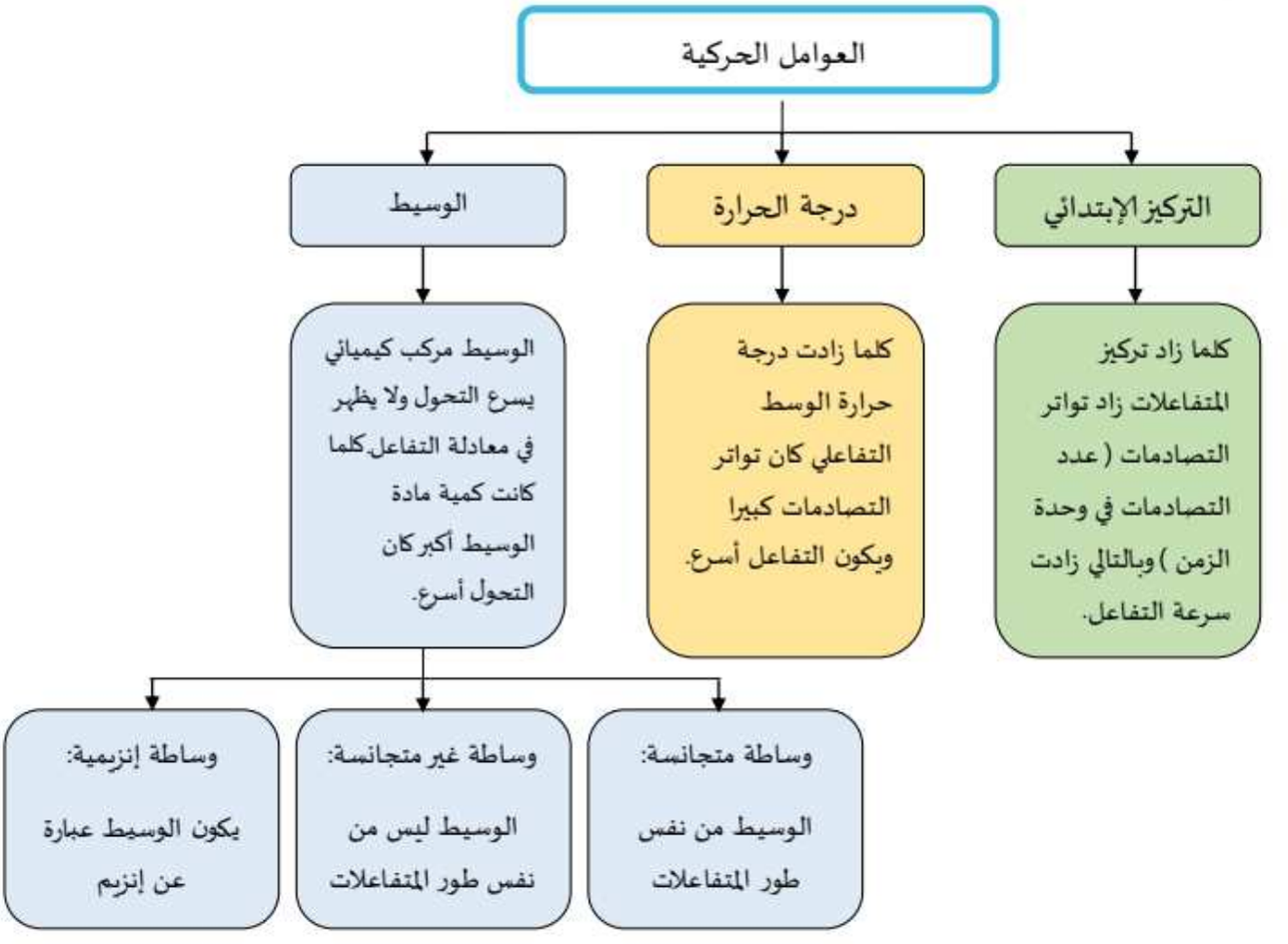
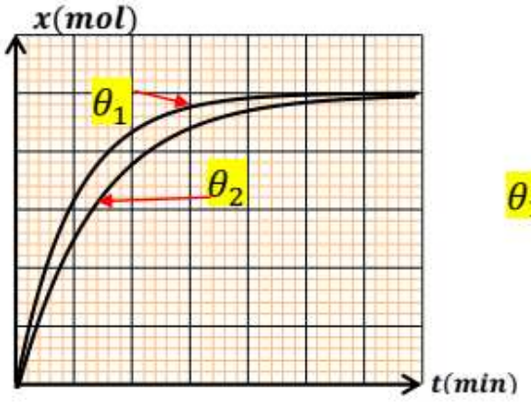
V العوامل الحركية



. العوامل الحركية:



حيث

$\theta_1 > \theta_2$

سلسلة تمارين الوحدة

تمرين01:

نمزج في بيشر عند حجما $V_1 = 100mL$ من محلول الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي $C_1 = 4.5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 100mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي C_2 وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز$(2H_3O^+ + SO_4^{2-})$ ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

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

1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الثنائيتين Ox/Red.
2. أكمل جدول التفاعل التالي مع التعليل ثم استنتج قيمة C_2.

معادلة التفاعل		$H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ = I_2 + 4H_2O$				
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ (mol)				
الابتدائية	0			بوفرة		بوفرة
الانتقالية	x					
النهائية	x_f		0		3.10^{-3}	

تمرين02:

أكمل جدول التقدم التفاعل التالي مع التعليل:

معادلة التفاعل		$A + 2B = C + 3D$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ (mol)			
الإبتدائية	0				
الإنتقالية	x				
النهائية	x_f	0	0		1.5×10^{-2}

تمرين03:

نعتبر التحول الكيميائي التام المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2Al_{(S)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(aq)} + 6H_2O_{(\ell)}$$

جدول تقدم هذا التفاعل هو:

معادلة التفاعل		$2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$				
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ (mol)				
الابتدائية	0		0.8			بوفرة
الإنتقالية	x					
النهائية	x_f				0.3	

1. حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
2. حدد المتفاعل المحد باعتبار التفاعل تام.
3. أعد كتابة جدول تقدم التفاعل وأكمله مع التعليل.
4. أوجد التركيب المولي للأفراد في الوسط التفاعلي عند: $x=\frac{x_{max}}{2}$.

تمرين04:

نمزج حجما $V_1 = 50ml$ من محلول محمض لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C_1=0.2mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50mL$ من محلول حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_2=0.6mo\ell \times L^{-1}$ تعطى: $CO_2/H_2C_2O_4$ و MnO_4^-/Mn^{2+}

1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع ثم استنتج معادلة التفاعل الحادث.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. هل المزيج الابتدائي في الشروط الستوكيومترية للتفاعل؟ علل.
4. أحسب التراكيز المولية الابتدائية $[MnO_4^-]$ و $[H_2C_2O_4]$ في المزيج.
5. عين المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي x_{max}.
6. أوجد التركيب المولي للمزيج في الحالة النهائية.
7. استنتج حجم الغاز الناتج في الشروط النظامية وتركيز شوارد المنغنيز Mn^{2+} في الحالة النهائية.
8. بين العلاقات التالية:

$$x=\frac{V_T}{2}([MnO_4^-]_0-[MnO_4^-]) \text{ ، } [Mn^{2+}]=\frac{V_{CO_2}}{5V_MV_T} \text{ و } [Mn^{2+}]=\frac{C_1}{2}-[MnO_4^-] \text{ و}$$

حيث: $V_T = V_1 + V_2$

تمرين05:

ندخل عينة كتلتها $m = 0.810g$ من حبيبات الألمنيوم في دورق يحتوى على حجم $V = 60mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 1.80mol.L^{-1}$ نغلق البالون بسداد مزود بأنبوب انطلاق موصول بمقياس غاز مدرج و منكس في حوض مائي خلال $15min$ يتجمع في الأنبوب $108.5\ mL$ من غاز ثنائي الهيدروجين ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2Al_{(S)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)}$$

1. أكتب المعادلتين الإلكترونيتين للأكسدة والإرجاع مع تحديد الثنائيتين Ox/Red المشاركين في التفاعل.
2. أنشئ جدول لتقدم التفاعل.
3. جد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثم حدد التفاعل المحد.
4. جد العلاقة بين تقدم التفاعل x وحجم غاز ثنائي الهيدروجين V_{H_2}.
5. استنتج حجم غاز ثنائي الهيدروجين عند نهاية التفاعل $V_f(H_2)$.
6. هل يتوقف التفاعل عند اللحظة $t = 15min$؟ علل.
7. أعط التركيب المولي للمزيج في اللحظة $t = 15min$.

المعطيات: $M(Al) = 27g/mol$ ، $V_M = 24L/mol$

تمرين06:

I) نحضر محلولا مائيا S_1 لبيكرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$، وذلك بإذابة كتلة m منه للحصول على محلول تركيزه المولي $C_1 = 0.2mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 100\,mL$

1. أحسب قيمة الكتلة m المستعملة في تحضير المحلول S_1.
2. أعطي البروتوكول التجريبي المستعمل في تحضير المحلول S_1.

II) نحقق مزيجا ستوكيومتريا، وذلك بمزج حجما V_1 من محلول محمض لبيكرومات البوتاسيوم مع حجم $V_2 = 60mL$ من محلول حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ المولي تركيزه C_2مجهول.

1. أكتب المعادلات النصفية للأكسدة والإرجاع ثم معادلة الأكسدة الإرجاعية علما أن:

$$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+} \text{ و} CO_2/H_2C_2O_4$$

2. أنجز جدول تقدم التفاعل.

مكنتنا دراسة تجريبية مناسبة من تحديد قيمة كمية شوارد الكرومات Cr^{3+} المتشكلة عند نهاية التفاعل $n_f(Cr^{3+}) = 1.6 \times 10^{-2}mol$

3. استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
4. أحسب قيمة كل من V_1وC_2.
5. أحسب التركيز المولي الإبتدائي لـ $H_2C_2O_4$ و $Cr_2O_7^{2-}$ في المزيج.
6. أحسب حجم غاز CO_2 المنطلق عند نهاية التفاعل وتركيز شوارد البوتاسيوم K^+ في المزيج التفاعلي.
7. بين العلاقات التالية:

$$[Cr^{3+}] = 0.16 - 2[CrO_7^{2-}] \quad \text{و} \quad [H_2C_2O_4] = \frac{1}{5}\left(3C_2 - \frac{V_{CO2}}{V_m}\right)$$

يعطي: $M\,(K_2Cr_2O_7) = 294g.mol^{-1}$ و $V_M = 24L.mol^{-1}$

تمرين07:

نحرق شريطا من المغنيزيوم Mg في حوجلة تحتوي على 6L من ثنائي الأكسجين فيتكون أوكسيد المغنزيوم الصلب MgO. يعطي الجدول التالي قياسات حجم غاز الأكسجين خلال الزمن:

$t(\text{min})$	0	1	2	3	4	5
$V_{O_2}(\text{L})$	6.0	5.0	4.2	3.6	3.6	3.6

1. أكتب معادلة التفاعل الحادث.
2. باعتبار التفاعل تام، حدد المتفاعل المحد.
3. أحسب كمية مادة الأكسجين الابتدائية والنهائية .
4. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
5. استنتج قيمة x_{max} و كتلة المغنيزيوم الموجودة في البداية .
6. أوجد التركيب المولي للوسط التفاعلي في اللحظة $t = 2min$.
7. ماهي كتلة المغنيزيوم اللازمة لكي يستهلك كل الأكسجين الموجود في البداية في الحوجلة؟

يعطى : $M(Mg) = 24g.mol^{-1}$ ،$M(g) = 16g.mol^{-1}$ ،$V_M = 24L \times mol^{-1}$

تمرين08:

I) تنحل عينة من غاز كلور الهيدروجين HCl حجمها $V_g = 72ml$ في $200\ mL$ من الماء المقطر.

1. أكتب معادلة تفاعل غاز كلور الهيدروجين مع الماء.
2. أحسب التركيز المولي C للمحلول الناتج.
3. أحسب الناقلية σ_0 لهذا المحلول.

II) ندخل كتلة $m = 1.2g$ من المغنزيوم Mg في وعاء يحتوى على محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ السابق ، فنحصل بعد $12min$ على حجم $36mL$ من غاز ثنائي الهيدروجين H_2.

1. حدد الثنائيين (Ox/Red) المشاركين في التفاعل ثم أكتب معادلة التفاعل الحادث.
2. أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات. هل التفاعل الحادث ستوكيومتري؟
3. أنجز جدول التقدم واستنتج التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد.
4. باعتبار التفاعل تام، حدد التركيب المولي للمزيج في الحالة النهائية.
5. استنتج حجم غاز ثنائي الهيدروجين عند نهاية التفاعل وقارنه مع الحجم عند $12min$. ماذا تستنتج؟.
6. أحسب التراكيز المولية للشوارد المتواجدة في المحلول عند نهاية التفاعل.
7. أحسب الناقلية النوعية في الحالة النهائية σ_f ثم قارنها مع الناقلية النوعية في الحالة الإبتدائية σ_0 ماذا تلاحظ؟كيف تفسر ذلك؟

يعطى: $\lambda_{Cl^-} = 7.63ms.m^2.mol^{-1}$، $\lambda_{H_3O^+} = 35ms.m^2.mol^{-1}$،

$V_M = 24L.mol^{-1}$، $M(Mg) = 24g.mol^{-1}$ $\lambda_{Mg^{2+}} = 10.62ms.m^2.mol^{-1}$

تمرين09:

تتفاعل الكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول حمض كلور الماء حسب المعادلة:

$$CaCO_3 + 2H_3O^+ = Ca^{2+} + CO_2 + 3H_2O$$

نضع في حوجلة $m = 2g$ من كربونات الكالسيوم ثم نضيف حجما $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $C = 0.1molL.L^{-1}$.

بواسطة تركيب مناسب يتم تجميع الغاز الذي ينطلق وقياس حجمه V_{CO_2} عند درجة الحرارة $\theta = 20°$ وتحت ضغط $P = 1.013 \times 10^5\ Pa$. بعد مرور مدة $t = 46s$ يكون $V_{CO_2} = 51.2mL$.

1. أحسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
3. جد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ثم حدد المتفاعل المحد.
4. أحسب الحجم الأعظمي للغاز CO_2 الممكن حجزه في الظروف التجربة .
5. هل يتوقف التفاعل عند اللحظة $t = 46s$؟ علل.
6. أحسب كمية مادة الغاز المنطلق المتشكلة عند اللحظة $t = 46s$.
7. بالاستعانة بجدول التقدم، حدد قيمة x عند اللحظة $t = 46s$.

8 استنتج تركيب المولي للمزيج التفاعلي عند هذه اللحظة.

9 أحسب الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي عند هذه اللحظة.

المعطيات :

$\lambda_{Ca^{2+}} = 12ms.m^2.mol^{-1}$ ،$\lambda_{H_3O^+} = 35ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7.63ms.m^2.mol^{-1}$

تمرين10:

الفيتامين C يعرف بحمض الاسكوربيك صيغته المجملة $C_6H_8O_6$ عادة ما يصفه الأطباء على شكل أقراص فيتامين "$C500$" نريد بواسطة المعايرة التأكد من الإشارة " فيتامين$C500$" لهذا الغرض نسحق قرصا فيتامين $C500$ ثم نذيبه في $200\ mL$ من الماء المقطر فنحصل على محلولا (S) ونضيف له بعض قطرات من صمغ النشأ ونعايره بواسطة محلول ثنائي اليود تركيزه المولي C=$10^{-2}mol.L^{-1}$ من أجل الحصول على التكافؤ أضفنا حجما $V_E = 21.3mL$ معادلة التفاعل هي :

$$C_6H_8O_6 + I_2 + 2H_2O = C_6H_6O_6 + 2I^- + 2H_3O^+$$

1 قدم بروتوكولا تجريبيا وفق رسم يوضح عملية المعايرة وما نوع المعايرة ؟

2 عرف التكافؤ وكيف نعرف أننا بلغنا نقطة التكافؤ؟

3 بين أن هذا التحول الكيميائي يعتمد على تفاعل أكسدة – إرجاع.

4 أوجد العلاقة بين كميتي مادة حمض الاسكوربيك وثنائي اليود المضاف عند التكافؤ اعتمادا على جدول التقدم.

5 أوجد التركيز المولي الحمض الاسكوربيك في المحلول (s)

6 استنتج كتلة حمض الاسكوربيك في قرص واحد بالـ mg

7 علل التسمية " فيتامين $C500$" على علبة الأقراص.

Supplement Facts

Serving Size 1 Capsule

Amount Per Serving		%Daily Value
Vitamin C	500 mg	833%

تمرين11:

الماء الأكسجيني H_2O_2 سائل مائي يستعمل لصيانة المعدات البصرية كما يباع في الصيدليات لاستعماله كمطهر لتنظيف الجروح وكمبيض.....

I) اشترينا من الصيدلية قارورة من الماء الأكسجيني، تحمل الدلالة التالية (ماء أكسجيني ذو $10V$) هذه العبارة معناها أن $1L$من الماء الأكسجيني لما يتفكك كليا يعطي حجما من غاز الأكسجين قدره $10L$.

1 أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني. علما أن الثنائيين Ox/Red المتفاعلان هما H_2O_2/H_2O وO_2/H_2O_2.

2 أحسب كمية مادة ثنائي الأكسجين المنطلق من 1 لتر من هذا المحلول. في هذه الشروط

(الحجم المولي $V_M = 22.4L.mol^{-1}$)

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

4 عين تركيز محلول الماء الأكسجيني.

II) نريد التأكد من صحة التركيز المولي المحسوب سابقا بطريقة المعايرة، نأخذ من قارورة الماء الأكسجيني حجما $V_0 = 10ml$ونضعه في البيشر ثم نعايره بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C = 0.2\ moL.L^{-1}$. نحصل على التكافؤ عند إضافة حجما قدره $V_E = 17.9ml$.

1 محلول برمنغنات البوتاسيوم بنفسجي والماء الأكسجيني لا لون له. كيف نكشف عن حدوث التكافؤ؟

2 أكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المعايرة الحاصل. تعطى الثنائيتين:

$$MnO_4^-/Mn^{2+}$$ و $$O_2/H_2O_2$$

3 عرف التكافؤ ثم استنتج تركيز محلول الأكسجيني $[H_2O_2]$ بدلالة C، $V_E V_0$، ثم أحسبه

4 هل يتوافق مع القيمة المحسوبة سابقا؟

تمرين12:

غاز ثاني أكسيد الكبريت غاز ملوث للجو مصادره كثيرة منها محطات إنتاج الكهرباء، محركات الديزل، محطات تكرير البترول، مصانع حمض الكبريت ويتشكل عندما تتأكسد الشوائب المحتواة على الكبريت بواسطة أو كسجين الهواء.

من أجل معايرة ثاني أكسيد الكبريت SO_2 الموجود في جو مدينة، نحلل $2m^3$ من الهواء بعد تنقيته من الغبار في $250ml$ من الماء المقطر ، بحيث يتحلل غاز أكسيد الكبريت في الماء، ونكون قد شكلنا محلولا مائيا (S).

نعاير المحلول (S) بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ، $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي $C = 10^{-4} mol.l^{-1}$. معادلة التفاعل من الشكل:

$$2MnO_4^- + 5SO_2 + 2H_2O = Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 4H^+$$

1 قدم بروتوكولا تجريبيا وفق رسم تخطيطي يبين طريقة المعايرة.

2 أكتب معادلة الاكسدة، ومعادلة الإرجاع ثم بين الثنائية Ox/Red بالنسبة لكل معادلة.

3 ما لمقصود بالتكافؤ في هذا التحول الكيميائي؟ وكيف نعرف بأننا بلغنا التكافؤ؟

4 اعتمادا على جدول تقدم التفاعل، بين أنه عند التكافؤ يكون لدينا $5n(MnO_4^-) = 2n(SO_2)$.

5 من أجل بلوغ التكافؤ سكبنا من السحاحة حجما من برمنغنات البوتاسيوم قدره $V_E = 8.8ml$.

أ- ماهي كمية مادة البرمنغنات في هذا الحجم؟

ب- استنتج كمية مادة ثاني أوكسيد الكبريت في المحلول . (s)

6 يعتبر الهواء ملوثا إذا تجاوزت فيه غاز SO_2 الكمية $20\mu g/m^3$:

أ- أوجد كتلة غاز SO_2 في $1m^3$ من الهواء.

ب- هل يعتبر جو هذه المدينة ملوثا حسب المقياس السابق؟

تمرين13:

نمزج عند $t = 0$ $I^- \begin{cases} V_1 = 50ml \\ C_1 = 1mol.L^{-1} \end{cases}$ و $S_2O_8^{2-} \begin{cases} V_2 = 50ml \\ C_2 = 0.2mol.L^{-1} \end{cases}$

ننمذج التفاعل الحادث بالمعادلة التالية: $S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$

1 حدد الثائيين Ox/Red المشاركين في التفاعل.

2 أحسب كميات المادة الابتدائية المتفاعلة .

3 أحسب التراكيز الابتدائية للمتفاعلات في المزيج.

4 هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري؟ علل.

5 أنجز جدول تقدم التفاعل، ثم عين المتفاعل المحد والتقدم النهائي x_f.

6 استنتج التركيز النهائي لثنائي اليود المتشكل في المزيج عند نهاية التفاعل.

8 نتابع تغييرات كمية مادة شوارد $S_2O_8^{2-}$ المتبقية خلال أزمنة مختلفة فحصلنا على الجدول التالي:

t(min)	0	2.5	5	10	15	20	25	30
$n(S_2O_8^{2-})(mmol)$	10.0	9.0	8.3	7.0	6.2	5.4	4.9	4.4
x(mmol)								

أ- عبر عن التقدم x للتفاعل بدلالة $n(S_2O_8^{2-})$ ،ثم أكمل الجدول.

ب- استنتج التركيز المولي للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 10\ min$.

9 بالاستعانة بجدول التقدم: $(V_T = V_1 + V_2)$

أ- أثبت أن :

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_2V_2}{V_T} - [I_2] \quad \text{و} \quad [I_2] = \frac{C_1V_1}{2V_T} - \frac{[I^-]}{2} \quad \text{و} \quad [SO_4^{2-}] = C_2 - 2[S_2O_8^{2-}]$$

تمرين14:

نضع في كأس الحجم $V_1 = 20ml$ من حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ الشفاف تركيزه $C_1 = 0.5mol.L^{-1}$ ثم نسكب فوقه الحجم V_2 من محلول برمنغنات البوتاسيوم البنفسجي اللون ذي التركيز $C_2 = 0.2mol.L^{-1}$ بوجود حمض الكبريت نلاحظ إختفاء اللون البنفسجي تدريجيا في المزيج لبضع دقائق. ينمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة التالية:

$$5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

1 أعطي الثنائيين (ox/Red) المشاركين في التفاعل.

2 أوجد الكميتين الابتدائيتين $n_{1(H_2C_2O_4)}$ و $n_{2(Mno_4^-)}$. هل التفاعل ستوكيومتري؟

3 أنجز جدول تقدم التفاعل واستنتج قيمة x_f مبينا المتفاعل المحد.

4 أثناء متابعة تطور التحول الكيميائي السابق تمكنا من قياس التركيز لشوارد البرمنغنات $[MnO_4^-]$ خلال أزمنة مختلفة فحصلنا على الجدول التالي:

t(min)	0	1	2	3	4	5	6	7
$[MnO_4^-](mmol.L^{-1})$	؟	50	30	20	12	10	8	5

أ- أكتب عبارة $[MnO_4^-]$ في المزيج خلال التفاعل بدلالة C_2، V_1، V_2، و x .

ب- أحسب $C_0 = [MnO_4^-]_0$ قيمة التركيز الابتدائي في الوسط التفاعلي .

ج- عبر عن التقدم x بدلالة التركيزين الإبتدائي C_0 واللحظي $[MnO_4^-]$ و حجم المحلول الكلي V_S . ثم أكمل الجدول التالي:

t(min)	0	1	2	3	4	5	6	7
x(mmol)	0							

د- أرسم البيان: $x = f(t)$

هـ- أحسب حجم غاز CO_2 المنطلق في الشرطين النظاميين عند $t = 1.5min$

5 بين صحة العلاقة في أية لحظة t : $[CO_2] = 0.5 - 5[MnO_4^-]$

تمرين15:

تحتل الجزائر المراتب الأولى عالميا في حوادث المرور، وقد سجلت أرقام مخيفة ومرعبة، ويعتبر الإنسان المتسبب بالدرجة الأولى في هذه الحوادث فتارة الإفراط في السرعة وتارة أخرى لا يحترم إشارات المرور ولا يعبئ بها. وأحيانا عندما يكون السائق منحرف وعديم الأخلاق والضمير يقود المركبة وهو في (حالة سكر).

الإيثانول من المشروبات الكحولية صيغته $CH_3 - CH_2 - OH$ وكتلته المولية $M = 46\ g/mol$.

الدرجة الكحولية d لمشروب الكحولي هي نسبة حجم الكحول النقي V_{alcool} الموجودة في حجم كلي معطى V_{total}

أي : $d=\frac{V_{alcool}}{V_{total}} \times 100$

تستعمل طريقة (الكشف اللوني) alcootests حيث شوارد ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ تؤكسد الإيثانول إلى حمض الإيثانويك $CH_3\ COOH$ في وسط حمضي.

الثنائيتان الداخلتان في التفاعل: $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$،$(CH_3COOH/CH_2 - CH_2 - OH)$

إن تواجد الكحول في رائحة فم الإنسان يتم التأكد منها عن طريق الكشف اللوني من البرتقالي إلى الأخضر.

1. أحسب كتلة الكحول النقي المتواجد في حجم كلي $V_{total} = 500ml$ من المشروب كحولي درجته $d = 12°$.

ثم بين أن كمية المادة الموافقة هي $n_{alool} = 1.04mol$ علما أن الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 0.8\ g/ml$

2. أكتب المعادلتين الإلكترونيتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم معادلة الأكسدة إرجاع.

3. بعد $30min$ من تناول المشروب الكحولي نعتبر أن 10% من الكحول مر في الدم فإذا علمت أن متوسط حجم الدم عند الإنسان: V=6

أ- أحسب التركيز المولي C للكحول في الدم لإنسان شرب $0.5L$ من المشروب الكحولي.

ب- استنتج التركيز الكتلي C_m

ج- إن العتبة التي ينغي عدم تجاوزها من أجل السياقة هي: $C_{m0} = 0.5g/L$ هل هذا السائق قادر على السياقة حاليا؟.

4. إن السرعة الحجمية لإخفاء الكحول في الدم ثابتة وهي $v_V = 10^{-4}mol/L.min$ ماهي المدة اللازمة حتى يقود السائق سيارته وذلك بإعتبارمبدأ الأزمنة لحظة تناوله المشروب الكحولي ؟.

- السرعة الحجمية لاختفاء الكحول $v_V = \frac{1}{V}\frac{\Delta n_{alcol}}{\Delta t}$ حيث Δn_{alcool} هي كمية مادة الكحول المختفية في المدة الزمنية Δt.

تمرين16:

يعرف تحت كلوريت الصوديوم $(Na^+ + ClO^-)$ باسم ماء الجافيل، اكتشفه الكيميائي الفرنسي كلود برتلي، وهو منتوج شائع، يستعمل في تنظيف والتطهير.

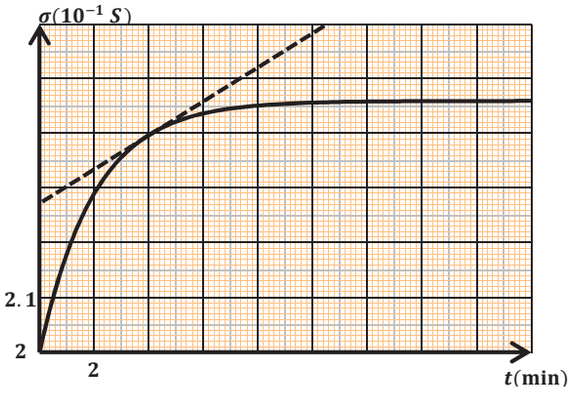
يتفكك ماء الجافيل تلقائيا ببطيء في وجود وسيط حسب التحول الكيميائي التام المنمذج بالمعادلة:

$$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$$

لدراسة تطور هذا التحول الكيميائي، نأخذ عند $\theta = 25°C$ عينة من محلول تجاري (S_0) نخففه 5 مرات فنحصل على محلول (S) حجمه $V = 100ml$، عند اللحظة t=0 نضيف للمحلول (S) وسيط فيبدأ التفكك.

نتابع تطور التحول الكيميائي باستعمال جهاز قياس الناقلية النوعية فنحصل على منحى الشكل

1. اشرح باختصار البروتكول التجريبي لعملية التمديد.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أكتب عبارة الناقلية النوعية σ_0 بدلالة $C; \lambda(ClO^-); \lambda(Na^+)$. ثم جد قيمتها بيانيا.
4. إستنتج التركيز الموالي C للمحلول (S)، ثم التركيز الموالي C_0 للمحلول (S_0).
5. أحسب قيمة التقدم الأعظمي X_{max} .
6. بين أنه من أجل كل لحظة t: $\boldsymbol{\sigma_t = 48.6x_{(t)} + 0.2}$ حيث x هو تقدم التفاعل.
7. عرف السرعة الحجمة للتفاعل ثم جد قيمتها عند اللحظة $t = 4min.$
8. أحسب قيمة الناقلية النوعية $\sigma_{1/2}$ عند بلوغ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم استنتج من البيان قيمة $t_{1/2}$.
9. لو أجرينا التفاعل السابق عند درجة حرارة $\theta' = 40°C$، فسر على المستوى المجهري كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل، ثم استنتج سبب نصح حفظ الماء جافيل في مكان بارد.



يعطى:

$$\lambda(ClO^-) = 5.2 \times 10^{-3}\ S.m^2/mol$$
$$\lambda(Cl^-) = 7.63 \times 10^{-3}\ S.m^2/mol$$
$$\lambda(Na^+) = 5 \times 10^{-3}\ S.m^2/mol$$

تمرين17:

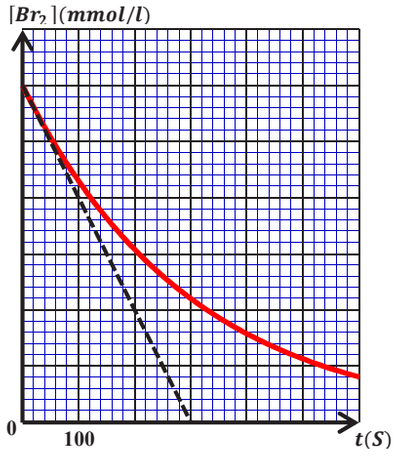
حمض الميثانويك أو المعروف بحمض النمل هو سائل شفاف ذو رائحة مميزة قابل للامتزاج مع الماء، تفرز النملة هذا الحمض لتتبع أثرها في طريقها إلى جحرها كما أنها تفرز هذا الحمض بكثرة عند إحساسها بالخطر أو تعرضها له.

- يستعمل حمض النمل في عدة مجالات من الصناعة كصناعة الورق وفي صناعات النسيجية أيضا، كما يستعمل في صناعة المبيدات.
- يتفاعل محلول حمض النمل $HCOOH$ مع محلول ثنائي البروم Br_2 وفق **تفاعل تام وبطيئ** وينتج عن ذلك محلول حمض البروم $(H^+ + Br^-)$ وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث هي:

$$Br_{2(aq)} + HCOOH_{(aq)} = Br^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + CO_{2(g)}$$

إن لون ثنائي بروم Br_2 أحمر مسمر بينما محلول حمض البروم $(H^+ + Br^-)$ عديم اللون.

- عند اللحظة $t = 0$ نمزج عند درجة حرارة ثابتة في دورق حجما $V_1 = 50ml$ من محلول ثنائي البروم Br_2 تركيزه المولي $C_1 = 0.024mol/l$ وحجم $V_2 = 50ml$ من محلول حمض النمل تركيزه المولي $C_2 = 0.03\text{mol}/l$
- نتابع زمنيا هذا التحول عن طريق قياس حجم غاز ثاني أكسيد الكربون V_{CO2} المتشكل في كل لحظة زمنية t فنحصل على النتائج التجريبية التالية:



1. أوجد الثنائيتين (Ox / Red)المشاركين في التفاعل.
2. أذكر طريقتين من طرق المتابعة الزمنية الممكنة لهذا التحول الكيميائي مع التعليل.
3. أنجز جدول تقدم التفاعل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} والمتفاعل المحد.
4. بالإعتماد على جدول تقدم التفاعل بين أن:

$$[Br_2]=0.012-0.4V_{CO2}$$

حيث: $[Br_2]$هو التركيز المولي لثنائي البروم في المزيج التفاعلي V_{CO2} هو حجم غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 المنطلق في كل لحظة t.

5. النتائج السابقة مكنت من رسم منحنى تغيير التركيز المولي لثنائي البروم $[Br_2]$بدلالة الزمن t:
   - أ- استنتج سلم محور التراتيب .
   - ب- أوجد من البيان قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
   - جـ- أحسب السرعة الحجمية لاختفاء البرومات Br_2عند بداية التفاعل.
6. عند اللحظة $t = 450s$ يصبح حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق هو $V_{CO2} = 22.5ml$
   هل يصبح المزيج المتفاعل شفافا عند هذه اللحظة؟ علل **يعطى** $V_M = 24/mol$

تمرين18:

يودات البوتاسيوم KIO_3 ويود البوتاسيوم KI مركبين كيميائيين لهما العديد من الإستخدمات خاصة في المجال الطبي، فيودات البوتاسيوم يستعمل للتخفيف من السعال وكعلاج لفرط نشاط الغدة الدرقية وحمايتها من خطر الإصابة بالسرطان أما يود البوتاسيوم KI يستعمل كمكمل غذائي وكدواء أيضا لمعالجة الغدة الدرقية.

- لدراسة حركية التحول الكيميائي التام والبطيء بين محلول يودات البوتاسيوم $(K^+ + IO_3^-)$ ومحلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$

نمزج عند اللحظة $t = 0s$ وفي درجة حرارة $20°C$ حجما $V_1 = 100\ ml$ من محلول يودات البوتاسيوم $(K^+ +$ $IO_3^-)$ تركيزه المولي $C_1 = 3.10^{-3}mol/l$ محمض بحمض الكبريت المركز مع حجم $V_2 = 100\ ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$

$C_2 = 0.2mol/L$ تركيزه المولي

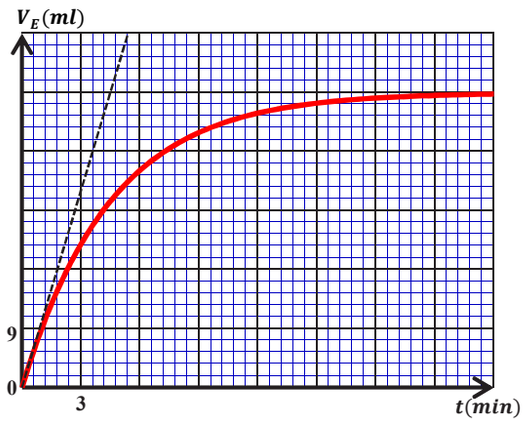
1. إذا علمت أن الثنائيين المشاركين في التفاعل (IO_3^-/I_2)، (I_2/I^-) بين أن معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث تكتب من الشكل:

$$IO_{3(aq)}^- + 5I_{(aq)}^- + 6H_{(aq)}^+ = 3I_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

2. ما الغرض من إضافة حمض الكبريت المركز؟ هل يلعب دور وسيط؟ علل.
3. أنجز جدول تقدم التفاعل الحادث في المزيج التفاعلي.

- لتحديد كمية مادة ثنائي اليود المتشكل n_{I_2} (t) في لحظات زمنية مختلفة نأخذ في كل لحظة t نفس الحجم $V_0 = 10ml$ ونضيف إليه ماء مقطر بارد ثم نعايره بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ تركيزه المولي $C = 0.002mol/l$

مع إضافة بعض قطرات من صمغ النشاء، النتائج التجريبية مكنت من رسم البيان في الشكل المقابل الذي يعطي تغيرات V_E حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند نقطة التكافؤ بدلالة الزمن t :



4 ما لهدف من إضافة الماء المقطر البارد قبل المعايرة؟

هل يؤثر ذلك على نقطة التكافؤ ولماذا؟

5 أكتب معادلة التفاعل الحادث في المعايرة علما أن الثنائيين المشاركين في التفاعل هما:

$(S_4O_6^{2-}/S_2O_{3(aq)}^{2-})$، $(I_{2(aq)}/I_{(aq)}^-)$

6 أ- بين أن تركيز ثنائي اليود I_2 في كل لحظة t يعطى بالعلاقة التالية: $[I_2] = \frac{C \times V_E}{2V_0}$

ب- بين أن التقدم التفاعلي x في المزيج التفاعلي في كل لحظة يعطى بالعلاقة التالية: $x(t) = \frac{2\times10^{-2}}{3} \times V_E$

7 أحسب السرعة الأعظمية للتفاعل v_{max} ثم استنتج السرعة الأعظمية لتشكل ثنائي اليود $v(I_2)_{max}$.

8 لو أعدنا نفس التجربة بوضع المزيج التفاعلي في حمام مائي درجة حرارته $40°C$، أرسم كيفيا في نفس المعلم المنحنى البياني لتغييرات V'_E بدلالة الزمن $V'_E = f(t)$.

تمرين19:

إيثانوات الإيثيل مركب عضوي سائل عديم اللون صيغته المحملة $C_4H_8O_2$ عند اللحظة $t = 0$ نسكب حجما $V_1 = 1ml$ من ايثنوات الإيثيل في بيشر يحتوى على محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ حجمه $V_0 = 200ml$ وتركيزه C_0 المغمور فيه مسبار جهاز قياس الناقلية النوعية σ عند درجة حرارة ثابتة $25°C$ الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة t

معطيات:

- $M(C_4H_8O_2) = 88g \times mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية لايثانوات الإيثيل $\rho = 0.90g.ml^{-1}$
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند $25°C$ بـ $mS.m^2.mol^{-1}$ هي:

λ_{Na+}=5 $\quad \lambda_{HO-} = 20 \quad \lambda_{CH_3CO_2^-}$

1 ننمذج التحول الكيميائي الحادث والذي نعتبره تاما بالمعادلة التالية :

$$C_4H_8O_{2(\ell)} + HO^-_{(aq)} = CH_3CO^-_{2(Aq)} + C_2H_6O_{(aq)}$$

1) حدد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج.

2) أحسب كمية مادة إيثانوات الإيثيل الابتدائية n_1

3) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

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

1) جد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة t=0 بدلالة: C_0، λ_{Na+} و λ_{HO^-}

2) بين بالاعتماد على جدول التقدم أن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة t تعطى بالعبارة :

$\sigma(t)=\frac{\lambda_{CH_3CO_2^-}-\lambda_{HO^-}}{V}x(t)+\sigma_0$ حيث $x(t)$ يمثل تقدم التفاعل عند اللحظة t

3 يمثل بيان الشكل -1- تطور $\sigma(t)$ المقاسة بدلالة $x(t)$

اعتمادا على البيان حدد قيمة كل من الناقلية النوعية الابتدائية σ_0، النهاية σ_f، والتقدم النهائي x_f.

1) حدد المتفاعل المحد.

2) استنتج أن عبارة الناقلية النوعية النهائية تكتب على الشكل: $\sigma_f=(\lambda_{CH_3CO_2^-}+\lambda_{Na}).C_0$

3) أوجد التركيز المولي C_0 بطريقتين مختلفتين.

4) أحسب قيمة $\lambda_{CH_3CO_2^-}$ بطريقتين مختلفتين.

5) بين سبب تناقص الناقلية النوعية مع مرور الزمن.

4 هل الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة ؟ علل.

- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة t = 0 معدومة.
- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية.
- السرعة الحجمية للتفاعل تزداد كلما ازدادت التراكيز المولية لنواتج.
- السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص عموما كلما ازداد تقدم التفاعل.
- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t_{1/2}$ تساوي نصف قيمتها الأعظمية.

5 نتابع تغييرات الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن t فنتحصل على البيان $\sigma=f(t)$ الشكل 2:

1) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

2) أحسب $\sigma_{1/2}$ الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

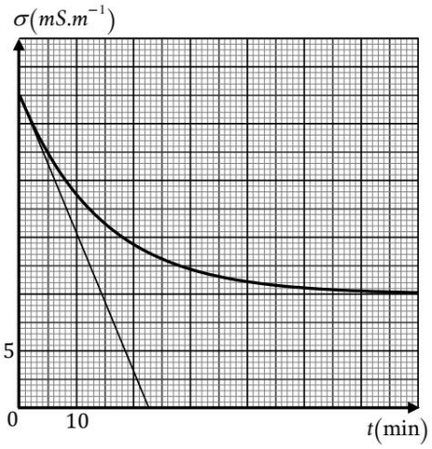
3) عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol}

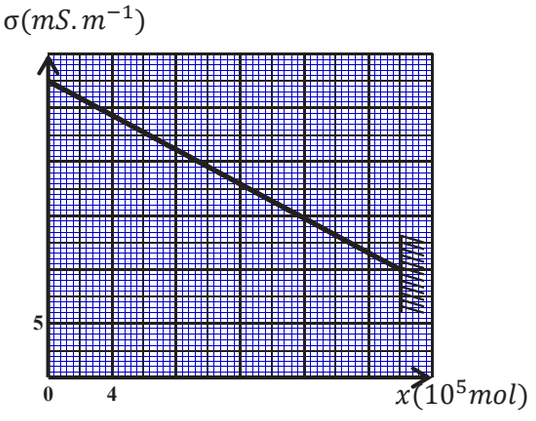
4) بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعبارة: $V_{vol}=\frac{1}{79.5V}\frac{d\sigma}{dt}$ أحسب قيمتها في اللحظة t = 0.

5) كيف تتطور هذه السرعة خلال التفاعل؟ ما هو العامل الحركي الذي يسمح لنا بتفسير هذا التطور؟ أعطي تفسيرا مجهريا لذلك.

6 انطلاقا من المنحنيين السابقين جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t=15\,min$

7 بين العلاقات التالية: $x=C_0V_0\frac{\sigma_0-\sigma}{\sigma_0-\sigma_f}$ ، $\sigma_{1/2}=\frac{\sigma_0+\sigma_f}{2}$ ، $v_{vol}=\frac{C_0}{\sigma_f-\sigma_0}\frac{d\sigma}{dt}$





تمرين20:

إيثانوات الإيثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميزة صيغته المجملة $C_4H_8O_2$ يعد من أحد المركبات المهمة في الصناعة الكيميائية، من بينها تفاعل التصبن وهو تفاعله مع أحد الهيدروكسيدات المعدنية.

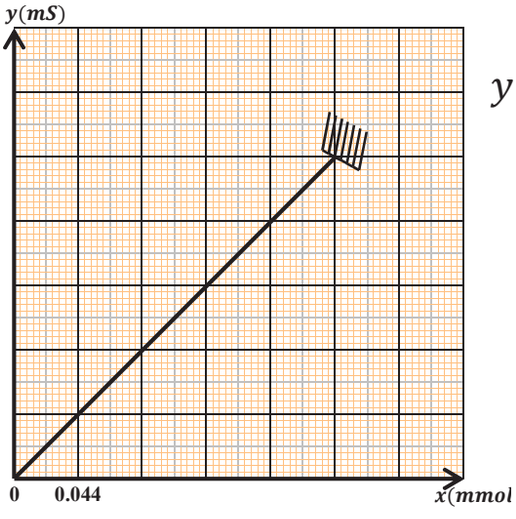
لدراسة حركية تفاعل إيثانوات الإيثيل $CH_3COOC_2H_5$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ نسكب في لحظة زمنية $t = 0$ حجما من إيثانوات الإيثيل $V_1 = 1ml$ في كأس بيشر يحتوى على محلول لهيدروكسيد الصوديوم حجمه $V_2=200ml$ وتركيزه الموالي C_2 فنحصل على مزيج تفاعلي حجمه $V\backsimeq 200ml$ عند درجة حرارة $25°C$، ينمذج التفاعل السابق بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COOC_2H_{5(l)} + OH^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$$

يمكن متابعة تطور التفاعل السابق بطريقتين :

الطريقة الأولى: عن طريق قياس ناقلية G

نستعمل جهاز قياس ناقلية ثابت خليته $K = 0.5\ m$ ونسجل قيمة الناقلية G في كل لحظة زمنية t فنحصل على بيانين موضحين في الشكل1 والشكل 02:



المقدار اللحظي $y(t)$ يعرف بالعلاقة التالية $y(t)=G_0 - G(t)$

حيث:

$G(t)$ هي الناقلية اللحظية للمزيج التفاعلي

G_0 هي الناقلية الإبتدائية للمزيج التفاعلي

$x(t)$ هي تقدم التفاعل اللحظي.

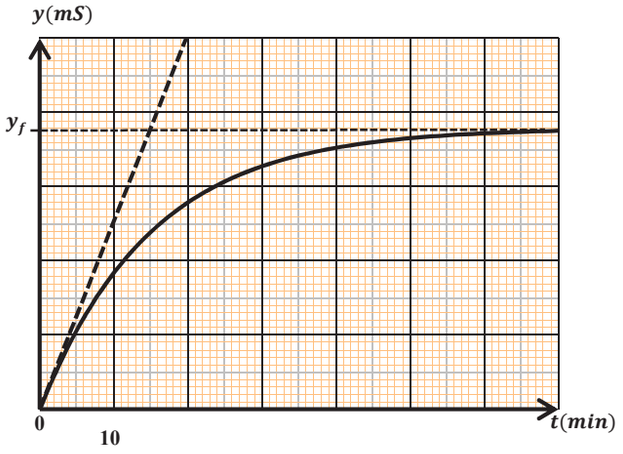
معطيات:

- الكتلة المولية لايثانوات الإيثيل $M = 88\ g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية لايثانوات الإيثيل هي $\rho = 0.9\ g.mol^{-1}$
- الناقلية النوعية المولية للشوارد عند الدرجة $C25°C$:

$$\lambda_{CH3COO^-} = 4.1\ ms.m^2.mol^{-1}$$

$$\lambda_{OH} = 20ms.m^2.mol^{-1}\ ،$$

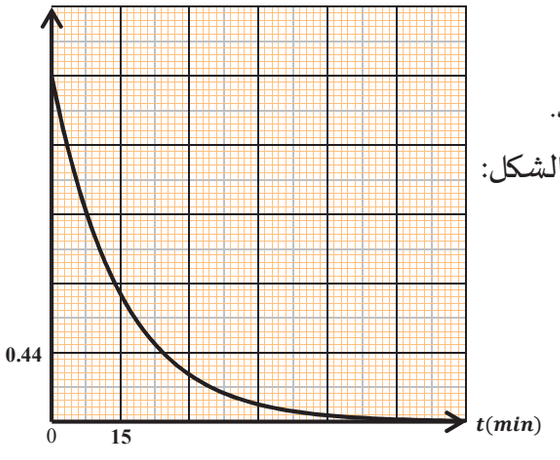
$$\lambda_{Na+} = 5ms.m^2.mol^{-1}$$



1. أنجز جدول تقدم التفاعل ثم أعط التركيب المولي اللحظي للمزيج التفاعلي.
2. هل تزداد ناقلية المزيج التفاعلي أم تتناقص. علل؟
3. أكتب عبارة G_0 بدلالة كل من C_2، λ_{Na^+}، λ_{OH^-}، و K
4. أكتب عبارة الناقلية $G(t)$بدلالة $x(t)$و G_0 وأثبت أنها تكتب من الشكل $G(t)= G_0 + A.x(t)$
   حيث: A ثابت يطلب تعيين عبارته ثم التأكد من أن $A= -39.75\ S.mol^{-1}$
5. أكتب عبارة $y(t)$بدلالة $x(t)$ثم استنتج بيانيا قيمة التقدم النهائي للتفاعل x_f.
6. أحسب القيمة النهائية y_f. ثم استنتج سلم رسم المحور الشاقولي للبيانين في **الشكل 01**. و**الشكل 02**.
7. عين التفاعل المحدد ثم أحسب قيمة كل من C_2 و G_0.
8. عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته.
9. تأكد أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بعبارة $v_{Vol} = \frac{-1}{A\times V_2} \times \frac{dy}{dt}$ ثم أحسب قيمتها الأعظمية .

الطريقة الثانية: عن طريق المعايرة اللونية للشوارد OH^-بواسطة شوارد H_3O^+.

نقسم المزيج السابق على 10 أنابيب اختبار بحيث حجم كل أنبوب هو $V_0 = 20ml$ بعد فترة زمنية معينة نفرغ محتوى الأنبوب الأول في كأس بيشر، نبرده ثم نضيف له قطرات من كاشف أزرق البرومتمول ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه الموالي $C = 0.01 mol.L^{-1}$ ونسجل حجم التكافؤ V_E اللازم لتغيير لون محلول البيشر ثم نكرر نفس العملية على الأنابيب الأخرى فنحصل على بيان **الشكل 03:**



تعطى معادلة تفاعل المعايرة:

$$H_3O^+(aq) + OH^-(aq) = 2H_2O(l)$$

1. عرف التكافؤ ثم أكتب العلاقة بين n_{OH^-} و $n_{H_3O^+}$عندئذ.
2. بين أن التركيز المولي اللحظي لشوارد OH^- في المزيج يكتب بالشكل:
   $[OH^-](t) = \frac{C}{V_0} \times V_E(t)$ ثم أحسب قيمة C_2
3. أثبت أن تقدم التفاعل في المزيج يكتب بالعلاقة:
   $x(t) = C_2.V_2 - \frac{C\times V_2}{V_0} \times V_E(t)$. ثم أحسب قيمة x_f
4. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$

العوامل الحركية:

في حالة رفع درجة الحرارة في المزيج التفاعلي السابق، حدد الإجابات الصحيحة من بين الإجابات التالية:

- سرعة التفاعل: تزداد - تنقص - تثبت.
- زمن نصف التفاعل: يزداد - ينقص - يثبت.
- تقدم التفاعل النهائي: يزداد - ينقص - يثبت.
- قيمة y النهائية: تزداد - تنقص - تثبت .

تمرين21:

الماء الأكسجيني H_2O_2 محلول مائي يستعمل لصيانة المعدات البصرية كما يباع في الصيدليات لاستعماله كمطهر لتنظيف الجروح وكمبيض.....

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا بتحول بطيء جدا وتام في الشروط العادية معطيا غاز ثنائي الأكسجين والماء ينمذج بالمعادلة التالية:

$$2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O \ \dots\dots\dots\dots (1)$$

يحفظ الماء الأكسجيني المحضر حديثا في قوارير محكمة مكتوب عليها:

L eau oxygenee10 Volume أي (10V) والتي تدل على أن حجما قدره 1L من محلول الماء الأوكسجيني يحرر 10L من غاز ثنائي الأكسجين O_2. الحجم المولي ($V_M = 24mol.L^{-1}$).

الهدف من هذا التمرين هو تحديد تركيز H_2O_2 ودراسة حركية تفككه .

I/ تحديد تركيز H_2O_2:

1. أنشئ جدول تقدم التفاعل (1).
2. باستعمال المعلومة (10V)، أحسب التركيز المولي C_0 للماء الأكسيجيني .
3. للتأكد من صحة التركيز المولي المحسوب سابقا نخفف المحلول 10 مرات لنحصل على المحلول(S) ثم نعايره حجما منه $V_0 = 10mL$ بمحلول حمض من برمنغنات البوتاسيوم ($K^+ + MnO_4^-$) تركيزه C= 2× $10^{-2}mol \times L^{-1}$ فكان حجم برمنغنات البوتاسيوم المضاف للحصول على التكافؤ هو $V_E = 14.6mL$

معادلة التفاعل المعايرة هي:

$$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$$

1) قدم بروتكولا تجريبيا وفق رسم يوضح عملية المعايرة. وما نوع المعايرة ؟
2) علما بأن شوارد البرمنغنات MnO_4^- ذي اللون البنفسجي هو النوع الكيميائي الوحيد الملون في المزيج التفاعلي، كيف يمكن تحديد نقطة التكافؤ.
3) عرف التكافؤ ثم بين أن التركيز المولي للمحلول المخفف (S) هو: $[H_2O_2]_0$=7.3× 10^{-2}mol. L^{-1}
4) استنتج التركيز المولي الأصلي. هل المحلول الأكسجيني محضر حديثا أم لا؟ علل.

II/ يمكن تشريع تفكك H_2O_2بإستخدام شوارد الحديد الثلاثي الموجودة في محلول كلور الحديد الثلاثي ($Fe^{3+} + 3Cl^-$).

نضع في كاس حجم V=100Ml من محلول الماء الأكسجيني (s)، السابق ثم نضيف إليه في اللحظة t=0 بضع قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي المركز دون أي تغيير يذكر لحجم المزيج التفاعلي.

1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع للتفاعل (1) مع تحديد الثنائيين OX/Red المشاركين في التفاعل.
2. بين أن : $[H_2O_2]_t$=$[H_2H_2]_0 - \frac{2}{V}x(t)$.

❸ نأخذ في أزمنة مختلفة عينات من المزيج التفاعلي حجما $V_P = 10mL$ ونسكبها في كاس يحتوى على ماء بارد وقطع جليد ثم نعاير H_2O_2 بالمحلول المحمض لبرمنغنات البوتاسيوم السابق $(K^+ + MnO_4^-)$، ونسجل في كل مرة الحجم V_E اللازم للتكافؤ فنحصل على جدول القياسات التالي:

T(min)	0	5	10	15	20	30	40
$V_E(ml)$	14.6	10.8	8.4	6.4	4.6	2.4	1.4
$[H_2O_2]$ $(x10^{-2} mol.L^{-1})$							

1) لماذا نبرد العينة مباشرة بالماء البارد والجليد قبل المعايرة؟ وهل يؤثر ذلك على قيمة حجم التكافؤ V_E؟ ولماذا؟.

2) بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني في العينة عند التكافؤ يعطي بالعلاقة: $[H_2O_2]=\frac{5CV_E}{2V_P}$.

3) أكمل الجدول ثم ارسم البيان $[H_2O_2]=f(t)$.

4) بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني في اللحظة $t=t_{\frac{1}{2}}$ تعطى بالعلاقة $[H_2O_2]_{t1/2}=\frac{[H_2O_2]}{2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

5) أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=30min$.

تمرين22:

ماء الجافيل منتوج شائع في التطهير، الشاردة الفعالة فيه هي شاردة الهيبوكلوريت (ClO^-) يتم الحصول عليه من تفاعل غاز الكلور مع محلول الهيدروكسيد الصوديوم وفق المعادلة (1):

$$Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O \ldots\ldots\ldots (1)$$

❶ يعرف ماء جافيل بالدرجة الكلورومترية $(°ChI)$بأنها توافق حجم غاز الكلور مقدرا باللتر ومقاس في الشرطين النظاميين، اللازم استعماله لتحضير 1L من ماء جافيل حسب المعادلة(1).

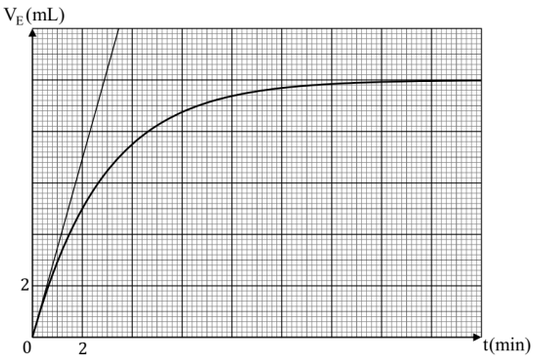
بين أن : $°Chl=C_0 \times V_M$ حيث C_0 هو التركيز المولي لماء جافيل .

❷ نريد في هذه التجربة متابعة التفاعل التام بين الماء جافيل ومحلول يود البوتاسيوم والتحقق من الدرجة الكلورومترية لقارورة ماء جافيل تاريخ صنعها مجهول، سجل عليها $(12°ChI)$.

نمدد محتوى القارورة 10 مرات للحصول على محلول (S) تركيزه المولي C_1. نأخذ من هذا المحلول حجما V_1 =10mL، ونضعه في بيشر ونضيف إليه عند اللحظة t=0 حجما $V_2 = 20mL$ من محلول اليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي V_1 =0.1mol.L^{-1} ليتشكل ثنائي اليود حسب المعادلة (2):

$$ClO^- + 2I^- + 2H^+ = I_2 + Cl^- + H_2O \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

نتابع التفاعل (2) بمعايرة ثنائي اليود الناتج من حين لآخر بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3 = 8.8 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$. مثلنا بيانيا الحجم اللازم للتكافؤ عند كل معايرة لثنائي اليود المتشكل في المزيج التفاعلي $V_E = f(t)$.



1) أنشئ جدول تقدم التفاعل (2).
2) أكتب معادلة تفاعل المعايرة يعطي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ و I_2/I^-.
3) أوجد العلاقة بين X تقدم التفاعل (2) وحجم التكافؤ V_E.
4) جد قيم كل من : x_f ; C_1, C_0, و $ChI°$.
5) هل حُضر ماء جافيل في القارورة حديثا؟
6) أحسب السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل.

تمرين23:

الليكول 1% (Lugol 1%) مادة مطهرة تباع في الصيدليات مكونها الأساسي هو ثنائي اليود $I_{2(aq)}$. حيث يحتوى على 1g من ثنائي اليود لكل 100g من المحلول التجاري.

عند اللحظة t=0، نغمر قطعة من معدن الزنك Zn كتلتها m=2g في كاس يحتوى على حجم V=124mL من سائل الليكول، فيحدث تحول كيميائي ننمذجه بالمعادلة التالية:



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

المتابعة الزمنية لهذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي عند درجة حرارة $25°C$، مكنتنا من الحصول على النتائج المدونة في الجدول القياسات التالي:

t($\times 10^2 s$)	0	2	4	6	10	15	20
$\sigma(S/m)$	0	0.54	0.75	0.86	1.00	1.047	1.047
$[Zn^{2+}]$ ($\times 10^{-2}$mol. L^{-1})							

1) لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية؟ علل سبب تزايدها.
2) أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.
3) استنتج عبارة تركيز شاردة الزنك $[Zn^{2+}]$ بدلالة الناقلية النوعية σ.
4) أكمل الجدول السابق ثم ارسم المنحنى $[Zn^{2+}]$=f(t).
5) التأكد من النسبة 1% التي تشير إليها لصيقة المادة المطهرة – الليكول :
   - أ- جد قيمة التقدم النهائي x_f.
   - ب- حدد المتفاعل المحد باعتبار التحول تام.
   - ج- أحسب m_0 كتلة ثنائي اليود المتواجد بالعينة المدروسة وبين أنه لا تمثل سوى 1%من كتلة المحلول التجاري.
6) بين أن تركيز شاردة الزنك عند t=$t_{1/2}$: $[Zn^{2+}]_{1/2} = \frac{[Zn^{2+}]_f}{2}$ ثم أستنتج قيمة $t_{1/2}$.
7) أحسب السرعة الحجمية لتشكل Zn^{2+} في اللحظة t=400s واستنتج عندها سرعة التفاعل v.

8 بين أن السرعة الحجمية لتشكل I^- تعطى بالعلاقة: $v(I^-) = \frac{2}{V}v$ ثم أحسب قيمتها عند نفس اللحظة.

المعطيات:

الكتل المولية: M(Zn)=65.4g/mol ،M(I_2)=25g/mol

الكتلة الحجمية لليكول (Lugol): $\rho = 1.02g/ml$.

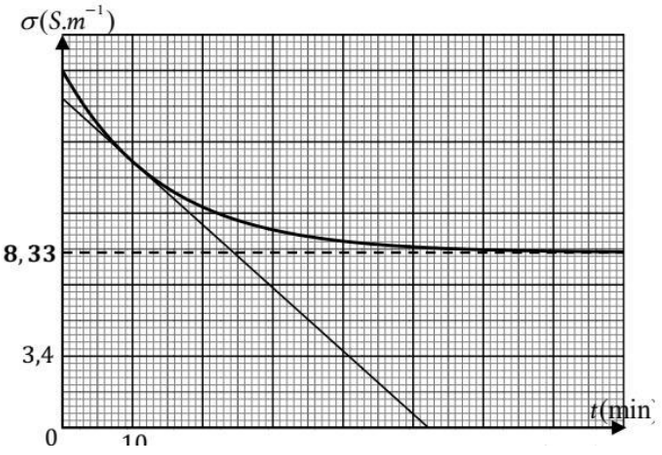
$$\lambda_{zn2+} = 10.56mS.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda_{I^-} = 7.68mS.m^2.mol^{-1}$$

تمرين24:

لغرض المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي التام والبطيئ المنمذج بالعادلة :

$$2Al_{(S)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2AL^{+3}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)}$$

نضع في دورق كتلة m_0 من الألمنيوم AL ونضيف إليها عند اللحظة t=0 حجما V=200mL من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي C إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند درجة حرارة 25°C، مكنت من رسم البيان $\sigma = f(t)$.



1 حدد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن تغيير ناقلية المزيج.

2 بين دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية مع مرور الزمن.

3 أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع واستنتج الثنائيات *(OX/Red)*.

4 أنشئ جدول التقدم التفاعل.

5 حد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الإبتدائية للمزيج عند اللحظة *t=0* بدلالة : λ_{H3O^+} وλ_{cl^-}. ثم استنتج قيمة C.

6 بين أن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة t تعطى بالعبارة $\sigma(t) = 17 - 867x(t)$.

7 أ- جد قيمة التقدم النهائي x_f.

ب- حدد المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة الكتلة m_0

8 بين أن الناقلية النوعية للمزيج عند اللحظة $t=t_{1/2}$ تعطى بالعبارة $\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_0+\sigma_f}{2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

9 بين أن السرعة الحجمية لاختفاء H_3O^+ تعطى بالعبارة :

$v_{Vol}(H_3O^+) = -\frac{1}{28.9}\frac{d\sigma}{dt}$ ثم احسب قيمتها عند $t_2 = t_{1/2}$

⑩ استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد Al^{3+} في نفس اللحظة .

⑪ نضع عند اللحظة t: $y=n(Al^{3+}) \times n(H_2)$

أ- بين أنه يمكن كتابة السرعة الحجمية للتفاعل بالعلاقة التالية : $v_{vol} = \frac{1}{2V\sqrt{6y}} \times \frac{dy}{dt}$

ب- عند لحظة $t_2 = t_{1/2}$ بين أن: $y(t_{1/2}) = \frac{yf}{4}$

المعطيات:

الناقليات النوعية المولية الشاردية عند $25°C$ بـ $mS.m^2.mol^{-1}$ هي :

$\lambda_{Cl^-} = 7.5$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35.0$ ، $\lambda_{Al^{3+}} = 18.3$ ، $M(Al)=27g/mol$ ، $V_m=24l.mol^{-1}$

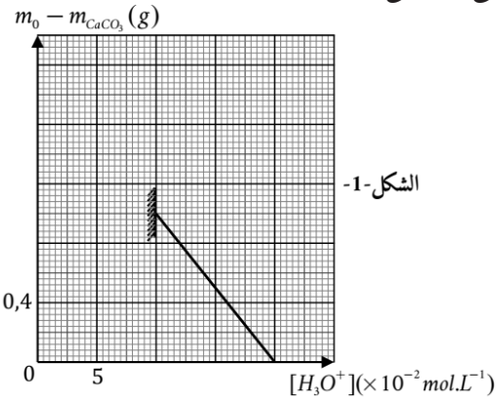
تمرين25:

كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(S)}$ مركب صلب قليل الانحلال في الماء لكنه يذوب تماما في الحموض القوية. يحتوي الطباشير على نسبة منه قدرها $P\%$ قام فوجان من التلاميذ بالتجربتين التاليتين:

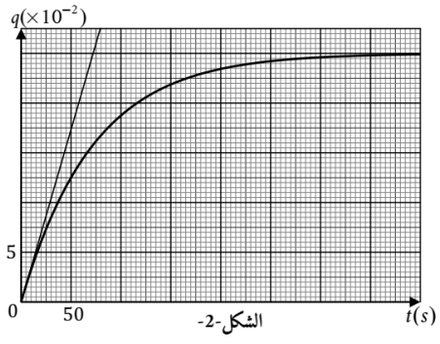
الفوج الأول:

وضع التلاميذ عند $t=0$ كمية من مسحوق الطباشير كتلتها m=1.25g في حجم V من محلول لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي C عند درجة حرارة ثابتة $25°C$ وبطريقة تجريبية مناسبة ، تابعوا:

- تطور $m_0 - m_{Caco_3}$ بدلالة $[H_3O^+]$ فتحصلوا على بيان الشكل -1-.
- تطور النسبة $q = \frac{n(CO_2)}{n_0(H_3O^+)}$ بدلالة الزمن فتحصلوا على بيان الشكل -2-.



الشكل-1-



الشكل-2-

❶ ننمذج التحول الكيميائي الحادث والذي نعتبره تاما بالمعادلة التالية:

$$CaCO_{3(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

1) أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2) بين أن: $m_0 - m_{caco_3} = \frac{CMV}{2} - \frac{MV}{2}[H_3O^+]$.

❷ بالاعتماد على بيان الشكل -1- عين قيم كل من V وc.

يعطى: $M=100g \times mol^{-1}$

❸ بالاعتماد على بيان الشكل-2-:

1) جد قيمة التقدم النهائي x_f

2) استنتج أن $CaCO_3$ هو المتفاعل المحد .

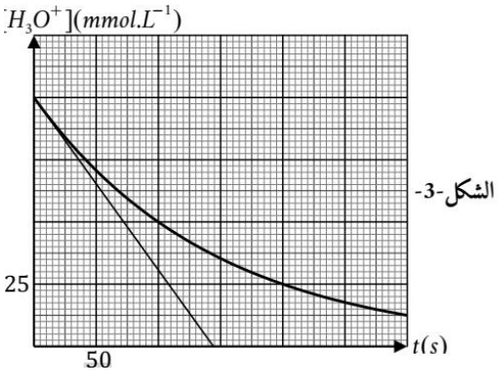
3) احسب m_0 كتلة كربونات الكالسيوم في مسحوق الطباشير ثم استنتج النسبة المئوية P%

4) عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

5) أحسب سرعة التفاعل في اللحظة t = 0.

الفوج الثاني:

أخذ التلاميذ حجما V=200ml من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C'=0.1mol.l^{-1} وثم أضافوا له كمية من مسحوق الطباشير كتلتها m=1.25g عند نفس درجة الحرارة 25°C ثم تابعوا تطور تركيز شوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ بدلالة الزمن فتحصلوا على البيان الشكل-3- .



الشكل-3-

1) بين أن المزيج الابتدائي في شروط ستوكيومترية.

2) بين أن: $t = t'_{1/2}$ يكون $[H_3O^+]_{1/2} = \frac{C'}{2}$ ثم استنتج قيمة $t'_{1/2}$

3) بين أن سرعة التفاعل تعطى بالعبارة: $v = -\frac{V}{2}\frac{d[H_3O^+]}{dt}$ ثم أحسب قيمتها عند t = 0.

4) قارن هذه السرعة مع السرعة التي حسبها الفوج الأول. ما تعليقك؟

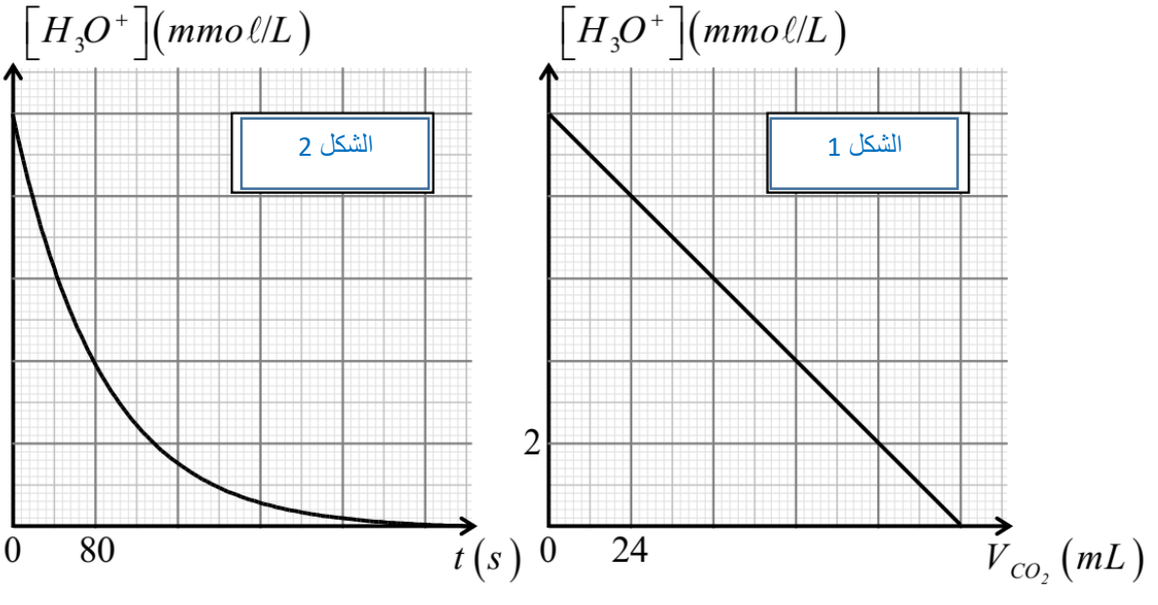
5) ماذا تستنتج فيما يخص الفائدة العملية لزمن نصف التفاعل؟

تمرين26:

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

نضع في دورق حجما V منم حمض كلور الماء تركيزه المولي C ونضيف إليه 2g من كربونات الكالسيوم.

يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO_2} المنطلق عند لحظات زمنية مختلفة، تمت معالجة النتائج المتحصل عليها بواسطة برمجية خاصة، فأعطت المنحنيين الموافقين للشكلين 1 و 2:



1 أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

2 أثبت أن التركيز المولي لشوارد H_3O^+ في أية لحظة يعطى بالعبارة : $[HO_3^+]=C-\frac{2V_{CO2}}{V.V_m}$ حيث v_m الحجم المولي للغازات.

(نعتبر $V_m=24L.mol^{-1}$).

3 بالاعتماد على المنحنى الموافق للشكل -1- أوجد:

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

ب- القيمة النهائية لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المحد.

4 المنحنى $[H_3O^+]$ الموضح في الشكل -2- ينقصه سلم الرسم الخاص بالتركيز $[H_3O^+]$.

أ- حدد السلم الناقص في الرسم.

ب- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=80s.

ج- جد من المنحى زمن نصف التفاعل وحدد أهميته.

يعطى: $M_c = 12g.mol^{-1}$، $M_{Ca} = 40g.mol^{-1}$ $M_0 = 16g.mol^{-1}$

تمرين27:

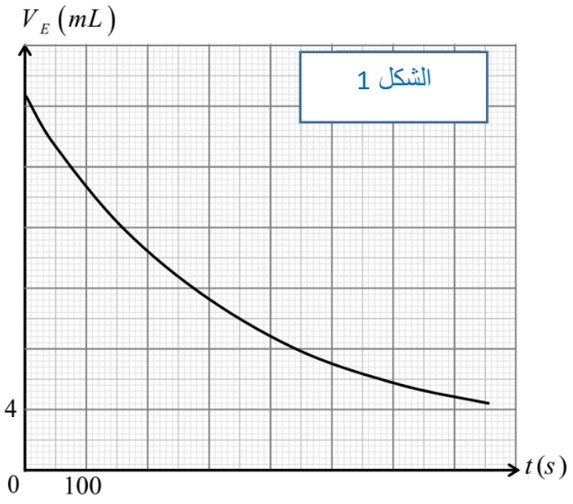
للماء الأكسجيني H_2O_2 أهمية بالغة ، فهو معالج للمياه المستعملة ومطهر للجروح ومعقم في الصناعات الغذائية.

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

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

عند كل لحظة t ، نفرغ أنبوبة اختبار في بيشر ونضيف إليه ماء وقطع جليد وقطرات من حمض الكبريت المركز (H_2SO_4) ثم نعاير المزيج بمحلول مائي لثاني كرومات البوتاسيوم $(2k^+_{(aq)} + Cr_2O^{-2}_{7(aq)})$ تركيزه المولي C=0.1mol.L^{-1} فنحصل في كل مرة على الحجم V_E اللازم لبلوغ التكافؤ.

سمحت النتائج المحصل عليها برسم المنحى الممثل في الشكل-1-.



1 معادلة تفاعل المعايرة هي:

$$3H_2O_{2(aq)} + Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 8H_3O^+_{(aq)} = 3O_{2(g)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} + 15H_2O_{(\ell)}$$

أ- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الموافقتين لهذا التفاعل.

ب- هل يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط في هذا التفاعل ؟ علل.

ج- هل يؤثر إضافة الماء وقطع الجليد على قيمة حجم التكافؤ V_E؟ولماذا ؟

2 عبر عن التركيز المولي $[H_2O_2]$ للماء الأكسجيني بدلالة C، V_E و V_0.

3 القارورة التي أخذ منها الماء الأكسجيني المستخدم في هذه التجربة كتب عليها الدلالة (10V) أي:
(كل 1L من محلول الماء الأكسجيني يحرر 10L من غاز ثنائي الأكسجين O_2 في الشرطين النظاميين).
- هل هذا المحلول محضر حديثا؟ علل.

4 بالاعتماد على المنحنى والعبارة المتوصل إليها لافي السؤال -2- جد:

أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب- عبارة السرعة الحجمية لإختفاء $H_2O_{2(aq)}$ بدلالة V_E.

جـ- قيمة السرعة الحجمية لإختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظتينt_1=200S، $t_2 = 600s$. ماذا تلاحظ؟ علل.

يعطى: $V_m = 22.4L.mol^{-1}$

تمرين28:

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

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

Ⅱ/ لمتابعة تطور هذا التحول نحضر حجما $V=100ml$ من محلول اليوريا تركيزه $c=2.0*10^{-2}mol.l^{-1}$ ونضعه في حمام مائي درجة حرارته 50^oc ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند أزمنة مختلفة (نمهل تأثير الشوارد H_3O^+ و HO^- في ناقلية المحلول).

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

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

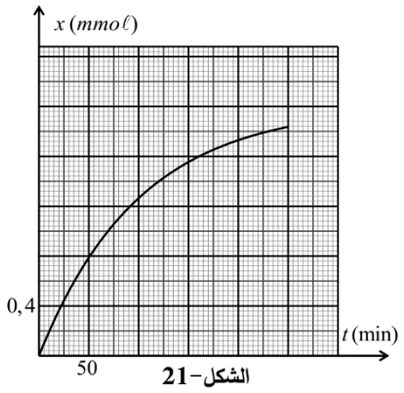
3 اكتب العلاقة بين تركيزشوارد NH_4^+ في المحلول وتقدم التفاعل X وحجم المحلول V.

4 استنتج العلاقة بين الناقلية النوعية σ وتقدم التفاعل X.

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

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

6 مثل الشكل -21- منحى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن.



الشكل-21

أ- أكتب عبارة السرعة الحجمي وللتفاعل ثم بين اعتمادا على المنحى كيفية تطورها مع الزمن.

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

7 أحسب تركيز شوارد NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل

Ⅲ/ للتحقق من تركيز شوارد NH_4^+ المتشكلة عند نهاية التفاعل السابق. نعير حجما $V=10ml$ من المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 1.0 * 10^{-2}mol.l^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم قدره $V_{bE} = 20mL$.

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

2 أكتب معادلة تفاعل منمذجة لتحول المعايرة.

3 أحسب تركيز شوارد الأمونيوم في المحلول.

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

يعطى:

عند درجة $50°C$: $\lambda_{NH_4^+} = 11.01m^2.s.mol^{-1}$ ، $\lambda_{NH_4^+} = 9.69mS.m^2.mol^{-1}$

تمرين29:

غاز الهيدروجين شفاف، عديم اللون والرائحة، لا يذوب في الماء ويحضر مخبريا عن طريق تفاعل بين محلول حمضي ومعدن.

يهدف هذا التمرين إلى المتابعة الحركية لتفاعل عن طريق الضغط واستنتاج الشروط التجريبية

المعطيات:

- تجرى القياسات عند درجة حرارة ثابتة حيث: $T(K) = \theta°C + 273$ واعتبار كل الغازات مثالية.

$M(Zn) = 65.4g/mol$. - ثابت الغازات المثالية $R = 8.31SI$.

لدراسة التحول الحادث بين معدن $Zn_{(S)}$ ومحلول مائي لحمض الكبريت $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ عن طريق قياس الضغط نضع في حوجلة حجمها $V = 1L$ ومجهزة بسداد كتلة $m = 2.94g$ من مسحوق الزنك ثم ندخل لاقط قياس الضغط عبر السدادة فيشير إلى القيمة P_0.

1 في اللحظة t=0 وعند درجة حرارة t، نصب في الحوجلة بواسطة سحاحة حجما $V_0 = 200mL$ من محلول مائي لحمض الكبريت تركيزه بشوارد H_3O^+ يساوي $[H_3O^+]$. ينمذج التحول الحادث بالمعادلة:

$$Zn_{(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

أ- أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

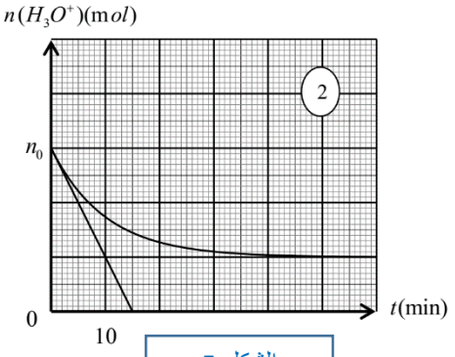
ب- بين أن الضغط الكلي داخل الحوجلة يعرف بدلالة التقدم x بالعبارة $P = \frac{RT}{V_g}.x + \alpha$.

حيث α ثابت يطلب تعيين عبارته ومدلوله العلمي.

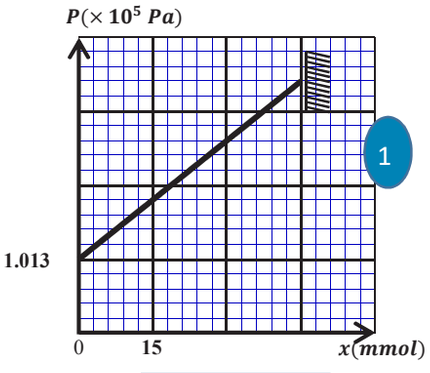
2 النتائج التجريبية المسجلة مكنتنا من رسم البيانين 1و2 الموضحين في الشكلين (4) و(5) على التوالي:

البيان 1 يمثل $P = f(x)$ تغير الضغط الكلي داخل الحوجلة بدلالة تقدم التفاعل.

البيان 2 يمثل $n(H_3O^+) = g(t)$ تغير كمية مادة شوارد الهيدرونيوم بدلالة الزمن.



الشكل 5



الشكل 1

1) اعتمادا على البيان (1):

أ- جد قيمة كل من : قيمة الضغط عند نهاية التفاعل P_f، قيمة التقدم الأعظمي P_{max} واستنتج المتفاعل المحد.

ب- أكتب العبارة البيانية للبيان (1) ثم استنتج قيمة كل من : الثابت α ودرجة حرارة الوسط بـ °C .

2) انطلاقا من جدول التقدم واعتمادا على البيان(2).

أ- بين أن $n_0(H_3O^+) = 3x_{max}$ ثم أحسب قيمته واستنتج قيمة C_0.

ب- أحسب السرعة الحجمية الأعظمية لإختفاء شوارد الهيدريونيوم ثم استنتج السرعة الحجمية للتفاعل عند نفس اللحظة .

ج- عرف زمن نصف التفاعل t_1 ثم برهن أن : $n_{t_{\frac{1}{2}}}(H_3O^+) = \frac{n_0+n_f}{2}$، جد قيمة t_1.

تمرين30:

من أجل دراسة التحول الكيميائي بين حمض الإيثانويك CH_3COOH مع شاردة هيدروجينوكربونات (HCO_3^-) نضع في دورق مفرغ من الهواء ، حجما $V_1 = 60ml$ من محلول حمض الإيثانويك $(CH_3COOH)_{(aq)}$ تركيزه المولي C_1 ثم نضيف إليه حجما $V_2 = 20ml$ من محلول هيدروجينوكربونات الصوديوم $(HCO_3Na_{(s)})$.
عند إضافة محلول هيدروجينوكربونات الصوديوم نغلق الدورق بإحكام ثم نقيس ضغط الغاز الناتج خلال فترات زمنية مختلفة.

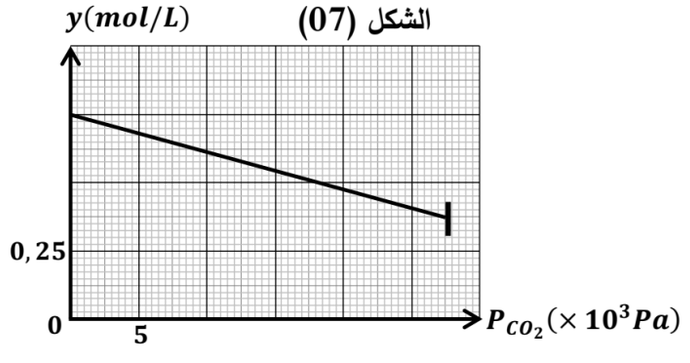
ننمذج التحول الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية:

$$CH_3COOH_{(aq)} + HCO_{3(aq)}^- = CH_3COO_{5(aq)}^- + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

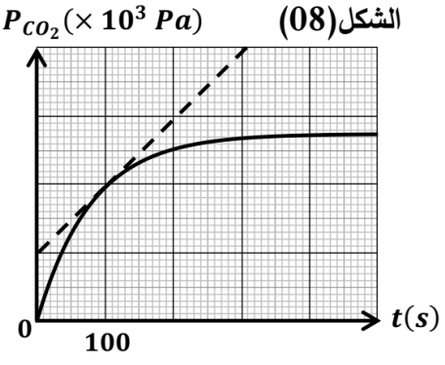
❶ أحسب التركيز المولي C_2 لهيدروجينوكرنات الصوديوم $\left(Na^+, HCO_3^-\right)_{(aq)}$.

❷ أنشئ جدول لتقدم التفاعل.

تمت معالجة النتائج بواسطة برمجية خاصة فتحصلنا على المنحنين $y = g(P_{CO2})$ و $P_{CO2} = f(t)$ الممثلين في الشكل (07).و(08) على الترتيب مع العلم أن: $y = [CH_3COOH]_t - [CH_3COO^-]_t$



الشكل (07)



الشكل(08)

❸ بتطبيق قانون الغازات المثالية جد عبارة التقدم x بدلالة P_{CO2} ضغط الغاز، P_{CO2} ضغط الغاز، V_{CO2} حجم الغاز T درجة الحرارة و R ثابت الغازات المثالية.

❹ أثبت أن عبارة y في كل لحظة زمني تعطى بالعلاقة التالية: $y = \frac{C_1V_1}{V_T} - 2\frac{V_{CO2}}{V_T.R.T}P_{CO2}$

حيث V_{CO2} حجم الغاز ويقدر بالـ m^3.

5 اعتماد على المنحنى البياني $y=g(P_{CO2})$ الممثل في الشكل (07) ، حدد حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون V_{CO2} والتركيز C_1.

6 المنحنى البياني الممثل في الشكل (08) ينقصه سلم الرسم الخاص بضغط الغاز P_{CO2}.

1) حدد السلم الناقص في الرسم.

2) حدد المتفاعل المحد ، ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

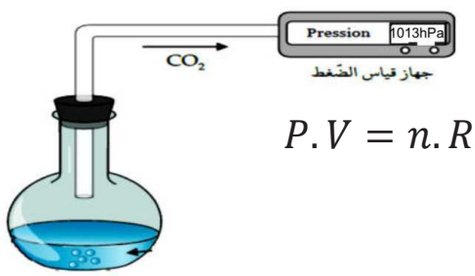
7 بين أن عبارة السرعة الحجمية تعطى بالعلاقة : $v_{vol} = \frac{V_{CO2}}{V_T.R.T}\frac{dP_{CO2}}{dt}$ ثم احسب قيمتها عند اللحظة t=100s.

8 حدد قيمة زمن التفاعل $t_{1/2}$

المعطيات: T=298K، k . R=8.314Pa.$\frac{m^3}{mol.K}$ M$(HCO_3Na) = 84g/mol$

تمرين31:

يهدف هذا التمرين إلى تتبع تطور تفاعل ثنائي البروم مع حمض الميثانويك باعتماد تقنية قياس الضغط، ثم دراسة تأثير بعض العوامل الحركية على سرعة التفاعل.



المعطيات:

- نعتبر أن الغازات ميثالية ، ونذكر بقانون الحالة للغازات الميثالية : $P.V = n.R.T$
- ثابت الغازات الميثالية $R = 8.31Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$.
- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة T=304K.

في محلول مائي ، يتفاعل البروم $Br_2(aq)$مع حمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$ وفق تحول تام وببطئ يمنذج بعادلة التفاعل التالية:

$$Br_{2(aq)} + HCOOH_{(aq)} = 2Br^-(aq) + CO_2(g) + 2H^+(aq)$$

عند اللحظة t=0 ، نحضر في حوجلة من فئة $1.0l$ مزيجا تفاعليا (S) مكونا من :

- حجم $V_1 = 50ml$ من محلول ثنائي البروم $Br_2(aq)$ تركيزه المولي $C_2 = 2.4 \times 10^{-2}mol.L^{-1}$.
- حجم $V_2 = 50ml$ من محلول حمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 3.010^{-2}mol.l^{-1}$.

بواسطة أنبوب رقيق ، نصل الحوجلة بمقياس الضغط لتتبع التطورالزمني للمجموعة الكيميائية من خلال تغير الضغط الكلي داخل الحوجلة.

1 بالإعتماد على معادلة التفاعل بين أن الحادث أكسدة – إرجاع محدد الثنائيتن (OX/Red) المشاركتين في التفاعل.

2 نرمز بـ n_1 لكمية المادة الإبتدائية لثنائي البروم $Br_2(aq)$ وn_2 لكمية المادة الإبتدائية لحمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$.

- تحقق أن : $n_1 = 1.2 \times 10^{-3}\ mol$ و$n_2 = 1.5 \times 10^{-3}mol$

3 أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث ، ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

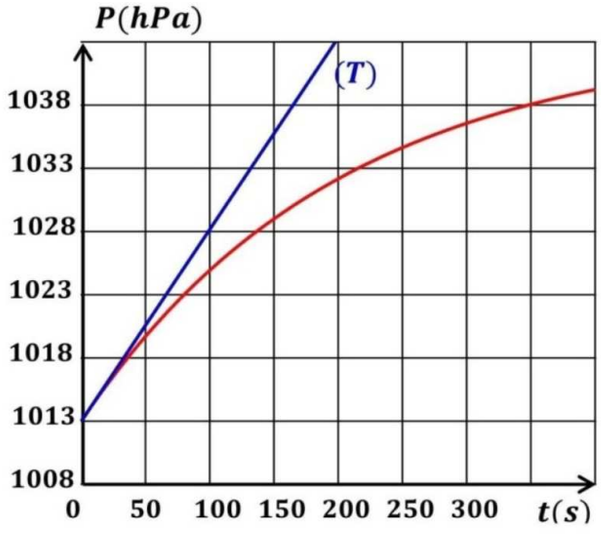
4 باستغلال جدول التقدم وقانون الغازات المثالية ، بين أن الضغط الكلي P داخل الحوجلة عند لحظة t ، يرتبط بتقدم التفاعل X وفق العلاقة التالية: $P = a + bx$

حيث a و b ثابتان موجبان يطلب تحديد عبارتهما بدلالة R وT وV والضغط الإبتدائي P_0 في الحوجلة قبل إنطلاق التفاعل.

5 جد قيمة P_{max} الضغط الأعظمي داخل الحوجلة عند نهاية التفاعل ، علما أن قيمة الضغط الإبتدائي هي $P_0 = 1013hPa$

6 أوجد عبارة V_{vol} السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة R وt و ν و V_T والمشتقة $\frac{dP}{dt}$

7 يمثل المنحنى المقابل تغير الضغط الكلي Pداخل الحوجلة بدلالة الزمن $P = f(t)$ ويمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة t=0s.



أ- أحسب بالوحدة $mol.l^{-1}.s^{-1}$ السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=0s.

ب- حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

8 كيف تتغير سرعة التفاعل عند اللحظة t=0s في الحالتين التاليتين:

- الحالة 01: نضع الحوجلة في حوض ماء بارد.
- الحالة 02: نضاغف تركيز حمض الميثانويك.

تمرين32:

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 $V_2 = 60ml$ من (S_2). ينمذج هذا التحول بالمعادلة الكيميائية التالية:

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

1 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 على التكافؤ.

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

ب- أكتب معادلة تفاعل المعايرة التام والسريع بحيث تعطى الثنائيات $(MnO_4^-(aq)/:(OX/red)$ $(O_2(g)/H_2O_2(aq))$ ،$Mn^{2+}(aq))$.

ج- مثل التركيب التجريبي للمعايرة.

د- عرف التكافؤ ثم أكتب عبارته.

2 أ - أعط تركيب المزيج الابتدائي ، ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل البطيء .

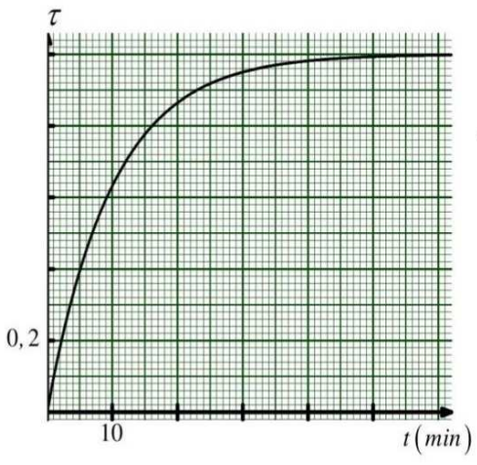
ب- حدد قيمة x_{max} ، واستنتج المتفاعل المحد ، وأكتب عبارة التقدم x للتفاعل البطيئ بدلال V_E

3 نتيجة المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا من رسم المنحنى $\tau = f(t)$ وذلك باستغلال العلاقة السابقة (الشكل 1) حيث $\tau = \frac{x}{x_{max}}$، x تقدم التفاعل عند اللحظة (t)و x_{max} التقدم الأعظمي.

أ- بين إذا كان التفاعل تاما أم محدود.

ب- حدد كميات المادة لكل من : I_2، H_2O_2، وI^- الموجودة في المزيج التفاعلي عند اللحظة $t_1 = 10s$.

ج- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم بين أن $\tau\left(\frac{t_1}{2}\right)=\frac{\tau_f}{2}$ وعين قيمته.



4 أ- ذكر بتعريف السرعة الحجمية للتفاعل.

ب- أثبت أن السرعة الحجمية يمكن كتابتها على الشكل:

$$v_{vol} = 0.03\frac{dt}{dt}$$

ثم أعط قيمتها عند اللحظة $t_1 = 10s$

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

تمرين33:

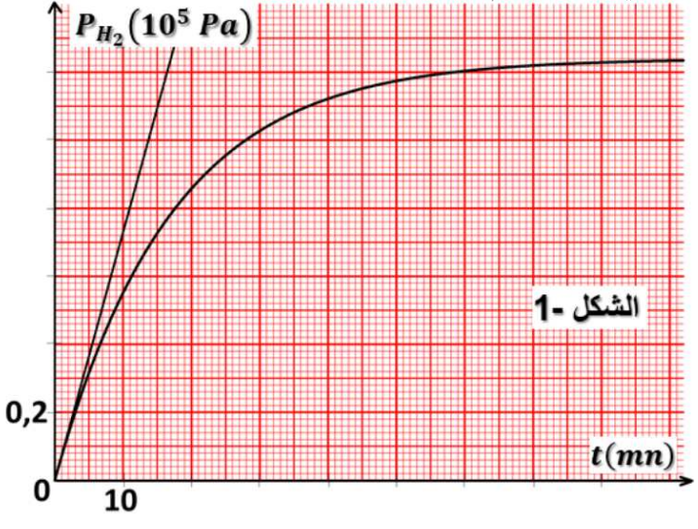
نتابع التحول الكيميائي التام الحادث بين معدن المغنزيوم (Mg) ومحلول حمض الهيدروجين $(H_3O^+، cl^-)$.

الثنائيتان المتفاعلتان Mg^{2+}/Mg وH_3O^+ حضرنا محلولا (S_0) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C_0 نحقق التجربتين:

التجربة الأولى:

في اللحظة t=0 نضع شريطا من المغنزيوم كتلته $m_0 = 13.2g$ وإناء به حجم $V_1 = 0.5L$ من المحلول (S_0) نمرر غاز الهيدروجين المتشكل في دورق حجمه V'=1L ودرجة الحرارة فيه 298K نزود الدورق بجهاز قياس الضغط ، مثلنا البيان $P_{H2} = f(t)$ (الشكل01).

في نهاية التفاعل قمنا بوزن شريط المغنزيوم فوجدنا كتلته m.



1 اكتب معادلة التفاعل ، وأنشئ جدول تقدم التفاعل.

2 اكتب العلاقة التي تجمع التقدم في اللحظة t بضغط غاز الهيدروجين P_{H2} ثم أوجد قيمة التقدم الأعظمي.

3 أحسب قيمة C_0 وقيمة الكتلة m.

4 احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة t=0.

6 ارسم بشكل تقريبي مع البيان السابق $P_{H2} = g(t)$.

في حالة استعمال نفس كمية المغنزيوم السابقة على شكل برادة ثابت الغازات

$R = 8.31SI$ M(Mg)=24g/mol.

التجربة الثانية:

أخذنا من المحلول (s_0)حجما $V_2 = 20ml$ واضفنا له كمية من الماء V_e،ثم أضفنا في اللحظة t=0 للمحلول الناتج شريطا من المغنيزيوم فشكلنا بذلك مزيجا ستوكيومتري.

تابعنا التحول الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج بخلية ثابتة k=0.01m مثلنا بيانيا G=f(t)الشكل -2-.

1 اكتب عبارة G عند اللحظة t=0 ثم أحسب حجم الماء المضاف (V_2).

2 اذكر مبررا لإضافة الماء للحجم V_2

3 حدد من البيان الناقلية في نهاية التفاعل، ثم أحسب الناقلية النوعية المولية الشاردية (λMg^{2+})

4 أوجد من البيان زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$=.

5 احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 0$

و$t_2 = 160min$ كيف تفسر الاختلاف في السرعتين؟

6 احسب كتلة المغنيزيوم المستعملة.

$$\lambda_{cl^-} = 7.6mS.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda_{H_3O^+} = 7.6mS.m^2.mol^{-1}$$

