بكالوريـــا 2022

المنصة العلمية نحو الامتياز

مـــــادة العلوم الفيزيائية

ملاحظة : هذه المادة تعتبر من أهم المواد و المعامل لها نحو الشعب الثلاث يتحدث { رياضيات + تقني ر (06) ، أما علوم تج (05) } ،، كثيرا من الاهتمام و تُحقِّق الامتياز بإذن الله

1

الباقة تحتوي :

الوحدة الأولى تحت المجهر التطبيقي

12 تمرين *مرفق بالحل النموذجي* *{ المتابعة الزمنية لتحول كيميائي }*

خاص بالشعب العلمية الثلاث :

،، رياضيات ، تقني رياضي ، علوم تجريبية ،،

... تذكروا أن :

تعب المراجعة أفضل من ألم السقوط

من تجميع و تنظيم : عقبة بن نافع

https://www.facebook.com/okba.bac.2010

السلسلة منتقاة من أنجع المراجع - الوحدة الأولى -

1- مجلة التمارين الممتازة 2021 - للأستاذ جوادة أحمد لخضر

2- مقتطفات من حقيبة التمارين المقترحة - الأستاذ بلعمري براهيم

3- اختبارات فصل أول 2021 + بكالوريا تجريبية 2021

4- مقتطف من باقة تمارين فيزياء تاشتة

5- مقتطف من باقة تمارين الأستاذ بقة مبخوت

6- مقتطف من باقة تمارين الأستاذ بخدة

7- أجمل تمرين من كتاب الأستاذ جمال الدين إغيل

8- امتحان بكالوريا 2021 شعبتي : { علوم تجريبية + رياضيات وتقني }

ملاحظة هامة :

هذه الباقة التطبيقية التي تحتوي تمارين منتقاة بعناية من حيث قيمة الأفكار التي توافق برنامج هذا الموسم 2021 / 2022 ،، بالنسبة للمراجع متعددة لكن نحن في بداية الموسم و هذه الباقة تعتبر أول خطوة انطلاق ،،

* بالنسبة للتلاميذ الشرفاء النظاميين حاولوا في السلسلة حسب الدروس المقدمة في القسم و لا تستعجلوا ،، مع العلم أن أفضل التمارين للانطلاق هي تمارين المدرسي ثم المرور إلى هذه السلسلة ،،

* بالنسبة للتلاميذ الشرفاء الأحرار ،، حاولوا في السلسلة مباشرة مع تدوين الأفكار ،،

من تجميع و تنظيم : عقبة بن نافع

https://www.facebook.com/okba.bac.2010

{ الوحدة الأولى * المتابعة الزمنية لتحول كيميائي * }

التمارين من الصفحة 01 إلى 16 ،، الحلول النموذجية من الصفحة 17 إلى 45

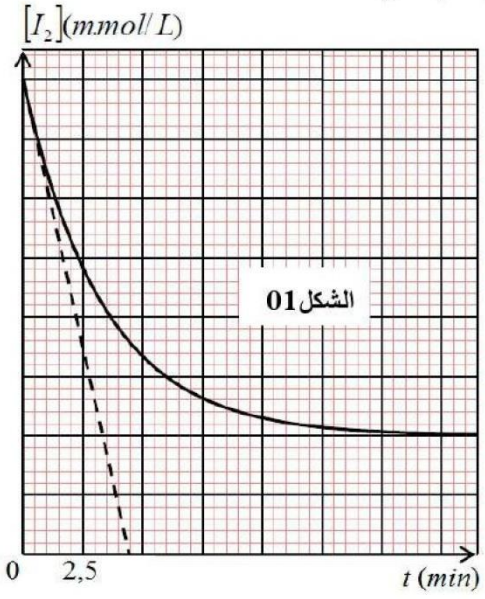
التمرين 01 : { من باقة التمارين الممتازة 2021 - الأستاذ جوادة أحمد لخضر }

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بواسطة المعايرة اللونية:

توجد في المخبر قارورة كتب على ملصقتها (مسحوق الزنك $Zn(s)$ غير النقي درجة نقاوته P)

1.I. نأخذ من القارورة كتلة قدرها $m' = 1,3g$، عند درجة حرارة ثابتة θ. عند اللحظة $t = 0$ نسكبها في حوجلة تحوي محلول مائي لثنائي اليود $(I_2(aq))$ حجمه $V = 100mL$ وتركيزه $C = 0,2mol.L^{-1}$.

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي التام الحادث مكنتنا من رسم المنحنى البياني $[I_2] = f(t)$ الممثل لتغيرات التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن (**الشكل 01**).



الشكل 01

1. أ. حدد المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة.

ب. هل يعتبر التحول الكيميائي المدروس سريعا؟ علل.

2. أ. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

ب. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ج. جد سلم لمحور التراتيب للمنحنى $[I_2] = f(t)$.

3. استنتج المتفاعل المحد واحسب x_{max} قيمة التقدم الأعظمي، ثم استنتج m_0 الكتلة الابتدائية للزنك النقي المستعمل في التفاعل.

4. عرف P درجة النقاوة، ثم اوجد قيمتها العددية.

5. أ. بين أنه عند $t_{1/2}$ فإن: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{C + [I_2]_f}{2}$.

حيث: $[I_2]_f$ التركيز المولي لثنائي اليود في الحالة النهائية.

ب. حدد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا، ثم جد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t_{1/2}$.

6. عرف $v_{vol}(t)$ السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها الأعظمية، ثم استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد اليود $I^-(aq)$ عند نفس اللحظة.

II. نعيد التجربة السابقة في درجة حرارة θ' حيث $(\theta' \prec \theta)$

أ. حدد العامل الحركي المدروس.

ب. أعد رسم المنحنى $[I_2] = f(t)$ في هذه الحالة في نفس المعلم للمنحنى السابق مع التعليل.

المعطيات: الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))$، $(I_2(aq)/I^-(aq))$.

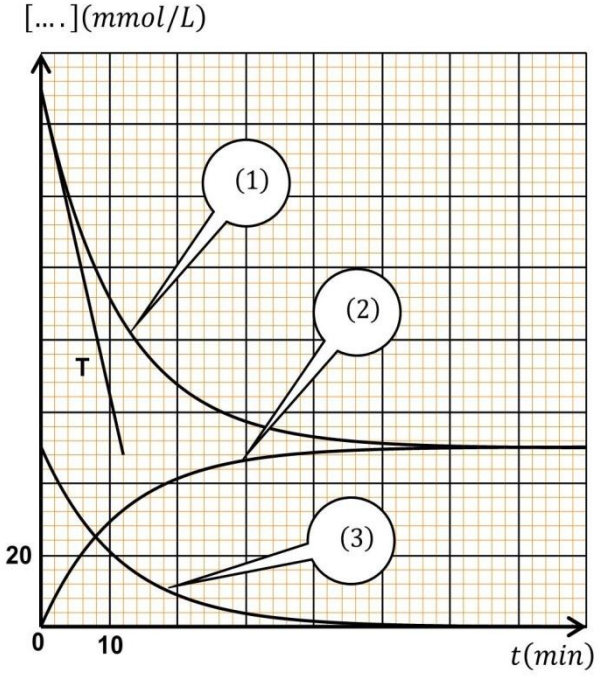
$M(Zn) = 65,4g.mol^{-1}$ ، المحلول المائي لثنائي اليود لونه بني مسمر.

التمرين 02 : { من باقة التمارين الممتازة - الأستاذ بلعمري براهيم }

ندرس تطور التفاعل التام الحاصل بين محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}, I^-_{(aq)})$ حجمه $V_1 = 100\ ml$ وتركيزه C_1 ، ومحلول بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)}, S_2O^{2-}_{8(aq)})$ حجمه $V_2 = 100\ ml$ وتركيزه C_2 تكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاصل:

$$S_2O^{2-}_{8(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO^{2-}_{4(aq)}$$

تمكنا عن طريق معايرة ثنائي اليود المتشكل من تمثيل البيانات $[I_2]$ و $[I^-]$ و $[S_2O_8^{2-}]$ بدلالة الزمن ورسمنا المماس (T).

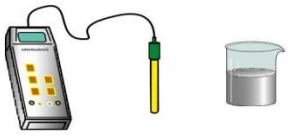


1) انجز جدول تقدم التفاعل .
2) احسب قيمة التقدم الأعظمي x_m .
3) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعل الموافق للبيان (1) وللمتفاعل الموافق للبيان (3) .
4) بين أن البيان (3) يوافق المتفاعل $S_2O_8^{2-}$.
5) احسب قيمة كل من C_1 و C_2 .
6) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ واستنتج قيمته من أحد البيانات .
7) بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل $v_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

التمرين 03 : { من باقة التمارين الممتازة - الأستاذ بلعمري براهيم }

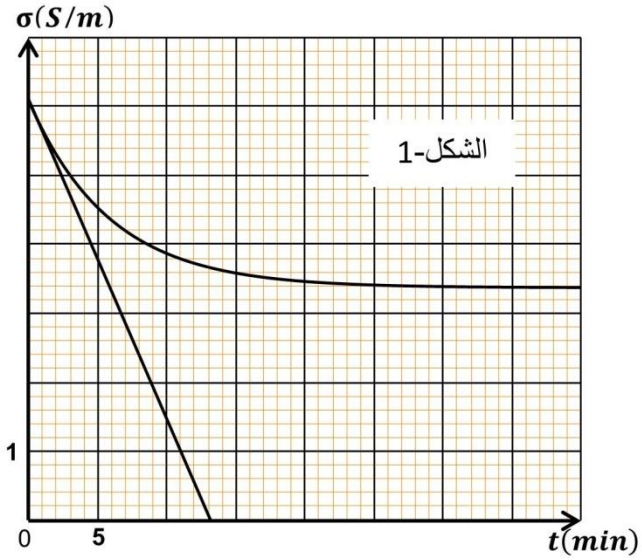
في محلول مائي، و عند درجة الحرارة $T = 20°C$ ، يتفاعل الماء الأوكسيجيني مع شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ وفق المعادلة الكيميائية التالية: $H_2O_2\,(aq) + 2I^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4H_2O(\ell)$

المحلول المائي لثنائي اليود $I_2(aq)$ يتميز بلون بني في حين المحلول المائي ليود الهيدروجين $(H_3O^+(aq) + I^-(aq))$ عديم اللون .



عند اللحظة $t = 0$ نحضر مزيجا تفاعليا و ذلك بمزج:

- حجم $V_1 = 5{,}0.10^{-5}\ m^3$ من الماء الأوكسيجيني تركيزه المولي $C_1 = 56\ mol/m^3$.
- حجم $V_2 = 5{,}0.10^{-5}\ m^3$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ تركيزه المولي $C_2 = 2 \times 10^2\ mol/m^3$.
- حجم $V_3 = 1{,}0.10^{-6}\ m^3$ من محلول حمض الكبريت $(2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C_3 = 6 \times 10^3\ mol/m^3$.



يعطى : $\lambda_{SO_4^{2-}} = 8 \times 10^{-3} S.m^2/mol$ ،
$\lambda_{K^+} = 7{,}35 \times 10^{-3} S.m^2/mol$
$\lambda_{I^-} = 7{,}68 \times 10^{-3} S.m^2/mol$ ،
$\lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3} S.m^2/mol$

1) كيف يمكن التأكد تجريبيا بأن التفاعل بطيء ؟
2) من خلال معادلة التفاعل، تعرف على الثنائيتين Ox/Red المتدخلتين في هذا التفاعل.
3) تحقق أن $n_0(H_2O_2) = 2{,}8 \times 10^{-3} mol$ و $n_0(I^-) = 1{,}0 \times 10^{-2} mol$ و $n_0(H_3O^+) = 1{,}2 \times 10^{-2} mol$.

4) انجز جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي ثم حدد التقدم الأعظمي x_{max} .
5) باستغلال جدول التقدم بين أن الناقلية النوعية في المزيج عند اللحظة t تحقق العلاقة $\sigma = 6{,}1 - 845x$ حيث x تقدم التفاعل بالمول (mol) . σ الناقلية النوعية (S/m) .
6) استنتج σ_f الناقلية النوعية في نهاية التحول .
7) يمثل المنحنى (الشكل-1) تغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f\,(t)$.
أ) حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
ب) بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب على الشكل $v_{vol} = -\frac{1}{845V_T}\frac{d\sigma}{dt}$.
ج) احسب بالوحدة $mol.m^{-3}.\min^{-1}$ قيمة السرعة الحجمية عند $t = 0$.

التمرين 04 : { اختبار فصل أول 2021 - المؤسسة الوطنية }

- **الهدف : تطبيق أحد طُرق المتابعة (عن طريق قياس الناقلية) للتمكن من دراسة حركية تحول كيميائي .**
- تُعتبر التقنيات المخبرية لمتابعة تحول كيميائي , طُرق رئيسية في الكثير من المعامل والمصانع في مجالات البتروليات والتجميل والادوية .... , فالتمكن من تتبع التفاعل حركيا وكميا , يُمكننا من مراقبة مراحل تصنيعية والتحكم فيها عن طريق العوامل الحركية , وبه يمكننا تحسين الإنتاج وتطويرهُ أكثر فأكثر .

- نقترح في هذا التمرين أحد تلك الطُرق والمستخدمة في تحول كيمائي في وسط مائي .

- في كأس بيشر نضع حجما $V_0 = 2mL$ من محلول 2-كلور -2-ميثيل , بروبان , تركيزهُ المولي $c_0 = 4{,}32 \times 10^{-2}\ mol/l$, ونُكمل ملأ البيشر بالماء حتى يُصبح الحجم الكُلي $V = 100\ ml$, فيحدث التفاعل التام حسب المعادلة :

$$(CH_3)_3C - Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)} = (CH_3)_3C - OH_{(aq)} + H^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$

- نتابع تطور هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية فنتحصل على البيان في الشكل (01):

1- لماذا يُمكننا متابعة هذا التحول الكيميائي عن طريق الناقلية ؟ هل تزيد الناقلية أم تتناقص , علل ؟

2- إقترح بروتوكول تجريبي لتحقيق المتابعة عن طريق الناقلية وزودهُ برسم توضيحي .

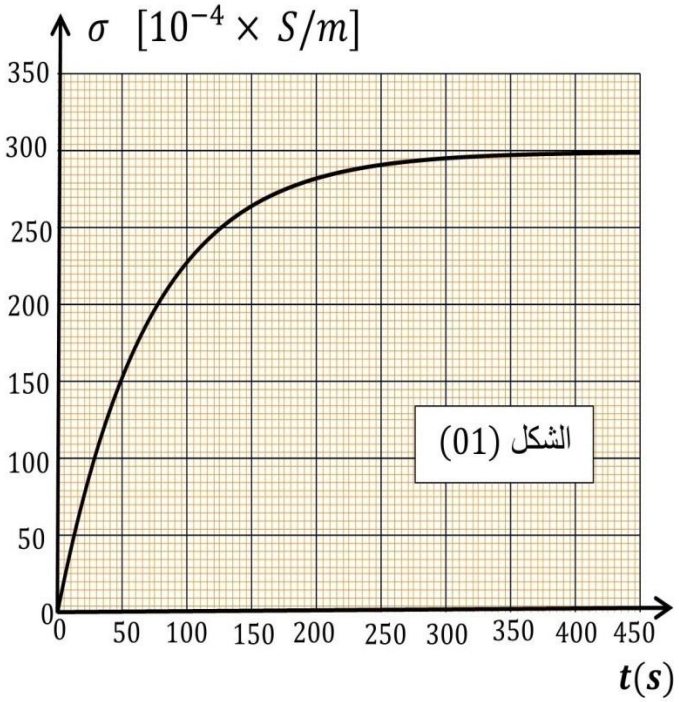
3- تأكد أن كمية المادة الإبتدائية لمحلول 2-كلور -2- ميثيل , بروبان هي : $n_0 = 8{,}64 \times 10^{-5} mol$

4- بإعتبار ان الماء بزيادة , أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث , ثم إستنتج المتفاعل المُحد , مُحددا قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

5- عبر عن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ بدلالة التقدم $x(t)$ و λ_{Cl^-} و λ_{H^+} و V

6- إستنتج عبارة الناقلية النوعية للمحلول عندما يتوقف التفاعل σ_f بدلالة x_{max} , λ_{Cl^-} , λ_{H^+} و V .

7- إستخرج قيميتي : σ_0 و σ_f بيانيا .



الشكل (01)

الصفحة : 04

- حيث σ_0 توافق الناقلية النوعية عند بداية التفاعل $x = 0$

8- بإستغلال العلاقة التي تربط $x(t)$ و $\sigma(t)$ (السؤال-5-) والعلاقة التي تربط x_{max} و σ_f (السؤال-6-) أثبت أن :

$$x(t) = x_{max} \times \frac{\sigma(t)}{\sigma_f}$$

9- بالإعتماد على العلاقة المطلوب اثباتها في السؤال -7- , أكمل الجدول :

$t(s)$	0	50	100	150	200	300	400	450
$\sigma \ [10^{-4} \times S/m]$	0	150	225	265	280	295	300	300
$x[10^{-5} \times mol]$								

10- انطلاقا من الجدول أعلاه :

أ- أرسم المنحنى $x = f(t)$ على ورقة ميليمترية .

ب- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ت- إستخرج قيمته $t_{1/2}$ بيانيا ؟

ث- أحسب سرعة التفاعل عند $t = 150\ s$ و عند $t = 450\ s$

11- ماذا يمكنك إستنتاجُهُ .

12- فسر ذلك على المستوى المجهري .

أيُّها التلميذ {ة} الشَّريف {ة} ::

حاول ،، قاوم ،، تحدى ،، لا تتردد

لا مللْ ،، لا فشلْ ،، حتى تحقيق ذلك الأملْ

اللهم توفيقاً و نجاحاً لك

التمرين 05 : { من باقة التمارين الممتازة 2021 - الأستاذ جوادة أحمد لخضر }

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 المولي $c_1 = 0{,}5\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 20\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $c_2 = 5{,}0\ mol/L$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

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

1. كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه؟

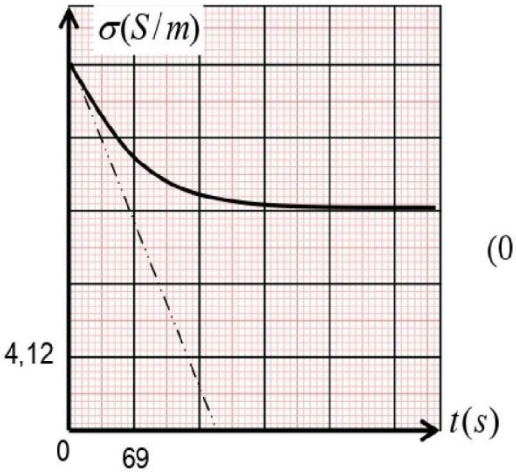
2. أ. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

ب. حدّد الثنائيتين $Ox\ /\ Red$ المشاركتين في التفاعل.

3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

4. حدّد المتفاعل المحد.

5. إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل(01) والممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.



الشكل (01)

- علّل دون حساب تناقص الناقلية النوعية.

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

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

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

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا.

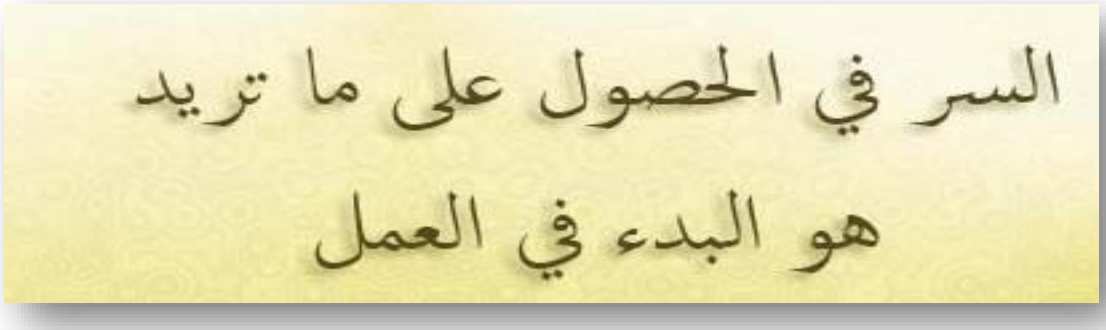
جـ- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

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

هـ- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ ثم حدّد قيمته بيانيا. ما أهميته ؟

تذكروا أنَّ ... :

تعب المراجعة أفضل من ألم السقوط



التمرين 06 : { اختبار فصل أول 2021 - الأستاذ بخدة }

بغرض التأكد من الدرجة الكلور ومترية لماء جافيل والتي تساوي $^\circ Chl = 12$

I- نضع في بيشرحجم $V_1 = 50ml$ من ماء جافيل تركيزه بشوارد الهيبوكارريت $[ClO^-] = C_1$. ثم نضيف اليه $1ml$ من حمض الأيثانويك. نحضر في بيشر أخر حجما $V_2 = 50ml$ من محلول ليود البوتاسيوم(K^+_{aq}, I^-_{aq}) تركيز بشوارد اليود$[I^-]$ هو C_2 . في اللحظة $t = 0$ نمزج المحلولين **ونرج المزيج جيدا** فنحصل على محلول (S). **نقسم الحلول الناتج على تسعة أنابيب اختبار متماثلة** يحتوي كل منها على حجم $V_0 = 10ml$ (نعتبر الحجـــم الكلي $V_T = 100ml$).

عند اللحظة $t = 60s$ **نضيف $40ml$ الماء والجليد لاحد الأنابيب مع كمية من صمغ النشاء** ونعاير محتوى الأنبوب بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي $C = 0,04mol/l$. نعيد نفس الخطوات مع الأنابيب الأخرى مع تدوين النتائج في الجدول التالي.

$t(s)$	60	180	270	360	510	720	900	1080	1440
$V_E(ml)$	2,2	4,8	6,3	7,3	9,0	10,8	11,7	12,7	13,7
$x(mmole)$									

1- لماذا أضفنا حمض الإيثانويك؟

2- عرف الوسيط هل الإيثانويك وسيط؟

3- اشرح لماذا نقوم بما هو مسطر تحته في النص؟

4- عرف تفاعل المعايرة مع ذكر خصائصه

5- أكتب تفاعل المعايرة المذكور أعلاه. ثم بين أن $n(I_2)$ في الأنبوب تحقق العلاقة:$n(I_2) = \frac{C.V_E}{2}$

6- علما أن التفاعل الحادث في المحلول (S) هو : $\mathbf{2I^-_{aq} + ClO^-_{aq} + 2H^+_{aq} \rightarrow I_{2aq} + Cl^-_{aq} + H_2O_l}$

ضع جدولا لتقدم التفاعل (*)

7- بين أن $\boldsymbol{x = 5.C.V_E}$

حيث $\boldsymbol{n(I_2) = x}$ في المحلول (S) ثم أكمل الجدول السابق

8- أرسم البيان $x = f(t)$. كيف يتغير التقدم x بدلالة الزمن؟

9- بين دون حساب أن السرعة الحجمية لاختفاء شاردة ClO^- تتغير تتعلق بميل المماس في المنحى $\boldsymbol{x = f(t)}$.

10- كيف تتغير هذه السرعة مع الزمن؟ ما لعامل الحركي المسؤول عن ذلك؟

11- علما أن:

- المزيج في المحلول (S) ستكيومتري
- وزمن نصف التفاعل $\boldsymbol{t_{1/2} = 400s}$
- والدرجة الكلورومترية لماء جافيل

$\boldsymbol{^0Chl = C.V.V_M}$ (V حجم ماء جافيل $V_M = 22,4l/mol$)

أ- أحسب التقدم الأعظمي x_{max}

ب- التركيزين C_1 و C_2

ت- $\boldsymbol{^0Chl}$

12- هل الدرجة الكلور ومترية المذكورة في بداية التمرين صحيحة؟

التمرين 07 : { باقة التمارين الممتازة - فيزياء تاشتة }

من أجل إجراء المتابعة الزمنية لتحول كيميائي البطيء و التام الحادث بين معدن الزنك $Zn(s)$ و محلول ثنائي $I_2(aq)$ عند درجة حرارة ثابتة $\theta_1 = 25^oC$، نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل ـ1، حيث نسكب حجما قدره $V = 250mL$ من محلول ثنائي اليود تركيزه المولي $C = 2\times10^{-2} mol.L^{-1}$ في العنصر (4) وعند $t = 0$ نضيف قطعة من معدن الزنك النقي كتلته $m = 0,5g$.

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث عن طريق قياس الناقلية النوعية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $\sigma = f(t)$ المبين في الشكل ـ1.

1ـ أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث ، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما:

$$\left(I_2(aq)/I^-(aq)\right),\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right)$$

2ـ لماذا يمكن متابعة هذا التحول الكيميائي عن طريق قياس الناقلية ؟ علل سبب تزايدها.

3ـ تعرف على العناصر المرقمة في الشكل ـ1.

4ـ أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم عين المتفاعل المحد و قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

5ـ بين أن عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج عند اللحظة t هي: $\sigma(t) = Ax(t)$ حيث A ثابت يطلب تعيين عبارته بدلالة $\lambda\left(Zn^{2+}\right)$ و $\lambda\left(I^-\right)$ و V.

6ـ بين أنه عند زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ تكون الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل : $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f}{2}$ حيث σ_f هي الناقلية النوعية للمزيج في نهاية التفاعل ، ثم استنتج قيمة $(t_{1/2})$.

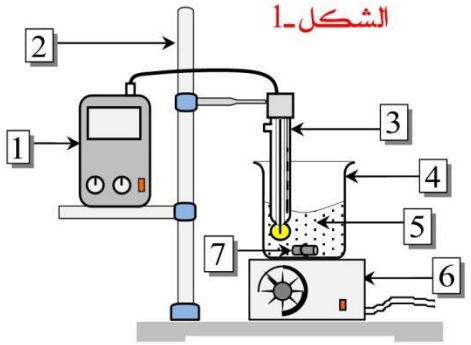
7ـ أ ـ بين أن عبارة سرعة التفاعل تكتب من الشكل: $v(t) = \frac{1}{A}\frac{d\sigma(t)}{dt}$.

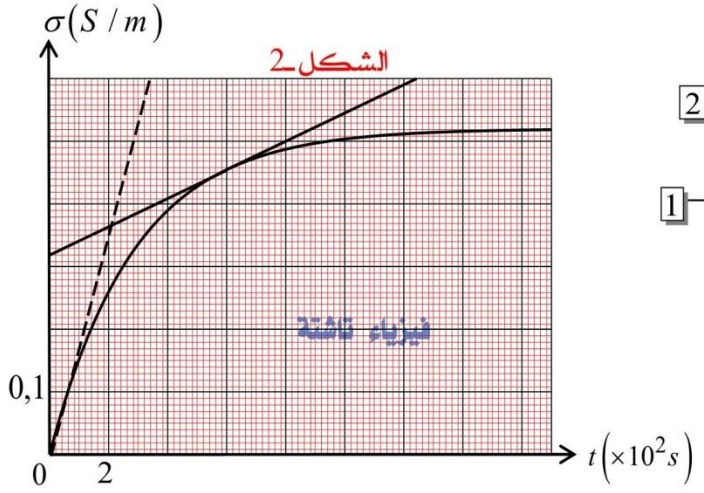
ب ـ أحسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظتين: $t_1 = 0$ و $t_2 = 600s$.

ج ـ اشرح على المستوى المجهري سبب تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن.

8ـ نعيد نفس التجربة ولكن عند درجة حرارة θ_2 حيث $\theta_1 \succ \theta_2$ ، ارسم كيفيا مع بيان الشكل ـ2 المنحنى $\sigma = g(t)$ المتحصل عليه في هذه الحالة.

المعطيات: $\lambda\left(Zn^{2+}\right) = 10,56mS.m^2/mol$; $\lambda\left(I^-\right) = 7,7mS.m^2/mol$; $M(Zn) = 65,4g/mol$





التمرين 08 : { باقة التمارين الممتازة - الأستاذ بقة مبخوت }

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكبريتات $\left(S_2O_8^{2-}\right)$ و شوارد اليود $\left(I^-\right)$ في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته : $S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2I^-_{(aq)} = 2SO_{4\,(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$

I/ لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة $\left(\theta = 35^0C\right)$ بدلالة الزمن، نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100ml$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+ + S_2O_8^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 4.0\times10^{-2}\,mol/L$ مع حجم $V_2 = 100ml$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 8.0\times10^{-2}\,mol/L$ 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 البيروكسوديكبريتات في المزيج خلال التفاعل بدلالة :

C_1 ، V_1 ، V_2 و $\left[I_2\right]$ التركيز المولي لثنائي اليود $\left(I_2\right)$ في المزيج.

ج/ أحسب قيمة $\left[S_2O_8^{2-}\right]_0$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكبريتات في اللحظة $\left(t = 0\right)$ لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد $\left(S_2O_8^{2-}\right)$ و شوارد $\left(I^-\right)$.

II/ لمتابعة التركيز المولي اثنائي 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 و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+ + S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C' = 1{,}5\times10^{-2}\,mol/L$ ، في 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
$[I_2](mmol/L)$								

أ/ لماذا تبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج ؟

ب/ في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيات : $S_4O_{6\,(aq)}^{2-}/S_2O_{3\,(aq)}^{2-}$ ، $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$

أكتب العادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة ـ إرجاع الحاصل بين الثنائيتين.

ج/ بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة : $[I_2] = \frac{1}{2}\times\frac{C'\times V'}{V_0}$.

د/ أكمل جدول القياسات .

ه/ ارسم على ورقة ملليمترية البيان $[I_2] = f(t)$.

و/ أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $\left(t = 20\min\right)$.

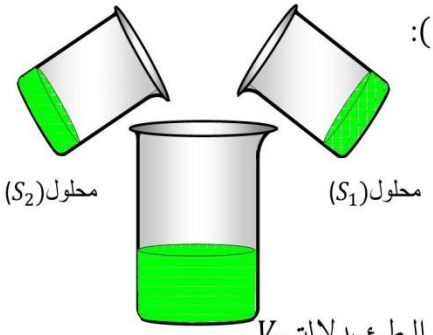
التمرين 09 : { اختبار فصل أول 2021 - شعبة تقني رياضي - ولاية تيزي وزو }

نتابع تطور التحول الكيميائي البطيئ الحادث بين محلول (S_1) للماء الأكسجيني H_2O_2 المحمض تركيزه $C_1 = 0{,}1mol.L^{-1}$ ، ومحلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ تركيزه $C_2 = 0{,}1mol.L^{-1}$. نمزج عند $t = 0$ حجما $V_1 = 40mL$ من (S_1) مع حجما $V_2 = 60mL$ من (S_2) . ينمذج هذا التحول بالمعادلة الكيميائية التالية :

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

1ـ من أجل متابعة هذا التحول ، نجزء المزيج التفاعلي إلى عينات متماثلة متساوية الحجم $V_p = 5mL$ ثم نعاير كمية مادة H_2O_2 المتبقية في كل عينة عند لحظات زمنية مختلفة بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+(aq) + MnO_4^-(aq))$ في وسط حمضي تركيزه المولي $C = 0{,}05mol.L^{-1}$. ليكن V_E حجم محلول البرمنغنات اللازم للحصول على التكافؤ .

أ-ماهي الطرق التي تمكننا من متابعة هذا التحول ؟علل .



ب-أكتب معادلة تفاعل المعايرة التام و السريع بحيث تعطى الثنائيات (ox/red):

$(MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq))$ ، $(O_2(g)/H_2O_2(aq))$.

ج ـ مثل التركيب التجريبي للمعايرة.

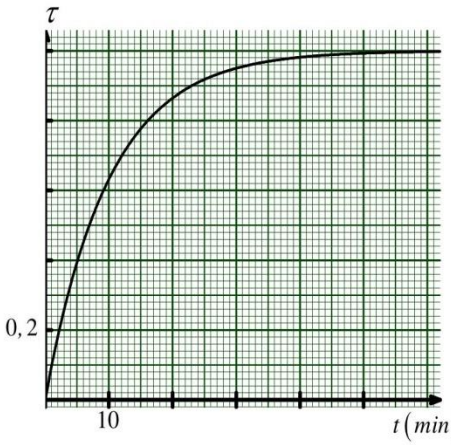
د ـ عرف التكافؤ ثم أكتب عبارته .

2ـ أ ـ أعط تركيب المزيج الابتدائي ، ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل البطيئ.

ب ـ حدد قيمة x_{max} ، و استنتج المتفاعل المحد،وأكتب عبارة التقدم x للتفاعل البطيئ بدلالة V_E.

3 ـ نتيجة المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا من رسم المنحني $\tau = f(t)$ وذلك باستغلال العلاقة السابقة(الشكل-1-)

حيث : $\tau = \frac{x}{x_{max}}$ ، x تقدم التفاعل عند اللحظة (t) و x_{max} التقدم الأعظمي .



الشكل-1-

ـ أ ـ بيّن إذا كان التفاعل تاما أم محدود.

ـ ب ـ حدّد كميات المادة لكل من : I_2، H_2O_2، و I^- الموجودة في المزيج التفاعلي عند اللحظة $t_1 = 10s$.

ج-عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم بين أن $\tau(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{\tau_f}{2}$ وعين قيمته.

ـ 4 ـ أ ـ ذكّر بتعريف السرعة الحجمية للتفاعل.

ـ ب ـ أثبت أن السرعة الحجمية يمكن كتابتها على الشكل: $v_{vol} = 0{,}03.\frac{d\tau}{dt}$

، ثم أعط قيمتها عند اللحظة $t_1 = 10s$.

-السرعة الحجمية تتناقص خلال الزمن ما هو العامل الحركي المسؤول عن ذلك.

التمرين 10 : { أجمل تمرين من كتاب الأستاذ جمال الدين إغيل }

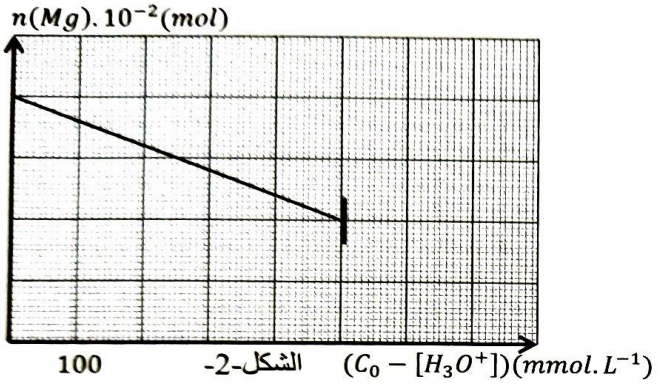
لدينا محلول (S_0) لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_0 = 0{,}5 mol/L$

نريد دراسة تفاعل المغنيزيوم (Mg) مع حمض كلور الهيدروجين. أجرى فوجان من التلاميذ التجربتين التاليتين:

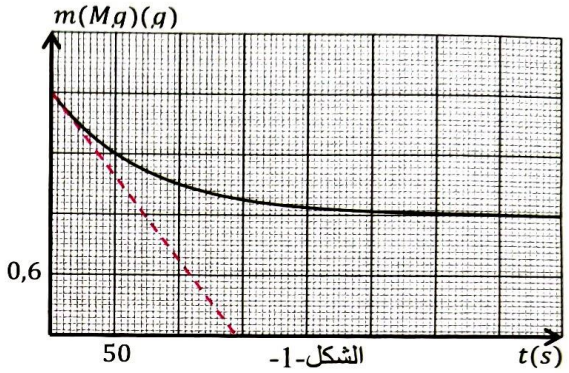
الفوج الأول:

قام بوضع قطعة من المغنيزيوم كتلتها m_0 في كأس يحتوي على حجم V من المحلول (S_0) لحمض كلور الهيدروجين حيث درجة حرارة المخبر هي: $T = 25°C$

بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم البيانين $m(Mg) = f(t)$ و $n(Mg) = g(C_0 - [H_3O^+])$ وتمثيلهما في الشكلين -1- و-2- على الترتيب



الشكل-2-



الشكل-1-

1- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة والإرجاع ثم شكل جدول تقدم التفاعل. (H_3O^+ / H_2) ، (Mg^{2+} / Mg)

2- بين أنه في اللحظة t يكون: $n(Mg) = \frac{m_0}{M} - \frac{V}{2}(C_0 - [H_3O^+])$

3- ضع السلم الخاص بكمية مادة المغنيزيوم في بيان الشكل -2-

4- أوجد اعتمادا على بيان الشكل -2- حجم المزيج التفاعلي V .

5- بين أن كتلة المغنيزيوم المتبقية في اللحظة $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة: $m_{1/2} = \frac{m_0 + m_f}{2}$ ثم استنتج $t_{1/2}$.

6- بين أن سرعة اختفاء شوارد (H_3O^+) تعطى بالعلاقة: $v(H_3O^+) = -\frac{2}{M.V}\frac{dm(Mg)}{dt}$ ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

الفوج الثاني:

قام التلاميذ بأخذ حجم V_0 من المحلول (S_0) وأضافوا له حجم من الماء المقطر V_e فحصلوا على محلول (S_1) حجمه $V_1 = 400mL$ وتركيزه C_1 ثم وضعوا في هذا المحلول قطعة من المغنيزيوم مماثلة للقطعة السابقة وغمروا فيه جهاز قياس الناقلية حيث جهاز ثابت الخلية $K = 0{,}01m$. نمثل في الشكل -3- البيان: $x = h(G_0 - G)$ وفي الشكل -4- البيان: $\frac{dn(H_3O^+)}{dt} = k(t)$ حيث درجة حرارة المخبر هي: $T = 25°C$

1- عين التقدم الأعظمي x_m واستنتج المتفاعل المحد.

2- أوجد قيمة التركيز المولي C_1 وحجم الماء المضاف V_e عند تمديد المحلول (S_0) .

3- أكتب عبارة الناقلية الإبتدائية G_0 واحسب قيمتها.

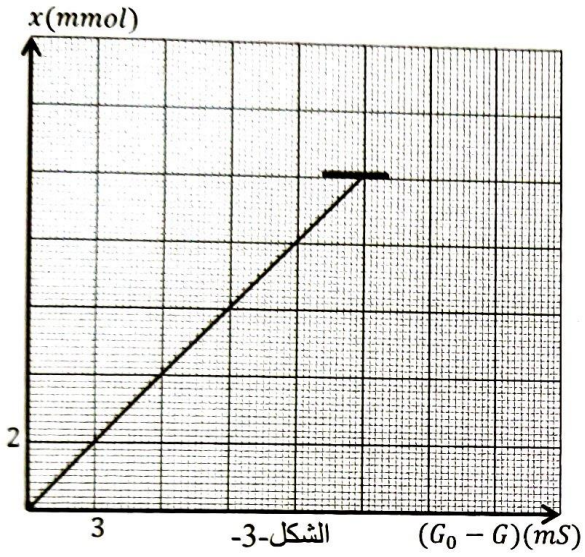
4- بين أن التقدم في لحظة t يعطى بالعلاقة: $x = A(G_0 - G)$ حيث A ثابت يطلب تحديد عبارته بدلالة المقادير التالية: K ، V_1 ، $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{Mg^{2+}}$.

5- أوجد قيمة الناقلية $G_{1/2}$ عند اللحظة $t = t_{1/2}$.

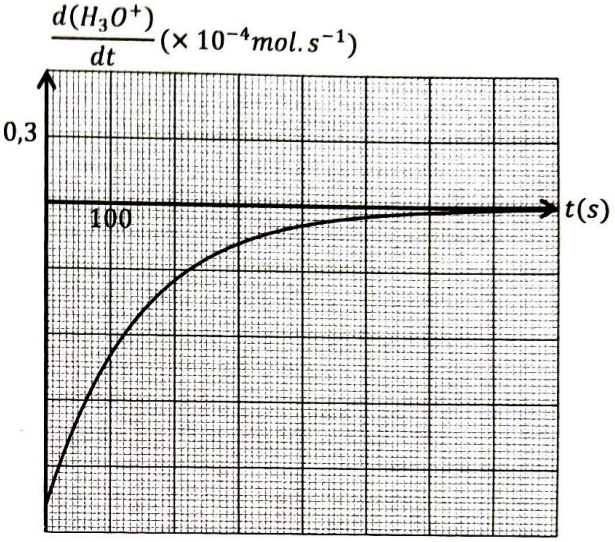
6- أوجد قيمة الناقلية المولية الشاردية $\lambda_{Mg^{2+}}$.

7- أحسب قيمة الناقلية النهائية G_f في المزيج بطريقتين مختلفتين.

8- أحسب سرعة اختفاء شوارد (H_3O^+) عند اللحظة $t=0$ واشرح سبب اختلاف قيمتها مع المحسوبة في السؤال -6- من تجربة الفوج الأول.



الشكل-3-



الشكل-4-

يعطى:

$M(Mg)=24g/mol$ ، $\lambda_{Cl^-}=7.63mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+}=35mS.m^2.mol^{-1}$

لحظة تأمل وهدوء

قد يتركك الله تنادي طويلا ظناً منك أن صوتكَ لا صدى له عندهُ

... لِ تُطيـــــــــــــــــل النِّداءْ ، فيزداد الدُّعاء ... فيَعظُمُ العطـــــاءْ

التمرين 11 : { امتحان البكالوريا 2021 - شعبتي رياضيات و تقني رياضي }

توصي منظمة الصحة العالمية بتناول جرعات كافية من يود البوتاسيوم غير المشع (KI)عن طريق الفم حتى تتشبع الغدة الدرقية باليود المستقر مما يوفر وقاية الأشخاص عند تعرضهم لليود131 المشع.
يباع يود البوتاسيوم المستقر (KI)في الصيدليات على شكل أقراص.

يهدف هذا التمرين إلى التأكد من الدّلالة المسجلة على علبة الدواء $m=130mg$ والدراسة الحركية.

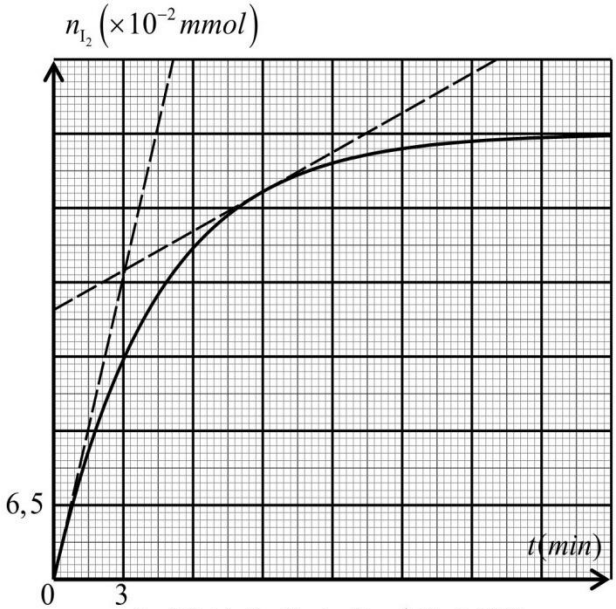
يعطى:

- الكتلة المولية الجزيئية ليود البوتاسيوم: $M(KI)=166g\cdot mol^{-1}$.

نقوم بسحق قرص واحد من العلبة ونذيبه في حجم $V_1=100mL$ من الماء المقطر فنحصل على محلول ليود البوتاسيوم تركيزه المولي c_1.
نمزج في بيشر في اللحظة $t=0$ وعند درجة حرارة $25°C$، حجما $V_2=100mL$ من محلول الماء الأكسيجيني $H_2O_2(aq)$ تركيزه المولي $c_2=0,1mol\cdot L^{-1}$ مع المحلول المحضر سابقا ليود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ وبوجود قطرات من محلول حمض الكبريت المركز وننمذج التفاعل التّام الحاصل في الوسط التفاعلي بالمعادلة:

$$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell) \quad .....(1)$$

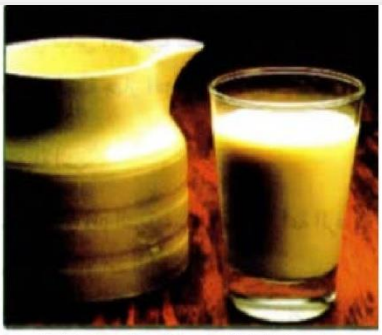
1. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثم عبّر عن كمية مادة ثنائي اليود المتشكل بدلالة تقدم التفاعل x.
3. مكّنت المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي عن طريق معايرة كمية مادة ثنائي اليود المتشكل من رسم المنحنى البياني (الشكل4).
   1.3. استخرج بيانيا قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثم استنتج المتفاعل المُحِد.
   2.3. احسب التركيز المولي c_1.
   3.3. احسب كتلة يود البوتاسيوم في المحلول المحضر ثم تأكد من الدّلالة المسجلة على العلبة.



الشكل4. التطور الزمني لكمية مادة ثنائي اليود

4. جِد التركيب المولي للمزيج عند $t=2t_{1/2}$ حيث $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.
5. اكتب عبارة سرعة اختفاء النوع الكيميائي I^- ثم احسب قيمتها في اللحظتين $t_0=0$ و $t_1=9min$.
6. اذكر العامل الحركي المسؤول عن تطور السرعة.

التمرين 12 : { امتحان البكالوريا 2021 - شعبة علوم تجريبية }



تسمح المراقبة المستمرة لدرجة حموضة الحليب بالتأكد من جودته اي من صلاحية تناوله.

يستعمل حمض اللاكتيك $(C_3H_6O_3)$ كمادة مضافة في الصناعات الغذائية وفي الصيدلة ضد بعض أمراض الجلد كما يستعمل في التخلص من الترسبات التي تتشكل خلال الاستعمال المتكرر للأواني مثل آلة تحضير القهوة وهو قابل للتفكك ولا يهاجم الأجزاء المعدنية للآلة ... الحليب الطازج قليل الحموضة، يصبح غير صالح للاستهلاك كلما كانت حمضيته كبيرة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات ومراقبة جودة الحليب.

معطيات:

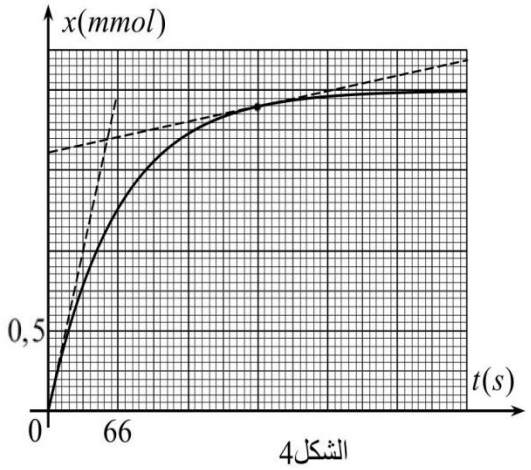
- الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم: $M(CaCO_3)=100\ g\cdot mol^{-1}$ ؛
- نرمز لحمض اللاكتيك بـ AH ولأساسه المرافق بـ A^- ؛
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3)=90\ g\cdot mol^{-1}$.

أ- دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات

يتفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $(CaCO_3(s))$ وفق تفاعل تام ينمذج بالمعادلة التالية:

$$CaCO_3(s)+2\,AH(aq)=Ca^{2+}(aq)+2\,A^-(aq)+H_2O(\ell)+CO_2(g)$$

ندخل كتلة m من $CaCO_3(s)$ في بالون يحتوي على محلول AH حجمه $V=10\ mL$ تركيزه المولي $c=5,8\ mol\cdot L^{-1}$، عند درجة حرارة ثابتة $25°C$.



الشكل4

1. سمحت المتابعة الزمنية للتفاعل بالحصول على البيان الممثل لتطور تقدم التفاعل x بدلالة الزمن t (الشكل4).
   1.1. هل التفاعل الحادث سريع أم بطيء؟ علّل.
   2.1. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المُحِد.
   3.1. احسب قيمة m كتلة كربونات الكالسيوم المستعملة.
2. حدِّد لحظة توقف التفاعل.
3. كيف تتأكد ماكروسكوبيا (عيانيا) من توقف التفاعل؟

4. السرعة الحجمية للتفاعل:

1.4. أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثمَّ احسب قيمتها في اللحظة $t_1 = 0$ واللحظة $t_2 = 200\ s$.

2.4. كيف تتطور هذه السرعة بمرور الزمن؟ فسِّر مجهريا هذا التطور.

5. عند استغلال هذا التفاعل لتنظيف آلة تحضير القهوة من ترسبات كربونات الكالسيوم، وجدنا في دليل استعمال حمض اللاكتيك العبارة التالية: " من أجل نتائج أفضل استعمل المحلول دون تخفيفه" علّل.

ب-مراقبة جودة الحليب

لأجل مراقبة جودة الحليب، نعاير حجما $V_a = 25mL$ من حليب مخفف بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b = 5\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$.

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة، باعتبار حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود بالحليب المعاير.

2. احسب التركيز المولي c_a لحمض اللاكتيك علما أنَّ حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_{bE} = 12,5\,mL$.

3. في الصناعات الغذائية، يُعبّر عن حمضية الحليب بدرجة "دورنيك" Dornic(°D)، حيث (1°D) توافق $0,1g$ من حمض اللاكتيك لكل $1L$ من حليب. لكي يكون الحليب صالحا للاستهلاك يجب أن لا تتجاوز حمضيته (18°D)، هل يمكن اعتبار الحليب المدروس صالحا للاستهلاك؟

ملاحظة عامة 1:

* أيُّها التلميذ{ة} الشَّريف{ة} إنَّ الفهم الصحيح و اكتساب الأفكار في مادة العلوم الفيزيائية لا يكون دفعة واحدة بمجرد أن تتفحصها و تتطلع عليها مباشرة ،، و إنما تكتسب تدريجيا بالتطبيق و التمرن و الممارسة المستمرة على حل أكبر قدر من التمارين ذات أفكار مختلفة ،، مع العلم أنَّ امتحان البكالوريا غالبا ما يتضمن فكرة أو أكثر جديدة عن أغلبية التلاميذ و لهذا ننصح بالفهم الصحيح و التمرن المستمر ،، ببساطة لأن طبيعة هذه المادة 95% فهم و 05% حفظ .

* خِتاماً ،، ذلك التمرن والتطبيق قد يوفر لك نسبة جيدة من الزاد المعرفي تصل إلى 75% ، لكن الباقي تكتسبه بالتلقين و من خلال مواجهة الامتحان مباشرة لاستخراج الأفكار الحديثة انطلاقا من ذلك الزاد المعرفي ،، انطلق ، انطلق ،،

ملاحظة عامة 2:

حاولوا ، حاولوا حتى لو لم تكن المحاولة صحيحة ،، استمروا بالمحاولة ،، كما أن الوقت المستغرق للمحاولة يتم تحسينه بالتدرج لا تقلقوا ،، ابتسموا

{الوحدة الأولى * المتابعة الزمنية لتحول كيميائي *}

الحلول النموذجية من الصفحة 17 إلى 45

حل التمرين 01 :{ من باقة التمارين الممتازة 2021 - الأستاذ جوادة أحمد لخضر }

I.1.أ. تحديد المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة.

تآكل قطعة الزنك، والتناقص التدريجي للشدة اللونية لمحلول ثنائي اليود بمرور الزمن.

ب. التحول الكيميائي الحادث بطيء لأنه استغرق عدة دقائق لبلوغ حالته النهائية.

2.أ. كتابة معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

المعادلة النصفية للأكسدة : $Zn(s)=Zn^{2+}(aq)+2e^-$.

المعادلة النصفية للارجاع : $I_2(aq)+2e^-=2I^-(aq)$.

معادلة التفاعل: $Zn(s)+I_2(aq)=Zn^{2+}(aq)+2I^-(aq)$.

– **تحديد نوع التفاعل:** التحول الحادث تحول أكسدة – إرجاع.

ب. جدول تقدم التفاعل.

المعادلة الكيميائية		$Zn(s)$ + $I_2(aq)$ = $Zn^{2+}(aq)$ + $2I^-(aq)$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول mol			
إبتدائية	0	$n_0=\frac{m_0}{M}$	$n_1=C\cdot V$	0	0
إنتقالية	$x(t)$	$n_0-x(t)$	$n_1-x(t)$	$x(t)$	$2\cdot x(t)$
نهائية	x_{max}	n_0-x_{max}	n_1-x_{max}	x_{max}	$2\cdot x_{max}$

كمية المادة الابتدائية لثنائي اليود: $n_1=C\cdot V$ ،

أي: $n_1=0,2\times 0,1=0,02mol$.

جـ. إيجاد سلم لمحور التراتيب للمنحنى $[I_2]=f(t)$.

لما $t=0$ لدينا : $[I_2]_0=C=0,2mol\cdot L^{-1}=200mmol\cdot L^{-1}$.

إذن : $ech=\frac{200}{8}=25mmol\cdot L^{-1}\Leftarrow\begin{cases}8u\rightarrow 200mmol\cdot L^{-1}\\1u\rightarrow ech\end{cases}$.

- **استنتاج المتفاعل المحد.**

من البيان في الحالة النهائية لدينا : $[I_2]_f = 0,05mol \cdot L^{-1} \neq 0$.

بما ان التفاعل تام فإن : $n_f(Zn) = 0$ ومنه Zn متفاعل محد .

- **حساب قيمة التقدم الأعظمي** x_{max}.

من البيان في الحالة النهائية لدينا $[I_2]_f = 0,05mol \cdot L^{-1}$.

بالاستعانة بجدول التقدم نجد: $[I_2]_f = \frac{n_1 - x_{max}}{V}$ إذن: $x_{max} = n_1 - [I_2]_f \cdot V$.

ومنه : $x_{max} = 0,02 - 0,05 \times 0,1 = 1,5 \times 10^{-2} mol$.

- **استنتاج الكتلة الإبتدائية** m_0 **للزنك النقي المستعمل.**

بما أن Zn متفاعل محد فإن : $n_f(Zn) = 0$ إذن : $n_0 - x_{max} = 0$.

أي: $\frac{m_0}{M} = x_{max}$ إذن: $m_0 = x_{max} \cdot M$ ومنه:

$$m_0 = 1,5 \times 10^{-2} \times 65,4 = 0,981g$$

3. تعريف درجة النقاوة P: هي النسبة المئوية للمادة النقية بالنسبة للمادة المشوبة (الكلية)

- **ايجاد القيمة العددية لدرجة النقاوة.**

لدينا $P = 100 \cdot \frac{m_0}{m'}$ وبالتالي : $P = 100 \frac{0,981}{1,3} = 75,5\%$.

أ. **بيان أن:** $[I_2](t_{1/2}) = \frac{C + [I_2]_f}{2}$.

لدينا: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{n_1 - x(t_{1/2})}{V}$ أي: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{n_1 - \frac{x_{max}}{2}}{V} = \frac{2n_1 - x_{max}}{2V}$.

إذن: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{1}{2}\left(\frac{n_1 + (n_1 - x_{max})}{V}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{n_1}{V} + \frac{n_1 - x_{max}}{V}\right)$

ومنه : $[I_2](t_{1/2}) = \frac{c + [I_2]_f}{2}$.

ب. **تحديد قيمة** $t_{1/2}$ **بيانيا:** لدينا: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{c + [I_2]_f}{2}$

ومنه: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{0,2 + 0,05}{2} = 0,125 mol \cdot L^{-1}$.

من البيان بالاسقاط نجد : $t_{1/2} \simeq 2,3 \min$.

– **إيجاد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة** $t_{1/2}$.

لدينا : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$ أي : $x(t_{1/2}) = \frac{1,5 \times 10^{-2}}{2} = 7,5 \times 10^{-3} mol$.

كمية المادة بالمول mol عند اللحظة $t_{1/2}$			
$I^-(aq)$	$Zn^{2+}(aq)$	$I_2(aq)$	$Zn(s)$
$n_{I^-}(t_{1/2}) = 2 \cdot x(t_{1/2}) = 2 \times 7,5 \times 10^{-3} = 1,5 \times 10^{-2} mol$	$n_{Zn^{2+}}(t_{1/2}) = x(t_{1/2}) = 7,5 \times 10^{-3} mol$	$n_{I_2}(t_{1/2}) = n_1 - x(t_{1/2}) = 0,02 - 7,5 \times 10^{-3} = 1,25 \times 10^{-2} mol$	$n_{Zn}(t_{1/2}) = n_0 - x(t_{1/2}) = 1,5 \times 10^{-2} - 7,5 \times 10^{-3} = 7,5 \times 10^{-3} mol$

4. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$.

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم ونكتب: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$.

– **حساب السرعة الحجمية الأعظمية.**

لدينا: $[I_2](t) = \frac{n_1 - x(t)}{V}$ ومنه: $x(t) = n_1 - V \cdot [I_2](t)$

إذن: $\frac{dx(t)}{dt} = -V \cdot \frac{d[I_2](t)}{dt}$ ومنه : $v_{vol}(t) = -\frac{d[I_2](t)}{dt}$.

تكون السرعة الحجمية أعظمية عند اللحظة $t = 0$ وذلك لأن تركيز المتفاعل I_2 أعظمي

إذن : $v_{vol}(t = 0) = -\frac{0 - 0,2}{4,5 - 0} = 4,44 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot \min^{-1}$.

– **استنتاج سرعة اختفاء شوارد** $I^-(aq)$.

لدينا $v_{I^-}(t) = 2 \cdot v(t)$ و $v(t) = V \cdot v_{vol}(t)$

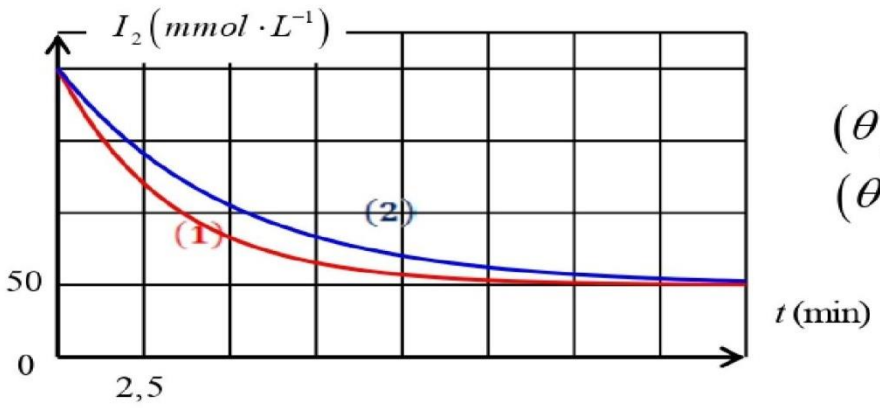
ومنه: $v(t) = 2 \times V \cdot v_{vol}(t)$.

أي: $v_{I^-}(t=0) = 2\times 0{,}1\times 4{,}44\times 10^{-2} = 8{,}88\times 10^{-3}\, mol\cdot \min^{-1}$

II. **التجربة الثانية**: استعمال درجة حرارة $(\theta' \prec \theta)$.

1. العامل الحركي المدروس: درجة الحرارة.

2. رسم المنحنى $[I_2] = f(t)$ **في الحالتين.**



عند استعمال $(\theta' \prec \theta)$ تنقص سرعة التفاعل.

- المنحنى 1 يوافق (θ)
- المنحنى 2 يوافق (θ')

حل التمرين 02 : { من باقة التمارين الممتازة - الأستاذ بلعمري براهيم }

1) جدول تقدم التفاعل .

	$S_2O_{8(aq)}^{2-}$ +	$2I_{(aq)}^{-}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2SO_{4(aq)}^{2-}$
$t=0$	C_2V_2	C_1V_1	0	0
t	$C_2V_2 - x$	$C_1V_1 - 2x$	x	$2x$
t_f	$C_2V_2 - x_m$	$C_1V_1 - 2x_m$	x_m	$2x_m$

2) حساب قيمة التقدم الأعظمي x_m .

من جدول التقدم نلاحظ أن $[I_2]_f = \frac{x_m}{V_1+V_2}$.

من البيان $[I_2]_f = 50 \times 10^{-3} mol/L$.

$x_m = [I_2]_f (V_1 + V_2)$.

$x_m = 50 \times 10^{-3} \times 200 \times 10^{-3} = 10^{-2} mol$.

$x_m = 10^{-2} mol$.

3) حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعل الموافق للبيان (1) وللمتفاعل الموافق للبيان (3) .

$n_1 = 150 \times 10^{-3} \times 200 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-2} mol$

$n_3 = 50 \times 10^{-3} \times 200 \times 10^{-3} = 10^{-2} mol$.

4) بين أن البيان (3) يوافق المتفاعل $S_2O_8^{2-}$.

البيان (3) يوافق المتفاعل المحد .

$n(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 - x_m = 10^{-2} - 10^{-2} = 0$

ومنه البيان (3) يوافق المتفاعل $S_2O_8^{2-}$.

5) حساب قيمة كل من C_1 و C_2 .

$C_1V_1 - 2x_m = 10^{-2}$

$C_1 \times 0{,}1 - 2 \times 10^{-2} = 10^{-2}$ ومنه $C_1 = \frac{3\times10^{-2}}{0{,}1} = 0{,}3 mol/L$.

$C_2V_2 - x_m = 0$ ومنه $C_2 = \frac{x_m}{V_2}$ وبالتالي $C_2 = 0{,}1 mol/L$.

6) بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل $v_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

$v_{vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$.

$[I^-] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_T}$ وبالاشتقاق نجد $\frac{d[I^-]}{dt} = -\frac{2}{V_T}\frac{dx}{dt}$ ومنه $\frac{dx}{dt} = -\frac{V_T}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$.

$v_{vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T}\left(-\frac{V_T}{2}\frac{d[I^-]}{dt}\right) = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$.

ومنه $v_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$.

$v_{vol}(0) = -\frac{1}{2}\left(\frac{d[I^-]}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{1}{2}\left(\frac{80-150}{8}\right) = 4{,}37 mmol.L^{-1}.min^{-1}$

$v_{vol}(0) = 4{,}37 \times 10^{-3} mol.L^{-1}.min^{-1}$.

حل التمرين 03 : { من باقة التمارين الممتازة - الأستاذ بلعمري براهيم }

1) كيف يمكن التأكد تجريبيا بأن التفاعل بطيء ؟
وذلك ظهور اللون البني ل I_2 تدريجيا أو نضيف قطرات من محلول التيودان .

2) الثنائيتين Ox/Red المتدخلتين في هذا التفاعل.
(H_2O_2/H_2O) و (I_2/I^-) .

3) تحقق أن $n_0(H_2O_2) = 2{,}8 \times 10^{-3} mol$ و $n_0(I^-) = 1{,}0 \times 10^{-2} mol$ و $n_0(H_3O^+) = 6 \times 10^{-3} mol$.

$$n_0(H_2O_2) = C_1V_1 = 56 \times 5{,}0.10^{-5} = 2{,}8 \times 10^{-3} mol$$

$$n_0(I^-) = C_2V_2 = 2 \times 10^2 \times 5{,}0.10^{-5} = 1{,}0 \times 10^{-2} mol$$

$$H_2SO_4 + H_2O = 2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$
$$C_3V_3 \qquad 2C_3V_3 \qquad C_3V_3$$

$$n_0(H_3O^+) = 2C_3V_3 = 12 \times 10^3 \times 1{,}0.10^{-6} = 1{,}2 \times 10^{-2} mol$$

4) جدول تقدم التفاعل الكيميائي ثم تحديد التقدم الأعظمي x_{max} .

	$H_2O_2(aq)$ +	$2I^-(aq)$ +	$2H_3O^+(aq)$ =	$I_2(aq)$ +	$4H_2O(\ell)$
$t=0$	C_1V_1	C_2V_2	$2C_3V_3$	0	بزيادة
t	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	$2C_3V_3 - 2x$	x	بزيادة
t_f	$C_1V_1 - x_m$	$C_2V_2 - 2x_m$	$2C_3V_3 - 2x_m$	x_m	بزيادة

التفاعل المحد هو (H_2O_2) وبالتالي $C_1V_1 - x_m = 0$ ومنه $x_m = 2{,}8 \times 10^{-3} mol$.

5) باستغلال جدول التقدم بين أن الناقلية النوعية في المزيج عند اللحظة t تحقق العلاقة $\sigma = 4{,}02 - 845x$
حيث x تقدم التفاعل بالمول (mol) . σ الناقلية النوعية (S/m) .

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 5{,}0.10^{-5} + 5{,}0.10^{-5} + 1{,}0.10^{-6} = 10{,}1 \times 10^{-5}\, m^3$$

$$\sigma = \lambda_{I^-}[I^-] + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{SO_4^{2-}}[SO_4^{2-}]$$

$$\sigma = 7{,}68 \times 10^{-3}\left(\frac{10^{-2}-2x}{10{,}1\times10^{-5}}\right) + 35 \times 10^{-3}\left(\frac{1{,}2\times10^{-2}-2x}{10{,}1\times10^{-5}}\right) + 7{,}35 \times 10^{-3}\left(\frac{10^{-2}}{10{,}1\times10^{-5}}\right) + 8 \times 10^{-3}\left(\frac{6\times10^{-3}}{10{,}1\times10^{-5}}\right)$$

نجد $\sigma = 6{,}1 - 845x$.

6) استنتاج σ_f الناقلية النوعية في نهاية التحول .

$$\sigma_f = 4{,}02 - 845x_m$$

$$\sigma_f = 6{,}1 - 845 \times 2{,}8 \times 10^{-3} = 3{,}734\ S/m \quad .$$

7) يمثل المنحنى (الشكل-1) تغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f\ (t)$.

أ) تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

$$\sigma_{t_{1/2}} = 6{,}1 - 845\frac{x_m}{2}$$

$$\sigma_{t_{1/2}} = 6{,}1 - 845 \times \frac{2{,}8\times10^{-3}}{2}$$

$$\sigma_{t_{1/2}} = 4{,}917\ S/m \quad .$$

من البيان $t_{1/2} = 3min$.

ب) بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب على الشكل $v_{vol} = -\frac{1}{845V_T}\frac{d\sigma}{dt}$.

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

لدينا $\sigma = 6{,}1 - 845x$.

بالاشتقاق $\frac{d\sigma}{dt} = -845\frac{dx}{dt}$. ومنه $\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{845V_T}\frac{d\sigma}{dt}$.

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T}\left(-\frac{1}{845V_T}\frac{d\sigma}{dt}\right)$$

ومنه $v_{vol} = -\frac{1}{845V_T}\frac{d\sigma}{dt}$.

ج) حساب بالوحدة $mol.m^{-3}.\min^{-1}$ قيمة السرعة الحجمية عند $t = 0$.

$$v_{vol} = -\frac{1}{845\times10{,}1\times10^{-5}}\left(\frac{-6.1}{13}\right) = 5{,}49mol.m^{-3}.\min^{-1} \quad .$$

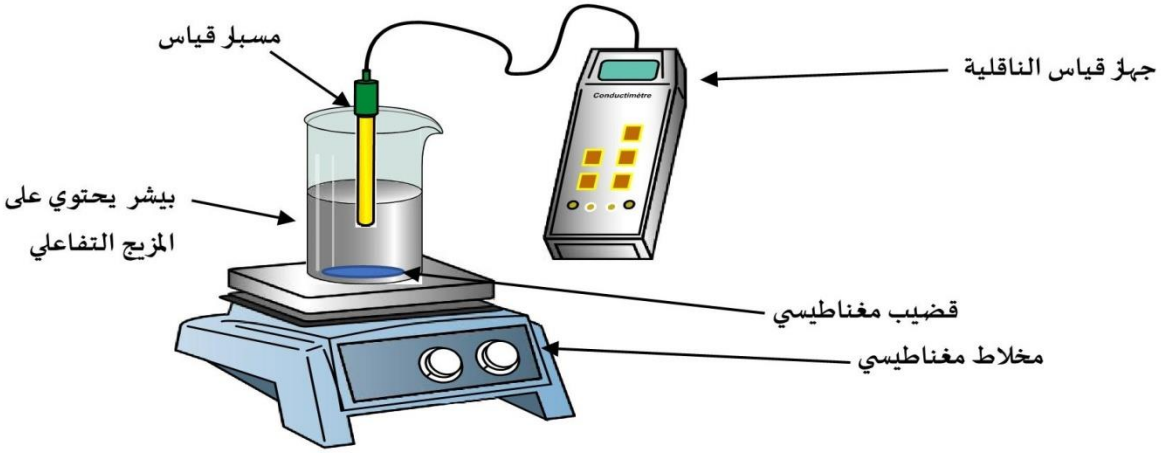
حل التمرين 04 : { اختبار فصل أول 2021 - المؤسسة الوطنية }

1- يُمكننا متابعة هذا التحول عن طريق الناقلية : لوجود شوارد في المزيج التفاعل .

- نلاحظ **زيادة** للناقلية مع مرور الزمن .
- التعليل : تشكل (ظهور) شوارد بإستمرار في النواتج مع غيابها في المتفاعلات (تركيز أو عدد مولات الشوارد تزيد أي الناقلية تزيد)

2- البروتوكول التجريبي لعملية المتابعة عن طريق الناقلية :

- في اللحظة $t = 0$ نضع المزيج التفاعلي في بيشر ونضعهُ فوق مخلاط مغناطيسي
- نغمس مسبار قياس الناقلية في المزيج التفاعلي .
- نشغل المخلاط ونبدأ في تسجيل قيم الناقلية في أزمنة مختلفة بإستعمال مؤقت
- نسجل قيم الناقلية في لحظات زمنية مختلفة حتى نهاية التفاعل (توقف تطور الناقلية)



3- كمية المادة الإبتدائية لمحلول 2-كلور -2-ميثيل , بروبان :

$$n_0 = c_0 V_0 = 4{,}32 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-3} = 8{,}64 \times 10^{-5}\ mol$$

4- جدول التقدم :

معادلة التفاعل	$(CH_3)_3C - Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)} = (CH_3)_3C - OH_{(aq)} + H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$					
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول mol				
الإبتدائية	$x = 0$	n_0	بزيادة	0	0	0
الإنتقالية	$x(t)$	$n_0 - x$	بزيادة	x	x	x
النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	بزيادة	x_f	x_f	x_f

- بما أن الماء بزيادة : المتفاعل المُحد هو $(CH_3)_3C - Cl$
- التقدم الأعظمي :

$$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow 8{,}64 \times 10^{-5} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 8{,}64 \times 10^{-5}$$

5- التعبير عن الناقلية النوعية بدلالة التقدم $x(t)$:

- حسب قانون كورلوش لدينا في أي لحظة t :

$$\sigma(t) = \sum [X] \times \lambda_X$$

- حيث X أي شاردة في المزيج التفاعلي

$$\sigma(t) = [H^+] \times \lambda_{H^+} + [Cl^-] \times \lambda_{Cl^-}$$

$$\sigma(t) = \frac{n(H^+)}{V} \times \lambda_{H^+} + \frac{n(Cl^-)}{V} \times \lambda_{Cl^-}$$

$$\sigma(t) = \frac{x(t)}{V} \times \lambda_{H^+} + \frac{x(t)}{V} \times \lambda_{Cl^-}$$

$$\sigma(t) = \frac{x(t)}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$$

6- الناقلية النوعية عند نهاية التفاعل :

$$\sigma(\infty) = \sigma_f = \frac{x_f}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$$

- وبما أن التفاعل تام : $x_f = x_{max}$:

$$\sigma_f = \frac{x_{max}}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$$

7- قيمتهما بيانيا : $\sigma_0 = 0$

$$\sigma_f = 300 \times 10^{-4} = 0{,}03\ S/m$$

8- إثبات العلاقة : $x(t) = x_{max} \times \frac{\sigma(t)}{\sigma_f}$

لدينا :

$$\sigma(t) = \frac{x(t)}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right) \text{____(1)}$$

- وعند الوصول الى النام الدائم (نهاية التفاعل) :

$$\sigma(t_f) = \frac{x(t_f)}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right) \quad \Rightarrow \quad \sigma_f = \frac{x_{max}}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right) \text{____(2)}$$

- نقسم العبارة (1) على العبارة (2) طرفا بطرف نجد :

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma_f} = \frac{\frac{x(t)}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right)}{\frac{x_{max}}{V} \times \left(\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}\right)} \quad \Rightarrow \quad \frac{\sigma(t)}{\sigma_f} = \frac{x(t)}{x_{max}}$$

- ومنهُ: $x(t) = x_{max} \times \frac{\sigma(t)}{\sigma_f}$

9- إكمال الجدول :

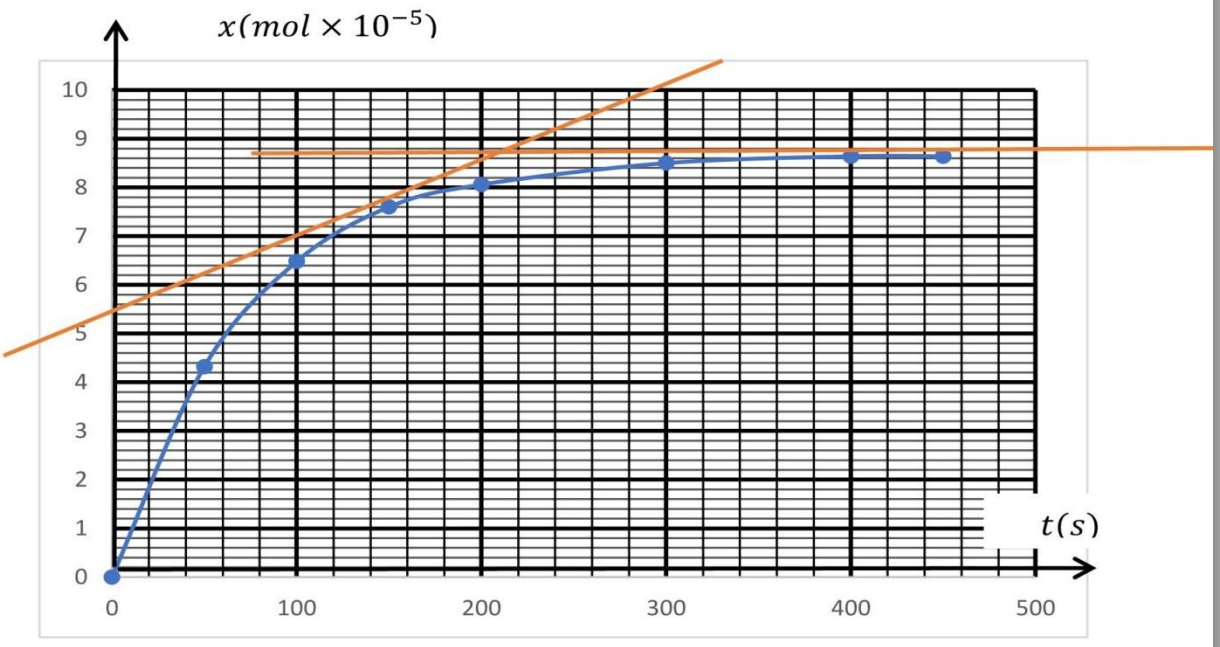
$$x(t) = x_{max} \times \frac{\sigma(t)}{\sigma_f} \Rightarrow x(t) = 8{,}64 \times 10^{-5} \times \frac{\sigma(t)}{0{,}03}$$

$$x(t) = 2{,}88 \times 10^{-3} \times \sigma(t)$$

$t(s)$	0	50	100	150	200	300	400	450
$\sigma\ [10^{-4} \times S/m]$	0	150	225	265	280	295	300	300
$x[mol \times 10^{-5}]$	0	4,32	6,48	7,6	8,06	8,5	8,64	8,64

10-

أ- رسم المنحنى : $x = f(t)$



ب- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الإبتدائية حيث :

$$x\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{x_f}{2}$$

ت- بيانيا يوافق: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = 4{,}32.10^{-5} mol$ وبالإسقاط : $t_{1/2} = 50\ s$

ث- حساب سرعة التفاعل للتفاعل : تحسب سرعة التفاعل حسب العلاقة : $v(t) = \frac{dx}{dt}$

$$v_{t=150} = \left.\frac{dx}{dt}\right|_{t=150} = \frac{10-5{,}3}{300-0} = 0{,}0156 \times 10^{-5} mol/s$$

$$v_0 = \left.\frac{dx}{dt}\right|_{t=450} = 0\ mol/s$$

- الإستنتاج : السرعة تتناقص كلما تقدم التفاعل حتى تنعدم في النظام الدائم (توقف تطور التفاعل)
- التفسير المجهري : بتقدم التفاعل أكثر فأكثر تتناقص كمية مادة المتفاعلات فيتناقص تركيزها بدلالة الزمن مما يؤدي الى نقصان وجودها داخل المزيج التفاعلي فيؤدي هذا الى نُقصال التصادمات الفعالة مما يُنقص السرعة حتى تنعدم في النظام الدائم .

حل التمرين 05: { من باقة التمارين الممتازة 2021 - الأستاذ جوادة أحمد لخضر } :

1. هذا التحول بطيء لأنه يدوم عدة دقائق.

2 . أ . المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

م ن أ : $S_2O_3^{2-}(aq)+H_2O(\ell)=2SO_2(g)+2H^+(aq)+4e^-$

م ن إ : $S_2O_3^{2-}(aq)+6H_3O^+(aq)+4e^-=2S(s)+9H_2O(\ell)$

م أ إ : $S_2O_3^{2-}(aq)+2H_3O^+(aq)=S(s)+SO_2(g)+3H_2O(\ell)$

ب . الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.

$(SO_2(g)/S_2O_3^{2-}(aq))$ ، $(S_2O_3^{2-}(aq)/S(s))$

3 . 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 (mol)				
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}	

4 . المتفاعل المحد.

$$n_{01}-x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=n_{01}=c_1\cdot V_1=0,5\times 0,480=0,24mol$$

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

ومنه المتفاعل المحد هو $H_3O^+{}_{(aq)}$

قيمة التقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max}=0,05mol$

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

6.أ-تعريف السرعة الحجمية للتفاعل : هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجوم وتعطى بالعلاقة: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \times \frac{dx(t)}{dt}$

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

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

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

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

ج- حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

$$v_{vol}(t=0) = \frac{1}{170 \times 0,5 \times 10^{-3}} \times \frac{0 - 5 \times 4,12}{158,7 - 0}$$

$$= 1,53\, mol\,.m^{-3}\,.s^{-1} = 1,53 \times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.\, s^{-1}$$

د- **التفسير** على المستوى المجهري تناقص هذه السّرعة مع مرور الزمن.

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

التفسير: تناقص تركيز المتفاعلات يقود إلى تناقص التصادمات الفعالة و بالتالي تناقص السرعة الحجمية للتفاعل .

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

ونكتب: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$.

قيمته بيانيا: $\sigma(t_{½}) = 20,6 - 170 \times 0,025 = 16,35 S/m$

بالاسقاط على المنحنى نجد: $t_{½} = 48,3s$

$$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2} = \frac{4,12 \times 5 + 12,57}{2} = 16,58 \ S/m$$

بالاسقاط على المنحنى نجد: $t_{½} = 48,3s$

ملاحظة: تقبل القيم القريبة من هذه القيمة.

أهميته: – المقارنة بين تفاعلين من ناحية السرعة.

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

حل التمرين 06 : { اختبار فصل أول 2021 - الأستاذ بخدة }:

1- أضفنا حمض الإيثانويك لأن وسط الأكسدة و الإرجاع تتم في وسط حمضي
2- الوسيط هو كل ما يضاف الى يحفز التفاعل ولا يؤثر في النتائج.
3- شرح ما هو فوق السطر في النص
   أ- الرج لمجانسة الوسط التفاعلي.
   ب- تقسيم المحلول للمتابعة متماثلة لتسهيل حساب كمية ثنائي في المحلول الأصلي.
   ت- إضافة الماء البارد والجليد لتوقيف التفاعل المدروس (البطيء).
   ث- إضافة صمغ النشا أو الثيوذان يصبح لون الوسط أزرق بنفسجي لتسهيل التعرف على نقطة التكافؤ.
4- تعريف تفاعل المعايرة: هو تفاعل بين محلول معاير (معلوم التركيز) ومحلول معاير الهدف منها حساب كمية المادة.
   خصائص المعايرة: -سريع -تام -ستكيومتري عند التكافؤ
5- كتبة معادلة تفاعل المعايرة

$$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$$
$$2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2S_4O_6^{2-} + 2e^-$$

$$I_{2(aq)} + 2S_2O_{3(aq)}^{2-} \rightarrow 2I^-_{(aq)} + 2S_4O_{6(aq)}^{2-}$$

عند التكافؤ يكون المزيج ستكيومتري $\frac{n(I_2)}{1} = \frac{n({S_2O_3}^{2-})}{2} = \frac{C.V_E}{2}$

6- جدول التقدم

المعادلة		$2I^-_{aq}$	$+ ClO^-_{aq} + 2H^+_{aq} \rightarrow$	$I_{2aq} +$	$Cl^-_{aq} +$	H_2O_l
الحالة	التقدم	كمية المادة بالـ $mole$				
$t = 0$	$x = 0$	C_2V_2	C_1V_1	بوفرة	0	0	بوفرة
t	x	$C_2V_2 - 2x$	$C_1V_1 - x$	بوفرة	x	x	بوفرة
t_f	x_f	$C_2V_2 - 2x_f$	$C_1V_1 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f	بوفرة

7- كمية المادة في الأنبوب تمثل $\frac{1}{10}$ من المحلول الأصلي= التقدم

$$n(I_2)_{totale} = x = 10n(I_2)_{\text{أنبوب}} = \frac{10C.V_E}{2} = 5C.V_E$$

$t(s)$	60	180	270	360	510	720	900	1080	1440
$V_E(ml)$	2,2	4,8	6,3	7,3	9,0	10,8	11,7	12,7	13,7
$x(mmole)$	*0,550*	*1,200*	*1,500*	*1,825*	*2,250*	*2,700*	*2,925*	*3,125*	*3,425*

8- رسم البيان $x = f(t)$

يتطور التقدم تطورا رتيبا من قيمة معدومة الى قيمة عظمى بنظامين انتقالي ودائم.

9- العلاقة بين سرعة اختفاء ClO^- وميل المماس

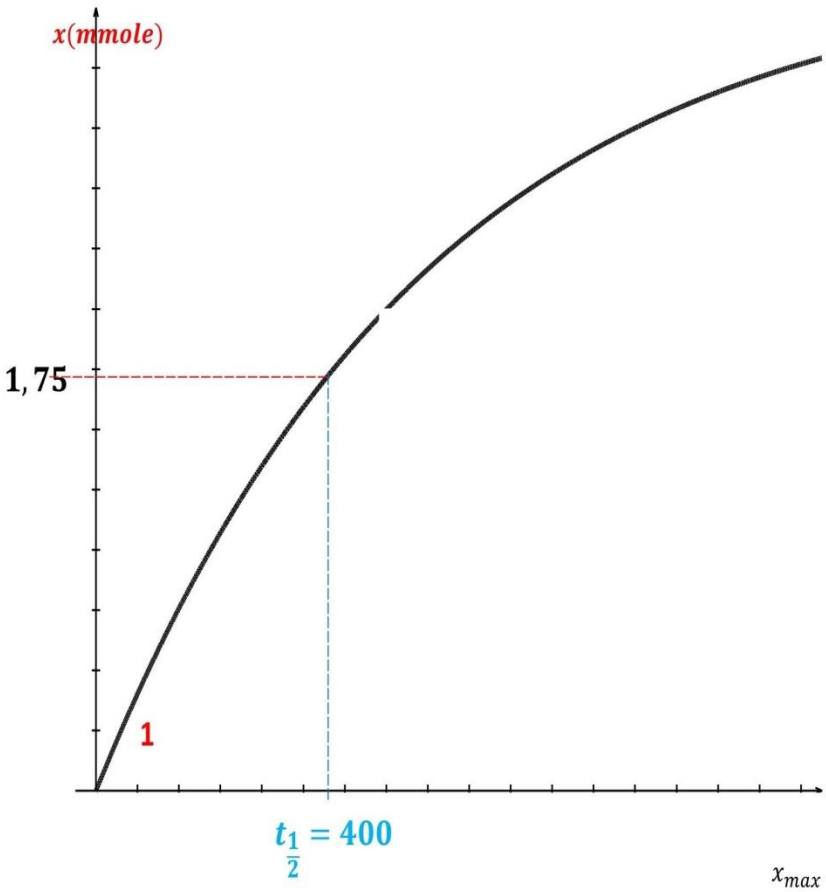
تعريف جدول التقدم نجد :

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

$$v_{vol}(ClO^-) = -\frac{1}{V_T}\frac{d}{dt}(C_1V_1 - x)$$

$$v_{vol}(ClO^-) = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$$

$v_{vol}(ClO^-) = \frac{1}{V_T}$ ميل المماس



10- تكون السرعة أعظمية عند اللحظة $t = 0$ ثم تتناقص حتى تنعدم عند نهاية التفاعل.

العامل الحركي تناقص كمية مادة المتفاعلات.

11- *

أ- $x_{max} = 2x_{\frac{t1}{2}} = 2.7 = 14mmole$

ب- مزيج ستكي ومتري

$$C_1V_1 = x_f \rightarrow C_1 = \frac{x_f}{V_1} = \frac{3,5}{50} = 0,07mol/l$$

$$C_2V_2 = 2x_f \rightarrow C_2 = \frac{2x_f}{V_2} = \frac{7}{50} = 0,14mol/l$$

ت- $^0Chl = 0,0,722,4.1 = 1,568$

12- ما كتب غير صحيح أو المنتوج مغشوش أو لم يحضر حديثا.

لحظة تأمل وهدوء

تفحص ، الحل جيدا ، لا تمضي ،، دون ،، أن تستفيد ،،،

حل التمرين 07 : { باقة التمارين الممتازة - فيزياء تاشتة }

1ـ أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

المعادلة النصفية للأكسدة: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

المعادلة النصفية للإرجاع: $I_2(aq) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$

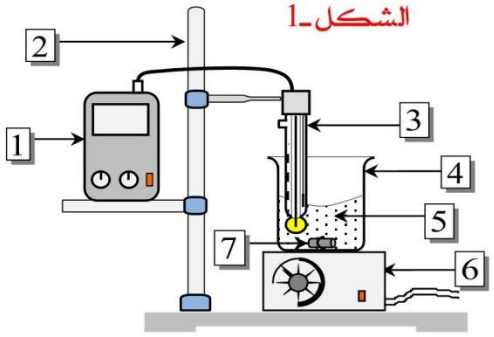
معادلة التفاعل اكسدة ارجاع: $Zn(s) + I_2(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$

2ـ يمكن متابعة هذا التحول الكيميائي عن طريق قياس الناقلية : بسبب التشكل التدريجي لشاردتي (Zn^{2+}) و (I^-).

سبب تزايدها: تزايد تركيز الشوارد (Zn^{2+}) و (I^-) لأن الناقلية النوعية متعلقة بالشوارد فكلما زاد تركيزها في المحلول زادت الناقلية النوعية.

3ـ تعرف على العناصر المرقمة في الشكل ـ5.

الشكل ـ1



الرقم	اسم العنصر
1	جهاز قياس الناقلية
2	حامل
3	خلية قياس
4	بيشر
5	الوسط التفاعلي
6	مخلاط مغناطيسي
7	قطعة مغناطيسية

4ـ جدول تقدم التفاعل ، ثم تعين المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

	$Zn(s) + I_2(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$			
الحالة الابتدائية	n_{01}	n_{02}	0	0
الحالة الانتقالية	$n_{01} - x(t)$	$n_{02} - x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
الحالة النهائية	$n_{01} - x_{max}$	$n_{02} - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

نفرض أن Zn هو المتفاعل المحد: $n_{01} - x_{max} = 0$ ومنه: $n_{01} = x_{max} \Rightarrow \frac{m}{M} = x_{max}$

ومنه: $x_{max} = \frac{0,5}{65,4} = 7,64 \times 10^{-3} mol$.

نفرض أن I_2 هو المتفاعل المحد: $n_{02} - x_{max} = 0$ ومنه: $n_{02} = x_{max} \Rightarrow CV = x_{max}$

ومنه: $x_{max} = 2 \times 10^{-2} \times 250 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} mol$.

وبالتالي المتفاعل المحد هو: محلول ثنائي اليود $I_2(aq)$ ، إذن قيمة التقدم الأعظمي

$$\boxed{x_{max} = 5 \times 10^{-3} mol}$$

5ـ تبيان أن عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج عند اللحظة t هي: $\sigma(t)=Ax(t)$ حيث A ثابت يطلب تعيين عبارته بدلالة $\lambda(Zn^{2+})$ و $\lambda(I^-)$ و V.

لدينا عبارة الناقلية النوعية عند اللحظة t: $\sigma(t)=\lambda(Zn^{2+})[Zn^{2+}](t)+\lambda(I^-)[I^-](t)$

حيث: $\begin{cases}[Zn^{2+}](t)=\dfrac{x(t)}{V}\\ [I^-](t)=\dfrac{2x(t)}{V}\end{cases}$ ومنه: $\sigma(t)=\left(\dfrac{\lambda(Zn^{2+})+2\lambda(I^-)}{V}\right)x(t)$ إذن: $\sigma(t)=Ax(t)$

حيث: $\boxed{A=\dfrac{\lambda(Zn^{2+})+2\lambda(I^-)}{V}}$

6ـ تبيان أنه عند زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ تكون الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل: $\sigma(t_{1/2})=\dfrac{\sigma_f}{2}$ حيث σ_f هي الناقلية النوعية للمزيج في نهاية التفاعل، ثم استنتاج قيمة $(t_{1/2})$.

عند اللحظة $t=t_{1/2}$: $\sigma(t_{1/2})=Ax(t_{1/2})$ و $x(t_{1/2})=\dfrac{x_{max}}{2}$ ومنه: $\sigma(t_{1/2})=A\dfrac{x_{max}}{2}$.....(1)

عند نهاية التفاعل: $\sigma_f=Ax_{max}$.....(2).

بقسمة العلاقة (1) على (2) طرف لطرف نجد: $\dfrac{\sigma(t_{1/2})}{\sigma_f}=\dfrac{A\frac{x_{max}}{2}}{Ax_{max}}=\dfrac{1}{2}$ ومنه: $\boxed{\sigma(t_{1/2})=\dfrac{\sigma_f}{2}}$.

استنتاج قيمة زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$:

$\sigma(t_{1/2})=\dfrac{\sigma_f}{2}=\dfrac{0,52}{2}=0,26S.m^{-1}$، من البيان قيمة زمن نصف التفاعل: $\boxed{t_{1/2}=200s}$.

7ـ أ ـ تبيان أن عبارة سرعة التفاعل تكتب من الشكل: $v(t)=\dfrac{1}{A}\dfrac{d\sigma(t)}{dt}$.

$v(t)=\dfrac{dx(t)}{dt}$ ولدينا مما سبق $\sigma(t)=Ax(t)$ ومنه: $x(t)=\dfrac{\sigma(t)}{A}$

وعليه: $v(t)=\dfrac{dx(t)}{dt}=\dfrac{d\left(\frac{\sigma(t)}{A}\right)}{dt}$ إذن: $\boxed{v(t)=\dfrac{1}{A}\dfrac{d\sigma(t)}{dt}}$

ب ـ أحسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظتين: $t_1=0$ و $t_2=600s$.

عند اللحظة: $t=0$:

$v(0)=\left.\dfrac{1}{A}\dfrac{d\sigma}{dt}\right|_{t=0}$ حيث: $\boxed{\dfrac{1}{A}=\dfrac{V}{\lambda(Zn^{2+})+2\lambda(I^-)}=\dfrac{250\times10^{-6}}{25,96\times10^{-3}}=9,63\times10^{-3}m.S^{-1}.mol}$

ومنه: $v(0)=\left.\dfrac{1}{A}\dfrac{d\sigma}{dt}\right|_{t=0}=9,63\times10^{-3}\times\dfrac{0,4}{230}$ اذن: $\boxed{v(0)=1,67\times10^{-5}mol.s^{-1}}$

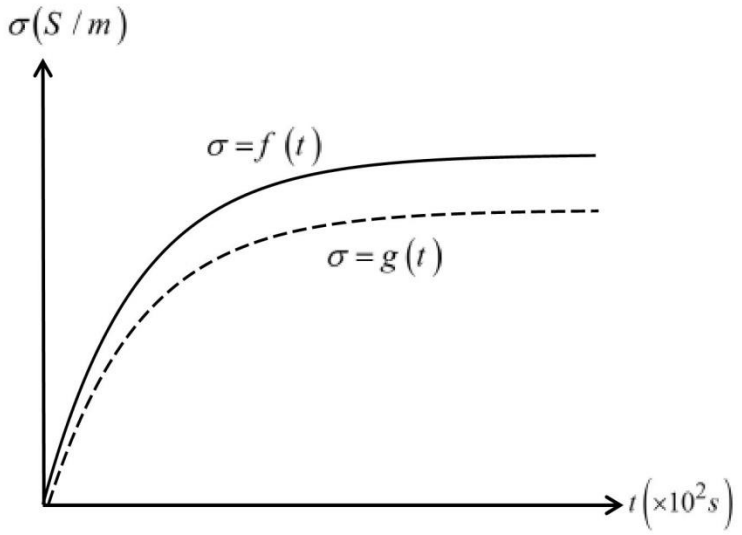
عند اللحظة: $t = 600s$:

$$v(600s) = \frac{1}{A}\frac{d\sigma}{dt}\Big|_{t=600s} = 9,63\times10^{-3}\times\left(\frac{0,32-0,45}{0-600}\right)$$ اذن: $\boxed{v(600s) = 2,028\times10^{-6}\,mol\,s^{-1}}$

ج- سبب تناقص سرعة التفاعل مع مرور الزمن.

كلما مر الزمن تتناقص كمية مادة المتفاعلين ، و بالتالي تناقص تواتر التصادمات الفعالة بين المتفاعلات و هذا يؤدي إلى تناقص سرعة التفاعل.

8- عند خفض درجة الحرارة أي $\theta_1 \succ \theta_2$ فإن: $\sigma_{f_1} \succ \sigma_{f_2}$.



حل التمرين 08 : { باقة التمارين الممتازة - الأستاذ بقة مبخوت }

I/ أ) جدول تقدم التفاعل :

المعادلة		$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ $mmol$			
الابتدائية	0	4,0	8,0	0	0
الانتقالية	x	$4,0-x$	$8,0-2x$	$2x$	x
النهائية	x_f	$4,0-x_f$	$8,0-2x_f$	$2x_f$	x_f

حيث : $n_0\left(S_2O_8^{2-}\right) = C_1.V_1 = 4,0\times10^{-2}\times0,1 = 4,0mmol$

$n_0\left(I^-\right) = C_2.V_2 = 8,0\times10^{-2}\times0,1 = 8,0mmol$

ب) عبارة $[S_2O_8^{2-}]$ في المزيج بدلالة C_1 ، V_1 ، V_2 و $[I_2]$:

لدينا من جدول التقدم : $[S_2O_8^{2-}]=\frac{n_0(S_2O_8^{2-})-x}{V_T}=\frac{C_1.V_1-x}{V_T}$ $\Big/$ $x=[I_2]V_T$ ، $V_T=V_1+V_2$

ومنه : $\boxed{[S_2O_8^{2-}]=\frac{C_1.V_1}{V_1+V_2}-[I_2]}$

ج) حساب قيمة $[S_2O_8^{2-}]_0$ في اللحظة $t=0$:

$\boxed{[S_2O_8^{2-}]=20mmol/L}$ ، $[S_2O_8^{2-}]=\frac{C_1.V_1}{V_1+V_2}=\frac{4,0\times10^{-3}}{0,1+0,1}$

II/

أ) نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج :

لتوقيف التفاعل من أجل المحافظة على كمية ثنائي اليود I_2 لحظة أخذ العينة، لأن هذا التفاعل بطئ جدا في درجة حرارة منخفضة .

ب) كتابة المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة ـ إرجاع الحاصل بين الثنائيتين : $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$ و $I_{2(aq)}/I^-{}_{(aq)}$

$$I_{2(aq)}+2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}=2I^-{}_{(aq)}+S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

ج) تبيان أن $[I_2]$ عند نقطة التكافؤ يعطى بالعبارة : $[I_2]=\frac{1}{2}\times\frac{C'\times V'}{V_0}$

ـ جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

المعادلة		$I_{2(aq)}+2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}=2I^-{}_{(aq)}+S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كمية المادة			
ابتدائية	0	$[I_2]V_0$	$C'.V'$	0	0
نهائية	x_E	$[I_2]V_0-x_E$	$C'.V'-2x_E$	$2x_E$	x_E

عند نقطة التكافؤ يكون : $[I_2]V_0-x_E=0$ ..... (1)

$C'.V'-2x_E=0$ ..... (2)

من المعادلتين (1) و (2) : $[I_2]V_0=\frac{C'.V'}{2}$

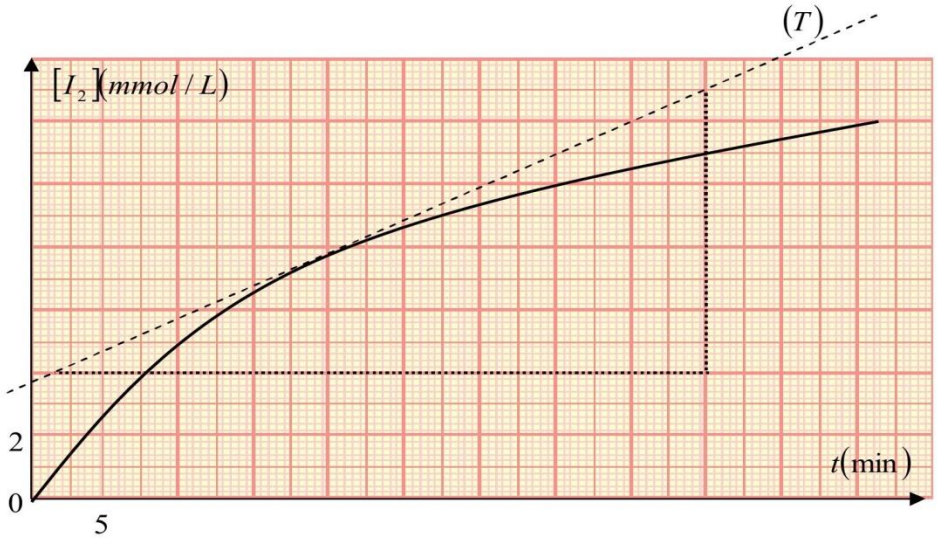
ومنه : $\boxed{[I_2]=\frac{1}{2}\times\frac{C'\times V'}{V_0}}$

د) إكمال جدول القياسات :

نكمل جدول القياسات باستعمال العلاقة : $[I_2]=\frac{1}{2}\times\frac{1,5\times10^{-2}.V'}{10\times10^{-3}}=0,75.V'$

$t(\min)$	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
$[I_2](mmol/L)$	0	3,0	5,0	6,5	7,8	9,8	11.5	12,5

ه) رسم البيان $[I_2]=f(t)$:



و) حساب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=20\,min$ بيانيا :

لدينا : $v=\frac{1}{V_T}\times\frac{dx}{dt}$ ، أي $v=\frac{1}{V_T}\times\frac{d([I_2]\times V_T)}{dt}=\frac{d[I_2]}{dt}$ حيث : $\frac{d[I_2]}{dt}$ هي ميل المماس في لحظة t .

السرعة الحجمية عند اللحظة $t=20\,min$: ميل المماس T

$$v\approx\frac{13,0-4,0}{45,0-1,5}=0,21 \quad , \quad \boxed{v\approx 0,21 mmol.L^{-1}.min^{-1}}$$

لحظة تأمل وهدوء

قد تبهت ، و تبهت شُعلة شمعة الأمل ... لكنَّها ، لاَ تنطفئ ،،

... دعه يفكّر ،، أتركهُ يستمر ،،،

حل التمرين 09 : { اختبار فصل أول 2021 - شعبة تقني رياضي - ولاية تيزي وزو }

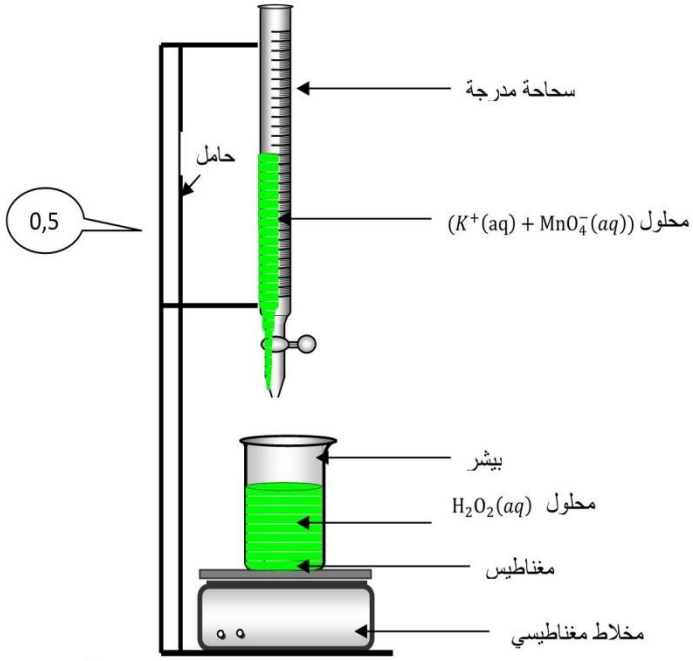
1-أ-الطرق التي تمكننا من متابعة هذا التحول هو المتابعة عن طريق قياس الناقلية . التعليل : التحول تختفي فيه شوارد وتظهر شوارد أخرى وبالتالي الناقلية تتغير بتغير الزمن (المزيج التفاعلي يحتوي على شوارد).

ب-كتابة معادلة تفاعل المعايرة : 0,5 $2\times\left(\ MnO_4^-(aq)+8H^+(aq)+5e^-\ =\ Mn^{2+}(aq)+4H_2O(\ell)\ \right)$

0,5 $5\times\left(\ H_2O_2(aq)\ \ \ \ =O_2(g)+2H^+(aq)+2e^-\right)$

0,25 بالجمع : $5\ H_2O_2(aq)\ +2MnO_4^-(aq)+6H^+(aq)=2Mn^{2+}(aq)+5O_2(g)+8H_2O(\ell)$

ب-التركيب التجريبي للمعايرة :



ج-نقطة التكافؤ: هي الحالة التي تصلها الجملة الكيميائية بحيث يكون المزيج التفاعلي في شروط ستكيومترية . 0,25

عبارته : $\frac{n'(H_2O_2)}{5}=\frac{n_E(MnO_4^-)}{2}$ حيث $n'(H_2O_2)$ هي كمية المادة المتبقية . 0,25

$n'(H_2O_2)=\frac{5}{2}\times n_E(MnO_4^-)=\frac{5}{2}\times C.V_E$ 0,25

2-أ-تركيب المزيج الإبتدائي : $n_0(H_2O_2)=C_1\times V_1=4mmol$ ، $n_0(I^-)=C_2\times V_2=6mmol$ 0,5

-جدول التقدم التفاعل البطيء:

0,5

الحالة	$H_2O_2(aq)$	$+2I^-(aq)+2H^+(aq)=I_2(aq)+$			$2H_2O(\ell)$
ابتدائية	4	6	+	0	+
انتقالية	$4-x$	$6-2x$	+	x	+
نهائية	$4-x_f$	$6-2x_f$	+	x_f	+

ب-قيمة x_{max} : $x_{max}=3mmol$ وبالتالي المتفاعل المحد هو : I^- . 0,5

عبارة التقدم x بدلالة V_E : $x=C_1\times V_1-n(H_2O_2)=C_1\times V_1-20n'(H_2O_2)$ منه: $x=C_1\times V_1-20\times\frac{5}{2}\times n_E=C_1\times V_1-20\times\frac{5}{2}\times C.V_E$ 0,25

3-أ-بيان أن التفاعل تام : من المنحنى $\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}=1$ منه : $x_f=x_{max}$ وبالتالي التفاعل تام 0,25

ب-تحديد كميات المادة لكل من I_2 ، H_2O_2 و I^- عند $t_1=10\ min$ 4x0,25

من البيان : $\tau = 0,63$ لدينا : $x = \tau . x_{max} = 1,89\ mmol$

باستغلال جدول التقدم : $n(I_2) = x = 1,89\ mmol$ ، $n(H_2O_2) = 4 - x = 2,11\ mmol$ ، $n(I^-) = 6 - 2x = 2,22\ mmol$.

ج-تعريف زمن نصف التفاعل : هو المدة الضرورية لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي . $x\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{x_f}{2}$ 0,25

بيان أن : $\tau\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{\tau_f}{2}$ لدينا : $x(t_{\frac{1}{2}}) = \tau(t_{\frac{1}{2}}).x_{max}$ منه : $\tau\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{x(t_{\frac{1}{2}})}{x_{max}} = \frac{\frac{x_f}{2}}{x_{max}} = \frac{x_f}{2x_{max}}$ ولدينا : $\tau\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{\tau_f}{2}$ منه : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$ 0,25

قيمته : نعين القيمة $\tau\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{\tau_f}{2} = \frac{1}{2}$ نسقط على محور الفواصل نجد : $t_{1/2} = 7min$. 0,25

4-أ- تعريف السرعة الحجمية :هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم . $v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$ 0,25

اثبات العلاقة : $v_{vol} = 0,03\frac{d\tau}{dt}$ لدينا : $x = \tau . x_{max} = 3 \times 10^{-3}\tau$

$v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{d(3\times10^3\tau)}{dt} = \frac{3\times10^{-3}}{0,1}\frac{d\tau}{dt} = 0,03\frac{d\tau}{dt}$ 0,25

-قيمة v_{vol} عند: $t = 10min$

بحساب معامل التوجيه : $a = tg\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{1-0.28}{20-0} = 0,036$ منه : $v_{vol} = 0,03 \times 0.036 = 1,08 \times 10^{-3} mol/L.min$ 0,25

-العامل الحركي المسؤول عن تناقص السرعة الحجمية هو تركيز المتفاعلات فكلما نقص التركيز نقصت التصادمات وبالتالي تنقص سرعة التفاعل أي تنقص السرعة الحجمية .

حل التمرين 10 : { أجمل تمرين من كتاب الأستاذ جمال الدين إغيل }

الفوج الأول:

1- معادلة التفاعل الحاصل:

$$2H_3O^+ + 2\acute{e} = H_2 + 2H_2O$$

$$Mg = Mg^{2+} + 2\acute{e}$$

$$2H_3O^+ Mg = H_2 + Mg^{2+} + 2H_2O$$

-جدول تقدم التفاعل:

$2H_3O^+ + Mg = H_2 + Mg^{2+} + 2H_2O$				
n_1	n_2	0	0	/
$n_1 - 2x$	$n_2 - x$	x	x	/
$n_1 - 2x_m$	$n_2 - x_m$	x_m	x_m	/

2- من جدول تقدم التفاعل في الحالة الانتقالية:

$$\begin{cases} n(H_3O^+) = n_1 - 2x \\ n(Mg) = n_2 - x \rightarrow x = n_2 - n(Mg) \end{cases}$$

$$n(H_3O^+) = n_1 - 2(n_2 - n(Mg)).....(*)$$

$$[H_3O^+]V = C_0V - 2(\frac{m_0}{M} - n(Mg))$$

$$[H_3O^+]V = C_0V - 2\frac{m_0}{M} + 2n(Mg)$$

$$[H_3O^+]V - C_0V + 2\frac{m_0}{M} = 2n(Mg)$$

$$n(Mg) = \frac{1}{2}(2\frac{m_0}{M} - V(C_0 - [H_3O^+]))$$

$$n(Mg)=\frac{m_0}{M}-\frac{V}{2}(C_0-[H_3O^+])\ldots\ldots(1)$$

3-

$$n_0(Mg)=\frac{m_0}{M}=\frac{2,4}{24}=0,1=10\times10^{-2}\,mol/L$$

إذن: $4cm\rightarrow10\Rightarrow1cm\rightarrow2,5$

4- بيان الشكل -2- عبارة عن خط مستقيم معادلته الرياضية من الشكل: $Y=aX+b$ أما معادلته الفيزيائية فهي من الشكل:

$$n(Mg)=a(C_0-[H_3O^+])+b\ldots\ldots(2)$$

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد: $a=-\frac{V}{2}$

a الميل حيث: $a=\frac{(5-10)\times10^{-2}}{(500-0)\times10^{-3}}=-0,1$

$$V=-2.a=-2\times(-0,1)=0,2L=200mL$$

5- نبين أن: $m_{1/2}=\frac{m_0+m_f}{2}$

لدينا: $t=t_{1/2}\rightarrow x_{1/2}=\frac{x_m}{2}$

من جدول تقدم التفاعل في الحالة الانتقالية:

$$n(Mg)=n_2-x\rightarrow\frac{m}{M}=\frac{m_0}{M}-x\ldots\ldots(3)$$

أولا: في الحالة النهائية تصبح العلاقة (3)

$$\frac{m_f}{M}=\frac{m_0}{M}-x_m\rightarrow x_m=\frac{m_0}{M}-\frac{m_f}{M}$$

بالقسمة على العدد 2 نجد: $\frac{x_m}{2}=\frac{\frac{m_0}{M}-\frac{m_f}{M}}{2}$

ثانيا: في الحالة الإنتقالية وعند اللحظة $t_{1/2}$ تصبح العلاقة (3):

$$\frac{m_{1/2}}{M}=\frac{m_0}{M}-x_{1/2}=\frac{m_0}{M}-(\frac{x_m}{2})$$

بالتعويض: $\frac{m_{1/2}}{M}=\frac{m_0}{M}-(\frac{\frac{m_0}{M}-\frac{m_f}{M}}{2})$

نختزل M من كل الأطراف فنجد:

$$m_{1/2}=m_0-\frac{m_0-m_f}{2}=\frac{2m_0-m_0+m_f}{2}$$

ومنه: $m_{1/2}=\frac{m_0+m_f}{2}$

استنتاج $t_{1/2}$: $m_{1/2}=\frac{2,4+1,2}{2}=1,8$

بالإسقاط على البيان في الشكل -1- نجد: $t_{1/2}=50s$

6- سرعة اختفاء شوارد (H_3O^+) :

$$v_{vol}(H_3O^+)=-\frac{1}{V}\frac{dn(H_3O^+)}{dt}\ldots\ldots(4)$$

لدينا من العلاقة (*):

$$(*)\Leftrightarrow n(H_3O^+)=n_1-2n_2+2\frac{m(Mg)}{M}$$

نشتق بالنسبة للزمن: $\frac{d(H_3O^+)}{dt}=\frac{2}{M}\frac{dm(Mg)}{dt}$

بالتعويض في المعادلة (4) نجد:

$$v_{vol}(H_3O^+)=-\frac{1}{V}(\frac{2}{M}\frac{dm(Mg)}{dt})=-\frac{2}{MV}\frac{dm(Mg)}{dt}$$

$$v_{vol}(H_3O^+)=-\frac{2}{24\times0,2}\times(\frac{0-2,4}{145-0})$$

$$v_{vol}(H_3O^+)=6,7\times10^{-3}mol.L^{-1}.s^{-1}$$

الفوج الثاني:

1- من بيان الشكل -3- وبالإسقاط نجد:

$$x_m=10mmol=10\times10^{-3}=0,01mol$$

استنتاج المتفاعل المحد:

نحسب $n_f(Mg)$ من جدول التقدم:

$$n_f(Mg)=n_0-x_m=\frac{m_0}{M}-x_m$$

$$n_f(Mg)=\frac{2,4}{24}-0,01=0,09mol\neq0$$

ومنه (Mg) ليس هو المتفاعل المحد وعليه فإن (H_3O^+) هو المحد

2- إيجاد التركيز المولي C_1:

لدينا (H_3O^+) هو المتفاعل المحد إذن:

$$C_1V_1-2x_m=0$$

$$C_1=\frac{2x_m}{V_1}=\frac{2\times0,01}{0,4}=0,05mol$$

استنتاج حجم الماء المضاف V_e:

نحسب أولا V_0 : من قانون التمديد:

$$C_0V_0=C_1V_1\rightarrow V_0=\frac{C_1V_1}{C_0}=\frac{0,05\times0,4}{0,5}$$

$$V_0=0,04L=40mL$$

$$V_1=V_0+V_e\rightarrow V_e=V_1-V_0=400-40$$

$$V_e=360mL$$

3-

$$G_0=K\sigma_0\rightarrow K(\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]+\lambda_{Cl^-}[Cl^-])$$

$$G_0=K(\lambda_{H_3O^+}C_1+\lambda_{Cl^-}C_1)=KC_1(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Cl^-})$$

$$G_0=0,01\times0,05\times(35+7,63)=21,31\times10^{-3}S$$

4- لدينا في لحظة t عبارة الناقلية G :

$$G = K(\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Mg^{2+}}[Mg^{2+}] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-])$$

$$G = K(\lambda_{H_3O^+}(\frac{n(H_3O^+)}{V_1}) + \lambda_{Mg^{2+}}(\frac{n(Mg^{2+})}{V_1}) + \lambda_{Cl^-}C_1)$$

بالإستعانة بجدول التقدم في الحالة الانتقالية:

$$G = K(\lambda_{H_3O^+}(\frac{C_1V_1 - 2x}{V_1}) + \lambda_{Mg^{2+}}(\frac{x}{V_1}) + \lambda_{Cl^-}C_1)$$

$$G = K(\lambda_{H_3O^+}(C_1 - \frac{2x}{V_1}) + \lambda_{Mg^{2+}}(\frac{x}{V_1}) + \lambda_{Cl^-}C_1)$$

$$G = K(\lambda_{H_3O^+}C_1 - 2\lambda_{H_3O^+}\frac{x}{V_1} + \lambda_{Mg^{2+}}\frac{x}{V_1} + \lambda_{Cl^-}C_1)$$

$$G = K((\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})C_1 + \frac{x}{V_1}(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}))$$

$$G = \underbrace{(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})KC_1}_{G_0} + \frac{K}{V_1}(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})x$$

$$G = G_0 + \frac{K}{V_1}(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})x.....(*)$$

$$-\frac{K}{V_1}(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})x = G_0 - G$$

$$a.K(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}) = -V_1$$

$$\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+} = -\frac{V_1}{a.K} \rightarrow \lambda_{Mg^{2+}} = -\frac{V_1}{a.K} + 2\lambda_{H_3O^+}$$

نحسب a ميل البيان:

$$a = \frac{(10-0)\times 10^{-3}}{(14,85-0)\times 10^{-3}} = 0,673$$

$$\lambda_{Mg^{2+}} = -\frac{0,4}{0,673\times 0,01} + 2\times 35 = 10,6 mS.m^2.mol^{-1}$$

7- الطريقة الأولى:

من بيان الشكل -3- نجد:

$$G_0 - G_f = 14,85\times 10^{-3} \rightarrow G_f = G_0 - 14,85\times 10^{-3}$$

$$G_f = 21,31\times 10^{-3} - 14,85\times 10^{-3} = 6,46\times 10^{-3} S$$

الطريقة الثانية: نكتب العلاقة (*) في حالة نهائية:

$$G_f = G_0 + \frac{K}{V_1}(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})x_m$$

$$G_f = 21,31\times 10^{-3} + \frac{0,01}{0,4}(10,6-70)\times 0,01$$

$$G_f = 6,46\times 10^{-3} S$$

8- سرعة اختفاء شوارد (H_3O^+):

$$v(H_3O^+) = -\frac{d(H_3O^+)}{dt}.....(7)$$

$$x = (-\frac{V_1}{K(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})})(G_0 - G).....(5)$$

بالمطابقة مع المعادلة المعطاة: $x = A((G_0 - G)$ نجد:

$$A = -\frac{V_1}{K(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})}$$

5- عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون:

$$x_{1/2} = \frac{x_m}{2} = \frac{0,01}{2} = 5\times 10^{-3} mol = 5 mmol$$

بالإسقاط على بيان الشكل -3- نجد:

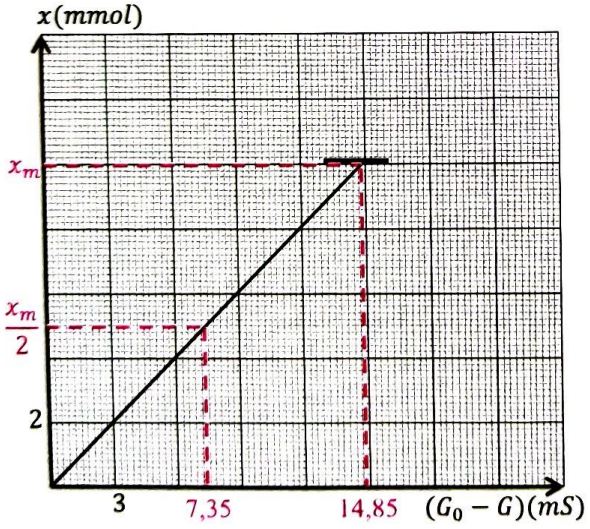
$$G_0 - G_{1/2} = 7,35\times 10^{-3} \rightarrow G_{1/2} = G_0 - 7,35\times 10^{-3}$$

$$G_{1/2} = 21,31\times 10^{-3} - 7,35\times 10^{-3} = 13,96\times 10^{-3} S$$

6- بيان الشكل -3- عبارة عن خط مستقيم معادلته الرياضية: $Y = aX$ أما معادلته الفيزيائية فهي:

$$x = a(G_0 - G).....(6)$$ بالمطابقة بين (5) و(6) نجد:

$$a = -\frac{V_1}{K(\lambda_{Mg^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+})}$$



نقرأ مباشرة من بيان الشكل-4- عند اللحظة $t=0$:

$$\frac{d(H_3O^+)}{dt}=-1,38\times10^{-4}$$

نعوض في العبارة (7) نجد:

$$v(H_3O^+)=-(-1,38\times10^{-4})=1,38\times10^{-4}\,mol.s^{-1}$$

يعود الإختلاف بين قيمتي السرعتين الى قيام تلاميذ الفوج الثاني بتمديد المحلول فينقص تركيزه حيث التركيز عبارة عن عامل حركي.

حل التمرين 11 : { امتحان البكالوريا 2021 - شعبتي رياضيات و تقني رياضي }

1. كتابة المعادلتين النصفيتين لتفاعل الأكسدة والإرجاع:

$$H_2O_2(aq)+2H_3O^+(aq)+2é=4H_2O(l)$$

$$2I^-(aq)=I_2(aq)+2é$$

2. جدول التّقدم للتفاعل:

المعادلة	$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(l)$				
الحالة الابتدائي	c_2V_2	c_1V_1	بوفرة	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	c_2V_2-x	c_1V_1-2x		x	
الحالة النهائية	$c_2V_2-x_{max}$	$c_1V_1-2x_{max}$		x_{max}	

التّعبير عن كمية مادة ثنائي اليود المتشكل بدلالة تقدم التّفاعل x : $n_{I_2}(t)=x(t)$

.3

1.3. قيمة التّقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max}=3,9\times10^{-4}mol$

استنتاج المتفاعل المحد: $c_2V_2-x_{max}=0,1\times0,1-3,9\times10^{-4}=9,61\times10^{-3}mol\neq0$

ومنه المتفاعل المحد هو I^-.

2.3. حساب قيمة التّركيز المولي c_1:

$$c_1V_1-2x_{max}=0\Rightarrow c_1=\frac{2x_{max}}{V_1}=\frac{2\times3,9\times10^{-4}}{0,1}=7,8\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}$$

3.3. حساب كتلة يود البوتاسيوم المذابة في المحلول المحضر:

$$\frac{m}{M}=c_1\cdot V_1\Rightarrow m=c_1\cdot V_1\cdot M=7,8\times10^{-3}\times0,1\times166=0,1295g\approx130mg$$

وهي القيمة المسجلة على العلبة.

4. إيجاد التّركيب المولي للجملة الكيميائية: $t=2t_{1/2}$:

من البيان: $t_{1/2}=3min\Rightarrow2t_{1/2}=6min$

$x(2t_{1/2})=29,25\times10^{-2}mmol$.

$n_{(H_2O_2)}mmol$	$n_{(I^-)}mmol$	$n_{(I_2)}mmol$
9,7	0,195	0,29

5. عبارة سرعة اختفاء النوع الكيميائي I^- بدلالة تقدم التّفاعل x : $v(I^-)=-\frac{dn(I^-)}{dt}=2\frac{dx}{dt}$

حساب قيمتها في اللحظتين $t_0=0$ و $t_1=9min$:

$$v_{I^-}(t=0)=2\left(\frac{4\times6,5\times10^{-2}-0}{3-0}\right)=17,3\times10^{-2}mmol\cdot min^{-1}$$

$$v_{I^-}(t=9min)=2\left(\frac{5,2-3,6}{9-0}\right)6,5\times10^{-2}=2,3\times10^{-2}mmol\cdot min^{-1}$$

6.العامل الحركي المسؤول عن تطور السرعة: تناقص التّراكيز المولية للمتفاعلات.

حل التمرين 12 : { امتحان البكالوريا 2021 - شعبة علوم تجريبية }

أ-دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من التّرسبات.

1.

1.1. التّفاعل بطيء (استغرق عدة دقائق)

2.1. جدول التّقدم

	$CaCO_3(s) + 2AH(aq) = Ca^{2+}(aq) + 2A^-(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$					
ح إ	n_0	cV	0	0	0	بزوال
ح و	$n_0 - x$	$cV - 2x$	x	$2x$	x	
ح ن	$n_0 - x_{max}$	$cV - 2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$	x_{max}	

- استنتاج المتفاعل المحد

من المنحنى البياني: $x_{max} = 2\,mmol = 2\times10^{-3}\,mol$

$$n_f(AH) = cV - 2x_{max}$$

$$n_f(AH) = 5,8\times0,01 - 2\times2\times10^{-3} = 0,054mol \neq 0$$

ومنه المتفاعل المحد هو: $CaCO_3$

3.1. حساب الكتلة m:

$$\frac{m}{M} - x_{max} = 0$$

$$m = M\cdot x_{max} = 0,2\,g$$

2. يتوقف التّفاعل بعد مدة قدرها $330\,s$ (تقبل القيمة $323s \le t \le 337s$)

3. عند توقف انطلاق الفقاعات الغازية.

4.

1.4. عبارة السرعة الحجمية للتفاعل: $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

$v_0 \approx 3\times10^{-3}\,mol\times L^{-1}\cdot s^{-1}$ ، $v_1 \approx 0,15\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$

2.4. لدينا $v_1 < v_0$ إذن السرعة تتناقص بمرور الزمن.

بمرور الزمن تتناقص عدد الأفراد المتفاعلة مما يؤدي إلى تناقص عدد التّصادمات الفعالة.

5. مدة التّنظيف أقل (التّركيز عامل حركي).

ب –**مراقبة جودة الحليب:**

1. معادلة تفاعل المعايرة: $HA(aq)+HO^-(aq)=A^-(aq)+H_2O(l)$

2. عبارة c_a:

من علاقة التّكافؤ: $c_aV_a=c_bV_{bE}$ ،

$$c_a=\frac{c_bV_{bE}}{V_a}=\frac{5\times10^{-2}\times12,5}{25}=2,5\times10^{-2}mol\times L^{-1}$$

3. هل الحليب صالح للاستهلاك؟

كتلة حمض اللاكتيك في $1L$ من الحليب: $m=c_aVM=2,25g$

$$°D=\frac{2,25}{0,1}=22,5°D$$ (يمكن المقارنة بالكتلة حيث $2.25g>1.8g$)

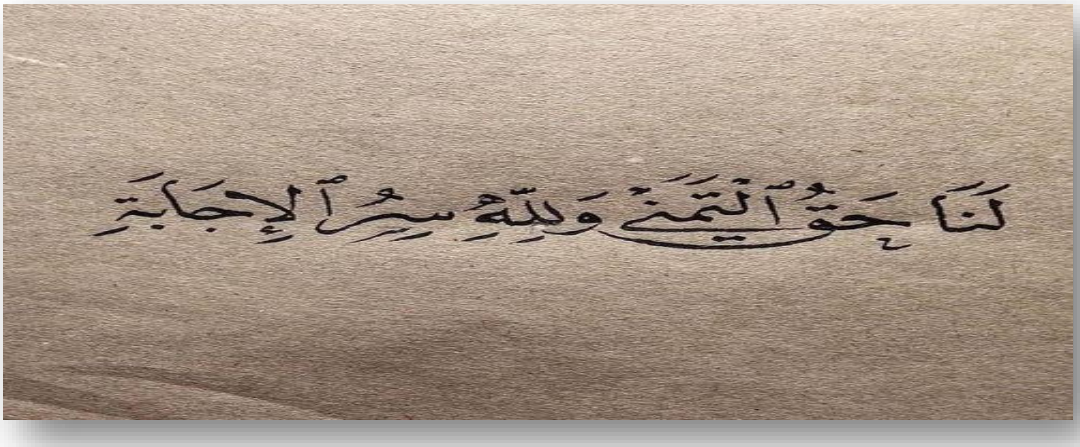
ومنه الحليب غير صالح للاستهلاك لان: $°D>18°D$

انتهى ـ نتمنى أن تستفيدوا منها بذلك الحجم الذي نريد .

تعبُ المُراجعةِ أَفضَلُ مِنْ ألمِ السُّقُوطْ

بالتوفيق و النجاح لجُموع التلاميذ الشُّرفاء

صناعة الطريق الذهبي نحو بكالوريا 2021



https://www.facebook.com/okba.bac.2010