الشعبة: عـــــلوم تجريبية و تقني رياضي

01

I– نجري تفاعلا تاما بين كمية من التوتياء (Zn) قدرها $0,5g$ وحجم قدره $75ml$ من محلول حمض الكبريت تركيزه بشوارد H_3O^+ هو $0,4mol.L^{-1}$، وفق المعادلة:

$$Zn(s)+2H_3O^+(aq)=Zn^{+2}(aq)+H_2(g)+2H_2O(l)$$

من أجل الدراسة الكمية لتطور التفاعل السابق خلال الزمن، نستخدم طريقة فيزيائية تعتمد على قياس الضغط (P) للغاز المنطلق باستخدام جهاز قياس الضغط.

1– أذكر الأدوات اللازمة لإنجاز هذه الدراسة.

2– ضع رسما تخطيطيا لذلك.

نذكّر بأن:

* الضغط المقاس بالجهاز في اللحظة $t=0$ هو (P_i) وأن انطلاق الغاز يسبب زيادة في الضغط قدرها $(P-P_i)$ حيث (P) الضغط المقاس بالجهاز في اللحظة t.

* قانون الغاز المثالي : $PV=nRT$.

نعتبر أن ثنائي الهيدروجين المنطلق من التفاعل هو غاز مثالي.

3– ما هي العلاقة التي تعطي التقدم (x) للتفاعل بدلالة: $(P-P_i)$، V_{gaz}، R و T.

II.1– يمكن متابعة هذا التحول بواسطة قياس الناقلية للوسط التفاعلي في كل لحظـــة t. فـــسر ذلك.

2– ما هي الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي؟ و ما هي الشاردة الخاملة كيميائيا؟

3– عبر عن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول بدلالة: (x)، $\lambda_{Zn^{+2}}$، $\lambda_{SO_4^{-2}}$، $\lambda_{H_3O^+}$، V_{gaz} و $\left[SO_4^{-2}\right]$.

– بيِّن أنها تكتب على الشكل: $\sigma(t)=a-bx$، يطلب إيجاد قيم a و b.

يعطى: $\lambda_{Zn^{+2}}=10,6$، $\lambda_{SO_4^{-2}}=8$، $\lambda_{H_3O^+}=35$ ، بوحدة $\left(ms.m^2.mol^{-1}\right)$.

4– أوجد قيم الناقلية النوعية:

(σ_0)عند اللحظة $t=0$ و (σ_{max})عند التقدم الأعظمي x_{max}.

02

عند اللحظة $t=0$، نضع في محلول من يود البوتاسيوم (K^+,I^-) كمية من الماء الأكـــسجيني و قطرات من حمض الكبريت المركز: حجم المحلول الناتج هو $V=50ml$. فتتأكسد شوارد اليـــود بواسطة الماء الأكسجيني وفق المعادلة التالية:

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

و بواسطة طريقة مناسبة تمكن من تتبع تطور التركيز المولي لـــ$[I_2]$ في المحلول حيث تبقي درجة الحرارة و الحجم ثابتين، تم الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t(\min)$	0	1	2	4	6	8	12	16	20	30	40	60	120
$[I_2]\left(mmol.l^{-1}\right)$	0	1.5	2.8	4.9	6.2	7.3	8.8	9.7	10.3	11.0	11.4	11.6	11.6

1- أنجز جدول التقدم لهذا التفاعل و عبر عن كميات المادة للأجسام بدلالة التقدم (x).

2- احسب التقدم (x) من أجل مختلف اللحظات في الجدول و ارسم المنحنى البياني لـــ:

$x = f(t)$ مـــن أجل t محصور بين $(0-30\,\text{min})$.

السلم: $1cm \rightarrow 2\,\text{min}$

$1cm \rightarrow 0,2\,\text{m}\,mol.l^{-1}$

3.أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل و احسب قيمتها في اللحظات: $t=0$ و $t=10\,\text{min}$.

ب- ماذا يمكن أن نقول عن السرعة في اللحظة $t=10\,\text{min}$.

جـــ- كيف تفسر تغير سرعة التفاعل v؟

03

في إطار بحث جيولوجي، أراد تلاميذ السنة الثالثة ثانوي زيارة مغارة، حيث توجـــد خطـــورة استنشاق غاز CO_2 الذي يمكن أن يتسرب. إن غاز CO_2 يتشكل بسبب تـــأثير الميـــاه الباطنيـــة الجارية و الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتواجدة في الصخور، من أجـــل ذلـــك اقترح الأستاذ عليهم دراسة هذا التفاعل.

المعطيات :

درجة حرارة المخبر عند إجراء التجارب $25°C$،

الضغط الجوي $P = 1,031.10^5\,Pa$،

قانون الغاز المثالي: $PV = nRT$ حيث $R = 8,31$،

الكتل المولية الذرية:

$M(Ca) = 40g.mol^{-1}$، $M(C) = 12g.mol^{-1}$، $M(O) = 16g.mol^{-1}$، $M(H) = 1g.mol^{-1}$،

كثافة غاز بالنسبة للهواء $d = M/29$ حيث: M الكتلة المولية للغاز.

نضع في بالونه كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ ومحلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ فينتج غاز CO_2 خلال التفاعل و الذي يمكن تجميعه في مخبار مدرج.

يضع أحد التلاميذ في البالونه حجما $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $0,1mol.L^{-1}$ و $2,0g$ من كربونات الكالسيوم بينما تلميذ آخر يشغل الكرونومتر، عند اللحظة $t=0$. يسجل التلاميذ $V(CO_2)$ الناتج في لحظات مختلفة حيث الضغط يبقى ثابت.

$t(s)$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
$V(CO_2)$ بـــ (ml)	0	29	49	63	72	79	84	89	93	97	100	103

$t(s)$	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440
$V(CO_2)$ بـــ (ml)	106	109	111	113	115	117	118	119	120	120	121

التحول الكيميائي الحادث في البالونه ينمذج بتفاعل معادلته:

$$CaCO_3(aq) + 2H_3O^+ = Ca^{+2}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$$

1- احسب كثافة غاز CO_2 بالنسبة للهواء. في أي مناطق من المغارة يمكن لهذا الغاز أن يتكاثف.

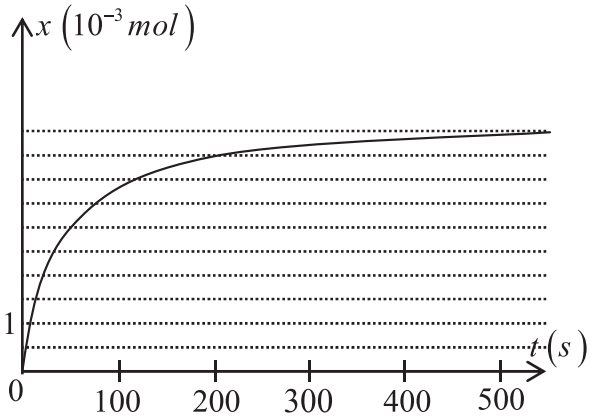
2- عين كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل.

3- قدم جدولا لتقدم التفاعل واستنتج x_{max}. من هو المتفاعل المحد؟

4.أ- عبر في اللحظة t عن التقدم x بدلالة $V(CO_2)$، درجة الحرارة T، الضغط P وثابت الغاز المثالي R ثم احسب قيمته عند اللحظة $t = 20s$.

ب- احسب الحجم الأعظمي لغاز CO_2 الذي يمكن حجزه في الشروط التجريبية.

5- بعد حساب التقدم x في اللحظات السابقة رسم التلاميذ البيان $x = f(t)$ كالتالي:



أ- أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة x وحجم الوسط التفاعلي V_s. كيف تتغير هذه السرعة؟

ب- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته من البيان.

6- إذا كانت درجة حرارة المغارة المراد استكشافها أقل من $25°C$:

أ- ما هو تأثير ذلك على سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$.

ب- أرسم كيفيا مع البيان السابق شكل المنحنى $x = g(t)$.

7- يمكن للتحول السابق أن يتابع بواسطة قياس ناقلية الوسط التفاعلي في كل لحظة.

أ- ما هي الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي؟ ومن هي الشاردة الخاملة كيميائيا(تركيزها لا يتغير)؟

ب- نلاحظ تجريبيا تناقص في الناقلية النوعية σ للوسط التفاعلي، برر هذه الملاحظة (دون أي حساب) حيث، عند $25°C$:

$\lambda Ca^{2+} = 12,0mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda H_3O^+ = 35,0mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda Cl^- = 7,5mS.m^2.mol^{-1}$.

جـ- احسب σ عند اللحظة $t = 0$.

د- بين أنه توجد علاقة بين σ والتقدم x.

هـ- احسب σ من أجل التقدم الأعظمي x_{max}.

04

نتابع التقدم الزمني لتفاعل حمض كلور الماء مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية، حيث معادلة التفاعل:

$$H_3O^+ + NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + 2H_2O + CO_2$$

1- اعتمادا على الجدول التالي:

$x\,(mol)$	0,10	0,17	0,21	0,25	0,27	0,29	30	30
$t(\min)$	2,5	5	7,5	10	15	20	25	30

أ- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$.

ب- عين قيمتي سرعة هذا التفاعل عند اللحظتين $t_1 = 5\min$ و $t_2 = 15\min$ موضحا الطريقة المستعملة.

2- إلى أي قيمة يؤول التقدم الأعظمي لهذا التفاعل.

3- استنتج زمن نصف التفاعل. اشرح الطريقة المستعملة.

05

لدينا الثنائيات $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})$، (I_2/I^-) خلال تحول كيميائي.

1- ما هو النوع الكيميائي المرجع؟ علل إجابتك.

2- ما هو النوع الكيميائي المؤكسد؟ علل إجابتك.

3- أكتب معادلة التفاعل الأكسدة الإرجاعية.

4- إذا كانت كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات هي: $n_{(S_2O_8^{2-})} = 7,5\times10^{-3}\,mol$ و $n_{(I^-)} = 0,5.C_2$ من المحلولين $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ و (K^+, I^-).

أنجز جدول تقدم التفاعل السابق.

5- إذا كان التفاعل المحد هو $(I^-_{(aq)})$ و قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max} = 6\times10^{-3}\,mol$.

أحسب التركيز المولي الابتدائي C_2 لمحلول يود البوتاسيوم.

06

نقترح دراسة حركية تحول كيميائي بطيء لتحليل الماء الأكسيجيني بواسطة شوارد اليود بوجود حمض الكبريت، نعتبر التحول تاما. معادلة التفاعل المنمذج للتحول المدروس تكتب:

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

إن محلول ثنائي اليود المتشكل ملون.

1- الدراسة النظرية للتفاعل:

أ- عرّف المؤكسِد والمرجِع.

ب- ما هما الثنائيتان $Ox/Réd$ الداخلتان في التفاعل؟

2- متابعة التحول الكيميائي:

في اللحظة $t = 0s$، نمزج $20,0ml$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $0,1mol.l^{-1}$ المحمض بحمض الكبريت، الموجود بزيادة، مع $8,00ml$ من الماء و $2,00ml$ من الماء الأكسيجيني تركيزه المولي $0,10mol.l^{-1}$.

مكّنت طريقة تجريبية معينة، من قياس التركيز $[I_2]$ لثنائي اليود المتشكل خلال أزمنة معينة فحصلنا على الجدول التالي:

$t(s)$	0	126	434	682	930	1178	1420	?
$[I_2]$	0,00	1,74	4,06	5,16	5,84	6,26	6,53	

أ- هل المزيج الابتدائي في نسبة ستيكيومترية؟

ب- أنجز جدول التقدم للتفاعل الكيميائي.

جـ- أوجد العلاقة بين $[I_2]$ والتقدم x للتفاعل الكيميائي.

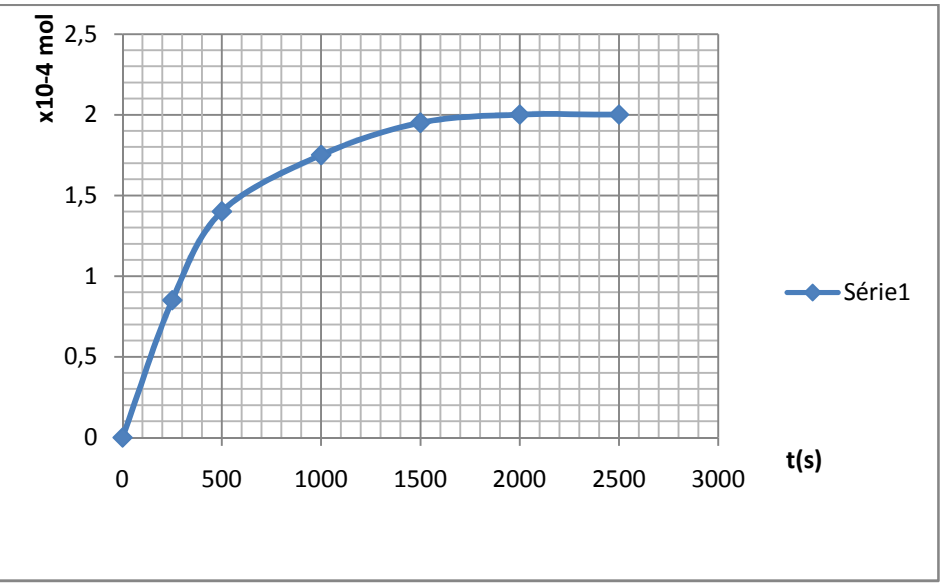
د- عيّن التقدم الأعظمي ثم استنتج القيمة النظرية لتركيز ثنائي اليود المتشكل عند نهاية التفاعل.

3- يمثل البيان(شكل-1-) تغيرات التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن.

أ- ما تركيب المزيج المتفاعل عند اللحظة $t = 300s$؟

ب- كيف تتغير السرعة الحجمية للتفاعل؟ علّل. ما هو العامل الحركي المسؤول عن هذا التغير؟

جـ- أعط تعريف زمن نصف التفاعل ثم عينه.



الشكل-1-

07

يباع الماء الأكسجيني في الصيدليات في قارورات تحمل دلالة بالحجم، يعبر فيها عن حجم ثنائي الأكسجين المنطلق من لتر من محلول الماء الأكسجيني عند تفككه في الشرطين النظاميين من درجة الحرارة و الضغط.

اشترينا من صيدلية قارورة 1 لتر من الماء الأكسجيني، منتج حديثا، تحمل الدلالتين التاليتين:

- ماء أكسجيني ذو 10 حجوم (10 Volumes).
- تحفظ القارورة في مكان بارد.

للتحقق من صحة الدلالة الأولى المكتوبة على البطاقة الملصقة على القارورة.

I- قمنا بإجراء تفاعل تفكك الماء الأكسجيني باستعمال البلاتين كوسيط لتسريع التفاعل.

أ- أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني.

ب- أحسب كمية مادة ثنائي الأكسجين المنطلق من لتر من هذا المحلول.

جـ- بالاستعانة بجدول التقدم، أحسب كمية مادة الماء الأكسجيني التي تسمح بانطلاق هذه الكمية من ثنائي الأكسجين.

د- عين تركيز محلول الماء الأكسجيني.

II- عينا تركيز محلول الماء الأكسجيني بطريقة المعايرة:

أخذنا حجم $V_R = 10mL$ من محلول الماء الأكسجيني و عايرنه بواسطة محلول من برمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه $C_0 = 0,20mol.L^{-1}$. فكان الحجم المضاف من هذا المحلول الأخير لبلوغ نقطة التكافؤ هو $V_0 = 17,9L$.

-

أ أكتب معادلة المعايرة.
ب- ما هو تركيز محلول الماء الأكسجيني؟ هل يتوافق مع القيمة المحسوبة سابقا؟
جـ- هل تم احترام الدلالة المكتوبة على القارورة في تحضير المحلول؟
III- تركنا القارورة السابقة لمدة ستة أشهر في مكان حيث لم نعمل على احترام تطبيق الدلالة الثانية.
عايرنا نفس الحجم من المحلول القديم بعد مضي الفترة المذكورة و باستعمال محلول برمنغنات البوتاسيوم له نفس التركيز، فكان الحجم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ هو $14,5mL$.
أ- هل تفكك الماء الأكسجيني سريع أم بطيء؟
ب- لماذا ينصح بحفظ قارورة الماء الأكسيجيني في مكان بارد؟

تعطى الثنائيتان: $\left(MnO_4^-, Mn^{2+}\right)$ و (O_2, H_2O_2) .