
$\left[MnO_4^-\right](\times 10^{-3} mol \cdot L^{-1})$	100	98	92	60	30	12	5	3

أ- احسب التركيز المولي الابتدائي لـ MnO_4^- و $H_2C_2O_4$ في المزيج.

ب- بيّن أن التركيز المولي $\left[Mn^{2+}\right]$ عند اللحظة (t) يعطى بالعلاقة: $\left[Mn^{2+}\right](t) = \frac{c_1}{2} - \left[MnO_4^-\right](t)$

جـ- ارسم منحنى تغيرات $\left[MnO_4^-\right]$ بدلالة الزمن **على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.**

د- أوجد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $\left[MnO_4^-\right](t)$ ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 2\min$.

التمرين السادس والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

نريد إجراء متابعة زمنية لتحول كيميائي بين الألمنيوم $A\ell$ ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+(aq)+C\ell^-(aq))$ الذي يُنَمْذَجُ بتفاعل كيميائي تام معادلته: $2A\ell(s)+6H_3O^+(aq)=2A\ell^{3+}(aq)+3H_2(g)+6H_2O(\ell)$

نضع في حوجلة قطعة من الألمنيوم $A\ell$ كتلتها m_0 مُملغمة ثم نضيف إليها في اللحظة $t=0$ الحجم $V=100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي c.

لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة ثابتة وضغط ثابت، نسجل في كل لحظة t حجم غاز الهيدروجين المنطلق، ثم نستنتج كتلة الألمنيوم المتبقية، وندون النتائج في الجدول التالي:

$t(\min)$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
$m(g)$	4,05	2,84	2,27	1,94	1,78	1,70	1,64	1,62	1,62

1. أ- ارسم على ورق مليمتري منحنى تغيرات الكتلة $m(t)$ للألمنيوم المتبقي بدلالة الزمن باعتماد السلم:

$1cm \rightarrow 1\min$ و $1cm \rightarrow 0,5g$.

ب- حدّد المتفاعل المحد.

2. أ- أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

ب- احسب كميات المادة الابتدائية $n_0(A\ell)$ و $n_0(H_3O^+)$ للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي c لمحلول حمض كلور الماء. تُعطى الكتلة المولية للألمنيوم $M=27g\cdot mo\ell^{-1}$.

3. بيّن أن كتلة الألمنيوم المتبقية في اللحظة $t_{½}$ (زمن نصف التفاعل) تعطى بالعبارة: $m_{½}=\dfrac{m_0+m_f}{2}$

حيث m_f هي كتلة الألمنيوم المتبقية في الحالة النهائية. استنتج بيانيا قيمة $t_{½}$.

4. بيّن أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بـ: $v_{vol}=-\dfrac{1}{2\cdot V\cdot M}\cdot\dfrac{dm(t)}{dt}$

احسب قيمتها في اللحظة $t=3\min$.

التمرين السابع والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة العادية)

لأجل إجراء دراسة حركية للتحول الكيميائي التام والبطيء بين محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ والماء الأكسجيني $H_2O_2(aq)$ لهما نفس التركيز المولي $c=0,1mo\ell\cdot L^{-1}$، نحضر في اللحظة $t=0$ وعند نفس درجة الحرارة المزيجين التاليين:

المزيج الأول: $4mL$ من $H_2O_2(aq)$ و $36mL$ من $(K^+(aq)+I^-(aq))$

المزيج الثاني: $2mL$ من $H_2O_2(aq)$ و $20mL$ من $(K^+(aq)+I^-(aq))$

نضيف لكل مزيج كمية من الماء المقطر وقطرات من حمض الكبريت المركز، فيصبح حجم المزيج التفاعلي لكل منهما $V=60mL$. يُنَمْذَجُ التحول الحادث في كل مزيج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H^+(aq)\rightarrow I_2(aq)+2H_2O(\ell)$$

1. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع، ثم استنتج الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل.

2. أ- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات في كل مزيج.

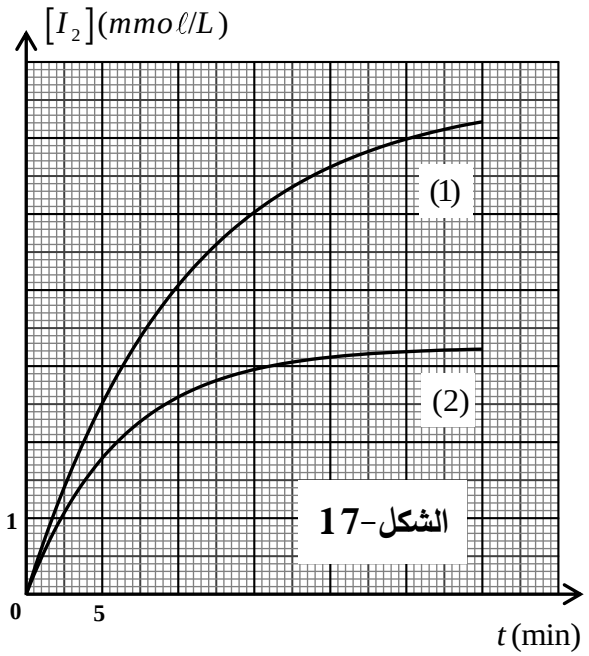
ب- انشئ جدول تقدم للتفاعل الحادث في المزيج الأول.

3. البيانان (1) و (2) في الشكل–17 يمثلان على الترتيب تطور تركيز ثنائي اليود المتشكل في كل مزيج بدلالة الزمن.

أ– احسب تركيز ثنائي اليود المتشكل في الحالة النهائية في المزيج الأول.

ب– استنتج من البيان (1) تركيز ثنائي اليود المتشكل في اللحظة $t = 30\min$.

جـ– هل يتوقف التفاعل في المزيج الأول عند $t = 30\min$؟ علل.



الشكل–17

4. أ– اوجد عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بدلالة التركيز $[I_2]$.

ب– احسب السرعة الحجمية للتفاعل في كلا المزيجين عند اللحظة $t = 10\min$. ماذا تستنتج؟

التمرين الثامن والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة العادية)

نحضر ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور $(C\ell_2(g))$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $((Na^+(aq) + HO^-(aq))$ بتفاعل كيميائي تام يُنَمْذَجُ بمعادلة التفاعل التالية: $C\ell_2(g) + 2HO^-(aq) = C\ell O^-(aq) + C\ell^-(aq) + H_2O(\ell)$

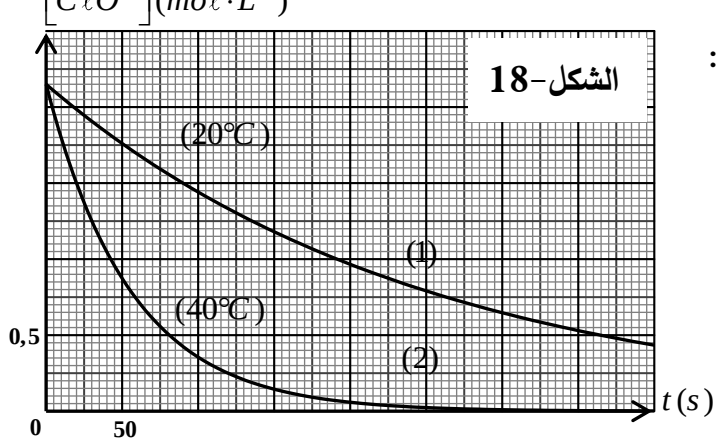
1. تُعْرَّف الدرجة الكلورومترية $(°Chl)$ بأنها توافق عدد لترات غاز ثنائي الكلور في الشرطين النظاميين اللازم استعمالها لتحضير لتر واحد من ماء جافيل. بيّن أن: $°Chl = C_0 \cdot V_M$

حيث: $V_M = 22,4L \cdot mol^{-1}$ هو الحجم المولي للغاز و c_0 هو التركيز المولي لماء جافيل.

2. نأخذ العينة (A) من ماء جافيل المحفوظ عند درجة الحرارة $20°C$ تركيزه المولي بشوارد الهيبوكلوريت $C\ell O^-$ هو c_0، ونمدّدها 4 مرات ليصبح تركيزه المولي c_1. نأخذ منها حجما $V_1 = 2mL$ ونضيف إليها كمية كافية من يود البوتاسيوم $((K^+(aq) + I^-(aq))$ في وسط حمضي فيتشكل ثنائي اليود $I_2(aq)$ وفق تفاعل تام يُنمذَجُ بالمعادلة التالية:

$$C\ell O^-(aq) + 2I^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = I_2(aq) + C\ell^-(aq) + 3H_2O(\ell)$$

نعاير ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $((2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه بالشوارد $S_2O_3^{2-}$ هو $c_2 = 10^{-1}mol \cdot L^{-1}$ بوجود كاشف ملون (صمغ النشا أو التيودان) فيكون حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_E = 20mL$.



الشكل–18

تعطى الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في تفاعل المعايرة: $(I_2(aq)/I^-(aq))$ و $(S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq))$

أ– اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة التفاعل أكسدة–إرجاع المُنَمذِجْ لتحول المعايرة.

ب– بيّن أن: $c_1 = \dfrac{c_2 \cdot V_E}{2V_1}$

جـ– احسب c_1 ثم استنتج c_0 و $°Chl$.

3. يتفكك ماء جافيل وفق تحول تام وبطيء، معادلته الكيميائية: $2C\ell O^-(aq) = 2C\ell^-(aq) + O_2(g)$

يمثل الشكل–18 أعلاه المنحنيين البيانيين لتغيرات تركيز شوارد $C\ell O^-$ بدلالة الزمن الناتجين عن المتابعة الزمنية لتطور عينتين من ماء جافيل حضرتا بنفس الدرجة الكلورومترية للعينة (A) عند درجتي الحرارة $20℃$ بالنسبة للعينة (1) و $40℃$ بالنسبة للعينة (2). العينتان حديثتا الصنع عند اللحظة $t=0$.

أ– استنتج بيانيا التركيز الابتدائي للعينتين (1) و (2)

بالشوارد $C\ell O^-$. هل العينة (A) السابقة حديثة الصنع؟

ب– اكتب عبارة السرعة الحجمية لاختفاء الشوارد $C\ell O^-$، ثم احسب قيمتها في اللحظة $t=50\,jours$ بالنسبة لكل عينة. قارن بين القيمتين، ماذا تستنتج؟

جـ– ما هي النتيجة التي نستخلصها من هذه الدراسة للحفاظ على ماء جافيل لمدة أطول؟

التمرين التاسع والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة الجزئية)

يتفاعل محلول حمض كلور الهيدروجين $((H_3O^+(aq)+C\ell^-(aq))$ مع الألمنيوم وفق تفاعل تام منتجا غاز ثنائي الهيدروجين وشوارد الألمنيوم $(A\ell^{3+})$.

في اللحظة $t=0$ ندخل عينة كتلتها $m=0{,}810g$ من حبيبات الألمنيوم في بالون (دورق) يحتوي على حجم $V=60mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c=0{,}180mol\cdot L^{-1}$. نغلق البالون بسدادة مزودة بأنبوب انطلاق موصول بمقياس غاز مدرج ومنكس فوق حوض مائي لجمع الغاز الناتج وقياس حجمه في لحظات مختلفة. النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم البيان الممثل لتطور حجم الغاز المنطلق بدلالة الزمن $V_{H_2}=f\,(t)$ (الشكل–19).

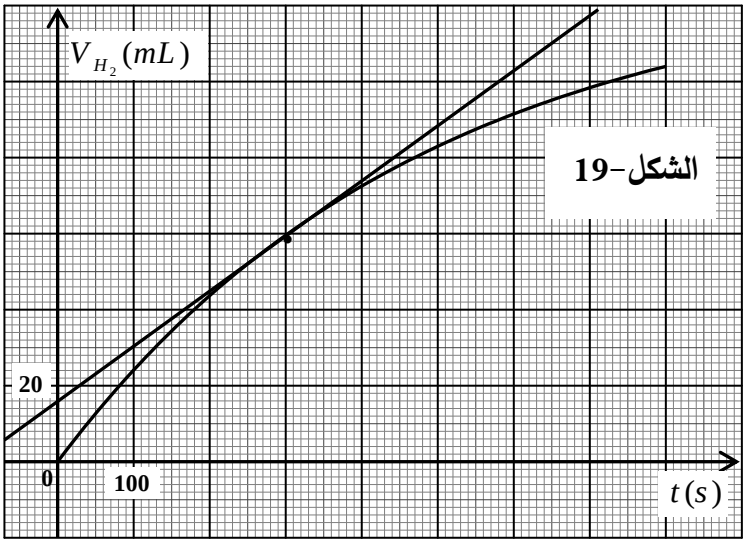
ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2A\ell(s)+6H_3O^+(aq)=2A\ell^{3+}(aq)+3H_2(g)+6H_2O(\ell)$$

1. اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل.

2. أ– انشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث.

ب– جِد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ ثم حدّد المتفاعل المحد.



الشكل–19

3. أ– جِد العلاقة بين تقدم التفاعل $x\,(t)$ وحجم غاز ثنائي الهيدروجين الناتج V_{H_2}.

ب– استنتج حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق عند نهاية التفاعل $V_f\,(H_2)$.

جـ– بيّن أن حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق في زمن نصف التفاعل $t_{½}$ يعطى بالعلاقة: $V_{H_2}(t_{½})=\dfrac{V_f\,(H_2)}{2}$، ثم استنتج قيمة $t_{½}$.

4. أ– بيّن أن سرعة التفاعل في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $v=\dfrac{1}{3V_M}\cdot\dfrac{dV_{H_2}(t)}{dt}$.

ب– احسب قيمة هذه السرعة في اللحظة $t=300s$.

المعطيات: $M\,(A\ell)=27g\cdot mol^{-1}$، الحجم المولي في شروط التجربة $V_M=24L\cdot mol^{-1}$.

التمرين الثلاثون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة الجزئية)

لدراسة حركية تحول كيميائي تام، غمرنا في لحظة $t=0$ صفيحة من النحاس كتلتها $m=3{,}175g$ في حجم قدره $V=200mL$ تام من محلول نترات الفضة $(Ag^+(aq)+NO_3^-(aq))$ تركيزه المولي c_0. سمحت لنا متابعة تطور هذا التحول من رسم البيان الممثل في الشكل–20 الذي يعبر عن تغيرات كتلة الفضة المتشكلة بدلالة الزمن $m_{Ag}=f(t)$.

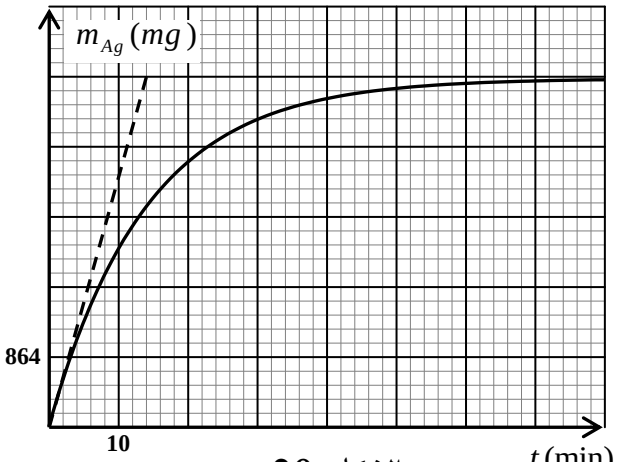
معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول هي: $Cu(s)+2Ag^+(aq)=Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$

1. هل التحول الحادث سريع أم بطيء؟ برر إجابتك.
2. حدّد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل واكتب عندئذ المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.
3. انشئ جدولاً لتقدم التفاعل واحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
4. احسب c_0 التركيز المولي الابتدائي لمحلول نترات الفضة.
5. جِد التركيب المولي (حصيلة المادة) في الحالة النهائية.
6. عَرِّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ وحدّد قيمته بيانيا.
7. أ– بيّن أن السرعة اللحظية لتشكل الفضة تعطى بالعبارة:

$$v_{Ag}(t)=\frac{1}{M_{Ag}}\cdot\frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$$

حيث: M_{Ag} الكتلة المولية للفضة.

ب– احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t=0$.



الشكل–20

يعطى: $M(Cu)=63{,}5g\cdot mol^{-1}$ ، $M(Ag)=108g\cdot mol^{-1}$

التمرين الواحد والثلاثون: بكالوريا الجزائر 2017 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات (الدورة العادية)

اليوريا أو البولة $CO(NH_2)$ هي من الملوثات، تتواجد في فضلات الكائنات الحية وتتفكك ذاتيا وفق تفاعل بطيء وتام ينتج عنه شوارد الأمونيوم NH_4^+ وشوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالية:

$$CO(NH_2)(aq)=NH_4^+(aq)+CNO^-(aq)$$

I– لمتابعة تطور هذا التحول نُحَضّر حجما $V=100mL$ من محلول اليوريا تركيزه $c=2{,}0\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ ونضعه في حمام مائي درجة حرارته $50°C$ ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند أزمنة مختلفة (نهمل تأثير الشوارد H_3O^+ و HO^- في ناقلية المحلول).

1) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدّد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل.

2) اكتب عبارة تركيز شوارد الأمونيوم NH_4^+ بدلالة الناقلية النوعية σ للمحلول والناقليات المولية الشاردية.

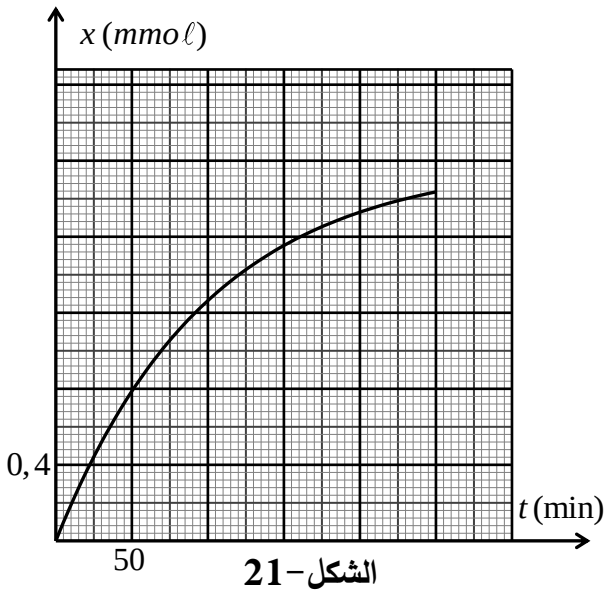
3) اكتب العلاقة بين تركيز شوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل x وحجم المحلول V.

4) استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل x.

واحسب قيمة الناقلية العظمى σ_{max} عند نهاية التفاعل.

5) أثبت أن تقدم التفاعل في اللحظة t يعطى بالعلاقة: $x(t)=x_{max}\dfrac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$

6) يمثل الشكل–21 منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.



الشكل–21

أ) اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم

بيّن اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن.

ب) عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$، ثم حدد قيمته بيانيا.

7) احسب تركيز شوارد NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل.

II– للتحقق من تركيز شوارد الأمونيوم NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل السابق، نعاير حجما $V=10mL$ من المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b=1,0\times10^{-2}mo\ell\cdot L^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم قدره $V_{bE}=20mL$.

1) أذكر البروتوكول التجريبي المناسب لهذا التفاعل مدعما إجابتك برسم تخطيطي.

2) اكتب معادلة تفاعل منمذجة لتحول المعايرة.

3) احسب تركيز شوارد الأمونيوم في المحلول.

4) قارن قيمتها مع المحسوبة سابقا في السؤال **(I–7)**.

يعطى: عند الدرجة $50℃$: $\lambda_{NH_4^+}=11,01mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$ ، $\lambda_{CNO^-}=9,69mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$

التمرين الثاني والثلاثون: بكالوريا الجزائر 2017 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة العادية)

ندخل في اللحظة $t=0$ كتلة قدرها $m=2g$ من المغنيزيوم في بيشر يحتوي على $50mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+(aq)+C\ell^-(aq))$ تركيزه المولي $c_0=10^{-2}mo\ell/L$، فيحدث التحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة التالية: $Mg(s)+2H_3O^+(aq)=Mg^{2+}(aq)+2H_2O(\ell)+H_2(g)$

1) اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج الثنائيتين $(Ox\ /\ Red)$ المشاركتين في هذا التحول الكيميائي.

2) إن قياس الـ pH للمحلول الناتج في لحظات مختلفة أعطى النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t\,(\min)$	0	2	4	6	8	10	12	14
pH	2,00	2,12	2,27	2,44	2,66	2,95	3,41	4,36
$\left[H_3O^+\right]\times10^{-3}mo\ell/L$								
$\left[Mg^{2+}\right]\times10^{-3}mo\ell/L$								

أ) أنجِز جدول التقدم للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب) بيّن أن المغنيزيوم موجود بالزيادة في المحلول.

جـ) بيّن أن التركيز المولي للشوارد Mg^{2+} يعطى في كل لحظة بالعلاقة التالية:

$\left[Mg^{2+}\right](t)=\frac{1}{2}\left(10^{-2}-\left[H_3O^+\right](t)\right)$ ثم أكمل الجدول أعلاه.

د) ارسم في نفس المعلم البيان (1) الموافق لـ $\left[Mg^{2+}\right]=f(t)$ والبيان (2) الموافق لـ $\left[H_3O^+\right]=g(t)$.

هـ) باستعمال البيان (1) احسب السرعة الحجمية لتشكل شوارد المغنزيوم Mg^{2+} في اللحظة $t = 2\min$ ثم استنتج السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ عند نفس اللحظة.

و) تأكد من قيمة السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ باستعمال المنحنى (2).

3- أ) عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$.

ب) احسب التركيز المولي لكل من شوارد الهيدرونيوم وشوارد المغنيزيوم في اللحظة $t = t_{½}$ ثم استنتج قيمة $t_{½}$ بيانيا.

تعطى: الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم $M(Mg) = 24g/mo\ell$

التمرين الثالث والثلاثون: بكالوريا الجزائر 2017 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة الاستثنائية)

معطيات: $\lambda_{HO^-} = 19,9mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$ ، $\lambda_{Na^+} = 5,01mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$

I- بهدف الدراسة الحركية لتفاعل التصبن لأستر E، صيغته الجزيئية المجملة $C_4H_8O_2$، نمزج في بيشر حجما $V_1 = 100mL$ من محلول الصود $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_1 = 0,1mo\ell/L$ مع $0,01mo\ell$ من الأستر E (سائل نقي) ليصبح حجم الوسط التفاعلي V_T في الدرجة $25°C$.

1) أعط جميع الصيغ نصف المفصلة للأستر E مع تسمية كل منها.

2) إنّ هذا الأستر نتج من تفاعل حمض الايثانويك CH_3COOH والايثانول C_2H_5OH.

اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل في البيشر بين محلول الصود والأستر E مستعملا الصيغ نصف المفصلة.

II- تابعنا تطور هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية G للوسط التفاعلي خلال فترات زمنية مختلفة وسجلنا النتائج في الجدول الآتي:

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	180	210
$G(mS)$	46,20	18,60	12,40	12,30	11,15	10,80	10,70	10,70

1) فسّر تناقص الناقلية G مع تطور التفاعل.

2) نُسمي K ثابت الخلية و σ الناقلية النوعية حيث $G = K \times \sigma$.

أ) جِد عبارة الناقلية G_0 في اللحظة $t = 0$ بدلالة V_T، V_1، c_1، K والناقليات النوعية المولية الشاردية λ_i.

ب) بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل، بيّن أن عبارة الناقلية G في اللحظة t تعطى بالعلاقة:

$$G = G_0 + \frac{K}{V_T}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-}\right)x$$

جـ) ارسم على ورقة ملمترية $G = f(t)$ بأخذ سلم الرسم: $1cm \longrightarrow 30s$ و $1cm \longrightarrow 5mS$.

د) عرّف سرعة التفاعل واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$ علما أن $\frac{K}{V_T} = 185,5\ (SI)$

هـ) أثبت أن الناقلية $G(t)$ عند زمن نصف التفاعل $t_{½}$ تعطى بالعلاقة: $G(t_{½}) = \frac{G_0 + G_f}{2}$

- استنتج قيمة $t_{½}$.

تجميعية الوحدة الأولى – بكالوريا الجزائر (علوم فيزيائية)
حلول التمارين

حل التمرين الأول: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

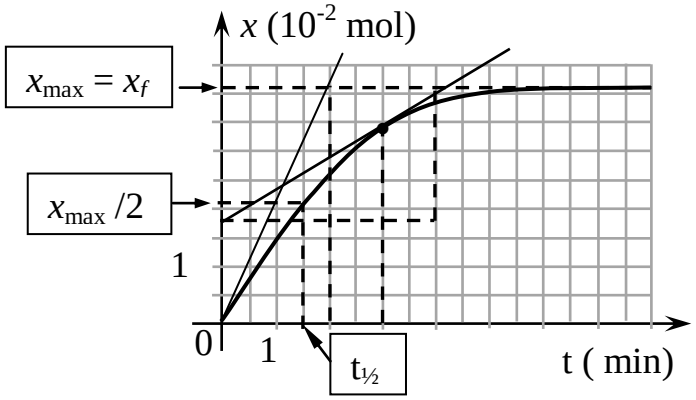
1- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$Mg(s)+2H_3O^+(aq)=2H_2O(\ell)+Mg^{2+}(aq)+H_2(g)$				
حالة الجملة	التقدم	$n(Mg)$	$n(H_3O^+)$	$n(Mg^{2+})$	$n(H_2O)$	$n(H_2)$
الابتدائية	0	$\frac{m}{M}=0,041$	$c\cdot V=0,30$	0	بزيادة	0
الانتقالية	x	$0,041-x$	$0,3-2x$	x		x
النهائية	x_f	$0,041-x_f$	$0,3-2x_f$	x_f		x_f

2- ملء الجدول: $n(H_2)=x=\frac{V_{H_2}}{V_M}$

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$V_{H_2}(mL)$	0	336	625	810	910	970	985	985	985
$x\,(10^{-2}mo\ell)$	0	1,4	2,6	3,4	3,8	4,0	4,1	4,1	4,1

3- رسم المنحنى البياني $x=f(t)$:



4- التقدم النهائي x_f:

من البيان: $x_f=x_{\max}=0,041\,mo\ell$ لدينا: $n_{Mg}=\frac{m}{M}=x_f=0,041\,mo\ell$ أي: $n_{Mg}=x_f$

بالتالي، المتفاعل المحد هو Mg (معدن المغنيزيوم)

5- سرعة تشكل ثنائي الهيدروجين في اللحظتين $t=0\ \min$، $t=3\ \min$:

هي نفسها سرعة التفاعل لأن: $v=\frac{dx}{dt}=\frac{dn(H_2)}{dt}$ وتمثل ميل المماس للمنحنى $x=f(t)$ عند اللحظة المعتبرة.

- عند اللحظة $t=0\ \min$ (لاحظ البيان أعلاه): $v(t=0\min)=\frac{\Delta x}{\Delta t}=2\times10^{-2}\ mo\ell\cdot\min^{-1}$

- عند اللحظة $t = 3\ \text{min}$: $v(t = 3\text{min}) = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = 0,6\times10^{-2}\ mo\ell\cdot\text{min}^{-1}$

$\Leftarrow$ $v(t = 3\text{min}) < v(t = 0\text{min})$ لأن تراكيز المتفاعلات تتناقص مع الزمن.

6- زمن نصف التفاعل $t_{½}$: $t_{½}$ هو المدة التي يبلغ فيها التفاعل نصف تقدمه الأعظمي (النهائي) $x_f = x_{\max}$.

لأجل: $t = t_{½}$ $\Leftarrow$ $x\left(t_{½}\right) = \dfrac{x_f}{2} = \dfrac{x_{\max}}{2} = 0,025\ mo\ell$ نقرأ من البيان: $t_{½} = 1,5\ \text{min}$

7- تركيز شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ في الوسط التفاعلي عند انتهاء التحول الكيميائي:

لدينا: $n_{H_3O^+} = c\cdot V - 2x_f = 0,218\ mo\ell$ بالتالي: $\left[H_3O^+\right]_f = \dfrac{n_{H_3O^+}}{V} = 3,63\ mo\ell\cdot L^{-1}$

حل التمرين الثاني: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- الثنائيتان هما: $(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$ و $(S_2O^{2-}_{8(aq)} / SO^{2-}_{4(aq)})$

2- جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$			
حالة الجملة	التقدم	$n(I^-)$	$n(S_2O_8^{2-})$	$n(I_2)$	$n(SO_4^{2-})$
الابتدائية	0	$n_{02} = c_2\cdot V_2$	$n_{01} = c_1\cdot V_1$	0	0
الانتقالية	x	$n_{02} - 2x$	$n_{01} - x$	x	x
النهائية	x_f	$n_{02} - 2x_f$	$n_{01} - x_f$	x_f	x_f

3- تحديد المتفاعل المحد: من جدول التقدم أعلاه نجد:

$x_f = c_1\cdot V_1 = 2,0\times10^{-1}\times50\times10^{-3} = 1,0\times10^{-2} mo\ell$ $\Leftarrow$ $n_{01} - x_f = 0$

$x_f = \dfrac{1}{2}c_2\cdot V_2 = \dfrac{1}{2}\times1,0\times50\times10^{-3} = 2,5\times10^{-2}\ mo\ell$ $\Leftarrow$ $n_{02} - 2x_f = 0$

مما سبق $\Leftarrow$ $x_f = 10^{-2} mo\ell$، و المتفاعل المحد هو شوارد $S_2O_8^{2-}$.

4- زمن نصف التفاعل $t_{½}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي (الأعظمي)

أي: لأجل $t = t_{½}$ $\Leftarrow$ $x = \dfrac{x_f}{2}$

استنتاج قيمة $t_{½}$ بيانيًا: $t_{½}$ يوافق $n(S_2O_8^{2-}) = \dfrac{n_{01}}{2} = \dfrac{x_{\max}}{2} = 5\times10^{-3}\ mo\ell$

ومنه: $t_{½} = 17,5\ \text{min}$

5- حساب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{½}$:

$$\left[S_2O_8^{2-}\right](t_{½}) = \frac{c_1\cdot V_1 - x}{V_1 + V_2} = \frac{5\times10^{-3}}{0,1} = 5\times10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1}$$

$$\left[I_2\right](t_{½}) = \frac{x}{V_1 + V_2} = 5\times10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1}$$

$$\left[I^-\right](t_{½}) = \frac{c_2\cdot V_2 - 2x}{V_1 + V_2} = \frac{50\times10^{-3} - 2\times5\times10^{-3}}{0,1} = 4\times10^{-1}\ mo\ell\cdot L^{-1}$$

$$\left[SO_4^{2-}\right](t_{½}) = \frac{2x}{V_1+V_2} = 1\times10^{-1}\ mo\ell\cdot L^{-1}$$

$$\left[K^+\right](t_{½}) = \frac{2c_1\cdot V_1 + c_2\cdot V_2}{V_1+V_2} = 7\times10^{-1}\ mo\ell\cdot L^{-1}$$

6- تعيين السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10\ \text{min}$:

لدينا: $x = n_{01} - n_{S_2O_8^{2-}}$ ، $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$ حيث: سرعة التفاعل هي سرعة الاختفاء

من البيان: ميل المماس $\frac{dx}{dt}(10\,\text{min}) = -\frac{dn_{S_2O_8^{2-}}}{dt} = -\frac{5\times10^{-3}}{7{,}5\times2{,}5} = -2{,}7\times10^{-4}\ mo\ell\cdot\text{min}^{-1}$

و منه: $v_{vol} = \frac{2{,}7\times10^{-4}}{0{,}1} = 2{,}7\times10^{-3}\ mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

حل التمرين الثالث: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة العلوم التجريبية

1- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$		
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة: $n\,(mo\ell)$		
الحالة الابتدائية	0	$c\cdot V = 4\times10^{-2}$	بوفرة	0
الحالة الانتقالية	x	$4\times10^{-2} - 2x$		x
الحالة النهائية	x_f	$4\times10^{-2} - 2x_f$		x_f

2- عبارة التركيز المولي $\left[H_2O_2\right]$ بدلالة $\left[H_2O_2\right]_0$، V_S، V_M و V_{O_2}:

كمية مادة H_2O_2 في كل لحظة هي: $n\left(H_2O_2\right) = \left[H_2O_2\right]_0\cdot V_S - 2x$

حيث: $x = n(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_M}$ ؛ $\left[H_2O_2\right] = \frac{n(H_2O_2)}{V_S}$ ومنه: $\left[H_2O_2\right] = \left[H_2O_2\right]_0 - 2\times\frac{V_{O_2}}{V_S\cdot V_M}$

3- أ- تكملة الجدول:

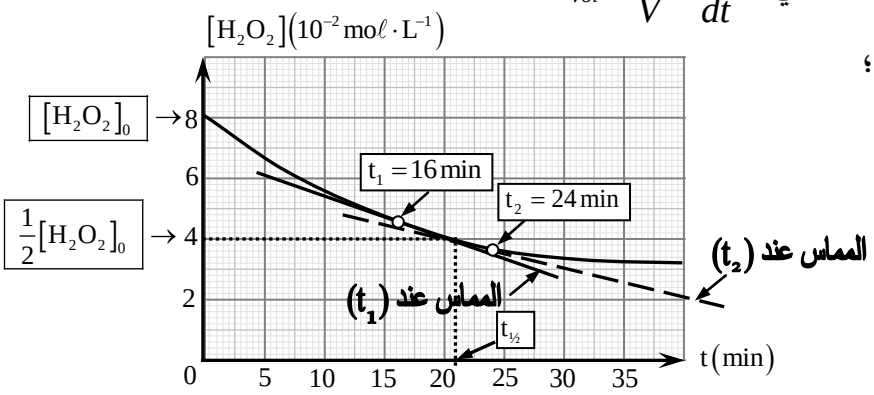
$t\,(\text{min})$	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
$\left[H_2O_2\right](mo\ell\cdot L^{-1})$	8,0	7,0	6,1	5,3	4,6	4,1	3,7	3,4	3,2	3,1	3,1

ب- رسم البيان $\left[H_2O_2\right] = f\,(t)$: لاحظ الشكل أدناه.

جـ- عبارة السرعة الحجمية للتفاعل الكيميائي: $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$

حيث: V هو حجم الوسط التفاعلي؛

$\frac{dx}{dt}$ هي سرعة الاختفاء.



د- سرعة التفاعل الكيميائي: $v = \frac{dx}{dt} = v_{vol} \cdot V = \frac{1}{2} v_{vol}\left(H_2O_2\right) \cdot V$

حيث: $v_{vol}\left(H_2O_2\right)$ تمثل ميل المماس للمنحنى $\left[H_2O_2\right] = f\ (t)$ عند اللحظة المعتبرة .

عند اللحظة $t_1 = 16\ \text{min}$: $v_1 = 0{,}36 \times 10^{-3}\ mo\ell \cdot \text{min}^{-1}$

عند اللحظة $t_2 = 24\ \text{min}$: $v_2 = 2{,}66 \times 10^{-4}\ mo\ell \cdot \text{min}^{-1}$

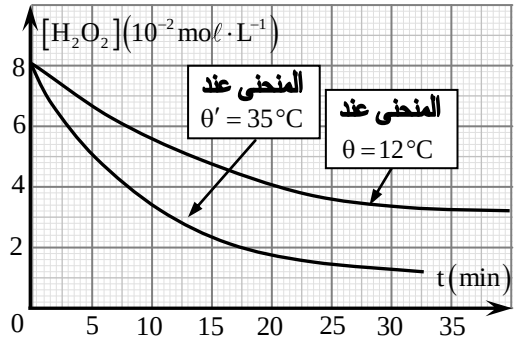
نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص بتقدم التفاعل بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات أثناء التطور.

هـ- زمن نصف التفاعل $t_{½}$:

زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي لأن التفاعل تام.

أي: $x\left(t_{½}\right) = \frac{x_{\max}}{2}$. نقرأ من البيان: $t_{½} = 21\ \text{min}$.

4- شكل المنحنى $\left[H_2O_2\right] = f\ (t)$ في الدرجة $\theta' = 35°C$:



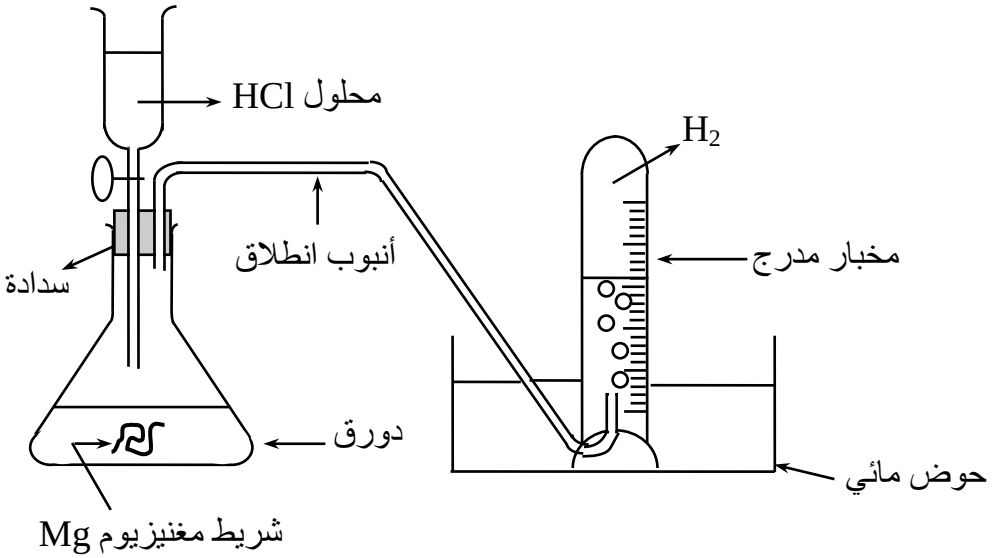
تزداد سرعة التفاعل بارتفاع درجة الحرارة عند نفس الزمن من التجربة، بالتالي:

$v' > v \quad \Leftrightarrow \quad \theta' > \theta$

لذلك يكون شكل المنحنى عند درجتي الحرارة: $\theta' = 35°C$ ؛ $\theta = 12°C$ كما هو مبين في الشكل المقابل (كيفيًا).

حل التمرين الرابع: بكالوريا الجزائر 2008 – شعبة العلوم التجريبية

1- مخطط التجربة:



الطريقة:

- يوضع شريط المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ في دورق، يسد هذا الأخير بسدادة ينفذ منها أنبوب انطلاق و قمع مزود بصنبور صغير بحيث ينتهي أنبوب الانطلاق في حوض مائي.
- يملأ القمع بمحلول الحمض (حمض كلور الماء) ثم يقطر قليل منه في الدورق لإخراج الهواء المحبوس داخل الدورق.
- ينكس فوق أنبوب الانطلاق مخبار مدرج مملوء بالماء لتجميع الغاز المنطلق من التفاعل.
- يقاس حجم الغاز المنطلق تحت ضغط ثابت (غاز H_2) على تدريجات المخبار.

- للكشف على طبيعة الغاز المنطلق من التفاعل الحادث بين محلول الحمض و المعدن، يتم تقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة أنبوب الانطلاق فتحدث فرقعة حيث يحترق غاز ثنائي الهيدروجين بلهب أزرق خافت في وجود الأكسجين.

2- معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي التام الحادث في الدورق:

- م. ن. الإلكترونية للأكسدة: $Mg_{(s)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
- م. ن. الإلكترونية للإرجاع: $2H^+_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)}$
- م. إ. أكسدة – إرجاع: $Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

3- أ- جدول التقدم:

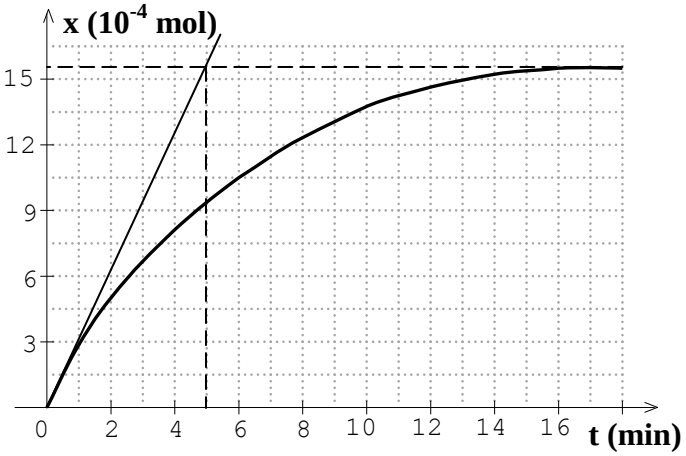
معادلة التفاعل		$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
ح. الجملة	التقدم	كميات المادة: $n\,(mmol)$			
ح. الابتدائية	0	$m/M = 1{,}5$	$n_0 = C \cdot V$	0	0
ح. الانتقالية	x	$1{,}5 - x$	$n_0 - 2x$	x	x
ح. النهائية	x_f	$1{,}5 - x_f$	$n_0 - 2x_f$	x_f	x_f

تقدم التفاعل x: جدول التقدم $\Leftarrow$ $x = n(H_2) = \dfrac{V_{H_2}}{V_M}$

ب- ملء الجدول و تمثيل البيان $x = f\,(t)$:

t (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$x\,(10^{-4} mol)$	0	5	8	10,5	12	13,5	14,5	15	15,5	15,5

البيان $x = f\,(t)$:



جـ- سرعة التفاعل في اللحظة $t = 0$:

تمثل ميل المماس للمنحنى عند المبدأ (لاحظ الشكل أعلاه) بيانيًا نجد: $v = 3{,}1 \times 10^{-4}\ mol \cdot \min^{-1}$

4- التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل:

$$\left[H_3O^+\right]_f = 10^{-pH} = 10^{-1}\ mol \cdot L^{-1} = 0{,}1\ mol \cdot L^{-1} \Leftarrow pH = 1$$

لدينا:

$$n_f\left(H_3O^+\right) = \left[H_3O^+\right]_f \cdot V = 0{,}1 \times 30 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-3}\ mol$$

الحمض بزيادة $\Leftarrow$ Mg هو المتفاعل المحد

$\therefore$ $x_f = x_{\max} = 1,5\times10^{-3}\ mo\ell$

لدينا من جدول التقدم للتفاعل: $n_f\left(H_3O^+\right) - 2x_f$

و منه:

$$n_0 = n_f\left(H_3O^+\right) + 2x_f = 3\times10^{-3} + 2\times1,5\times10^{-3} = 6,0\times10^{-3}\ mo\ell$$

بالتالي: $c_0 = \left[H_3O^+\right]_0 = \dfrac{n_0}{V} = \dfrac{6\times10^{-3}}{30\times10^{-3}} = 2\times10^{-1}\ mo\ell\cdot L^{-1}$

حل التمرين الخامس: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- جدول التقدم:

م. التفاعل	$CH_3COOH(\ell) + C_2H_5OH(\ell) = CH_3COOC_2H_5(\ell) + H_2O(\ell)$			
ح. ابتدائية	n_0	n_0	0	0
ح. انتقالية	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
ح. نهائية	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

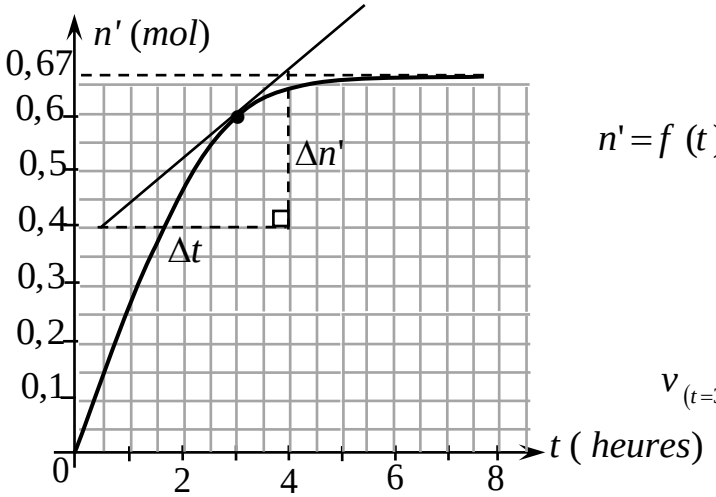
استنتاج $x_{\max}$: من الجدول $n_0 - x_{\max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{\max} = n_0 = 1\,mo\ell$

2- العلاقة التي تعطي كمية مادة الأستر المتشكل: $n' = 1 - n$

3- تكملة الجدول:

$n'(mo\ell)$	0	0,39	0,55	0,61	0,65	0,66	0,67	0,67

رسم البيان $n' = f(t)$



4- حساب قيمة سرعة التفاعل عند $t = 3\,h$:

تمثل هذه السرعة بميل المستقيم المماس للمنحنى $n' = f(t)$ في النقطة التي فاصلتها $t = 3\,h$ (الشكل).

أي: $v_{(t=3h)} = \dfrac{\Delta n'}{\Delta t}$

$$v_{(t=3h)} = \frac{(6,9-4,0)\times0,1}{4-0,5} = 0,083\,mo\ell\cdot h^{-1}$$

السرعة تتناقص بمرور الزمن.

التعليل: بما أن الجملة تؤول إلى حالة توازن فإن السرعة تتناقص إلى أن تنعدم.

5- حساب النسبة النهائية للتقدم:

من البيان، واضح أن $x_f = 0,67\ mol$ بالتالي: $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_{\max}} = \dfrac{0,67}{1} = 67\%$

الاستنتاج: التحول " أسترة – إماهة أستر " غير تام (محدود).

حل التمرين السادس: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة العلوم التجريبية

I- أ- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة $(mo\ell)$			
الابتدائية	0	$c_1 \cdot V_1 = 4,0\times10^{-3}$	$c_2 \cdot V_2 = 8,0\times10^{-3}$	0	0
الانتقالية	x	$4,0\times10^{-3} - x$	$8,0\times10^{-3} - 2x$	$2x$	x
النهائية	x_f	$4,0\times10^{-3} - x_f$	$8,0\times10^{-3} - 2x_f$	$2x_f$	x_f

ب- عبارة التركيز المولي $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ كل لحظة (الحالة الانتقالية):

من جدول التقدم في الحالة الانتقالية نجد أن كمية مادة شوارد البيروكسوديكبريتات المتبقية في المزيج هي: $c_1 \cdot V_1 - x$.

ومنه التركيز المولي لهذه الشوارد في المزيج الذي حجمه $V_T = V_1 + V_2$ كل لحظة t:

$$\left[S_2O_8^{2-}\right]_t = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} - \left[I_2\right]$$ بالتالي: $x = n(I_2)$ وحيث أن: $\left[S_2O_8^{2-}\right]_t = \frac{n(S_2O_8^{2-})}{V_T} = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_T} = \frac{x}{V_T}$

جـ- قيمة $\left[S_2O_8^{2-}\right]$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكبريتات في اللحظة $t = 0$:

بما أن تركيز ثنائي اليود في اللحظة $t = 0$ معدوما فإن: $\left[S_2O_8^{2-}\right]_0 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2}$

$$\left[S_2O_8^{2-}\right]_0 = \frac{4,0\times10^{-2} \times 0,1}{0,2} = 2,0\times10^{-2} mo\ell \cdot L^{-1}$$

II- أ- تُبرد العينات مباشرة بعد أخذها من المزيج لإبطاء التفاعل والمحافظة على تركيب العينة على ما هو عليه لحظة فصلها عن المزيج.

ب- المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع:

* م. ن. للأكسدة: $2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2e^-$

* م. ن. للإرجاع: $I_{2(aq)} + 2e^- = 2I^-{}_{(aq)}$

* م. إ. أكسدة – إرجاع: $2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)}$

جـ- إثبات أن: $\left[I_2\right] = \frac{1}{2} \times \frac{c' \cdot V'}{V_0}$

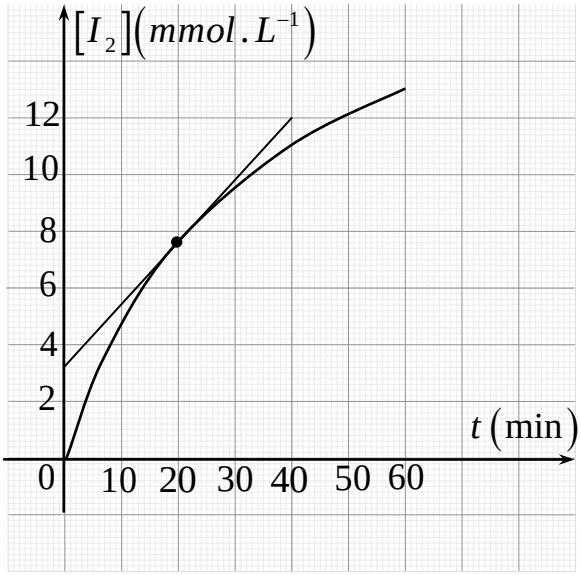
عند التكافؤ: $n(S_2O_8^{2-}) - 2x = 0$ ؛ $n(I_2) - x = 0$

بالتالي: $n(I_2) = x = \frac{1}{2} n(S_2O_8^{2-})$ ومنه: $\left[I_2\right]_t = \frac{1}{2} \times \frac{c' \cdot V'}{V_0}$

د- تكملة جدول القياسات:

$t\,(\min)$	0	5	10	15	20	30	45	60
$V'(mL)$	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$\left[I_2\right](mmo\ell \cdot L^{-1})$	0	3,0	5,0	6,5	7,8	9,8	11,5	12,5

هـ- رسم البيان $[I_2]=f(t)$:



و- حساب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $(t=20\min)$:

بالتعريف $v_{(t=20\min)}=\dfrac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$

بيانيا:

$$v_{(t=20\min)}=\frac{(12-3)10^{-3}}{40-0}=2,25\times10^{-4}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$$

حل التمرين السابع: بكالوريا الجزائر 2009 – شعبة العلوم التجريبية

I- الطريقة الأولى:

1- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$CaCO_{3(s)}$	+ $2H^+_{(aq)}$	= $CO_{2(g)}$	+ $Ca^{2+}_{(aq)}$	+ $H_2O_{(\ell)}$
حالة الجملة	كميات المادة بالمول				
ح. الابتدائية	2×10^{-2}	10^{-2}	0	0	بوفرة
ح. النهائية	$2\times10^{-2}-x$	$10^{-2}-2x$	x	x	بوفرة
ح. النهائية	$2\times10^{-2}-x_{max}$	$10^{-2}-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بوفرة

2- العلاقة بين $n_{(CO_2)}$ و x: من جدول التقدم، لدينا: $n_{(CO_2)}=x$ ، $n=\dfrac{P\cdot V}{R\cdot T}$

3- تكملة الجدول:

$n_{(CO_2)}(mol)$	0,92	2,24	2,89
$x(mol)$	0,92	2,24	2,89

4- تمثيل البيان $x=f(t)$: أنظر الشكل أدناه.

II- الطريقة الثانية:

1- كمية الشوارد H^+ المتبقية في كل لحظة:

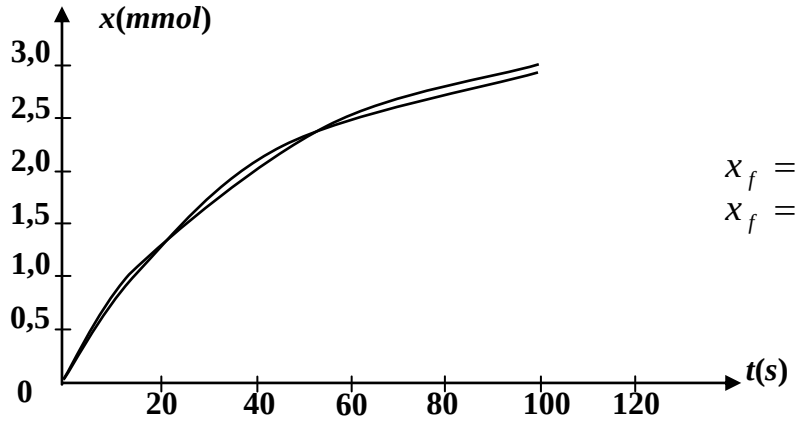
$n_{(H^+)}(mmol)$	8,0	5,6	4,0
$x(mmol)$	1,0	2,2	3,0

2- من جدول التقدم، لدينا: $n_f(H^+)=n_0-2x$

3- حساب مقدار التقدم x في كل لحظة: $x=\dfrac{n_0(H^+)-n_f(H^+)}{2}$

4- البيان $x=f(t)$: أنظر الشكل المقابل.

الاستنتاج: نحصل على نفس مقدار التقدم في كل لحظة.



5- تحديد المتفاعل المحد:

من جدول التقدم،

لدينا: $\left.\begin{array}{l} x_f = 2\times10^{-2}\ mol \quad \Leftarrow \quad 2\times10^{-2} - x_f = 0 \\ x_f = 0{,}5\times10^{-2}\ mol \quad \Leftarrow \quad 10^{-2} - 2x_f = 0 \end{array}\right\}$

إذن المتفاعل المحد هو شوارد H^+.

6- استنتاج زمن نصف التفاعل:

$$x = \frac{5}{2} = 2{,}5\ mmol \quad \Leftarrow \quad x = \frac{x_f}{2}$$

بالإسقاط نجد: $t_{½} = 70\ s$

7- حساب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50\ s$:

$$v = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt} = \frac{1}{10^{-1}}\times3\times10^{-5} = 3\times10^{-4}\ mo\ell\cdot s^{-1}\cdot L^{-1}$$

حل التمرين الثامن: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- أ- المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة – إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل:

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- \xrightarrow{(\text{إرجاع})} 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$2I^-{}_{(aq)} \xrightarrow{(\text{أكسدة})} I_{2(aq)} + 2e^-$$

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} \xrightarrow{(\text{أكسدة - إرجاع})} 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$$

ب- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} \xrightarrow{(\text{أكسدة - إرجاع})} 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم: $x\ (mmol)$	كميات المادة: $n\ (mmol)$			
الابتدائية $(t=0)$	0	$c_1\cdot V_1 = 8$	$c_2\cdot V_2 = 80$	0	0
الانتقالية (t)	x	$8-x$	$80-2x$	$2x$	x
النهائية (t_f)	x_f	$8-x_f = 0$	$80-2x_f = 64$	$2x_f = 16$	$x_f = 8$

من الجدول: المتفاعل المحد هو شوارد " البيروكسوثنائي كبريتات: $S_2O_8^{2-}$ "، حيث: $x_f = 8\ mmol$

2- أ- المدة التي يستغرقها التفاعل لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية:

بالتعريف: $n(I_2) = x = \frac{x_f}{2}$ عند اللحظة: $t = t_{½}$ $\Leftarrow$ بيانيا: $t_{½} = 0{,}84\ \text{min}$.

ب- قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t = t_{½}$: عبارة السرعة الحجمية $v = \frac{d[I_2]}{dt}$ وتمثل ميل المماس عند اللحظة المعتبرة

بيانيا: $v \simeq 10{,}0\ mmol.L^{-1}.\text{min}^{-1}$ عند اللحظة $t_{½} = 0{,}84\ \text{min}$.

3- أ- الخواص الأساسية للتفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم وثنائي اليود:

" تفاعل معايرة: سريع و تام "

ب- عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من: V، V_E و c':

حسب معادلة تفاعل المعايرة،عند التكافؤ: $[I_2]\cdot V = \frac{1}{2}\cdot c'\cdot V_E \Leftarrow [I_2] = \frac{c'\cdot V_E}{2V}$

ج- الحجم المضاف V_E في اللحظة $t = 1,2\ \text{min}$:

مما سبق، لدينا: $V_E = \frac{2[I_2]\cdot V}{c'\cdot V_E} \Leftarrow V_E = \frac{2\times 13\times 10^{-3}\times 10}{1,0\times 10^{-2}} = 26\ mL$

حل التمرين التاسع: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- أ-

$$(I_2/I^-) \quad : \quad 2I^-(aq) \xrightarrow{\text{أكسدة}} I_2(aq) + 2e^-$$

$$(H_2O_2/H_2O) \quad : \quad H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- \xrightarrow{\text{إرجاع}} 2H_2O(\ell)$$

$$(I_2/I^-);(H_2O_2/H_2O) \quad : \quad 2I^-(aq) + H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) \xrightarrow{\text{أكسدة - إرجاع}} I_2(aq) + 2H_2O(\ell)$$

ب- جدول التقدم للتفاعل:

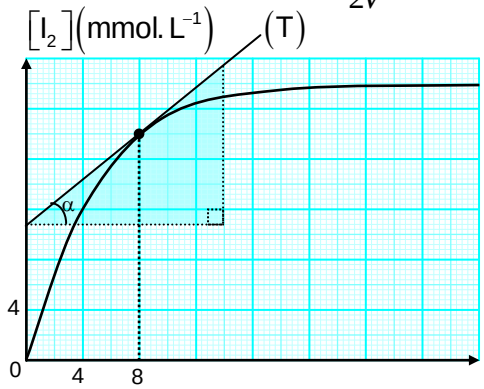
معادلة التفاعل		$2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$				
حالة الجملة	التقدم: $x\,(mmol)$	كميات المادة: $n\,(mmol)$				
الابتدائية $(t=0)$	0	20	4,5	بزيادة	0	بزيادة
الانتقالية (t)	x	$20-2x$	$4,5-x$	بزيادة	x	بزيادة
النهائية (t_f)	x_f	$20-2x_f$	$4,5-x_f$	بزيادة	x_f	بزيادة

$4,5 - x_{\max} = 0 \Leftarrow x_{\max} = 4,5\ mmol \quad 20 - 2x_{\max} = 0 \Leftarrow x_{\max} = 10\ mmol$ المتفاعل المحد: H_2O_2

2- نضيف الماء و قطع الجليد لكل أنبوب قبل المعايرة من أجل إيقاف التفاعل (إيقاف تشكل $I_{2(aq)}$) عند اللحظة المعتبرة.

3- إثبات أن: $[I_2] = \frac{c\cdot V_E}{2V}$.

معادلة تفاعل المعايرة $\Leftarrow n(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2} \Leftarrow [I_2].V = \frac{c\cdot V_E}{2} \Leftarrow [I_2] = \frac{c\cdot V_E}{2V}$.



$$\text{tg}\alpha = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{3,5\times 4}{3,5\times 4} = 1,0\ \text{mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

4- أ- استنتاج قيمة $[I_2]_f$ في نهاية التفاعل:

بيانيا: $[I_2]_f = 5,5\,\cancel{div}\times\frac{4mmol.L^{-1}}{\cancel{div}} = 22\times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$

ب- قيمة السرعة الحجمية لتشكل I_2 في اللحظة $t = 8\ \text{min}$:

$v_{I_2} = \frac{d[I_2]}{dt}$ و تمثل ميل المماس (T) $\Leftarrow v = tg\,\alpha = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$

$\Leftarrow v = 1,0\ mmol.L^{-1}.\text{min}^{-1}$ (تقبل النتائج في مجال محدد).

ج- سرعة اختفاء الماء الأكسجيني في نفس اللحظة $t = 8\ \text{min}$:

$$v_{H_2O_2} = -\frac{dn(H_2O_2)}{dt} = \frac{dx}{dt} = (v_{I_2})_{vol}\cdot V$$

$$v_{H_2O_2} = 0,2\ mmol.\text{min}^{-1} \xleftarrow{V=0,2L}$$

حل التمرين العاشر: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة العلوم التجريبية

1- جدول التقدم:

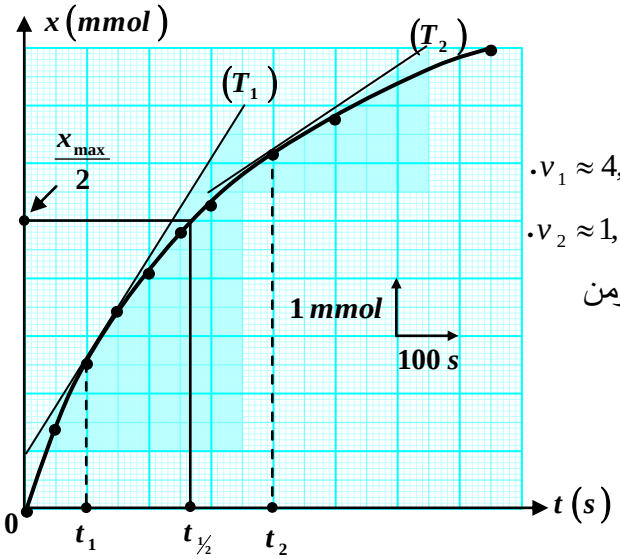
معادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \xrightarrow{\text{أكسدة - إرجاع}} Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
حالة الجملة	التقدم: $x\,(mmol)$	كميات المادة: $n\,(mmol)$			
الابتدائية $(t=0)$	0	$\frac{m}{M}=15,4$	$c\cdot V=20$	0	0
الانتقالية (t)	x	$15,4-x$	$20-2x$	x	x
النهائية (t_f)	$x_f=x_{max}$	$15,4-x_f=5,4$	$20-2x_f=0$	$x_f=10$	$x_f=10$

العلاقة بين التقدم x وحجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق V_{H_2}: من الجدول: $x=n_{H_2}=\frac{V_{H_2}}{V_M}$

2- تكملة الجدول:

$t\,(s)$	0	50	100	150	200
$x\,(mmol)$	0	1,44	2,56	3,44	4,16
$t\,(s)$	250	300	400	500	750
$x\,(mmol)$	4,80	5,28	6,16	6,80	8,00

3- البيان $x=f\,(t)$: ..... (لاحظ الشكل جانبه)



4- السرعة الحجمية: $v_{vol}=\frac{1}{V}\times\frac{dx}{dt}$

- في اللحظة $t_1=100\ s$ بيانيا: $v_1\approx 4,3\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$.
- في اللحظة $t_2=400\ s$ بيانيا: $v_2\approx 1,8\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$.

يلاحظ أن: قيمة السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص بمرور الزمن خلال التفاعل بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات.

$$\frac{1}{V}\times\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_1}=\frac{1}{0,04}\times\left(\frac{6\times10^{-3}}{350}\right)\approx 4,3\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

$$\frac{1}{V}\times\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_2}=\frac{1}{0,04}\times\left(\frac{2,5\times10^{-3}}{350}\right)\approx 1,8\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

5- أ- المتفاعل المحد:

من جدول التقدم، لدينا: $x_f=x_{max}=10\ mm\ell$

ومنه: المتفاعل المحد هو حمض كلور الهيدروجين HCl.

ب- زمن نصف التفاعل $t_{½}$:

هو الزمن الموافق لتقدم التفاعل إلى نصف تقدمه الأعظمي: $x(t_{½})=\frac{x_{max}}{2}$

بيانيا: $x(t_{½})=5\ mm\ell \Leftarrow t_{½}=270\ s$.

حل التمرين الحادي عشر: بكالوريا الجزائر 2010 – شعبة العلوم التجريبية

1- معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث بين الثنائيتين $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ ، $(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)})$:

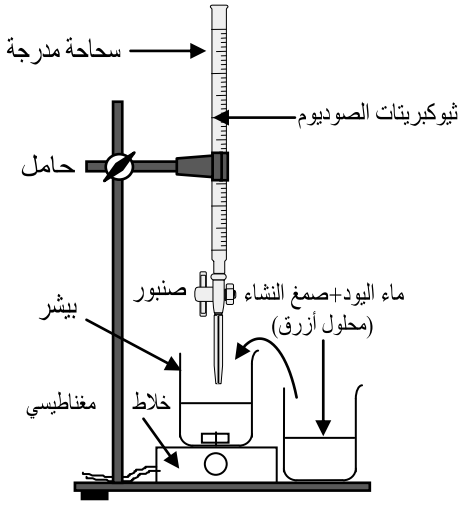
$$(I_2/I^-)\ :\ I_{2(aq)}+2e^- \xrightarrow{\text{إرجاع}} 2I^-_{(aq)}$$

$$(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)})\ :\ Zn_{(s)} \xrightarrow{\text{أكسدة}} Zn^{2+}_{(aq)}+2e^-$$

$$(I_2/I^-);(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)})\ :\ I_{2(aq)}+Zn_{(s)} \xrightarrow{\text{أكسدة - إرجاع}} 2I^-_{(aq)}+Zn^{2+}_{(aq)}$$

2- أ- البروتوكول التجريبي للمعايرة:

الأدوات والمواد المستعملة: سحاحة مدرجة، ماصة عيارية، بيشر، خلاط مغناطيسي، محلول معايِّر لمحلول ثنائي اليود المتبقي من التفاعل الحادث (محلول ثيوكبريتات الصوديوم: $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$)، ماء مقطر، صمغ النشاء أو محلول التيودان.

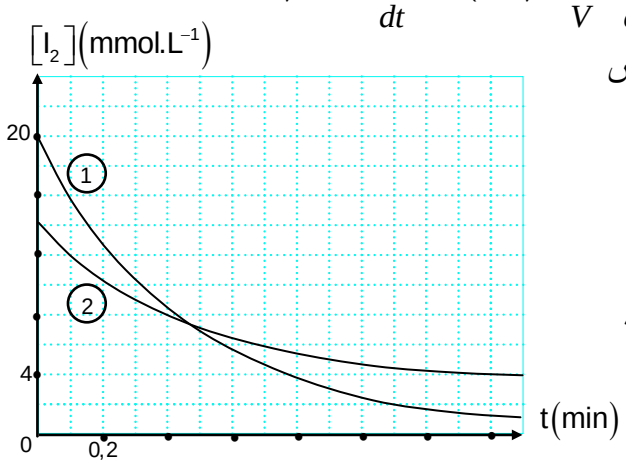


طريقة العمل: باستخدام التجهيز التجريبي الموضح بالشكل نقوم بمعايرة $I_{2(aq)}$ في عينة مأخوذة من الوسط التفاعلي ذات حجم محدّد بواسطة الماصة العيارية مضافا إليها قطرات من صمغ النشاء عند لحظات زمنية مختلفة بمحلول معايِّر $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ وحساب التركيز $\left[I_{2(aq)}\right]$ عند التكافؤ (زوال اللون الأزرق للمزيج التفاعلي) في اللحظة t، ورسم البيان $\left[I_{2(aq)}\right] = f(t)$ اعتمادا على النتائج المحصل عليها.

ب- تعريف السرعة الحجمية لاختفاء I_2:

هي سرعة التفاعل من أجل وحدة الحجم للوسط التفاعلي. $v = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt} \Leftarrow v = -\frac{d[I_2]}{dt}$

طريقة حسابها بيانيا: تحسب السرعة بيانيا بحساب ميل المماس للمنحنى $\left[I_{2(aq)}\right] = f(t)$ في كل لحظة.

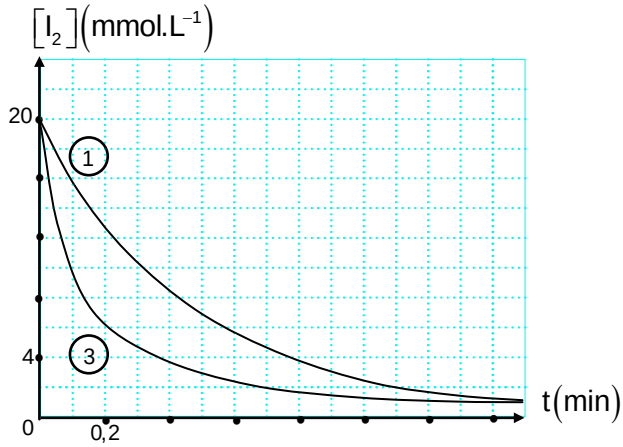


ج- كيفية تتطور السرعة الحجمية لاختفاء I_2 مع الزمن:

السرعة الحجمية تتناقص بمرور الزمن بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات نتيجة تناقص التصادمات الفعالة للأفراد الكيميائية المتفاعلة.

3- شكل البيان (2) $[I_2] = g(t)$:

السرعة عند $t = 0$ أقل من السرعة في التجربة (1) في نفس اللحظة بسبب النقص في التركيز الابتدائي للمتفاعلات بين التجربتين.



4- شكل البيان (3) $[I_2] = h(t)$:

5- العوامل الحركية هي:

- التركيز المولي للمتفاعلات (التجربة (1) و (2)).
- درجة الحرارة (التجربة (1) و (3)).

حل التمرين الثاني عشر: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة العلوم التجريبية

أولا: تحضير المحلول S:

1- البروتوكول التجريبي: حسب قانون التمديد: $\frac{c_0}{c} = \frac{V}{V_0} = 40$ ومنه: $V_0 = 5\ mL$

الأدوات المستعملة + المواد المستعملة + طريقة العمل (نأخذ $5\ mL$ من المحلول S_0 ونضعها في حوجلة سعتها $200\ mL$، نضيف الماء المقطر حتى خط العيار مع الرّج للحصول على محلول متجانس)

2- جدول التقدم:

المعادلة		$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$		
الحالة	التقدم	كميات المادة $n(mol)$		
$t=0$	0	$n_0 = c \cdot V$	بالزيادة	0
t	x	$n_0 - 2x$		x
t_f	x_f	$n_0 - 2x_f$		x_f

3- التركيز المولي للمحلول S_0: $c_0 = \dfrac{n_0(H_2O_2)}{V_0} = 0,892\ mol \cdot L^{-1}$

التركيز المولي للمحلول S: $c = \dfrac{c_0}{40} = 2,23 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$

ثانيا: المعايرة والوساطة

1- الوسيط: عامل حركي يعمل على تسريع التفاعل.

نوع الوساطة: متجانسة لأن الوسيط والمحلول يشكلان طورا واحدا.

2- الغرض من إضافة الماء البارد والجليد: إيقاف تطور التفاعل.

3-أ- تحديد البيانات:

البيان	(1)	(2)	(3)	(4)
المجموعة	C	A	D	B

ب – تركيزي S و S_0:

من الرسم: $c = 5 \times (4 \times 10^{-3}) = 2 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$

$c_0 = 40c = 40 \times (2 \times 10^{-3}) = 0,8\ mol \cdot L^{-1}$

ج – النتائج: متطابقة في حدود أخطاء التجربة و القياس.

حل التمرين الثالث عشر: بكالوريا الجزائر 2011 – شعبة العلوم التجريبية

1-أ- المعادلة المنمذجة للتحول:

$$Cr_2O_{7\ (aq)}^{2-} + 14H_{(aq)}^{+} + 6e^- = 2Cr_{(aq)}^{3+} + 7H_2O_{(\ell)}$$

$$3 \times \left[\quad C_2H_2O_{4(aq)} = 2CO_{2(aq)} + 2H_{(aq)}^{+} + 2e^- \quad \right]$$

$$3C_2H_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

ب – جدول التقدم:

المعادلة	$3C_2H_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$					
الحالة	كميات المادة $n(mol)$					
$t=0$	$n_2 = c_2 \cdot V_2$	$n_1 = c_1 \cdot V_1$	بالزيادة	0	0	بالزيادة
t	$n_2 - 3x$	$n_1 - x$		$6x$	$2x$	
t_f	$n_2 - 3x_f$	$n_1 - x_f$		$6x_f$	$2x_f$	

2-أ- سرعة تشكل الشوارد $Cr_{(aq)}^{3+}$:

من البيان: $v(t)=\frac{dn(Cr^{3+}_{(aq)})}{dt}=3,5\times10^{-5}\ mo\ell\cdot\min^{-1}$ **ملاحظة:** تقبل القيم $(\times10^{-5}\ mo\ell\cdot\min^{-1})[3-4]$.

ب – التقدم النهائي x_f: $2x_f=4\times10^{-3}\ mo\ell \Leftarrow x_f=2\times10^{-3}\ mo\ell$

ج – زمن نصف التفاعل $t_{½}$: من أجل: $x=\frac{x_f}{2}$ فإن: $t_{½}=5,5\ \min$.

3-أ- المتفاعل المحد:

باعتبار التفاعل تام: $x_{\max}=x_f=2\times10^{-3}\ mol$

$x_{\max}=c_1\cdot V_1=8\ mmo\ell\neq x_f$ ($Cr_2O_7^{2-}$ ليس متفاعل محد)

وعليه: المتفاعل المحد هو حمض الأكساليك $(C_2H_2O_4)$.

ب – تركيز محلول حمض الأكساليك: $c_2=\frac{3x_{\max}}{V_2}=0,1\ mo\ell\cdot L^{-1}$

حل التمرين الرابع عشر: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- $2I^-_{(aq)}=I_{2(aq)}+2e^-$ ....

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

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

2- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}+2I^-_{(aq)}=I_{2(aq)}+2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$			
الابتدائية	0	10^{-2}	$1,6\times10^{-2}$	0	0
الانتقالية	x	$10^{-2}-x$	$1,6\times10^{-2}-x$	x	$2x$
النهائية	x_f	$10^{-2}-x_f$	$1,6\times10^{-2}-x_f$	x_f	$2x_f$
الأعظمية	x_{max}	$10^{-2}-x_{max}$	$1,6\times10^{-2}-x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

$x_{max}=c_2\cdot V_2=10^{-2}\ mo\ell$ (مرفوض)

$x_{max}=\frac{c_1\cdot V_1}{2}=0,8\times10^{-2}\ mo\ell$ (مقبول)

المتفاعل المحد شوارد اليود.

3- العلاقة: من الجدول: $n(I^-)=c_1\cdot V_1-2x$

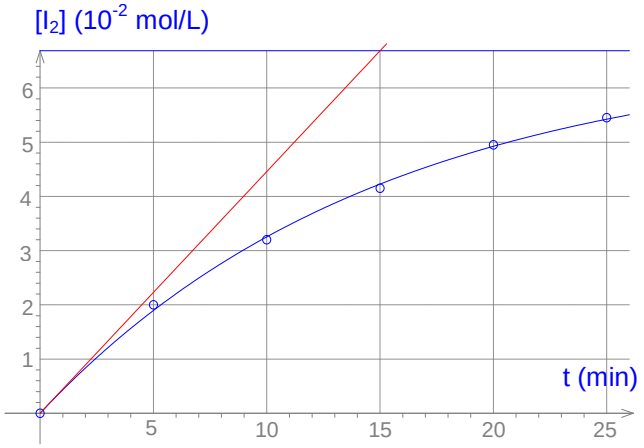
بالقسمة على V :

$\frac{x}{V}=[I_2]_{(t)}$ وحيث أن: $[I_2]_{(t)}=\frac{c_1V_1}{V}-\frac{x}{V}$ ومنه: $[I_2]_{(t)}=\frac{c_1V_1}{2V}-\frac{[I^-]_{(t)}}{2}$

4- أ- إكمال الجدول: $[I_2]=8\times10^{-2}-\frac{1}{2}[I^-]_{(t)}\ mol\cdot L^{-1}$

$t\ (\min)$	0	5	10	15	20	25
$[I^-(aq)]\ (10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1})$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$[I_2\ (aq)]\ (10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1})$	0,0	2,0	3,2	4,15	4,95	5,45

رسم البيان $[I_2] = f(t)$



ب- زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي

لما $t = t_{1/2}$ فإن: $x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2}$

$t_{1/2}$ توافق $\frac{[I_2]_{max}}{2} = 4 \times 10^{-2}$

من البيان هي: $t_{1/2} = 14\ min$ (تقبل $13,5 \le t_{1/2} \le 15\ min$)

جـ- سرعة التفاعل عند $t = 20\ min$:

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d([I_2]V_s)}{dt} = V_s \cdot \frac{d[I_2]}{dt} = 0,15 \times 10^{-3}\ mol/min$$

سرعة اختفاء شوارد I^-:

من العلاقة: $\frac{v_{I_2}}{1} = \frac{v_{I^-}}{2} \Rightarrow v_{I^-} = 2v_{I_2} = 0,3 \times 10^{-3}\ mo\ell/min$

حل التمرين الخامس عشر: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة العلوم التجريبية

1- تفاعل بطيء.

2- جدول التقدم:

المعادلة	$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$					
t_0	$3mmo\ell$	$0,8mmo\ell$	بوفرة	0	0	بوفرة
t	$3-3x$	$0,8-x$		$2x$	$6x$	
t_f	0,6	0		1,6	4,8	

من البيان: $x_f = 0,8\ mmo\ell$

التفاعل تام لأن $Cr_2O_7^{2-}$ متفاعل محد. (أو: من البيان $x_f = x_{max} = 0,8\ mmo\ell$)

3- $t_{½}$: هو المدة الزمنية المستغرقة ليصبح تقدم التفاعل مساوياً نصف قيمته الأعظمية (النهائية).

من البيان نجد: $t_{½} = 4\ s$.

4- أ- **السرعة الحجمية** هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في $1\ L$ من الوسط التفاعلي. $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

$$x = \frac{1}{2} \cdot [Cr^{3+}] \cdot V \Leftarrow n(Cr^{3+}) = [Cr^{3+}] \cdot V = 2x$$

$$\therefore v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

ب- من البيان: $v = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[Cr^{3+}]}{\Delta t}$ ومنه: $v(t=0s) = \frac{1}{2} \times \frac{8}{6} = 0,667\ mmo\ell \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

$$v(t=8s) = \frac{1}{2} \times \frac{6-3}{8-0} = 0,187\ mmo\ell \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

جـ- **التفسير**: تناقص تركيز المتفاعلات يقود إلى تناقص التصادمات الفعالة و بالتالي تناقص سرعة التفاعل.

حل التمرين السادس عشر: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة العلوم التجريبية

1- أ- يحتوي الرسم على الأقل: سحاحة ؛ بيشر ؛ حامل ؛ خلاط مغناطيسي.

ب- الوسيلة: ماصة معيّرة بحجم $20\ mL$ (مخبار مدّرج بسعة $40\ mL$ ...)

جـ- معادلة المعايرة: $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$

2- **التكافؤ:** هو النقطة التي يتم فيها الاختفاء الكلي للمحلول المعيّر وفق المعاملات الستوكيومترية.

$$[I_2] = \frac{c_3 \cdot V_E}{2V} \quad \Leftarrow \quad \frac{[I_2]\cdot V}{1} = \frac{c_3 \cdot V_E}{2}$$

3- جدول التقدم:

	$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ = 2H_2O + I_2$				
t_0	$3,2\ mmol$	$18,4\ mmol$	بوفرة	بوفرة	0
t	$3,2-x$	$18,4-2x$			x
t_f	0	$12,0\ mmol$			$3,2\ mmol$

4- **السرعة الحجمية:** مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في $1\ L$ من الوسط التفاعلي. $v = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$

لما: $t = 100\ s$ فإن: $v = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = 2\times10^{-2}\ mmol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$

5- من البيان (أو: $x(t_{½}) = \frac{x_{max}}{2}$ نجد: $t_{½} \in [40-50]\ s$

حل التمرين السابع عشر: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- أ- الثنائيتان (Ox/red): $CO_2 / H_2C_2O_4$ ؛ $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$

ب- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$3H_2C_2O_{4(aq)} + Cr_2O_{7\ (aq)}^{2-} + 8H^+ = 6CO_{2(g)} + 2Cr_{(aq)}^{3+} + 7H_2O_{(\ell)}$					
ح. الجملة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)					
الابتدائية	0	n_{01}	n_{02}	بزيادة	0	0	بزيادة
الانتقالية	x	$n_{01}-3x$	$n_{02}-x$		$6x$	$2x$	
النهائية	x_f	$n_{01}-3x_f$	$n_{02}-x_f$		$6x_f$	$2x_f$	

تحديد المتفاعل المحد: $x_f = \frac{n_{01}}{3} = \frac{C_1\cdot V_1}{3} = \frac{12\times10^{-3}\times50\times10^{-3}}{3} = 2\times10^{-4} mol$

أو: $x_f = n_{02} = C_2\cdot V_2 = 16\times10^{-3}\times50\times10^{-3} = 8\times10^{-4} mol$

ومنه المتفاعل المحد هو $H_2C_2O_4$ وبالتالي: $x_f = 2\times10^{-4} mol$

2- أ- السرعة الحجمية:

تعريف: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$

ب- إثبات أن: $v = -\frac{1}{3}\times\frac{d\left[H_2C_2O_4\right]}{dt}$:

لدينا من جدول التقدم: $n_{H_2C_2O_4} = n_{01} - 3x$ ومنه: $\frac{dx}{dt} = -\frac{V}{3}\times\frac{d\left[H_2C_2O_4\right]}{dt}$

ومنه: $v = -\frac{1}{3}\times\frac{d\left[H_2C_2O_4\right]}{dt}$

جـ- حساب قيمتها: $v\left(12\min\right) = -\frac{1}{3}\times\frac{\left(0-3{,}1\right)\times10^{-3}}{20{,}8-0} = 5{,}0\times10^{-5} mo\ell/L\cdot\min$

3- تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

$$\left[H_2C_2O_4\right]\left(t_{½}\right) = \frac{C_1\cdot V_1}{V} - \frac{3\frac{x_{\max}}{2}}{V} = \frac{12\times10^{-3}\times50\times10^{-3}}{0{,}1} - \frac{3\times2\times10^{-4}}{0{,}2} = 3\times10^{-3}\ mo\ell/L$$

حسابه: من البيان نجد: $t_{½} = 5{,}6\min$

حل التمرين الثامن عشر: بكالوريا الجزائر 2013 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$2C\ell O^-_{(aq)}$	= $2C\ell^-_{(aq)}$	+ $O_{2(g)}$
حالة الجملة	التقدم			
الابتدائية	0	n_0	0	0
الانتقالية	x	$n_0 - x$	$2x$	x
النهائية	$x_{\max}$	$n_0 - x_{\max}$	$2x_{\max}$	$x_{\max}$

2- أ- إيجاد $\left[C\ell O^-\right]\left(8semaines\right)$:

من المنحنى (1): $\left[C\ell O^-\right]\left(8semaines\right) = 1{,}85\ mo\ell/L \Leftarrow \theta_1 = 30℃$

من المنحنى (2): $\left[C\ell O^-\right]\left(8semaines\right) = 1{,}25\ mo\ell/L \Leftarrow \theta_2 = 40℃$

ب- تعريف السرعة الحجمية: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم.

- إثبات العبارة $v\left(t\right) = -\frac{1}{2}\times\frac{d\left[C\ell O^-\right]}{dt}$:

من جدول التقدم لدينا: $n_{C\ell O^-} = n_0 - 2x \Leftarrow x = \frac{n_0 - n_{C\ell O^-}}{2} \Leftarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn_{C\ell O^-}}{2dt}$

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{V}{2}\cdot\frac{d\left[C\ell O^-\right]}{dt} \Leftarrow v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{2}\times\frac{d\left[C\ell O^-\right]}{dt}$$

جـ- حساب قيمتها عند $t = 0$ semaine:

- من المنحنى (1): $v_1\left(30℃\right) = -\frac{1}{2}\times\left(\frac{0-2{,}75}{20-0}\right) = 6{,}875\times10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1}\cdot sem^{-1}$

- من المنحنى (2): $v_2(40℃)=-\frac{1}{2}\times\left(\frac{0-2,75}{12-0}\right)=1,146\times10^{-1}\ mo\ell\cdot L^{-1}\cdot sem^{-1}$

د- نعم هذه النتائج تبرر ما كتب على اللاصقة (يحفظ في مكان بارد).

- درجة الحرارة عامل حركي تزيد من سرعة التفاعل.

$$\left[C\ell O^-\right](30℃,t=8sem)>\left[C\ell O^-\right](40℃,t=8sem)$$

$$v_{vol}(30℃,t=0sem)<v_{vol}(40℃,t=0sem)$$

3- تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي.

- من المنحنى (2): $\left[C\ell O^-\right](t_{½})=\frac{n_0}{V}-\frac{2\frac{x_f}{2}}{V}=\left[C\ell O^-\right]_0-\frac{n_0}{2V}$

و منه: $\left[C\ell O^-\right](t_{½})=\left[C\ell O^-\right]_0-\frac{\left[C\ell O^-\right]_0}{2}=\frac{\left[C\ell O^-\right]_0}{2}=1,375\ mo\ell/L$

ومن البيان نجد: $t_{½}=7,2\ sem$

4- الغاز الخانق هو غاز ثنائي الكلور $C\ell_2$.

حل التمرين التاسع عشر: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$CaCO_3(s)+2H_3O^+(aq)=Ca^{2+}(aq)+CO_2(g)+3H_2O(\ell)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
الابتدائية	0	$n_1=\frac{m}{M}=0,02$	$n_2=c\cdot V$	0	0	بوفرة
الانتقالية	x	n_1-x	n_2-2x	x	x	
النهائية	x_f	n_1-x_f	n_2-2x_f	x_f	x_f	

2- إثبات العلاقة: $\left[H_3O^+\right]=c-\frac{2V_{CO_2}}{V\cdot V_m}$

من جدول التقدم: $n_{H_3O^+}=c\cdot V-2x \Leftarrow \left[H_3O^+\right]=\frac{c\cdot V-2x}{V} \Leftarrow \left[H_3O^+\right]=c-\frac{2x}{V}$

و $x=n_{CO_2}=\frac{V_{CO_2}}{V_m} \Leftarrow \left[H_3O^+\right]=c-\frac{2\frac{V_{CO_2}}{V_m}}{V} \Leftarrow \left[H_3O^+\right]=c-\frac{2V_{CO_2}}{V\cdot V_m}$

3- أ- إيجاد c: لدينا بيانيا: $\left[H_3O^+\right]=a\cdot V_{CO_2}+b$

لدينا نظريا: $\left[H_3O^+\right]=-\frac{2}{V\cdot V_m}V_{CO_2}+c$

بالمطابقة نجد: $c=b=10\ mmo\ell\cdot L^{-1}$

- إيجاد قيمة الحجم V:

بالمطابقة أيضا نجد: $a=-\frac{2}{V\cdot V_m} \Leftarrow V=-\frac{2}{a\cdot V_m}$ حيث a قيمة ميل المنحنى.

حساب a: $a=\dfrac{\Delta\left[H_3O^+\right]}{\Delta V_{CO_2}}=0,0833\ mo\ell\cdot L^{-2}$ ومنه: $V=1L$

ب- المتفاعل المحد وقيمة x_f:

المتفاعل المحد H_3O^+ (الاعتماد على البيان أو جدول التقدم) و $x_f=5\times10^{-3}\ mo\ell$

4- أ- تحديد السلم الناقص في الرسم:

لما $t=0$: $c=\left[H_3O^+\right]=10\ mmo\ell\cdot L^{-1}$ ومن البيان – 2 نجد أن هذه القيمة ممثلة بـ: $5cm$

ومنه: $1cm\longrightarrow 2mmo\ell\cdot L^{-1}$

ب- حساب السرعة الحجمية لما $t=80s$:

$$v_{vol}\big|_{(80s)}=\frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}\bigg|_{(80s)}=-\frac{1}{2}\frac{d\left[H_3O^+\right]}{dt}\bigg|_{(80s)}=0,015mmo\ell\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$$

(تقبل في المجال: $\left[0,014\leftrightarrow 0,016\right]$)

ج- تحديد زمن نصف التفاعل: $x(t_{½})=\dfrac{x_f}{2}\Leftarrow\left[H_3O^+\right]_{t_{½}}=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_0}{2}=5\ mmo\ell\cdot L^{-1}$

بإسقاط هذه القيمة على البيان – 2 نجد: $t_{½}=56s$ (تقبل القيم: $\left[50s\leftrightarrow 60s\right]$)

أهميته: – المقارنة بين تفاعلين من ناحية السرعة.

– تحديد القيمة التقريبية لمدة التفاعل (من $4t_{½}$ إلى $7t_{½}$)

حل التمرين العشرون: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- أ- المعادلتان النصفيتان:

$$H_2O_2(aq)+2H_2O(\ell)=O_2(g)+2H_3O^+(aq)+2e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-}(aq)+14H_3O^+(aq)+6e^-=2Cr^{3+}(aq)+21H_2O(\ell)$$

ب- لا يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط لأنه يشارك في التفاعل بالشاردة H_3O^+.

ج- إضافة الماء قطع الجليد لا تؤثر في قيمة V_E لأن كمية الماء الأكسجيني H_2O_2 لا تتغير (التكافؤ يتعلق بكمية المادة وليس التركيز).

2- عبارة التركيز المولي $\left[H_2O_2\right]$ عند نقطة التكافؤ:

جدول التقدم: (يمكن عدم استعماله)

المعادلة	$3H_2O_2+Cr_2O_7^{2-}+8H_3O^+=3O_2+2Cr^{3+}+15H_2O$					
ح. الابتدائية	n_1	n_2	بوفرة	0	0	بوفرة
ح. الانتقالية	n_1-3x	n_2-x		$3x$	$2x$	
ح. النهائية	n_1-3x_E	n_2-x_E		$3x_E$	$2x_E$	

عند نقطة التكافؤ المزيج ستكيومتري:

$$\frac{n_1}{3}=\frac{n_2}{1}\Rightarrow\frac{\left[H_2O_2\right]\cdot V_0}{3}=c\cdot V_E\Rightarrow\left[H_2O_2\right]=\frac{3c\cdot V_E}{V_0}$$

3- صحة المعلومات المكتوبة على القارورة:

- حساب $[H_2O_2]$ من البيان: عند $t=0$ لدينا: $V_E(0)=6,2\times 4mL=24,8mL$

بالتعويض في العبارة السابقة نجد: $[H_2O_2]_0=\dfrac{3\times 0,1\times 28,4\times 10^{-3}}{10\times 10^{-3}}=0,744mo\ell\cdot L^{-1}$

- حساب التركيز من المعلومات المكتوبة:

جدول التقدم للتفكك الذاتي للماء الأكسجيني: $V=1L$ / $[H_2O_2]_0=\dfrac{n}{V}$

المعادلة	$2H_2O_2(aq)=O_2(g)+2H_2O(\ell)$		
ح. الابتدائية	n	0	بوفرة
ح. الانتقالية	$n-2x$	x	
ح. النهائية	$n-2x_{max}$	x_{max}	

قيمة n: من أجل H_2O_2 متفاعل محد فإن:

$$n-2x_{max}=0\Rightarrow n=2x_{max}=2n_{max}(O_2)=2\times\frac{V(O_2)}{V_m}$$

$$n=2\times\frac{10}{22,4}=0,892mo\ell\Rightarrow[H_2O_2]_0=0,892mo\ell/L>0,744mo\ell/L$$

إذن المحلول غير حديث التحضير.

4- أ- زمن نصف التفاعل: $t_{½}\rightarrow x=\dfrac{x_{max}}{2}\rightarrow\dfrac{[H_2O_2]_0}{2}\rightarrow\dfrac{V_E(0)}{2}$

من البيان نجد: $t_{½}=2,6\times 100=260s$ تقبل في المجال $[255s-265s]$

ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 بدلالة V_E:

$$v=-\frac{1}{V}\cdot\frac{dn(H_2O_2)}{dt}=-\frac{d}{dt}\left(\frac{n(H_2O_2)}{V}\right)=-\frac{d[H_2O_2]}{dt}=-30\frac{dV_E}{dt}$$

جـ- قيمة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2:

- عند اللحظة $t_1=200s$: $v_1=1,17\times 10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ تقبل بين $[1,1\rightarrow 1,3]$
- عند اللحظة $t_2=600s$: $v_2=0,42\times 10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ تقبل بين $[0,35\rightarrow 0,45]$
- نلاحظ أن: $v_1>v_2$
- التعليل: تتناقص السرعة بسبب تناقص التركيز المولي للماء الأكسجيني.

حل التمرين الواحد والعشرون: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة العلوم التجريبية

I: 1) المعادلتان النصفيتان:

$$\begin{cases}H_2O_2+2H_3O^++2e^-=4H_2O\\2I^-=I_2+2e^-\end{cases}$$

2) كميات المادة الابتدائية $n_0(H_2O_2)$ و $n_0(I^-)$:

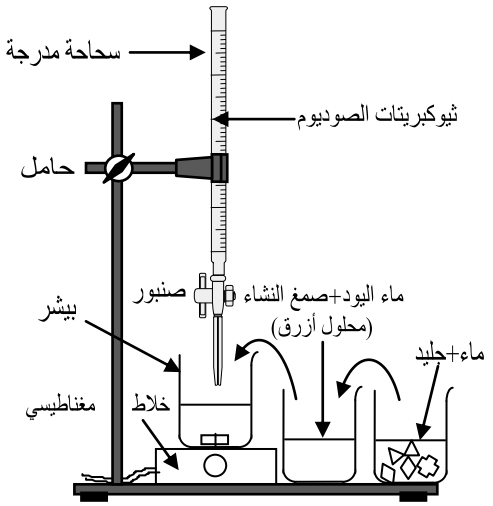
$$\begin{cases}n_0(H_2O_2)=c_1\cdot V_1=4,5\times 10^{-3}mo\ell\\n_0(I^-)=c_2\cdot V_2=6,0\times 10^{-3}mo\ell\end{cases}$$

3) جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
الابتدائية	0	$4,5\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	بوفرة	0	بوفرة
الانتقالية	x	$4,5\times10^{-3}-x$	$6,0\times10^{-3}-2x$		x	
النهائية	x_f	$1,5\times10^{-3}$	0		3×10^{-3}	

من الجدول وفي الحالة النهائية لدينا: $n_0(I^-)=0$ ومنه شوارد اليود $I^-(aq)$ هي المتفاعل المحد.

II:



1- أ- التوقيف الآني لتفاعل تشكل ثنائي اليود $I_2(aq)$ في اللحظة المعتبرة.

ب- لاحظ الشكل.

2- أ- السرعة الحجمية هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم.

عبارتها: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\cdot v(t)=\frac{1}{V}\cdot\frac{dx(t)}{dt}$

ب- بيانيا:

$$\begin{cases} v_{vol}(0\min)=3,33\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1} \\ v_{vol}(9\min)=0,55\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1} \end{cases}$$

جـ- $v(I^-)=V\cdot v_{vol}$ ، $v(I^-)(9\min)=0,22\times10^{-3}mo\ell\cdot\min^{-1}$

حل التمرين الثاني والعشرون: بكالوريا الجزائر 2014 – شعبة العلوم التجريبية

1. الشرح: يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية كون:

الوسط التفاعلي شاردي(ناقل) ؛ اختلاف ملحوظ في قيم $\lambda_{Zn^{2+}}$ ، λ_{I^-} ؛ هناك علاقة بين x و σ (جدول التقدم).

2. حساب كمية المادة الابتدائية: $n_i(I_2)=5\times10^{-3}mo\ell$ و $n_i(Zn)=7,65\times10^{-3}mo\ell$

3. جدول التقدم:

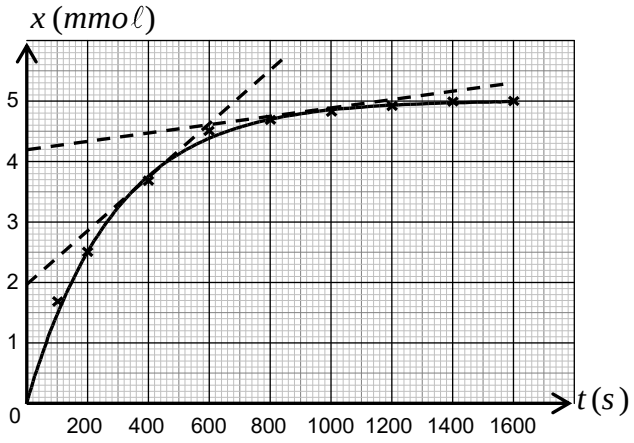
معادلة التفاعل		$I_2(aq)+Zn(s)\ \rightarrow\ 2I^-(aq)+Zn^{2+}(aq)$			
ح. ابتدائية	0	$n_i(I_2)$	$n_i(Zn)$	0	0
ح. انتقالية	x	$n_i(I_2)-x$	$n_i(Zn)-x$	$2x$	x
ح. نهائية	x_f	$n_i(I_2)-x_f$	$n_i(Zn)-x_f$	$2x_f$	x_f

4. أ- كتابة العبارة الحرفية: $\sigma=\lambda_{I^-}\left[I^-\right]+\lambda_{Zn^{2+}}\left[Zn^{2+}\right]\ \rightarrow\ \sigma=\left(2\lambda_{I^-}+\lambda_{Zn^{2+}}\right)\frac{x}{V_0}$

ب- تكملة الجدول: $x=\frac{V_0}{(2\lambda_{I^-}+\lambda_{Zn^{2+}})}\cdot\sigma=9,63\times10^{-3}\times\sigma$

$t(\times10^2s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$x(mmo\ell)$	0	1,7	2,5	3,7	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0

ج– رسم المنحنى البياني $x(t)$:



5. أ– تعريف زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$:

هو المدة الزمنية اللازمة لوصول تقدم التفاعل إلى نصف قيمته النهائية.

تعيين قيمته: $t_{\frac{1}{2}} = 200s$

ب– إيجاد قيمة السرعة الحجمية في اللحظتين $t = 400s$ و $t = 1000s$:

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

$$v_{400} = \frac{1}{V_0}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{400} = \frac{1}{250\times10^{-3}}\left(\frac{3,7-2}{400-0}\right) = 1,7\times10^{-2} mmol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$$

$$v_{1000} = \frac{1}{V_0}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{1000} = \frac{1}{250\times10^{-3}}\left(\frac{4,9-4,3}{1000-0}\right) = 2,4\times10^{-3} mmol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$$

ج– التفسير المجهري لتطور السرعة الحجمية:

– نلاحظ أن: $v_{400} > v_{1000}$ أي أن السرعة الحجمية تتناقص بتناقص تراكيز المتفاعلات خلال التفاعل.

حل التمرين الثالث والعشرون: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1– جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
ابتدائية	$x = 0$	n_{01}	n_{02}	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	x	x	
نهائية	x_{max}	$n_{01} - x_{max}$	$n_{02} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

2– تحديد المتفاعل المحد:

$$n_{01} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_{01} = c_1 \cdot V_1 = 0,5\times0,480 = 0,24mo\ell$$

$$n_{02} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_{02}}{2} = \frac{c_2 \cdot V_2}{2} = \frac{5\times0,02}{2} = 0,05mo\ell$$

ومنه المتفاعل المحد هو $H_3O^+_{(aq)}$ و $x_{max} = 0,05mo\ell$

3– تتناقص الناقلية بسبب اختفاء شوارد: $S_2O_3^{2-}$ ، H_3O^+

4- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجوم وتعطى بالعلاقة:

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

ب- البرهان: $x = \frac{20,6 - \sigma(t)}{170} \Leftarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170} \times \frac{d\sigma(t)}{dt} \Leftarrow v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt}$

أو من العبارة $\sigma(t) = 20,6 - 170x$ نجد $\frac{d\sigma(t)}{dt} = -170\frac{dx}{dt}$

ومنه: $v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma(t)}{dt} \Leftarrow \frac{d\sigma(t)}{dt} = -170\frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = -170 \times v_{vol}$

ج- قيمة السرعة الحجمية:

$$v_{vol} = -\frac{1}{170 \times 0,5 \times 10^{-3}} \times \frac{0 - 5 \times 4,12}{158,7 - 0} = 1,53 mol \cdot m^{-3} \cdot s^{-1} = 1,53 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

د- تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية.

قيمته: $t_{½} = 48,3s$ ومن البيان نجد: $\sigma(t_{½}) = 20,6 - 170 \times 0,025 = 16,35 S/m$

ملاحظة: تقبل القيم القريبة من هذه القيمة.

حل التمرين الرابع والعشرون: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات

1- معادلة التفاعل:

$$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$$

$$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$$

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = H_{2(aq)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

2- جدول التقدم:

المعادلة		$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = H_{2(aq)} + Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بوحدة (mol)				
الابتدائية	0	n_{01}	n_{02}	0	0	بوفرة
الانتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - x$	x	x	
النهائية	x_{max}	$n_{01} - x_{max}$	$n_{02} - x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

- تحديد المتفاعل المحد:

$$n_{01} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_{01} = \frac{m}{M} = \frac{0,654}{65,4} = 10^{-2} mol$$

$$n_{02} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{n_{02}}{2} = \frac{c \cdot V}{2} = \frac{0,1 \times 10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-4} mol$$

ومنه المتفاعل المحد هو $H_3O^+_{(aq)}$ وبالتالي: $x_{max} = 5 \times 10^{-4} mol$

3- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:

هي تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في وحدة الحجوم، وتكتب بالعلاقة: $v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$

ب- إثبات أن: $v_{vol} = \frac{P}{VRT} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$

من جدول التقدم لدينا:

$$v_{vol}=\frac{P}{VRT}\times\frac{dV_{H_2}}{dt}\quad\text{ومنه:}\quad\frac{dx}{dt}=\frac{P}{RT}\times\frac{dV_{H_2}}{dt}\Leftarrow x=\frac{PV_{H_2}}{RT}\Leftarrow PV_{H_2}=xRT\Leftarrow n_{H_2}=x$$

جـ- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:

$$v_{vol}=\frac{1,013\times10^{5}}{0,1\times8,314\times293}\times\frac{(12-0)\times10^{-6}}{(6-0)}=8,32\times10^{-4}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$$

د- حساب سرعة اختفاء شوارد H_3O^+ عند نفس اللحظة:

لدينا: $v_{H_3O^+}=-\frac{dn_{H_3O^+}}{dt}=-\frac{d(n_{02}-2x)}{dt}=2\frac{dx}{dt}=2V\times v_{vol}$

$$v_{H_3O^+}=2\times0,1\times8,32\times10^{-4}=16,64\times10^{-5}mo\ell\cdot\min^{-1}$$

4- تعريف زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية.

قيمته بيانيا: $V_{H_2}(t_{½})=\frac{8,314\times293\times2,5\times10^{-4}}{1,013\times10^{5}}=6mL$ ومنه: $t_{½}=4,2\min$.

حل التمرين الخامس والعشرون: بكالوريا الجزائر 2015 – شعبة العلوم التجريبية

1- **المؤكسد:** كل فرد كيميائي يكتسب إلكتروناً أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.

المرجع: كل فرد كيميائي يتخلى عن إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.

2- م. ن. للأكسدة: $H_2C_2O_4(aq)=2CO_2(g)+2H^+(aq)+2e^-$

م. ن. للإرجاع: $MnO_4^-(aq)+8H^+(aq)+5e^-=Mn^{2+}(aq)+4H_2O(\ell)$

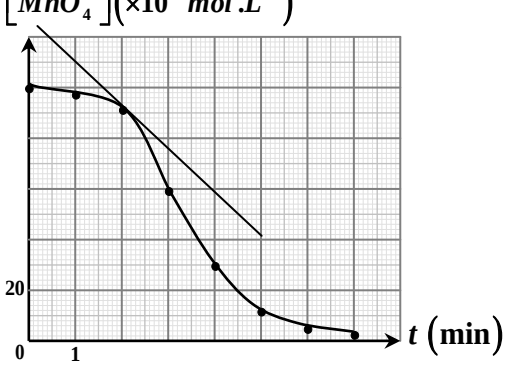
م. الأكسدة – إرجاع: $5H_2C_2O_4(aq)+2MnO_4^-(aq)+6H^+(aq)=10CO_2(g)+2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(\ell)$

3- جدول التقدم:

المعادلة	$5H_2C_2O_4(aq)+2MnO_4^-(aq)+6H^+(aq)=10CO_2(g)+2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(\ell)$					
ح. ابتدائية	$c_2\cdot V_2$	$c_1\cdot V_1$	–	0	0	التقدم
ح. انتقالية	$c_2\cdot V_2-5x$	$c_1\cdot V_1-2x$		$10x$	$2x$	
ح. نهائية	$c_2\cdot V_2-5x_f$	$c_1\cdot V_1-2x_f$		$10x_f$	$2x_f$	

4- المزيج ليس ستوكيومتريا لأن: $\frac{c_1\cdot V_1}{2}=5mmo\ell$ و $\frac{c_2\cdot V_2}{5}=6mmo\ell$ ومنه: $\frac{c_1\cdot V_1}{2}\neq\frac{c_2\cdot V_2}{5}$

5- أ- $\left[MnO_4^-\right]_0=\frac{c_1\cdot V_1}{V_1+V_2}=0,1mo\ell/L$ و $\left[H_2C_2O_4\right]_0=\frac{c_2\cdot V_2}{V_1+V_2}=0,3mo\ell/L$



ب- إثبات العلاقة:

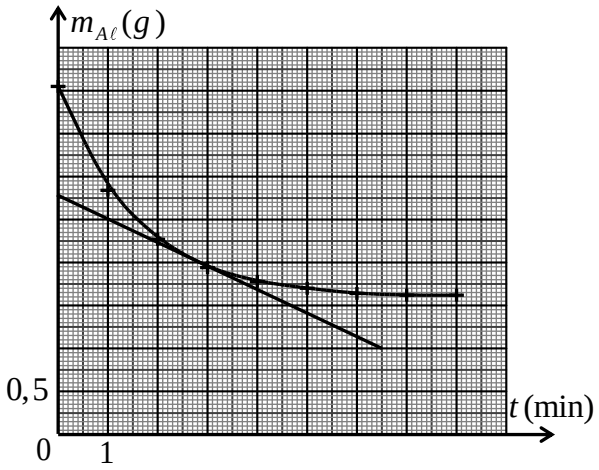
$\left[MnO_4^-\right]=\frac{c_1\cdot V_1-2x}{V_T}$ و $\left[Mn^{2+}\right]=\frac{2x}{V_T}$ حيث: $V_T=2V_1$

ومنه: $\left[Mn^{2+}\right](t)=\frac{c_1}{2}-\left[MnO_4^-\right](t)$

جـ- رسم المنحنى:

د- السرعة الحجمية للتفاعل: $v_{vol}=-\frac{1}{2}\times\frac{d\left[MnO_4^-\right]}{dt}$ ومنه: $v_{vol}\in[7,3\to8,3]\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$

حل التمرين السادس والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات



1. أ- رسم المنحنى البياني $m_{A\ell} = f(t)$:

ب- المتفاعل المحد: يتبقى من الألمنيوم كتلة $m_f(A\ell) = 1,62g$

وبما أن التفاعل تام فالمتفاعل المحد

هو: H_3O^+ (حمض كلور الماء)

2. أ- جدول التقدم:

المعادلة		$2A\ell(s) + 6H_3O^+(aq) = 2A\ell^{3+}(aq) + 3H_2(g) + 6H_2O(\ell)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
الابتدائية	0	n_0	$C \cdot V$	0	0	بزيادة
الانتقالية	x	$n_0 - 2x$	$C \cdot V - 6x$	$2x$	$3x$	
النهائية	x_f	$n_0 - 2x_f$	$C \cdot V - 6x_f$	$2x_f$	$3x_f$	

ب- حساب كميات المادة الابتدائية: $n_0(A\ell) = \dfrac{m}{M} = 0,15mo\ell$

$$n_f(A\ell) = n_0(A\ell) - 2x_{\max} \Rightarrow x_{\max} = \frac{n_0(A\ell) - n_f(A\ell)}{2} = 4,5\times10^{-2}mo\ell$$

لدينا: $n_0(H_3O^+) = c \cdot V = 6x_{\max}$ و منه: $n_0(H_3O^+) = 0,27mo\ell$ بالتالي:

$$c = \frac{n_0(H_3O^+)}{V} = 2,7mo\ell \cdot L^{-1}$$

3. التحقق من أن $m(t_{½}) = \dfrac{m_0 + m_f}{2}$:

لما: $x = \dfrac{x_f}{2}$ لدينا: $n_t(A\ell) = n_0(A\ell) - 2x(t) = n_0(A\ell) - \dfrac{2x_f}{2}$

بالتالي: $x_f = \dfrac{n_0(A\ell) - n_f(A\ell)}{2}$ ومنه: $m(t_{½}) = \dfrac{m_0 + m_f}{2}$ من البيان نجد: $t_{½} = 1\min$

4. إثبات عبارة السرعة الحجمية $v_{vol} = -\dfrac{1}{2 \cdot V \cdot M} \cdot \dfrac{dm(t)}{dt}$:

لدينا: $v_{vol} = \dfrac{1}{V} \cdot \dfrac{dx}{dt}$ ولدينا: $n(t) = n_0 - 2x \; ; \; m = m_0 - 2M \cdot x$

ومنه: $\dfrac{dx}{dt} = -\dfrac{1}{2M} \cdot \dfrac{dm}{dt} \Rightarrow \dfrac{dm}{dt} = -2M \cdot \dfrac{dx}{dt}$ بالتالي: $v_{vol} = -\dfrac{1}{2 \cdot V \cdot M} \cdot \dfrac{dm(t)}{dt}$

قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 3\min$: من البيان أو بحسابها من الجدول بين اللحظتين $2\min$ و $4\min$:

تقبل النتائج المحصورة في المجال: $[0,042 \; ; \; 0,046] mo\ell \cdot \min^{-1} \cdot L^{-1}$

حل التمرين السابع والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة العادية)

1. المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع، واستنتاج الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل:

– المعادلة النصفية للأكسدة: $2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$

– المعادلة النصفية للإرجاع: $H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- = 2H_2O(\ell)$

– الثنائيتان (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل: $I_2(aq)/I^-(aq)$ ؛ $H_2O_2(aq)/H_2O(\ell)$

2. أ– حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات في كل مزيج:

المزيج الأول: $\begin{cases} n_0(H_2O_2) = C \cdot V = 0{,}1 \times 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-4} mo\ell \\ n_0(I_2) = C \cdot V = 0{,}1 \times 36 \times 10^{-3} = 36 \times 10^{-4} mo\ell \end{cases}$

المزيج الثاني: $\begin{cases} n_0(H_2O_2) = C \cdot V = 0{,}1 \times 2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4} mo\ell \\ n_0(I_2) = C \cdot V = 0{,}1 \times 20 \times 10^{-3} = 20 \times 10^{-4} mo\ell \end{cases}$

ب– جدول تقدم للتفاعل الحادث في المزيج الأول:

المعادلة	$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2H_2O(\ell)$				
الحالة الابتدائية	4×10^{-4}	36×10^{-4}	بوفرة	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$4 \times 10^{-4} - x$	$36 \times 10^{-4} - 2x$		x	

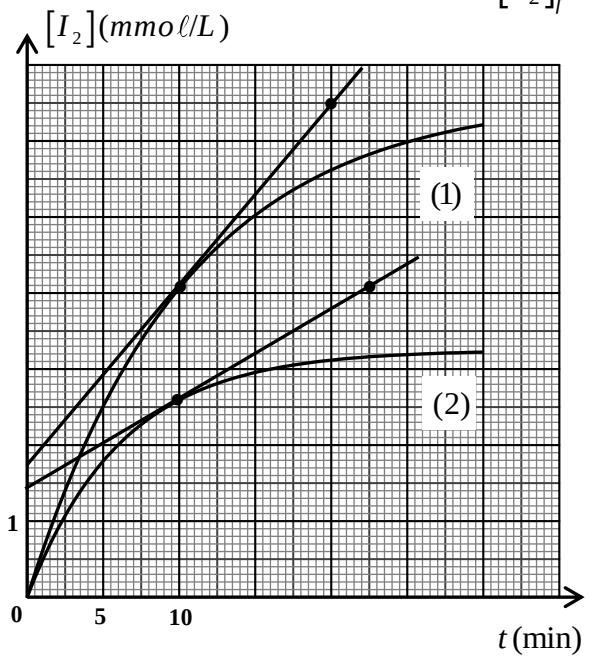
3. أ– تركيز ثنائي اليود المتشكل في الحالة النهائية في المزيج الأول:

من جدول التقدم وفي الحالة النهائية لدينا: $n_f(I_2) = x_f \leftarrow [I_2]_f = \dfrac{x_f}{V_t}$

لدينا في المزيج الأول: $\dfrac{n_0(H_2O_2)}{1} < \dfrac{n_0(I_2)}{2}$ ومنه: المتفاعل المحد هو H_2O_2

بالتالي: $4 \times 10^{-4} - x_f = 0 \leftarrow x_f = 4 \times 10^{-4} mo\ell$

إذن: $[I_2]_f = \dfrac{x_f}{V_t} \rightarrow [I_2]_f = \dfrac{4 \times 10^{-4}}{60 \times 10^{-3}} = 6{,}67 \times 10^{-3} mo\ell \cdot L^{-1}$



ب– تركيز ثنائي اليود المتشكل في اللحظة $t = 30\min$:

من البيان (1)، نقرأ في اللحظة $t = 30\min$:

$[I_2](30\min) = 6{,}2 \times 10^{-3} mo\ell \cdot L^{-1}$

جـ– نلاحظ أن: $[I_2](30\min) < [I_2]_f$

بالتالي: لا يتوقف التفاعل في المزيج الأول عند $t = 30\min$.

4. أ– عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بدلالة التركيز $[I_2]$:

بالتعريف: $v_{vol}(I_2) = \dfrac{1}{V_t} \cdot \dfrac{dn(I_2)}{dt} = \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{n(I_2)}{V_t}\right) = \dfrac{d[I_2]}{dt}$

ومنه: $v_{vol}(I_2) = \dfrac{d[I_2]}{dt}$

ب- السرعة الحجمية للتفاعل في كلا المزيجين عند اللحظة $t=10\min$: لدينا: $v_{vol}=v_{vol}(I_2)=\dfrac{d[I_2]}{dt}$

المزيج الأول: $(v_{vol})_1(10\min)=\dfrac{2,5\times10^{-3}}{2\times5}=2,5\times10^{-4}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$

المزيج الثاني: $(v_{vol})_2(10\min)=\dfrac{1,5\times10^{-3}}{2,5\times5}=1,2\times10^{-4}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$

نستنتج: $(v_{vol})_1(10\min)>(v_{vol})_2(10\min)$

السرعة الحجمية للتفاعل في المزيج الأول أكبر لأن التراكيز الابتدائية في هذا المزيج أكبر مما في المزيج الثاني (حجمي المزيجين متساويين و كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات أكبر في المزيج الأول)

حل التمرين الثامن والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة العادية)

1. اثبات أن $\%Chl=c_0\cdot V_M$:

	$C\ell_2(g)$	+	$2HO^-(aq)$	=	$C\ell O^-(aq)$	+	$C\ell^-(aq)$	+	$H_2O(\ell)$
	$n(C\ell_2)$	|	$n(HO^-)$	|	0	|	0	|	/ |
	$n(C\ell_2)-x_{\max}$	|	$n(HO^-)-2x_{\max}$	|	$x_{\max}$	|	$x_{\max}$	|	/ |

بالتعريف: $\%Chl=V(C\ell_2)$ وفي الحالة النهائية: $n(C\ell_2)-x_{\max}=0\rightarrow x_{\max}=n(C\ell_2)=n(C\ell O^-)$

لكن: $(V=1L)$; $n(C\ell O^-)=c_0\cdot V=c_0$ و $V(C\ell_2)=n(C\ell_2)\cdot V_M=c_0\cdot V_M$

وبالتالي: $\%Chl=c_0\cdot V_M$

2. أ- المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة التفاعل أكسدة-إرجاع المُنَمذِجْ لتحول المعايرة:

المعادلة النصفية للأكسدة ؛ المعادلة النصفية للإرجاع

$I_2(aq)+2e^-=2I^-(aq)$ ؛ $2S_2O_3^{2-}(aq)=S_4O_6^{2-}(aq)+2e^-$

معادلة التفاعل أكسدة-إرجاع للمعايرة: $2S_2O_3^{2-}(aq)+I_2(aq)=S_4O_6^{2-}(aq)+2I^-(aq)$

ب- اثبات أن $c_1=\dfrac{c_2\cdot V_E}{2V_1}$:

المعادلة		$C\ell O^-(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+C\ell^-(aq)+3H_2O(\ell)$					
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$					
الابتدائية	0	$n_1=c_1\cdot V_1$	n_2	بوفرة	0	0	بوفرة
الانتقالية	x	n_1-x	n_2-2x	بوفرة	x	x	بوفرة
النهائية	x_f	n_1-x_f	n_2-2x_f	بوفرة	x_f	x_f	بوفرة

في نهاية التفاعل، لدينا: $n_1-x_f=0\ \rightarrow\ x_f=n_1=c_1\cdot V_1\ \rightarrow\ x_f=c_1\cdot V_1=n_f(I_2)$

من تفاعل الأكسدة-إرجاع للمعايرة لدينا: $n_f(I_2)=\dfrac{1}{2}n_f(S_2O_3^{2-})=\dfrac{1}{2}c_2\cdot V_E$

بالتالي: $c_1\cdot V_1=\dfrac{1}{2}c_2\cdot V_E\ \rightarrow\ c_1=\dfrac{c_2\cdot V_E}{2V_1}$

جـ- حساب c_1 ثم استنتاج c_0 و $\%Chl$: $n_f(Ag)=\dfrac{4,32}{108}=0,04mo\ell$ و منه: $x_{\max}=0,02mo\ell$

أولا: $c_1 = \frac{0,1\times 20}{4} = 0,5 mo\ell/L \quad \rightarrow \quad c_1 = 0,5 mo\ell/L$

ثانيا: $c_0 = F\cdot c_1 = 4\times 0,5 = 2 mo\ell/L \quad \rightarrow \quad c_0 = 2 mo\ell/L$

ثالثا: $°Chl = c_0 \cdot V_M = 2\times 22,4 = 44,8° \quad \rightarrow \quad °Chl = 44,8°$

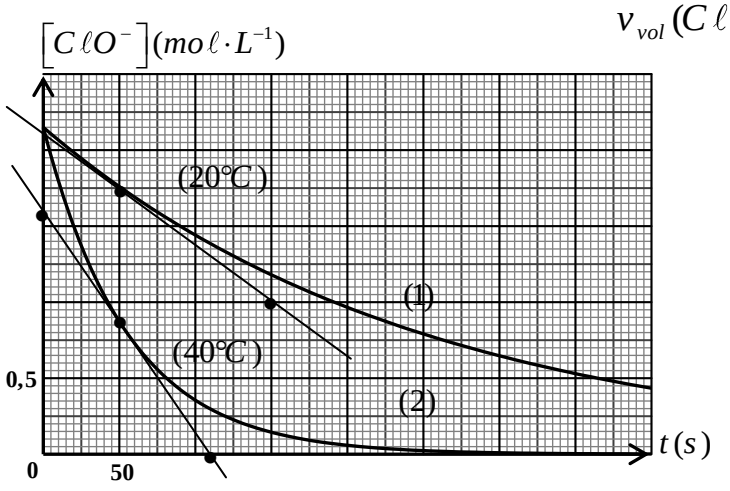
3. أ- استنتاج التركيز المولي الابتدائي للعينتين (1) و (2) بالشوارد $C\ell O^-$:

بيانيا العينتان لهما نفس التركيز المولي الابتدائي: $\left[C\ell O^-\right] = 4,3(div)\times 0,5\left(\frac{mo\ell\cdot L^{-1}}{div}\right) = 2,15 mo\ell\cdot L^{-1}$

E العينة (A) ليست حديثة الصنع لأن $\left[C\ell O^-\right] < c_0$.

ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء الشوارد $C\ell O^-$، وحساب قيمتها في اللحظة $t = 50\,jours$ بالنسبة لكل عينة:

بالتعريف: $v_{vol}(C\ell O^-) = -\frac{1}{V}\cdot\frac{dn(C\ell O^-)}{dt} = -\frac{d\left[C\ell O^-\right]}{dt}$



كما هو مبين على الشكل المقابل:

العينة (1) "عند $20℃$":

$$v_{vol}(50j) = -\frac{1,5\times 0,5}{2\times 50}$$
$$= -7,5\times 10^{-2} mo\ell\cdot L^{-1}\cdot j^{-1}$$

العينة (2) "عند $40℃$":

$$v_{vol}(50j) = -\frac{3,2\times 0,5}{2,2\times 50}$$
$$= -1,45\times 10^{-2} mo\ell\cdot L^{-1}\cdot j^{-1}$$

المقارنة والاستنتاج: السرعة الحجمية لاختفاء الشوارد $C\ell O^-$ في العينة (2) أكبر من السرعة الحجمية لاختفاء الشوارد $C\ell O^-$ في العينة (1) فنستنتج أن درجة الحرارة عامل حركي للتحكم في سرعة التفاعل، أي يكون تفكك ماء جافيل أسرع بارتفاع درجة الحرارة.

ج- للحفاظ على ماء جافيل لمدة أطول يجب وضعه في مكان بارد بعيدا عن أشعة الشمس.

حل التمرين التاسع والعشرون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة الجزئية)

1. المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للأكسدة و الإرجاع و تحديد الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل:

المعادلتين النصفيتين: $A\ell(s) = A\ell^{3+}(aq) + 3e^-$ ؛ $2H_3O^+(aq) + 2e^- = H_2(g) + 2H_2O(\ell)$

الثنائيتين (Ox/Red): $A\ell^{3+}(aq)/A\ell(s)$ ؛ $H_3O^+(aq)/H_2(g)$

2. أ- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$2A\ell(s) + 6H_3O^+(aq) = 2A\ell^{3+}(aq) + 3H_2(g) + 6H_2O(\ell)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بالـ: $(mo\ell)$				
الابتدائية	0	$\frac{m}{M} = 0,03$	$c\cdot V = 1,08\times 10^{-2}$	0	0	بزيادة
الانتقالية	x	$0,03-2x$	$1,08\times 10^{-2}-6x$	$2x$	$3x$	
النهائية	x_f	$0,03-2x_f$	$1,08\times 10^{-2}-6x_f$	$2x_f$	$3x_f$	

ب- قيمة التقدم الأعظمي x_{max} و تحديد المتفاعل المحد: لدينا: $\frac{0,03}{2} > \frac{1,08\times10^{-2}}{6}$

التقدم الأعظمي x_{max}: $x_{max} = x_f = 1,8\times10^{-3} mo\ell$ ؛ المتفاعل المحد: شوارد $H_3O^+(aq)$

3. أ- العلاقة بين تقدم التفاعل V_{H_2} و pH: من الجدول: $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M} = 3x$ و منه: $x = \frac{V_{H_2}}{3V_M}$

ب- استنتاج $V_f(H_2)$: لدينا: $V_f(H_2) = 3x_f \cdot V_M \rightarrow x_f = \frac{V_f(H_2)}{3V_M}$ و منه: $V_f(H_2) = 0,13L$

جـ- التحقق من العلاقة: $V_{H_2}(t_{½}) = \frac{V_f(H_2)}{2}$، واستنتاج قيمة $t_{½}$: لدينا: $x(t_{½}) = \frac{x_f}{2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{V_{H_2}(t_{½})}{3V_M}$

ومنه: $V_{H_2}(t_{½}) = x(t_{½}) \cdot 3V_M = \frac{x_{max}}{2} \cdot 3V_M = \frac{V_f(H_2)}{2}$

قيمة $t_{½}$: $V_{H_2}(t_{½}) = \frac{V_f(H_2)}{2} = 65mL \Rightarrow t_{½} = 350s$

4. أ- التحقق من العلاقة $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{V_{H_2}}{3V_M}\right) \rightarrow v = \frac{1}{3V_M} \cdot \frac{dV_{H_2}(t)}{dt}$: $v = \frac{1}{3V_M} \cdot \frac{dV_{H_2}(t)}{dt}$

ب- قيمة هذه السرعة في اللحظة $t = 300s$: $v(300s) = 2,0\times10^{-6} mo\ell \cdot s^{-1}$

حل التمرين الثلاثون: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة الجزئية)

1. التحول الكيميائي الحادث بطيء لأنه يمكن متابعته زمنيا (مدة التفاعل من رتبة الدقائق ...)

2. الثنائيتان (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل: $Ag^+(aq)/Ag(s)$ ؛ $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$

المعادلة النصفية للأكسدة ؛ المعادلة النصفية للإرجاع

$Cu(s) = Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ ؛ $2Ag^+(aq) + 2e^- = 2Ag(s)$

3. جدول التقدم:

المعادلة		$Cu(s) + 2Ag^+(aq) = Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$			
الابتدائية	0	n_1	n_2	0	0
الانتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	$2x$
النهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$	x_f	$2x_f$

حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}:

من جدول التقدم: $n_f(Ag) = 2x_{max}$

ومن البيان نجد: $n_f(Ag) = \frac{4,32}{108} = 0,04mo\ell$ ومنه: $x_{max} = 0,02mo\ell$

4. حساب c_0 التركيز المولي الابتدائي لمحلول نترات الفضة:

من جدول التقدم: $n_f(Cu) = n_1 - x_f = \frac{m}{M_{Cu}} - x_{max}$ بالتعويض نجد: $n_f(Cu) = 0,03mo\ell$

ومنه: Cu ليس متفاعل محد إذن: Ag^+ متفاعل محد ومنه تصبح: $n_2 - 2x_f = n_0(Ag) - 2x_{max} = 0$

ومنه: $c_0 \cdot V = 2x_{max}$ نجد: $c_0 = \frac{2x_{max}}{V} = \frac{2 \times 0,02}{0,2} = 0,2 mol \cdot L^{-1}$

5. حصيلة المادة في الحالة النهائية:

الأفراد	Ag^+	Cu	Ag	Cu^{2+}
$n(mol)$	0	0,03	0,04	0,02

6. تعريف وتعيين $t_{½}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

من البيان: $t_{½} = 10 \min$ مع توضيح الطريقة.

7. أ- التحقق من أن $v_{Ag}(t) = \frac{1}{M_{Ag}} \cdot \frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$: لدينا: $v_{Ag}(t) = \frac{dn_{Ag}(t)}{dt}$ ولدينا: $n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}}$

بالتعويض نجد: $v_{Ag}(t) = \frac{1}{M_{Ag}} \cdot \frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$ وهو المطلوب

ب- قيمة السرعة الحجمية في اللحظة $t = 0$: لدينا $v = \frac{dx}{dt}$ ومن معادلة التفاعل لدينا: $v = \frac{1}{2} v_{Ag}(t)$

بالتعويض نجد: $v = \frac{1}{2} v_{Ag}(t) = \frac{1}{2M_{Ag}} \cdot \frac{dm_{Ag}(t)}{dt} = \frac{1}{2 \times 108} \times \frac{3,5 \times 0,864}{10} = 1,4 \times 10^{-3} mol \cdot \min^{-1}$

حل التمرين الواحد والثلاثون: بكالوريا الجزائر 2017 – شعبة الرياضيات + التقني رياضيات (الدورة العادية)

I) 1- جدول التقدم:

المعادلة		$CO(NH_2)(aq) = NH_4^+(aq) + CNO^-(aq)$		
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)		
ح ابتدائية	0	$n_0 = c \cdot V$	0	0
ح انتقالية	x	$n_0 - x$	x	x
ح نهائية	x_{max}	$n_0 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

تحديد التقدم الأعظمي x_{max}: لدينا $x_{max} = n_0 = c \cdot V = 2 \times 10^{-3} mol$

2- عبارة تركيز NH_4^+ بدلالة σ:

$$\sigma = \lambda_{NH_4^+} \cdot [NH_4^+] + \lambda_{CNO^-} \cdot [CNO^-] = [NH_4^+](\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-})$$

$$[NH_4^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}}$$

3- العلاقة بين $[NH_4^+]$ و x، V: لدينا $[NH_4^+] = \frac{x}{V}$

4- العلاقة بين σ و x: $\sigma = [NH_4^+](\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}) \Rightarrow \sigma = \frac{x}{V}(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-})$

حساب قيمة σ_{max}: $\sigma_{max} = \frac{x_{max}}{V}(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}) = \frac{2 \times 10^{-3} \times (9,69 + 11,02) \times 10^{-3}}{0,1 \times 10^{-3}} = 0,41 S \cdot m^{-1}$

5- إثبات العلاقة: $x(t) = x_{max} \frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$

$$\begin{cases}\sigma = \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}\right) \\ \sigma_{max} = \dfrac{x_{max}}{V}\left(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{CNO^-}\right)\end{cases} \Rightarrow \frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}(t)} = \frac{x(t)}{x_{max}(t)} \Rightarrow x(t) = x_{max}\frac{\sigma(t)}{\sigma_{max}}$$

6- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: هي مشتق تقدم التفاعل في وحدة الحجوم. أو: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx(t)}{dt}$

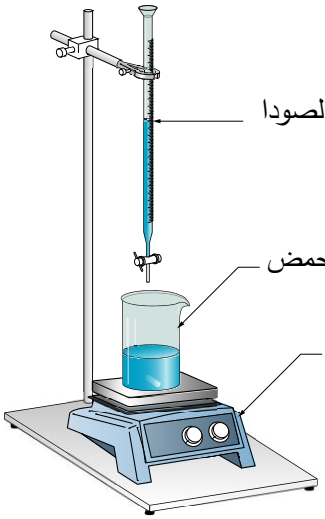
- السرعة تتناقص مع مرور الزمن لان ميل المماس للمنحنى يتناقص مع مرور الزمن.

ب- تعريف $t_{½}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الاعظمي.

تحديده بيانيا: $x(t_{½}) = \frac{x_{max}}{2} = 10^{-3} mo\ell \Rightarrow t_{½} = 70\min$

7- حساب $\left[NH_4^+\right]_f$: $\left[NH_4^+\right]_f = \frac{x_{max}}{V} = 2\times10^{-2} mo\ell/L$

II) 1- البرتوكول التجريبي:



- نأخذ من المزيج بواسطة ماصة عيارية حجما $V = 10mL$.
- نضيف للبيشر قطرات من كاشف ملون مناسب.
- نقوم بإضافة الصودا من السحاحة إلى غاية تغير اللون.
- نسجل حجم التكافؤ.

الرسم:

2- معادلة التفاعل: $NH_4^+(aq) + HO^-(aq) = NH_3(aq) + H_2O(\ell)$

3- حساب $\left[NH_4^+\right]$ في المحلول: نضع $\left[NH_4^+\right] = c'$

عند التكافؤ يكون: $c'\cdot V = c_b\cdot V_{bE} \Rightarrow c' = c_b\cdot\frac{V_{bE}}{V} = \frac{20\times10^{-2}}{10} = 2\times10^{-2} mo\ell\cdot L^{-1}$

4- المقارنة: القيمة نفسها.

حل التمرين الثاني والثلاثون: بكالوريا الجزائر 2017 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة العادية)

1- المعادلتين النصفيتين: $Mg(s) = Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

$2H_3O^+(aq) + 2e^- = H_2(g) + 2H_2O(\ell)$

الثنائيتين: (Mg^{2+}/Mg) و (H_3O^+/H_2)

2- أ- جدول التقدم:

$$\begin{cases} n_0(Mg) = \dfrac{m}{M} = \dfrac{2}{24} = 8{,}33\times10^{-2} mo\ell \\ n_0(H_3O^+) = c_0\cdot V = 10^{-2}\times50\times10^{-3} = 5\times10^{-4} mo\ell \end{cases}$$

المعادلة		$Mg(s) + 2H_3O^+(aq) = Mg^{2+}(aq) + 2H_2O(\ell) + H_2(g)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة $(mo\ell)$				
ح ابتدائية	0	$8{,}33\times10^{-2}$	5×10^{-4}	0	بوفرة	0
ح انتقالية	x	$8{,}33\times10^{-2} - x$	$5\times10^{-4} - 2x$	x		x
ح نهائية	x_{max}	$8{,}33\times10^{-2} - x_{max}$	$5\times10^{-4} - 2x_{max}$	x_{max}		x_{max}

ب- نبين ان المغنيزيوم موجود بالزيادة نعين المتفاعل المحد:

إذا كان معدن المغنيزيوم هو المتفاعل المحد $8,33\times10^{-2}-x_{\max}=0\Rightarrow x_{\max}=8,33\times10^{-2}mo\ell$

أو شوارد الهيدرونيوم هي المتفاعل المحد $5\times10^{-4}-2x_{\max}=0\Rightarrow x_{\max}=2,5\times10^{-4}mo\ell$

ومنه شوارد الهيدرونيوم متفاعل محد وعليه المغنيزيوم موجود بالزيادة.

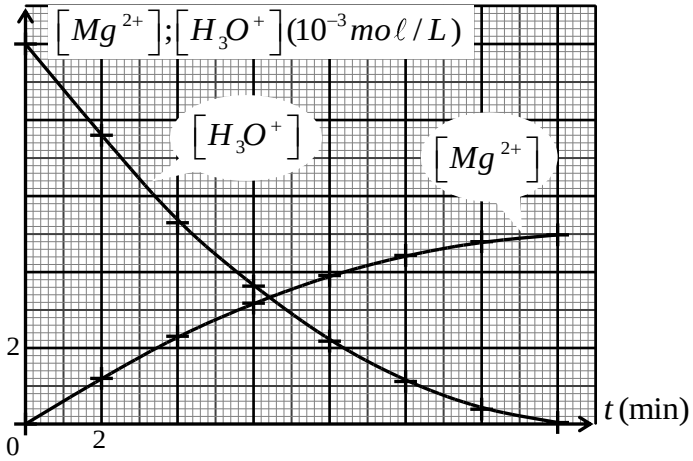
جـ- من جدول التقدم $\left[Mg^{2+}\right]=\dfrac{x(t)}{V}$، $x(t)=\dfrac{5\times10^{-4}-n(H_3O^+)}{2}$

ومنه $\left[Mg^{2+}\right]=0,5\left(10^{-2}-\left[H_3O^+\right]\right)$

تكملة الجدول:

t (min)	0	2	4	6	8	10	12	14
pH	2,00	2,12	2,27	2,44	2,66	2,95	3,41	4,36
$\left[H_3O^+\right]\times10^{-3}mo\ell/L$	10,00	7,60	5,30	3,63	2,18	1,12	0,39	0,04
$\left[Mg^{2+}\right]\times10^{-3}mo\ell/L$	0,00	1,20	2,31	3,18	3,91	4,44	4,80	4,98

د- رسم البيانين



$\left[Mg^{2+}\right]=f(t)$ و $\left[H_3O^+\right]=g(t)$

هـ- السرعة الحجمية لتشكل Mg^{2+}:

$$v_{vol}(Mg^{2+})=\frac{d\left[Mg^{2+}\right]}{dt}$$

$$=0,54\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$$

(تقبل القيم القريبة)

السرعة الحجمية لاختفاء H_3O^+

$$\left[Mg^{2+}\right]=0,5\left(10^{-2}-\left[H_3O^+\right]\right)$$

ومنه: $\dfrac{d\left[Mg^{2+}\right]}{dt}=\dfrac{d}{dt}\left(0,5\left(10^{-2}-\left[H_3O^+\right]\right)\right)=0,5\times\dfrac{d\left[H_3O^+\right]}{dt}$

$$v_{vol}(H_3O^+)=2v_{vol}(Mg^{2+})=2\times0,54\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}=1,08\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$$

و- التأكد من قيمة $v_{vol}(H_3O^+)$: برسم المماس للمنحنى $\left[H_3O^+\right]=g(t)$ نجد:

$$v_{vol}(H_3O^+)=\frac{d\left[H_3O^+\right]}{dt}=1,08\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$$

3- أ- تعريف زمن نصف التفاعل: $t_{½}$ هو المدة اللازمة لبلوغ قيمة التقدم $x(t)$ نصف قيمته النهائية x_f

$$\left[H_3O^+\right](t_{½})=\frac{0,0005-\dfrac{2x_{\max}}{2}}{V}=5\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}$$

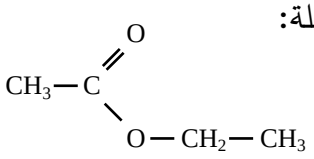
ب- $\left[Mg^{2+}\right](t_{½})=\dfrac{x_{\max}}{2V}=2,5\times10^{-3}mo\ell\cdot L^{-1}$ بيانيا نجد $t_{½}=4,4\min$

حل التمرين الثالث والثلاثون: بكالوريا الجزائر 2017 – شعبة العلوم التجريبية (الدورة الاستثنائية)

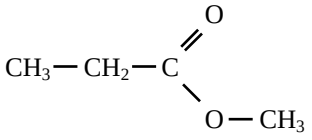
ملاحظة هامة: في حالة عدم انتباه المترشح للمعطيات:
- يتم منح علامة **II–1**/ (0,25 نقطة) إلى السؤال **II–2–جـ**/ (رسم بياني).
- يتم منح علامة **II–2–د**/ (0,25 نقطة)، (حساب قيمة السرعة) إلى نفس السؤال في تعريف السرعة.

I–1– الصيغ نصف المفصلة:

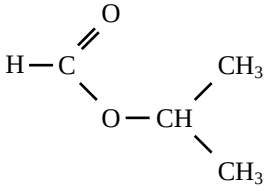
ايثانوات الايثيل



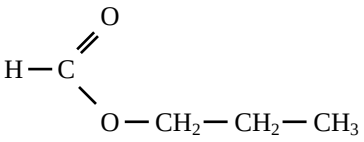
بروبانوات الميثيل



ميثانوات ميثيل الايثيل



ميثانوات البروبيل



2– معادلة التفاعل:

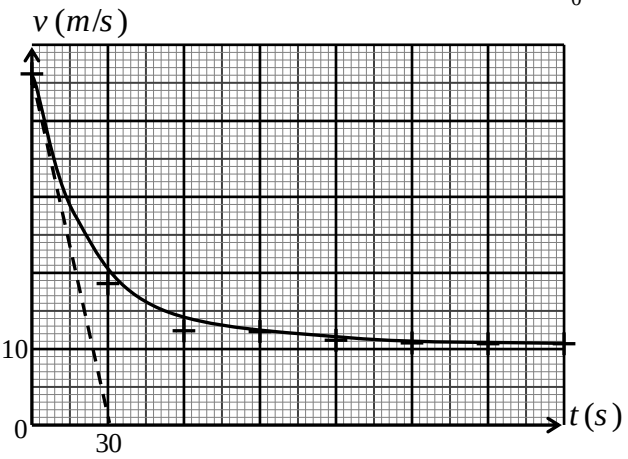
$$CH_3-COO-CH_2-CH_3 \;+\; HO^- \longrightarrow CH_3-CH_2-OH \;+\; CH_3-COO^-$$

II–1– تتناقص الناقلية لأن $\lambda_{HO^-} > \lambda_{CH_3COO^-}$

2– أ– $G_0 = \dfrac{K\cdot c_1\cdot V_1}{V_T}\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}\right)$

ب– صحة العلاقة: $G = \dfrac{K\cdot c_1\cdot V_1}{V_T}\cdot\lambda_{Na^+} + \dfrac{K\cdot c_1\cdot V_1}{V_T}\cdot\lambda_{CH_3COO^-} + \dfrac{K\cdot(c_1\cdot V_1 - x)}{V_T}\cdot\lambda_{HO^-}$

$$G = G_0 + \frac{K\cdot x}{V_T}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-}\right)$$



جـ– رسم المنحنى:

د– سرعة التفاعل: $v = \dfrac{dx}{dt}$

ومنه: $v = \dfrac{(dG/dt)}{\dfrac{K}{V_T}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-}\right)}$

بيانيا:

$v = 5,25\times10^{-4}\,mol/s$ ، $(dG/dt)_{t=0} = -1,54\times10^{-3}$

هـ– تبيان العلاقة: $G(t_{½}) = G_0 + \dfrac{K}{V_T}\cdot\dfrac{c_1\cdot V_1}{2}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-}\right)$

$$2G(t_{½}) = 2G_0 + \frac{K}{V_T}\cdot c_1\cdot V_1\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-}\right)$$

$$G(t_f) = G_0 + \frac{K}{V_T}\cdot c_1\cdot V_1\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{HO^-}\right)$$

$$G(t_{½}) = \frac{G_0 + G(t_f)}{2} \quad \Leftarrow \quad 2G(t_{½}) = 2G_0 + G(t_f)$$

بيانيا: $t_{½} \approx 15s$