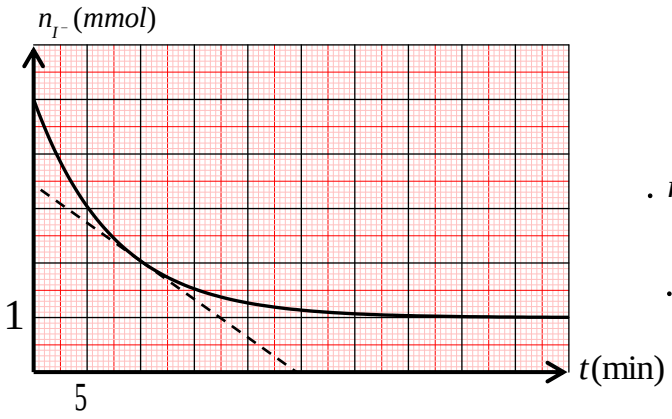
## ت01

من أجل دراسة التفاعل بين شوارد البيروكسيديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ و شوارد اليود $I^-$ . نمزج في اللحظة $t=0$ حجما قدره $V_1=50ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_1=0.1mol/L$ مع حجم قدره $V_2=50ml$ من محلول لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}+S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2$ مجهول .

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج المعادلة الإجمالية .
تعطى الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}d)$ : $(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ ، $(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)})$

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

3- البيان المقابل يمثل تغيرات كمية المادة لشوارد $I^-$ بدلالة الزمن $n_{I^-}=f(t)$ .
بالاعتماد على البيان حـدد:
أ - المتفاعل المحد، مع التعليل . ب - التقدم الأعظمي.




4- استنتج قيمة التركيز $C_2$.

5- عرف زمن نصف التفاعل،ثم حدد قيمته بيانيا.

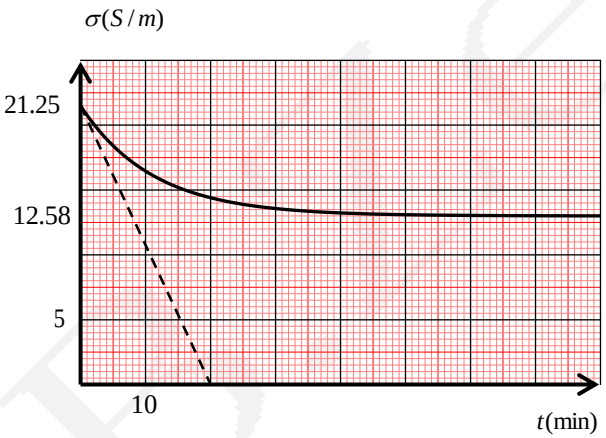
6- أثبت أن سرعة التفاعل تعطى بالعبارة: $v(t)=-\frac{1}{2}\frac{dn_{I^-}(t)}{dt}$ ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t_1=10\min$.

7- أعد رسم البيان $n_{I^-}=f(t)$ بشكل كيفي وذلك عند أخذ ( $V_2=25mL$ و $C_2=0.08mol/L$ )،أذكر العامل الحركي المؤثر في هذه الحالة.

## ت02

من أجل المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث بين فلز الألمنيوم $Al$ و حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ ، نضع عند اللحظة $t=0$ كتلة قدرها $m_0$ من حبيبات الألمنيوم في دورق به حجم $V=300mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $c$ ، يسمح قياس الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في لحظات مختلفة برسم البيان $\sigma=f(t)$ ( الشكل أسفله )

1. اكتب معادلة تفاعل الأكسدة – إرجاع الحادث علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $Al^{3+}/Al$ و $H_3O^+/H_2$ .
2. أ- فسر لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية.
ب- أذكر طريقة فيزيائية أخرى تسمح أيضا بمتابعة هذا التحول.
ج- علل تناقص قيمة الناقلية النوعية للوسط التفاعلي دون حساب.
3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
4. أثبت أن عبارة الناقلية النوعية الابتدائية للوسط التفاعلي تعطى بالشكل:
$\sigma_0=c(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Cl^-})$ ، ثم استنتج قيمة $c$ .
5. بين أنه يمكن كتابة العلاقـــة: $\sigma(t)=\sigma_0+A\frac{x(t)}{V}$
حيث $A$ ثابت يطلب تحديد عبارته.
6. أ. جد قيمة التقدم الأعظمي $x_{max}$ .
ب. حدد المتفاعل المحد، ثم استنتج قيمة $m_0$ .
7. أثبت أن: $\sigma(t_{1/2})=\frac{\sigma_0+\sigma_f}{2}$ ، ثم حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
8. أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}$ ، ثم بين أنها تكتب بالشكل: $v_{vol}=\frac{1}{A}\frac{d\sigma(t)}{dt}$ .
ب- احسب قيمة $v_{vol}(0)$. كيف تتوقع تطور سرعة التفاعل مع مرور الزمن ، فسر ذلك مجهريا.
ج- استنتج سرعة تشكل الشاردة $Al^{3+}$ عند اللحظة $t=0$.




يعطى : $M_{Al}=27g/mol$ $\lambda_{Al^{3+}}=18,3mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+}=35mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-}=7,5mS.m^2.mol^{-1}$

## ت03

لدراسة حركية التفاعل التام بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ و حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ ، نقوم عند اللحظة $t=0$ و في درجة حرارة $25^\circ C$ بمزج حجم $V_1=60mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي $c_1$ و حجم $V_2=40mL$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ تركيزه المولي $c_2$ في وجود قطرات من حمض الكبريت المركز $(2H^+ + SO_4^{2-})$.

1- اكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع الحادث علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما: $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2/H_2C_2O_4$.

2- أ. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ب. أثبت أن عبارة $[Cr_2O_7^{2-}]$ في أي لحظة تعطى بالشكل: $[Cr_2O_7^{2-}]=0,4c_2-1/2[Cr^{3+}].....(*)$

3- اكتب عبارة $[Cr_2O_7^{2-}]_0$ بدلالة $c_2$.

4- بواسطة تقنية مناسبة تم رسم البيان (1) الموافق لـ $[Cr_2O_7^{2-}]=f(t)$ والبيان (2) الموافق لـ $[Cr^{3+}]=g(t)$.

1.4. اعتمادا على البيان (1):

أ- جد قيمة التركيز $c_2$ و التقدم الأعظمي $x_{max}$.

ب- حدد المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة $c_1$.

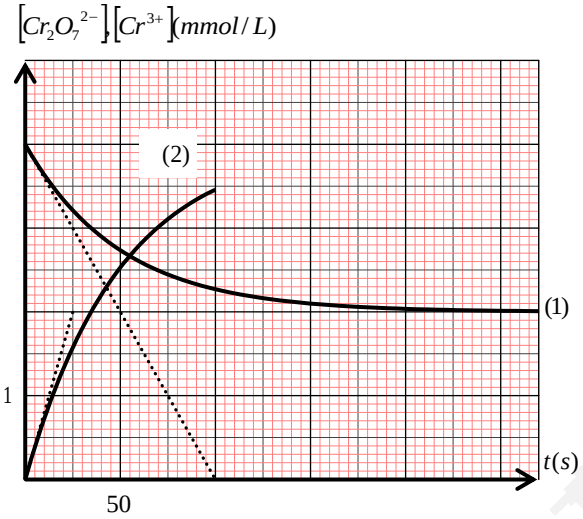
ج- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدد قيمته.

د- بين أن سرعة اختفاء شوارد $Cr_2O_7^{2-}$ تعطى بالعبارة:

$$v_{Cr_2O_7^{2-}}=-0,1\frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt}$$

ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=0$ ثم استنتج:

- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.
- السرعة الحجمية لتشكل $Cr^{3+}$ عند اللحظة $t=0$.




2.4. بالاعتماد على البيان (2).

أ. تأكد من قيمة السرعة الحجمية لتشكل $Cr^{3+}$ عند اللحظة $t=0$.

ب. أكمل رسم البيان (2)، ثم تأكد من قيمة $t_{1/2}$.

5- إذا أجريت التجربة السابقة في درجة حرارة $30^\circ C$، أرسم بشكل كيفي في نفس المعلم السابق البيان $[Cr_2O_7^{2-}]=f(t)$.

## ت04

لمتابعة التحول الحادث بين الألمنيوم $Al$ و محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)}+Cl^-_{(aq)})$ ، نضع في حوجلة قطعة من الألمنيوم $Al$ كتلتها $m_0$، ثم نضيف إليها عند اللحظة $t=0$ الحجم $V=100ml$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C.

بواسطة برمجية مناسبة تم رسم البيان : $n_{Al}=f(t)$ ( الشكل المقابل )

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث علما ان الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما: $(H_3O^+_{(aq)}/H_{2(aq)})$ ، $(Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)})$

2- حدد المتفاعل الحد.

3- أ. أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

ب. أحسب كميات المادة الابتدائية: $n_0(Al)$ و $n_0(H_3O^+)$

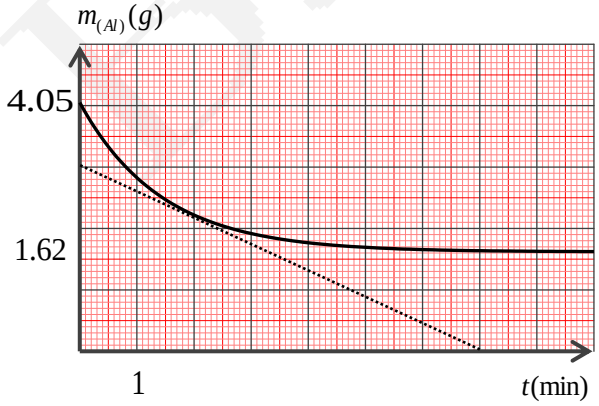
ثم استنتج التركيز المولي C. يعطى $M(Al)=27g/mol$

4- بين أن كتلة الألمنيوم المتبقية في اللحظة $t=t_{1/2}$ ( زمن نصف التفاعل )

تعطى بالعبارة: $m(t_{1/2})=\frac{m_0+m_f}{2}$

حيث: $m_f$ هي كتلة الألمنيوم المتبقية في الحالة النهائية.

- استنتج بيانيا قيمة $t_{1/2}$ .



5- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالشكل: $v_{vol} = -\frac{1}{2VM}\frac{dm(t)}{dt}$

- أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 2\min$ ، ثم استنتج قيمة سرعة تشكل $H_2$ عند اللحظة $t = 2\min$

## ت05

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحادث بين محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ و معدن الزنك $Zn_{(s)}$. نضيف عند اللحظة $t = 0$ كتلة من الزنك $m_0 = 0.654g$ إلى دورق به حجم $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $c$، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول. نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية: درجة الحرارة $\theta = 20^\circ C$ و الضغط $P = 1.013.10^5\ Pa$ ، باستعمال التركيب التجريبي الموضح أدناه.

6- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $(H_3O^+_{(aq)} / H_{2(aq)})$ ، $(Zn^{2+}_{(s)} / Zn_{(s)})$

7- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

8- الدراسة التجريبية مكنت من الحصول على البيان $V_{H_2} = f(t)$ الموضح في الشكل أسفله .

أ. سم العناصر المرقمة في التركيب التجريبي.

ب. أثبت أن العبارة بين تقدم التفاعل $x$ و حجم $H_2$ المقاس تعطى بالشكل: $x(t) = \frac{P}{RT}V_{H_2}(t)$

ج. احسب قيمة التقدم الأعظمي ثم حدد المتفاعل المحد، علل.

د. احسب قيمة $c$.

4- أ. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب. اثبت أنه يمكن كتابة العبارة التالية: $V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(H_2)}{2}$

ج. اعتمادا على البيان حدد قيمة $t_{1/2}$، اذكر فائدته العملية.

5- أ. عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

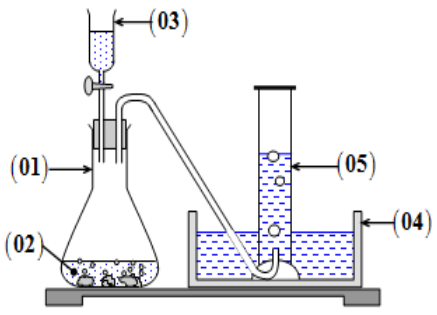
ب. بين أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل: $v_{vol} = 415{,}84\frac{dV_{H_2}}{dt}$

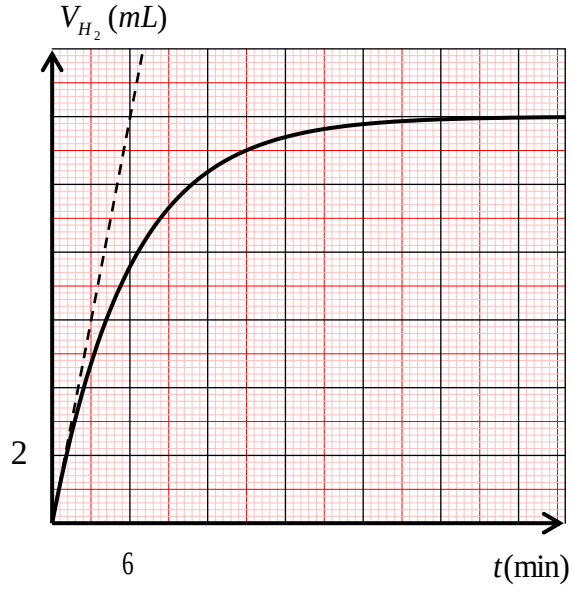
ج. احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

د. استنتج سرعة اختفاء شوارد $(H_3O^+)$ عند نفس اللحظة.

6- أعد رسم البيان $V_{H_2} = f(t)$ في نفس المعلم لوتم إجراء التجربة السابقة في درجة حرارة $\theta = 25^\circ C$ ، مع التبرير.

يعطى : ثابت الغازات المثالية $R = 8.31(SI)$ ، $M(Zn) = 65.4g/mol$



ت 06

عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25^{\circ}C$ وفي اللحظة $t = 0$ تم سَكب حجم قدره $V_1 = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c = 0,4mol/L$ في دورق ارلينماير حجمه $V_2 = 200mL$ يحوي عينة على شكل مسحوق كتلتها $m = 3g$ من معدن الألمنيوم $Al$ غير النقي درجة نقاوته $p$ .

التحول الكيميائي الحادث بطيء وتام و يمذج بمعادلة التفاعل التالية: $2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$

نتائج متابعة التحول الحادث عن طريق قياس الضغط باستعمال التركيب التجريبي الموضح في الشكل (1) ، مكنت من رسم بيان تغيرات ضغط $H_2$ المنطلق بدلالة الزمن $P_{H_2} = f(t)$ ( الشكل (2) )

1- سم عناصر التركيب التجريبي.

2- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع، ثم استنتج الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين في التفاعل.

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

4- أ. أثبت أن العبارة بين تقدم التفاعل $x$ وضغط $H_2$ المقاس تعطى بالشكل: $x(t) = A.P_{H_2}(t)$ حيث $A$ ثابت يطلب تحديد عبارته.

ب. احسب التقدم الأعظمي و حدد المتفاعل المحد.

ج. جد $m_0$ الكتلة النقية للألمنيوم في العينة ، ثم حدد قيمة $p$ .

4- أ. عرف زمن نصف التفاعل.

ب. أثبت أن: $P_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{P_f(H_2)}{2}$ ، ثم حدد قيمة $t_{1/2}$.

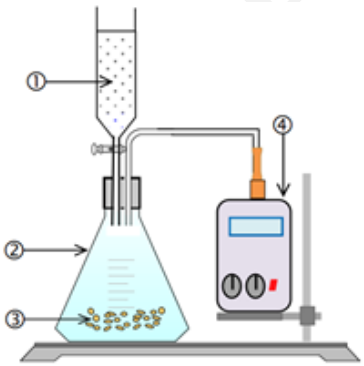
7- أ- أثبت أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol} = 1,34.10^{-7}\frac{dP_{H_2}}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها الأعظمية.

ب- استنتج السرعة الحجمية لتشكل $H_2$ عند اللحظة $t = 0$ ، كيف تتطور السرعة مع مرور الزمن؟ فسر ذلك مجهريا.

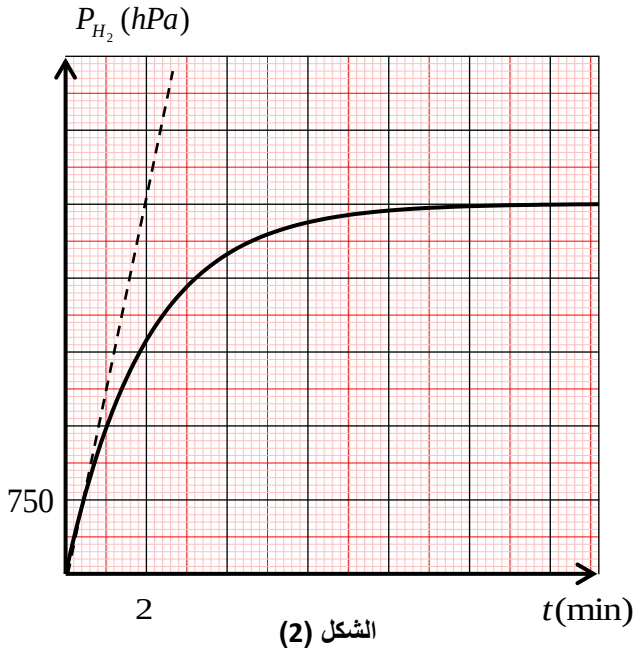
8- نعيد التجربة السابقة باستعمال نفس الكتلة $m$ على شكل صفيحة بدلا من مسحوق.

- ارسم كيفيا في نفس المعلم السابق البيان $P_{H_2} = f(t)$ ، و أذكر العامل الحركي.

يعطـــــى : ثابت الغازات المثالية $R = 8.314J/mol.K$ ، $M(Al) = 27g/mol$ ، $1hPa = 10^2 Pa$




الشكل (1)




الشكل (2)

ت07

نمزج في اللحظة $t=0$ و عند درجة حرارة $25^{\circ}C$ ، حجما $V_1=50mL$ من محلول الماء الأكسجيني $H_2O_2$ تركيزه المولي $c_1=0,06mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2=50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $c_2=0,2mol.L^{-1}$ في وجود قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})$ ، نمذج التفاعل التام و البطيء الحاصل بالمعادلة الكيميائية:

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

I. 1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع، ثم استنتج الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}d)$ الداخلتين في التفاعل.

2. احسب كمية المادة الابتدائية للماء الأكسجيني و شوارد اليود.

3. أنشئ جدول تقدم التفاعل، و حدد قيمة التقدم الأعظمي $x_{max}$ و المتفاعل المحد.

II. لتحديد كمية مادة ثنائي اليود $I_2$ المتشكل في كل لحظة $t$ ، نقسم المزيج التفاعلي على 10 أنابيب اختبار ذات الحجم $V'=10mL$ ، نأخذ في كل مرة أنبوب اختبار و نضع فيه ( ماء + جليد ) ، ونعايره بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $c_3=0,04mol.L^{-1}$ في وجود صمغ النشاء، معالجة النتائج مكنت من رسم منحنى تطور حجم التكافؤ المضاف بدلالة الزمن $V_E=f(t)$

1. أ. ضع رسما تخطيطيا لتجهيز المعايرة المستعمل.

ب. ما الهدف من إضافة الماء و الجليد؟ كيف يتم رصد نقطة التكافؤ في هذه التجربة؟

2. أ. إذا علمت أن الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}d)$ الداخلتين في التفاعل هما: $(I_2/I^-)$ و $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$

ب. اكتب معادلة تفاعل المعايرة ثم حدد خصائصه.

ج. اثبت أن كمية مادة ثنائي اليود المتشكل في كل أنبوب تكتب بالعبارة: $n'(I_2)=0,02.V_E$

3. بين أن علاقة تقدم التفاعل المدروس بحجم التكافؤ تعطى بالشكل: $x=0,2.V_E$ ، تأكد من قيمة $x_{max}$ المحسوبة سابقا.

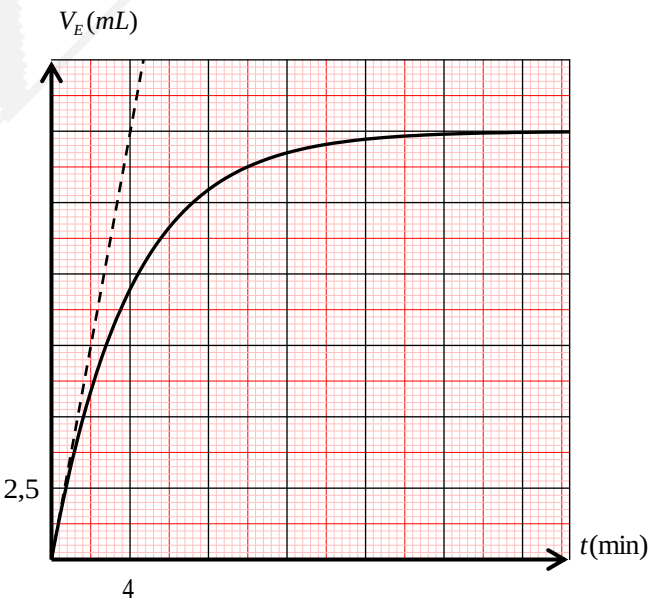
4. عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته.

5. أ. أثبت أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol}=2.\dfrac{dV_E}{dt}$

ب. احسب قيمتها عند اللحظة $t=0$ ، كيف تتوقع قيمتها عند اللحظة $t=8\min$ ،ما هو العامل الحركي في هذه الحالة؟

ج. استنتج قيمة السرعة الحجمية لاختفاء شوارد اليود عند اللحظة $t=0$

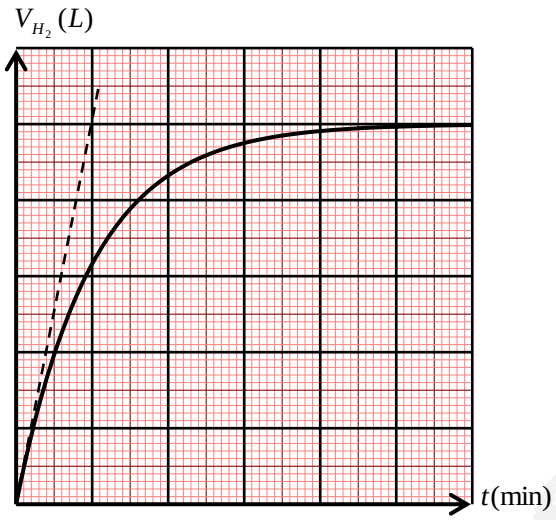
6. أعد رسم البيان $V_E=f(t)$ في نفس المعلم السابق لو تم وضع الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته $35^{\circ}C$ ، علل.



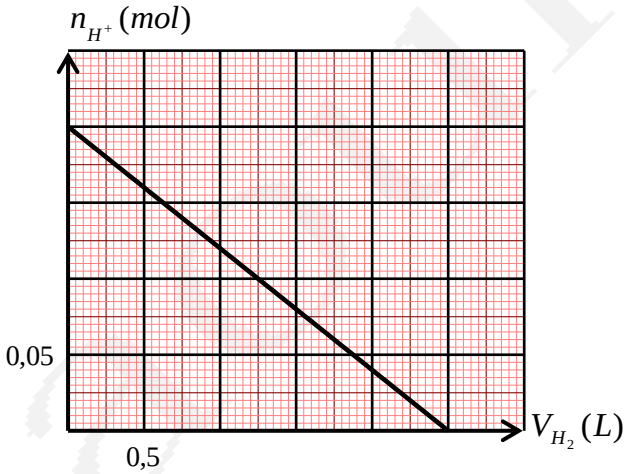
ت08

عند اللحظة $t=0$ ، نضع شريط من الزنك $Zn$ غير النقي كتلته $m=6,75g$ و درجة نقاوته $p$ في حجم قدره $V=0,5L$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c$.

1. اكتب معادلة التفاعل أكسدة –إرجاع علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين في التفاعل هما: $H_3O^+_{(aq)}/H_{2(aq)}$ ، $Zn^{2+}_{(s)}/Zn_{(s)}$
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. المتابعة الزمنية للتحول الحادث مكنت من رسم البيانين: $n(H^+)=f(V_{H_2})$ ( الشكل 1 ) و $V_{H_2}=f(t)$ ( الشكل 2 )



الشكل 2



الشكل 1

اعتمادا على جدول التقدم و بيان الشكل 1 جد:

أ. قيمة $c$ و $V_M$ الحجم المولي للغازات في شروط التجربة.

ب. قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

ج. قيمة $p$ ،علما أن المزيج الابتدائي ستوكيومتري.

4. أ. حدد السلم الناقص على محور التراتيب في الشكل 2 .

ب. عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته.

ج. أثبت أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل: $v_{vol}=\frac{1}{V.V_M}.\frac{dV_{H_2}}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=0$.

د. من أجل لحظة زمنية $t$ ، هل يمكن أن تأخذ سرعة اختفاء شاردة $H^+$ القيمة $0,05mol/\min$ ؟ علل.

5. أعد رسم البيان $V_{H_2}=f(t)$ لو استعملنا كتلة الزنك على شكل مسحوق. أذكر العامل الحركي.

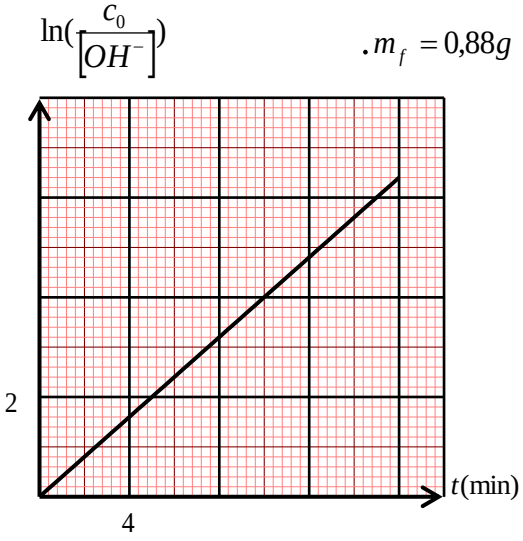
ت09

بهدف متابعة تطور التفاعل التام و البطيء بين ايثانوات الايثيل $C_4H_8O_2$ و محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ عند درجة الحرارة $20^\circ C$ ، حضر الأستاذ حجما $V_0 = 200mL$ من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_0$ في بيشر ، وفي اللحظة $t = 0$ أضاف حجما $V_1 = 1mL$ من ايثانوات الايثيل كتلته الحجمية $\rho = 0,9g.mL^{-1}$ فحصل على مزيج $(S)$ حجمه الكلي $V_T = V_0 + V_1 \approx V_0$.

كلف الأستاذ التلاميذ بمتابعة تطور المزيج التفاعلي بهدف تعيين زمن نصف تفاعله $t_{1/2}$.

معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث هـــي: $C_4H_8O_2 + OH^- = C_2H_3O_2^- + C_2H_6O$

قام التلاميذ بإجراء قياسات تجريبية سمحت برسم البيان: $\ln(\frac{c_0}{[OH^-]}) = f(t)$.




1. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
2. حدد قيمة $c_0$ إذا علمت أنه في نهاية التفاعل كانت كتلة ايثانوات الايثيل المتبقية هي $m_f = 0,88g$.
3. أكتب عبارة $[OH^-](t_{1/2})$ بدلالة $c_0$.
4. أ- بين أن زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ يكتب بالعبارة: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{a}$ ،

   حيث $a$ معامل توجيه البيان.

   ب- استنتج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
5. جد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t = 10\min$.
6. نعيد التجربة السابقة عند الدرجة $40^\circ C$ ، و نسمي $t'_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.

   - اختر الجواب الصحيح مبررا إجابتك:

   أ. $t'_{1/2} < t_{1/2}$ ب. $t'_{1/2} = t_{1/2}$ ج. $t'_{1/2} > t_{1/2}$

   يعطى: $M_{C_2H_8O_2} = 44g/mol$