التمرين رقم 24: باك 2015 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الأول، التمرين الأول:

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

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 480mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 0,5mol/L$ مع حجم $V_2 = 20mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C_2 = 5,0mol/L$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

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

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- حدّد المتفاعل المحد.

3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي مكنت من رسم بيان الشكل (1) والممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.

- علّل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية.

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

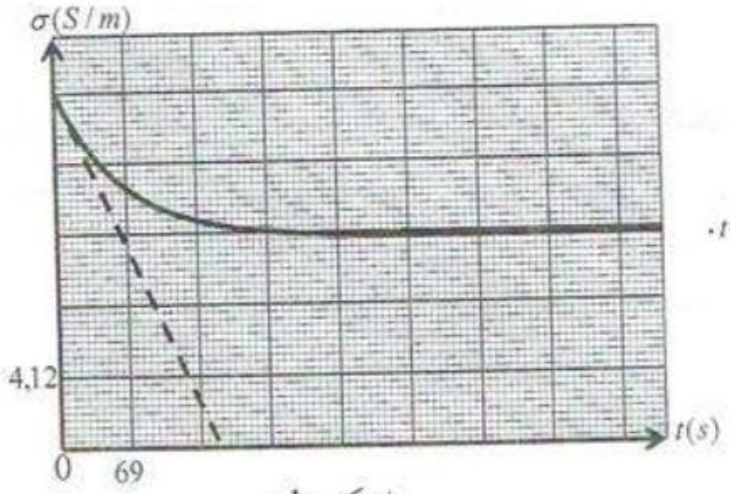
أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

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

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا.

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

د- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا.



الشكل (1)

التمرين رقم 25: باك 2015 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الثاني، التمرين التجريبي:

لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي الحادث بين محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ومعدن الزنك $Zn_{(s)}$. نضيف عند اللحظة $t=0$ كتلة من الزنك $m(Zn) = 0,654g$ إلى دورق به حجم $V=100mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 1,0 \times 10^{-2} mol/L$، نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول. نقيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية التالية: درجة الحرارة $\theta = 20°C$ والضغط $P = 1,013 \times 10^5 Pa$.

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

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

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

3- الدراسة التجريبية لهذا التحول مكنت من الحصول على البيان الموضح بالشكل(8).

أ- عرّف السرعة الحجمية للتفاعل.

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

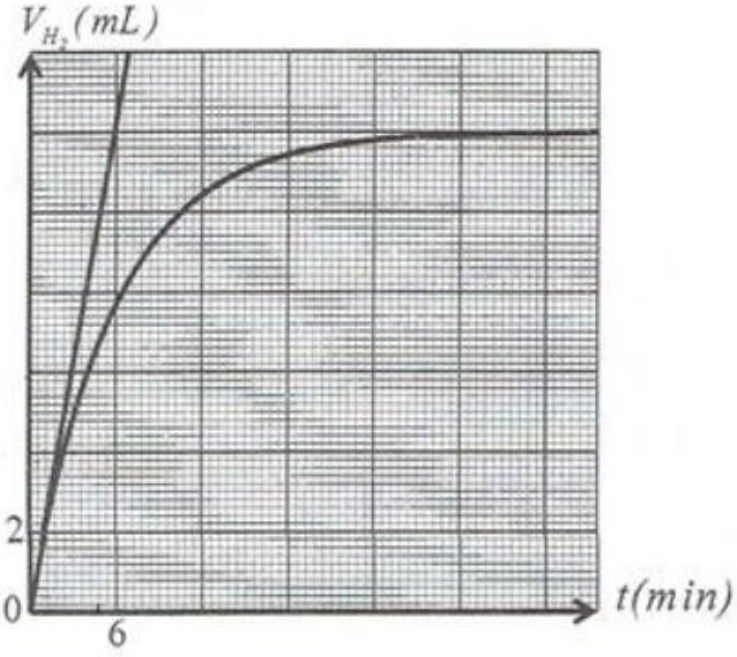
حيث V حجم المزيج التفاعلي.

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

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

4- عرّف زمن نصف التفاعل، وحدد قيمته بيانيا.

تعطى عبارة قانون الغاز المثالي بالعلاقة: $PV = nRT$ حيث $R = 8,314(SI)$ ، $M(Zn) = 65,4g/mol$.



الشكل (8)

التمرين رقم 26: باك 2015 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الأول، التمرين الأول:

عند اللحظة $t = 0$ نمزج حجماً $V_1 = 50\ mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المحمض تركيزه المولي $C_1 = 0,2\ mol/L$ وحجماً $V_2 = 50\ mL$ من محلول لحمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_2 = 0,6\ mol/L$.

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

1- أعط تعريف كل من المؤكسد والمرجع.

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

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

4- هل المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية للتفاعل؟

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

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

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

ب- بيّن أنّ التركيز المولي $[Mn^{2+}]$ عند اللحظة (t) يعطى بالعلاقة: $[Mn^{2+}](t)=\frac{C_1}{2}-[MnO_4^-](t)$

ج - ارسم منحنى تغيرات $[MnO_4^-]$ بدلالة الزمن **على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.**

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

التمرين رقم 27: باك 2016 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الثاني، التمرين الأول:

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

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

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

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

1- أ- أرسم على ورق ملمتري منحنى تغيرات الكتلة $m(t)$ للألمنيوم المتبقي بدلالة الزمن باعتماد السلم

$1cm \rightarrow 1\ min$; $1cm \rightarrow 0,5\ g$

ب - حدد المتفاعل المحد.

2 - أ - انشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث.

ب - احسب كميات المادة الابتدائية $n_0(Al)$ و $n_0(H_3O^+)$ للمتفاعلات ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء. تُعطى الكتلة المولية للألمنيوم $M = 27\ g/mol$

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

$m_{1/2} = \frac{m_0 + m_f}{2}$ حيث m_f هي كتلة الألمنيوم المتبقية في الحالة النهائية. استنتج بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

4- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بـ : $v_V = -\frac{1}{2.V.M}\frac{dm(t)}{dt}$

احسب قيمتها في اللحظة $t = 3\ min$.

التمرين رقم 28: باك 2016 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الأول، التمرين الثاني:

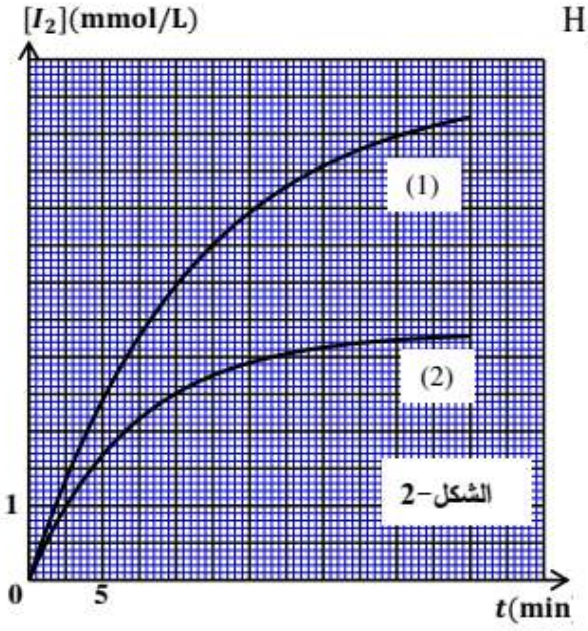
لأجل إجراء دراسة حركية للتحول الكيميائي التام والبطيء بين محلول يود البوتاسيوم ($K^+(aq) + I^-(aq)$) والماء الأكسجيني $H_2O_2(aq)$ لهما نفس التركيز المولي $C = 0{,}1\ mol/L$، نحضر في اللحظة $t = 0$ وعند نفس درجة الحرارة المزيجين التاليين:

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

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

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

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



الشكل-2

1- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع، ثم استنتج الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل.

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

ب- انشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث في المزيج الأول.

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

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

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

جـ – هل يتوقف التفاعل في المزيج(1) عند $t = 30\ min$ ؟ علل.

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

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

التمرين رقم 29: باك 2016 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الثاني، التمرين الأول:

نحضر ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور $Cl_2(g)$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+ OH^-(aq))$ بتحول كيميائي تام يُنمذَجُ بمعادلة التفاعل التالية:

$$Cl_2(g) + 2\ OH^-(aq) = ClO^-(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$$

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

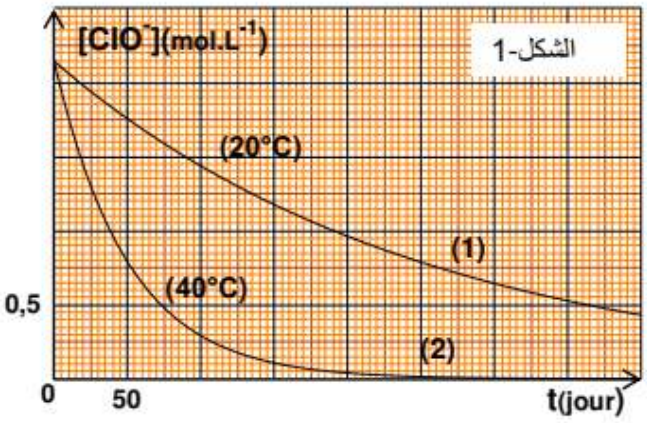
حيث $V_M = 22.4\ L.mol^{-1}$ هو الحجم المولي للغاز و C_0 هو التركيز المولي لماء جافيل.

2 – نأخذ العينة (A) من ماء جافيل المحفوظ عند درجة الحرارة 20°C تركيزه المولي بشوارد الهيبوكلوريت ClO^- هو C_0، ونمدّدها 4 مرات ليصبح تركيزه المولي C_1. نأخذ منها حجما $V_1=2mL$ ونضيف إليها كمية كافية من يود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ في وسط حمضي، فيتشكل ثنائي اليود $I_2(aq)$ وفق تفاعل تام يُنمذَجُ بالمعادلة التالية:

$$ClO^-(aq) + 2I^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = I_2(aq) + Cl^-(aq) + 3H_2O(l)$$

نعاير ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه بالشوارد $S_2O_3^{2-}$ هو $C_2 = 10^{-1}mol.L^{-1}$ بوجود كاشف ملون(صمغ النشا أوالتيودان) فيكون حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_E = 20mL$.

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



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

ب – بين أن : $C_1 = \frac{C_2.V_E}{2V_1}$

جـ – احسب C_1 ثم استنتج C_0 و °Chl.

3– يتفكك ماء جافيل وفق تحول تام وبطيء، معادلته الكيميائية : $2ClO^-(aq) = 2Cl^-(aq) + O_2(g)$

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

أ – استنتج بيانيا التركيز الإبتدائي للعينتين (1) و(2) بالشوارد ClO^-.

هل العينة (A) السابقة حديثة الصنع ؟

ب – اكتب عبارة السرعة الحجمية لإختفاء الشوارد ClO^- ، ثم أحسب قيمتها في اللحظة t=50 jours بالنسبة لكل عينة. قارن بين القيمتين، ماذا تستنتج ؟

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

التمرين رقم 30: باك 2016 شعبة علوم تجريبية (استثنائية) ، الموضوع الأول، التمرين الأول:

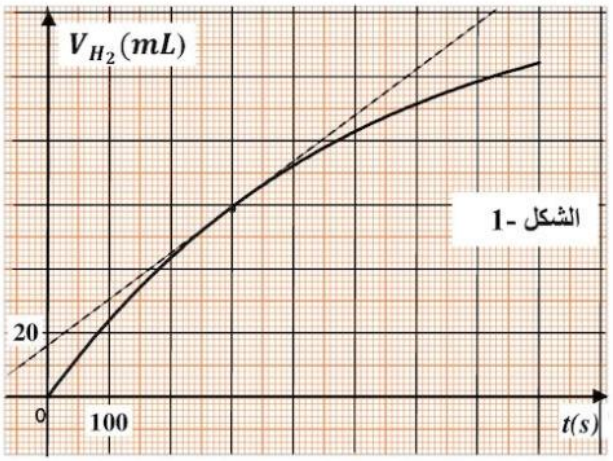
يتفاعل محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$ مع الألمنيوم وفق تفاعل تام منتجا غاز ثنائي الهيدروجين وشوارد الألمنيوم (Al^{3+}).

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

ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2Al(s)+6H_3O^+(aq)=2Al^{3+}(aq)+3H_2(g)+6H_2O(l)$$

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



الشكل -1

2- أ. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث.

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

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

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

جـ. بيّن أن حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق في زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ يعطى بالعلاقة :

$V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(H_2)}{2}$، ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

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

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

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

التمرين رقم 31: باك 2016 شعبة علوم تجريبية (استثنائية)، الموضوع الثاني، التمرين الأول:

لدراسة حركية تحول كيميائي تام، غمرنا في لحظة $t=0$ صفيحة من النحاس كتلتها $m=3,175\,g$ في حجم قدره $V=200\ mL$ من محلول نترات الفضة $\left(Ag^+(aq)+NO_3^-(aq)\right)$ تركيزه المولي c_0. سمحت لنا متابعة تطور هذا التحول من رسم البيان الممثل في الشكل-1 الذي يعبر عن تغيرات كتلة الفضة المتشكلة بدلالة الزمن $m_{Ag}=f(t)$.

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

1- هل التحول الحادث سريع أم بطيء؟ برر إجابتك.

2- حدد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل واكتب عندئذ المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.

3- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل واحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

4- احسب c_0 التركيز المولي الابتدائي لمحلول نترات الفضة.

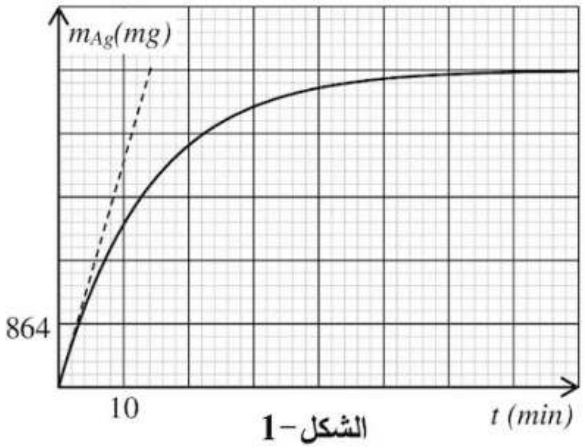
5- جد التركيب المولي (حصيلة المادة) في الحالة النهائية.

6- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وحدد قيمته بيانياً.

7- أ. بين أن السرعة اللحظية لتشكل الفضة تعطى بالعبارة :

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

حيث : M_{Ag} الكتلة المولية للفضة.



الشكل-1

ب. احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t=0$.

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

التمرين رقم 32: باك 2017 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الثاني (ا)، التمرين الثالث:

اليوريا أو البولة $CO(NH_2)_2$ هي من الملوثات، تتواجد في فضلات الكائنات الحية وتتفكك ذاتيا وفق تفاعل بطيء وتام ينتج عنه شوارد الأمونيوم NH_4^+ وشوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالية:

$$CO(NH_2)_2(aq)=NH_4^+(aq)+CNO^-(aq)$$

I- لمتابعة تطور هذا التحول نُحضّر حجما $V=100mL$ من محلول اليوريا تركيزه $c=2,0.10^{-2}mol.L^{-1}$ ونضعه في حمام مائي درجة حرارته $50°C$ ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند أزمنة مختلفة (نهمل تأثير الشوارد H_3O^+ و OH^- في ناقلية المحلول).

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

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

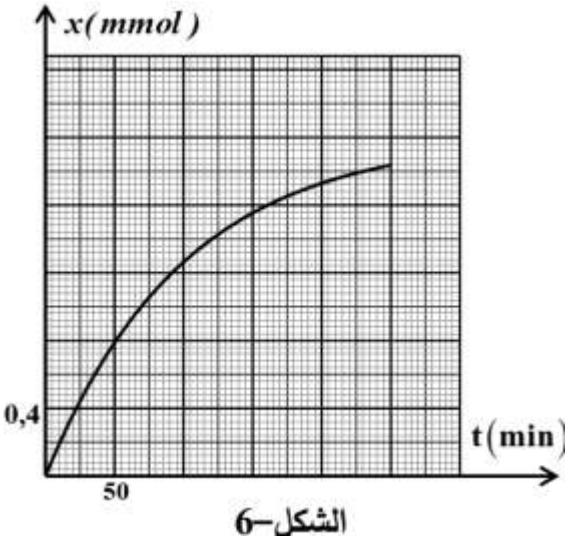
3) اكتب العلاقة بين تركيز شوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل x وحجم المحلول V.

4) استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل x

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

5) أثبت أنّ تقدم التفاعل في اللحظة t يعطى بالعلاقة:

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



الشكل-6

6) يمثل الشكل-6 منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.

أ) اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم

بيّن اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن.

ب) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدد قيمته بيانيا.

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

التمرين رقم 33: باك 2017 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الثاني، التمرين الثاني:

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

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

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

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

أ) أنجز جدول التقدم للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب) بيّن أن المغـنزيوم موجود بالزيادة في المحلول.

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

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

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

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

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

3-أ) عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب) احسب التركيز المولي لكل من شوارد الهيدرونيوم وشوارد المغنزيوم في اللحظة $t = t_{1/2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا.

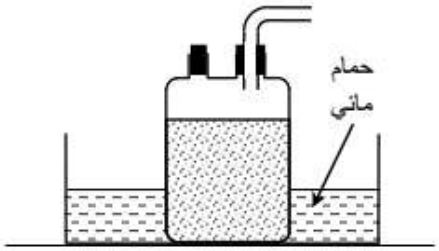
تعطى: الكتلة المولية الذرية للمغنزيوم $M(Mg) = 24\ g/mol$

التمرين رقم 34: باك 2017 شعبة رياضي، تقني رياضي (استثنائية)، **الموضوع الثاني التمرين الثالث**:

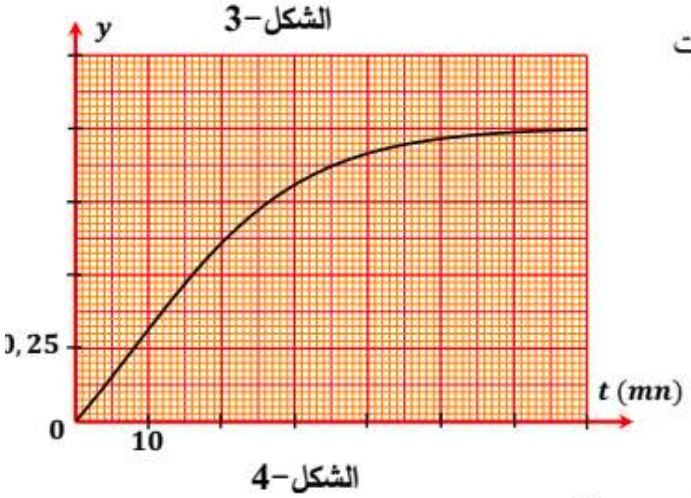
أثناء المتابعة الزمنية لتطور التحول الكيميائي التام بين معدن الزنك ومحلولا لحمض الآزوت HNO_3 المنمذج بالتفاعل الكيميائي الذي معادلته:

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

ألقينا كتلة قدرها $650\ mg$ من مسحوق الزنك في دورق به حجما $V=75{,}0\ mL$ من المحلول الحمضي ذي التركيز المولي c باستعمال التركيب التجريبي الموضح **بالشكل-3**.



الشكل-3



الشكل-4

1) مكّنتنا الطريقة المُتبعة سابقا من رسم البيان الممثل لتغيرات النسبة $y=\dfrac{[Zn^{2+}]}{[H_3O^+]}$ بدلالة الزمن **(الشكل-4)**.

أ) بالاستعانة بجدول التقدم، اكتب عبارة y بدلالة c و V و x.

ب) باستغلال المعطيات أوجد مع التعليل كل من المتفاعل المُحِد والتركيز المولي c وزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

جـ) بيّن أن عبارة السرعة اللحظية للتفاعل هي: $v(t)=\dfrac{cV}{(1+2y(t))^2}\times\dfrac{dy(t)}{dt}$، ثم احسب قيمتها عند $t_{1/2}$.

د) أعط التركيب المولي للمزيج التفاعلي من أجل $y=\dfrac{1}{2}$.

2) اشرح ماذا يحدث في غياب الحمام المائي.

تعطى: الكتلة المولية للزنك $M(Zn)=65\ g.mol^{-1}$.

التمرين رقم 35: باك 2017 شعبة علوم تجريبية، (الاستثنائية)، الموضوع الأول، التمرين الثاني:

معطيات: $\lambda_{HO^-}=19,9\times10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Na^+}=5,01\times10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4,09\times10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$

I. بهدف الدراسة الحركية لتفاعل التصبن لأستر E صيغته الجزيئية المجملة $C_4H_8O_2$، نمزج في بيشر حجما $V_1=100\ mL$ من محلول الصود $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_1=0,1\ mol/L$ مع $0,01\ mol$ من الأستر E (سائل نقي) ليصبح حجم الوسط التفاعلي V_T في الدرجة 25^0C.

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

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

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

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

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

1) فسّر تناقص الناقلية G مع تطور التفاعل.

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

أ) جِد عبارة الناقلية G_0 في اللحظة $t=0$ بدلالة K, C_1, V_1, V_T والناقليات النوعية المولية الشاردية λ_i.

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

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

جـ) ارسم على ورقة ملمترية $G=f(t)$ بأخذ سلم الرسم: $1cm\longrightarrow30s$ و $1cm\longrightarrow5mS$

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

هـ) أثبت أن الناقلية $G(t)$ عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة: $G(t_{1/2})=\frac{G_0+G_f}{2}$

- استنتج قيمة $t_{1/2}$.

التمرين رقم 36: باك 2018 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الثاني(ا)، التمرين التجريبي:

I) لدراسة تطور التحوّل الكيميائي الحادث بين محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ومحلول يود البوتاسيوم ، نمزج عند اللحظة $t=0$ حجما $V_1=50mL$ من محلول مائي (S_1) ليود البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq))$ تركيزه المولي $c_1=0,2mol.L^{-1}$ ، مع حجم $V_2=50mL$ من محلول مائي (S_2) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+(aq)+S_2O_8^{2-}(aq))$، تركيزه المولي $c_2=0,1mol.L^{-1}$.

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحوّل الحادث علما أنّ الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما: $(I_2(aq)/I^-(aq))$ ، $(S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq))$.

2. أنجز جدول تقدم التفاعل، ثم بيّن إن كان المزيج الابتدائي ستوكيومتري.

3. نتابع تطور هذا التحوّل عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكل بأخذ في كل مرة عينة من المزيج التفاعلي حجمها $V_0=10mL$ ، نسكبها في كأس بيشر به ماء بارد و بعض قطرات من صمغ النشا ثم نعايرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ ، تركيزه المولي $c_3=0,02mol.L^{-1}$ و نسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذجة لتحول المعايرة هي: $I_2(aq)+2S_2O_3^{2-}(aq)=2I^-(aq)+S_4O_6^{2-}(aq)$.

1.3. أرسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية.

2.3. ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل المعايرة؟

3.3. كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا؟

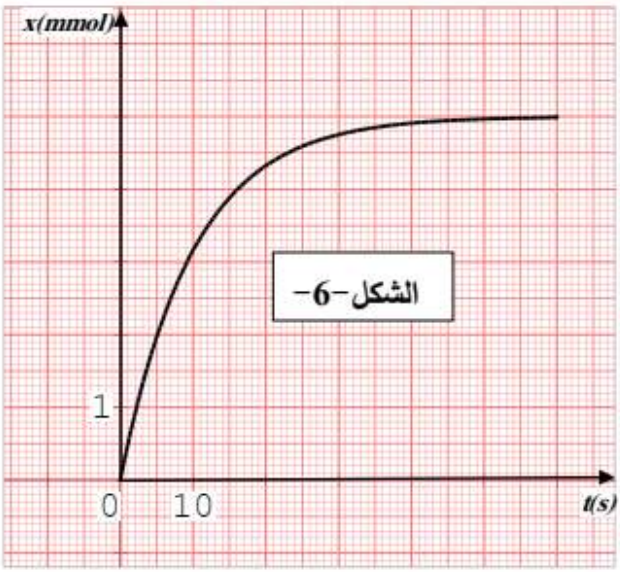
4.3. بيّن أنّه يمكن التعبير عن تقدم التفاعل المدروس $x(t)$ في كل لحظة t بالعلاقة:

$$x(mmol)=\frac{V_E(mL)}{10}$$

5.3. من العلاقة السابقة تمكّنا من رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات تقدم التفاعل المدروس بدلالة الزمن المبين في الشكل –6– .

أ) استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب) بيّن كيف يمكن تحديد سرعة اختفاء شوارد اليود (I^-) من البيان في لحظة t؟



الشكل –6–

التمرين رقم 37: باك 2018 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الأول (التجربة الأولى)، التمرين التجريبي:

نقرأ على لصيقة قارورة منظّف تجاري يحتوي على حمض اللاكتيك ذي الصيغة الجزيئية $C_3H_6O_3$ المعلومات التالية:

– الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك : $M(C_3H_6O_3)=90g.mol^{-1}$

– الكتلة الحجمية للمنظف التجاري: $\rho=1,13Kg.L^{-1}$

– يُفرغ المنظّف التجاري المركّز في الجهاز المُراد تنظيفه مع التسخين.

يُستعمل هذا المنظف لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران سخّان مائي والمُشكلة أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$.

من أجل دراسة فعالية هذا المنظّف التجاري وتحديد نسبته المئوية الكتلية $P\%$ ، نحقّق التجربتين الآتيتين:

التجربة الأولى:

1. نُحضّر محلولا (S) حجمه $V_s=500mL$ وتركيزه المولي c_a مخففا 100 مرة، انطلاقا من المنظّف التجاري الذي تركيزه المولي c_0 .

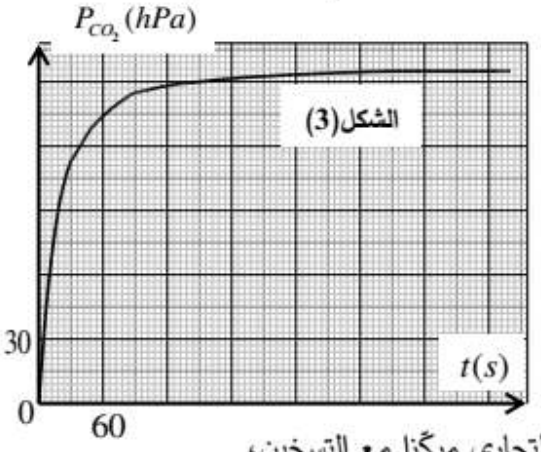
1.1. ما هو حجم المحلول التجاري V_0 الواجب استعماله لتحضير المحلول (S)؟

2.1. اذكر البروتوكول التجريبي اللازم لتحضير المحلول (S).

2. لدراسة حركية تفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ المُنمذج بالمعادلة:

$$CaCO_3(s)+2C_3H_6O_3(aq)=CO_2(g)+Ca^{2+}(aq)+2C_3H_5O_3^-(aq)+H_2O(l)$$

نُدخل في دورق حجمه $V=600mL$، الكتلة $m=0,3g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$، ونسكب فيه عند اللحظة $t=0$ حجما $V_a=120mL$ من المحلول (S). نقيس في كل لحظة ضغط غاز ثاني أكسيد الفحم $P(CO_2)$ داخل الدّورق عند درجة حرارة ثابتة $25°C$. بواسطة لاقط الضغط لجهاز الـ $ExAO$ تحصلنا على البيان الممثل في الشكل-3- .



1.2. في ظروف التجربة يمكن اعتبار الغاز CO_2 مثالي.

بالاعتماد على جدول التقدم، أوجد عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل عند لحظة t بدلالة : V_{CO_2}، T، $P_{CO_2}(t)$ و R.

2.2. حدّد قيمة التقدم النهائي X_f، ثم أثبت أنّ هذا التفاعل تام.

3.2. حدّد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

4.2. خلال عملية إزالة الترسّبات الكلسية يُطلب استعمال المنظف التجاري مركّزا مع التسخين، ما هو أثر هذين العاملين على المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب؟ علّل إجابتك.

يُعطى: $M(CaCO_3)=100g\,mol^{-1}$ ، ثابت الغازات المثالية : $R=8,314SI$.

التمرين رقم 38: باك 2019 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الثاني (أولا)، التمرين التجريبي:

تُصنّف التحولات الكيميائية إلى تامة وغير تامة.

نقترح في هذا التمرين دراسة تحولين أحدهما تام والآخر غير تام.

أولا: دراسة تفاعل الكحول (B) ذي الصيغة المجملة C_3H_8O مع شوارد البرمنغنات MnO_4^-

المعطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية للكحول (B) $M(B)=60g\cdot mol^{-1}$.

نضع في إيرلينة ماير موضوعة فوق مخلاط مغناطيسي حجما $V_0=50mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+(aq)+MnO_4^-(aq))$ تركيزه المولي $c_0=0,1mol\cdot L^{-1}$، المحمّض بحمض الكبريت المركّز.
في اللحظة $t=0$ نضيف للمزيج كتلة قدرها $m=3,75g$ من الكحول (B) ذي الصيغة الجزيئية المجملة C_3H_8O، حيث يصبح حجم الوسط التفاعلي $V_T=60mL$. التحوّل الكيميائي الحادث بطيء، نُنمذِجه بالمعادلة الكيميائية:

$$5C_3H_8O(l)+2MnO_4^-(aq)+6H^+(aq)=5C_3H_6O(l)+2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(l)$$

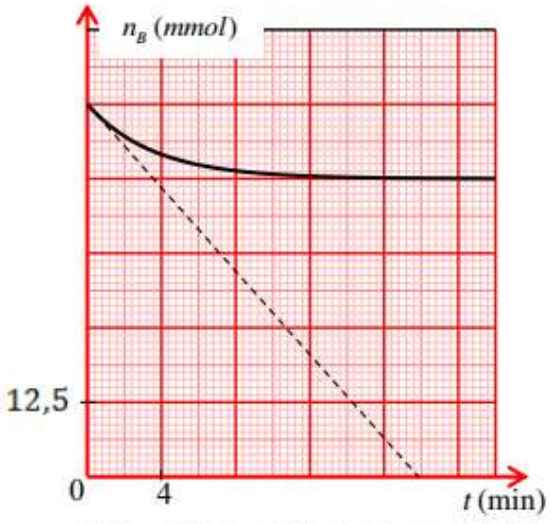
1. عرّف كل من المؤكسِد والمُرجِع.

2. بيّن أنّ التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة-إرجاع، ثم اكتب الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.

3. وضّح دور حمض الكبريت المركّز في هذا التفاعل.

4. أنشئ جدولاً لتقدّم التفاعل واحسب قيمة التقدّم الأعظمي x_{max}.

5. المتابعة الزّمنية لتطور كمّية مادة الكحول (B)، مكّنتنا من رسم المنحنى البيّاني الممثّل بالشكل 3.



الشكل 3. تطور كمّية مادة الكحول (B) بدلالة الزمن

1.5. حدّد قيمة التقدّم النهائي x_f ثمّ أثبت أنّ هذا التفاعل تام.

2.5. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثمّ حدّد بيانياً قيمته.

3.5. احسب السرعة الحجمية لاختفاء الكحول (B) في اللحظة $t=0$.

التمرين رقم 39: باك 2020 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الثاني، التمرين الثالث:

ندرس حركية التفاعل الحادث بين نوع كيميائي $HCOOCH_2CH_3$ ومحلول الصودا $(Na^+ + HO^-)$ عن طريق قياس ناقلية المزيج التفاعلي بدلالة الزمن.

معطيات:

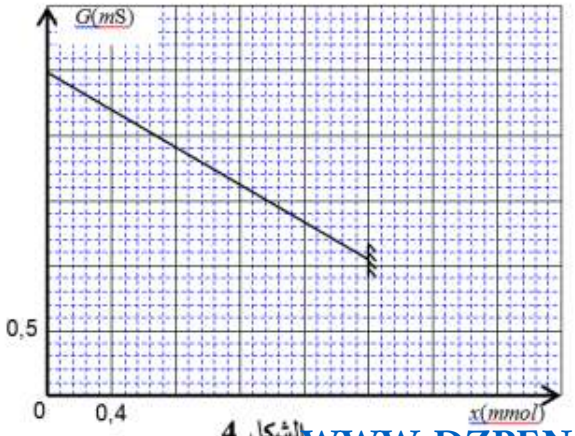
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند درجة الحرارة: $25°C$.
- يهمل التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم H_3O^+ أمام التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد HO^-.

نحقّق عند اللحظة $t=0$ مزيجا من محلول الصودا حجمه $V_0=200\,mL$ تركيزه المولي c_0 و $n_0=2\,mmol$ من النوع الكيميائي $HCOOCH_2CH_3$، نعتبر حجم المزيج التفاعلي هو $V=V_0=200mL$.

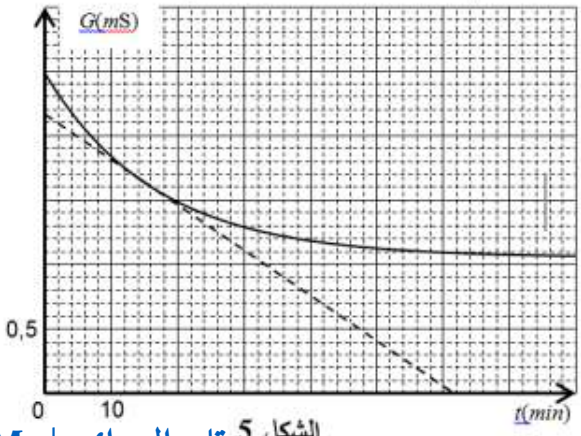
معادلة التفاعل التام المنمذج للتحول الحاصل هي:

$$HCOOCH_2CH_3(\ell)+HO^-(aq)=HCOO^-(aq)+CH_3CH_2OH(aq)$$

باستعمال برمجية مناسبة تحصلنا على المنحنيين الموضحين في الشكل 4 (تطور الناقلية بدلالة تقدم التفاعل) والشكل 5 (تطور الناقلية بدلالة الزمن).



الشكل 4



الشكل 5

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1. هل التفاعل الكيميائي الحادث سريع أم بطيء؟ علّل.

2. اذكر الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج التفاعلي.

3. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

4. بيّن أنّ ناقلية المزيج التفاعلي في لحظة t تكتب بالشكل: $G=\frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-})x+K\cdot c_0(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+})$

حيث: K ثابت خلية قياس الناقلية.

5. اعتمادا على المنحنى (الشكل 4)، جِد قيمة كل من ثابت الخلية K والتركيز المولي الابتدائي c_0.

6. انطلاقا من المنحنيين السابقين، جِد التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t=15min$.

7. بيّن أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل عند لحظة t تكتب بالشكل: $v_v=\frac{1}{K(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-})}\cdot\frac{dG}{dt}$ ثم احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=15min$.

التمرين رقم 40: باك 2020 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الثاني، التمرين الثاني:

ايثانوات الايثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميّزة صيغته المجملة $C_4H_8O_2$. ويُعد من أحد المذيبات المُهمة في الصناعات الكيميائية.

يهدف هذا التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل ايثانوات الايثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

عند اللحظة $t=0$، نسكب حجما $V_1=1mL$ من ايثانوات الايثيل في بيشر يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$ حجمه $V_0=200mL$ وتركيزه المولي c_0 المغمور فيه مسبار جهاز قياس الناقلية النوعية σ عند درجة حرارة ثابتة 25^0C الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة t.

معطيات:

- $M(C_4H_8O_2)=88g\cdot mol^{-1}$، الكتلة الحجمية لإيثانوات الايثيل: $\rho=0,90g\cdot mL^{-1}$
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند الدرجة 25^0C بـ $mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ هي:

$$\lambda_{CH_3CO_2^-}=4,1\ ,\ \lambda_{HO^-}=20,0\ ,\ \lambda_{Na^+}=5,0$$

1. نُنمذج التحول الكيميائي الحادث والذي نعتبره تاماً بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_4H_8O_2(l)+HO^-(aq)=CH_3CO_2^-(aq)+C_2H_6O(aq)$$

1.1. حدّد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج.

2.1. كيف تتطور الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن؟ علّل.

3.1. احسب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية n_1.

4.1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

2. باعتبار حجم الوسط التفاعلي $V = V_0$ (نهمل V_1 أمام V_0):

1.2. جد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة $t = 0$ بدلالة c_0، λ_{Na^+} و λ_{HO^-}.

2.2. بيّن بالاعتماد على جدول التقدم أنّ الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة t تُعطى بالعبارة:

$$\sigma(t) = \left(\frac{\lambda_{CH_3CO_2^-} - \lambda_{HO^-}}{V}\right) x(t) + \sigma_0$$

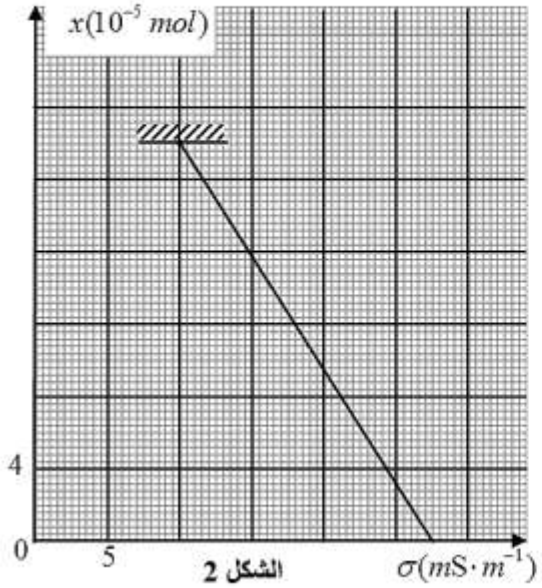
حيث $x(t)$ يُمثّل تقدم التفاعل عند اللحظة t.

3. يُمثل بيان الشكل 2 تطور $x(t)$ بدلالة $\sigma(t)$ المُقاسة.

1.3. اعتمادا على البيان حدّد قيمة كل من الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 والنهائية σ_f.

2.3. استنتج التركيز المولي c_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

3.3. حدّد المُتفاعل المُحد.



الشكل 2

4. هل الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة؟ علّل.

- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$ معدومة.
- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية.

5. اذكر العامل الحركي المؤثر في التفاعل.

التمرين رقم 41: باك 2021 شعبة رياضيات، تقني رياضيات، الموضوع الأول، التمرين التجريبي:

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 لليود 131 المشع.
يباع يود البوتاسيوم المستقر (KI) في الصيدليات على شكل أقراص.

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

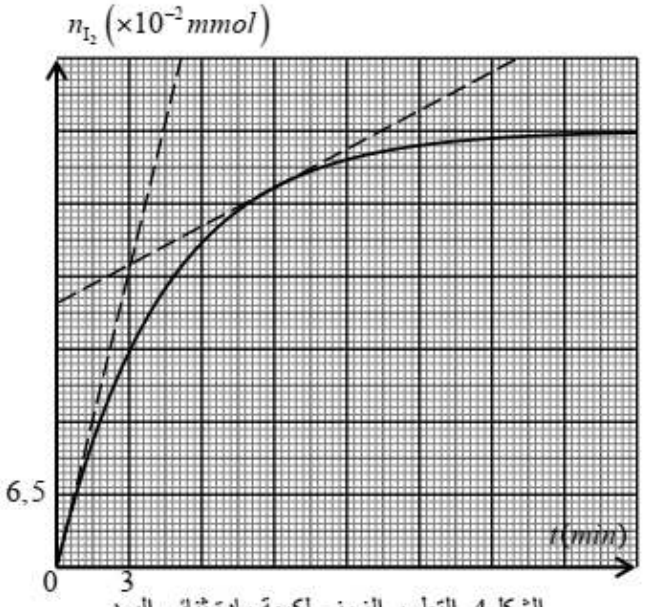
يعطى:

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

نقوم بسحق قرص واحد من العلبة ونذيبه في حجم $V_1 = 100\,mL$ 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 $V_2 = 100\,mL$ من محلول الماء الأكسيجيني $H_2O_2(aq)$ تركيزه المولي $c_2 = 0{,}1\,mol\cdot L^{-1}$ مع المحلول المحضر سابقا ليود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ وبوجود قطرات من محلول حمض الكبريت المركز ونمذج 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.
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 $t_1 = 9\,min$.
6. اذكر العامل الحركي المسؤول عن تطور السرعة.



الشكل4. التطور الزمني لكمية مادة ثنائي اليود

التمرين رقم 42: باك 2021 شعبة رياضيات، تقني رياضيات(2)، الموضوع الثاني، التمرين التجريبي:

يُستعمل حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ لمنع وعلاج بعض الأمراض ويعرف بفيتامين C، يتواجد في البرتقال، الطماطم والفراولة ... ويُباع في الصيدليات كمُكمِّل غذائي على شكل أقراص.

الهدف: دراسة محلول فيتامين C الاصطناعي وفيتامين C المستخلص من البرتقال.

يعطى:

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض الأسكوربيك: $M(C_6H_8O_6) = 176\ g \cdot mol^{-1}$.

2. فيتامين C المستخلص من البرتقال:

نستخلص من حبة برتقال كتلتها $170\,g$ عصيرا حجمه $V = 82\,mL$.

لتحديد كتلة حمض الأسكوربيك في هذه البرتقالة نقوم بعملية معايرة تتم على مرحلتين:

المرحلة الأولى:

– نأخذ بِماصّة حجما $V_1 = 10mL$ من العصير المتحصل عليه ونضعه في بيشر ونضيف إليه بوفرة كمية من ثنائي اليود (I_2) حجمها $V_2 = 10mL$ وتركيزه المولي $c_2 = 5,3\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}$، مما يؤدي إلى أكسدة حمض الأسكوربيك وفق المعادلة التالية:

$$C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq)$$

المرحلة الثانية:

- نعاير ثنائي اليود (I_2) المتبقي بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c=5\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}$ فكان الحجم اللاّزم للحصول على التكافؤ $V_E=8,7mL$.

1.2. مستعينا بالأدوات والمواد المناسبة الواردة في القائمة السابقة، ارسم التركيب التجريبي الخاص بعملية المعايرة.

2.2. اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث بين ثنائي اليود $(I_2(aq))$ وشوارد ثيوكبريتات $(S_2O_3^{2-}(aq))$ علما أنّ الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)/I^-(aq)$.

3.2. جِدْ كمية مادة ثنائي اليود المتفاعلة مع حمض الأسكوربيك واستنتج كمية مادة حمض الأسكوربيك n_1 الموجودة في $10mL$ من عصير البرتقال.

4.2. جِدْ كتلة حمض الأسكوربيك في البرتقالة المدروسة.

5.2. وَصَفَ طبيب لمريض تناول قرص من فيتامين $C1000$ يوميا (قرص فيتامين $C1000$ يحتوي على $1000\,mg$ من حمض الأسكوربيك)، جِدْ كتلة البرتقال التي تعادل قرص فيتامين $C1000$.

التمرين رقم 43: باك 2021 شعبة علوم تجريبية، الموضوع الأول (أ)، التمرين التجريبي:

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:

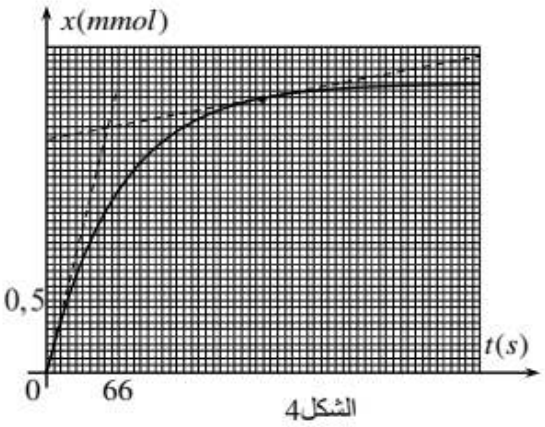
- الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم: $M(CaCO_3)=100\,g\cdot mol^{-1}$ ؛
- نرمز لحمض اللاكتيك بـ AH ولأساسه المرافق بـ A^- ؛
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3)=90\,g\cdot mol^{-1}$.

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.