

المذكرة العلمية نحو الامتياز مادة العلوم الفيزيائية

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

الباقية تحتوي :

باقية الـ { 09 } مواضيع تحضيرية

مرفقة بالحلول النموذجي المفصلة

الوحدة الأولى : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

خاص بالشعب العلمية الثلاث :

، ، رياضيات ، تقني رياضي ، علوم تجريبية ، ،

... تذكروا أن :

تعب المراجعة أفضل من ألم السقوط

توجيهات المنصة العلمية

- 1* أيها التلاميذ الشرفاء** ،، نضع بين أيديكم هذه الباقة المعلوماتية التطبيقية المُفعمة بالأفكار الطازجة والمفيدة ،، التي تتضمن { 09 } مواضيع رُفقة حلولها المُفصَّلة نحو الوحدة الأولى من برنامج مادة العلوم الفيزيائية { المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي } ،،
- 2* أيها الشرفاء** ،، وَ لَتعلموا أن هذه الباقة عبارة عن مزيج من تمارين البكالوريات السابقة و الكتاب المدرسي بالإضافة إلى تمارين مُختارة من اختبارات فصلية وطنية و خارجية ،،
- 3* أيها الشرفاء** تجاوزوا الأفكار المُعادة لأنها وُضعت لفئة معينة من أجل التمرن وكسب سرعة بديهية معتبرة في حين مصادفتها بمراعاة المستوى الفردي لكل تلميذ(ة) ،، طبعاً ،،
- 4* أيها التلاميذ الشرفاء** ،، بعد تفحص المواضيع و المحاولة في أكبر قدر منها نرجوا تدوين الأفكار الطازجة في سجل خاص بهذه الوحدة ،، من أجل العودة لأخذها قُبيل موعد الفرض أو الاختبار ،، فالبكالوريا في قادم الزمن .. تسهيلاً لكم و استغلالاً للوقت ،،

بإقة المواضيع وحولها من إعداد الأستاذ الشرف المَحترم:

فرقاني فارس

تغريدة أمل

أيها التلاميذ الشرفاء ،، إننا نسعى لتوفير أجود المواد المعلوماتية الأولية لكم ،، من أجل أن تُبدعوا في صنْع تاج الامتياز ،،

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

اختبار الثلاثي الأول للسنة الثالثة ثانوي

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب . قسنطينة

الأستاذ فرقاني فارس

السنة الدراسية : 2022/2021

المدة : 03 + 01 ساعة

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية

الموضوع 3 ثا - 01

التمرين الأول : (U01-Ex08)

البراسيتامول نوع كيميائي يستعمل في الصناعة الصيدلانية صيغته الجزيئية $C_8H_9O_2N$.



1- احسب الكتلة المولية للبراسيتامول .

2- احسب كتلة $0,2 \text{ mol}$ من البراسيتامول .

3- احسب عدد الجزيئات في $1,51 \text{ g}$ من البراسيتامول .

4- نذيب قرصا من البراسيتامول في الماء فيتكون نتيجة لذلك غاز ثنائي أكسيد الكربون ، بواسطة تجهيز مناسب ، قيس حجم هذا الغاز عند درجة الحرارة $\theta = 25^\circ\text{C}$ و الضغط $P = 10^5 \text{ Pa}$ فكانت النتيجة $V = 90 \text{ mL}$.

أ- اعط عبارة قانون الغاز المثالي .

ب- اعتمادا على هذه العبارة اثبت أن الحجم المولي في شروط كيفية من الضغط و درجة الحرارة يعطى بالعبارة

التالية $V_M = \frac{RT}{P}$. احسب قيمته في شروط التجربة ؟

ج- احسب بطريقتين مختلفتين كمية مادة غاز أكسيد الكربون CO_2 المنطلق ؟

يعطى : $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ ،

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $R = 8,31 \text{ SI}$

التمرين الثاني : (U01-Ex20)

الفيتامين (C) هو نوع كيميائي صيغته الجزيئية $C_6H_8O_6$ ، يوجد عادة على شكل أقراص .

1- أحسب الكتلة المولية للفيتامين C .

2- لدينا قرص من فيتامين C 500 mg و يعني هذا القرص يحتوي على 500 mg من الفيتامين C .

- أحسب كمية مادة الفيتامين C في القرص .



- 3- نذيب قرص الفيتامين السابق في كأس يحتوي على 200 mL من الماء فنحصل على محلول (S) .
 أ- أحسب التركيز المولي للمحلول (S) الناتج .
 ب- أحسب بطريقتين مختلفتين التركيز الكتلي للمحلول (S) .
 4- نضع هذا المحلول في قارورة ماء سعتها 2L و نضيف له 800 mL من الماء .
 أ- أحسب معامل التمديد .
 ب- أحسب التركيز المولي للمحلول الجديد بطريقتين .
 يعطى : $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ ، $M(C) = 12 \text{ g/mol}$.

التمرين الثالث : (U01-Ex12)

غاز المدينة المستعمل في حياتنا اليومية هو غاز الميثان ذو الصيغة الجزيئية المجملية CH_4



- 1- أحسب ما يلي :
 أ- الكتلة المولية الجزيئية لغاز الميثان CH_4 .
 ب- كمية المادة الموجودة في 1.6 g من غاز الميثان .
 ج- كمية المادة الموجودة في 4.48 L من غاز الميثان في الشرطين النظاميين .
 د- أحسب كتلة 7.5 L من غاز الميثان في شروط يكون فيها الحجم المولي $V_M = 25 \text{ L/mol}$.
 هـ- أحسب كتلة $3.01 \cdot 10^{22}$ جزيء من غاز الميثان .
 2- يمكن تحويل الميثان إلى سائل ، ما هو حجم الميثان السائل عند تحويل 224 L في الشرطين النظاميين من غاز الميثان إلى سائل إذا علمت أن الكتلة الحجمية للميثان السائل هي $\rho(CH_4) = 550 \text{ g/L}$.
 3- غاز آخر يستعمل أيضا في حياتنا اليومية يسمى غاز البوتان يوجد في قارورات صيغته الجزيئية المجملية من الشكل C_xH_{2x+2} ، نأخذ كمية من هذا الغاز قدرها $n = 2 \text{ mol}$ و نزنها فنجد $m = 116 \text{ g}$.
 أ- أحسب الكتلة المولية لغاز البوتان .
 ب- حدد قيمة x ثم اكتب الصيغة الجزيئية المجملية لغاز البوتان .
 يعطى : $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ ، $M(C) = 12 \text{ g/mol}$

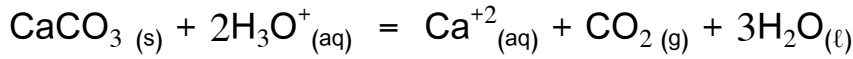


التمرين الرابع : (U01-Ex96)

في إطار بحث جيولوجي أراد فريق من الباحثين زيارة مغارة حيث توجد خطورة استنشاق غاز CO_2 الذي يمكن أن يتسرب . إن نسبة تسرب غاز CO_2 بكثافة كبيرة ممكن أن تؤدي إلى الإغماء و حتى إلى الموت إن غاز CO_2 يتشكل بسبب تأثير المياه الباطنية الجارية و الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتواجدة في الصخور .



لدراسة هذا التفاعل نضع كتلة $m = 2 \text{ g}$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في حوالة تحتوي على محلول مائي لحمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ حجمه $V = 100 \text{ ml}$ و تركيزه المولي $C = 0,5 \text{ mol/L}$ ، فينتج غاز CO_2 خلال التفاعل ، التحول الكيميائي الحادث ينمذج بتفاعل معادلته :



- 1- عين كمية المادة الإبتدائية لكل متفاعل .
 - 2- انشئ جدولاً لتقدم التفاعل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي X_{max} و استنتج المتفاعل المحد إن وجد .
 - 3- أحسب في نهاية التفاعل :
 - أ- حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الناتج في الشرطين النظاميين .
 - ب- كتلة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتفاعلة .
 - ج- تركيز الوسط التفاعلي بالشوارد Ca^{2+} ، H_3O^+ ، Cl^- في نهاية التفاعل .
- يعطى : $M(Ca) = 40 \text{ g/mol}$ ، $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(C) = 12 \text{ g/mol}$

التمرين الخامس : (U01-Ex15) (الشعب الرياضية + 1 سا)

منذ أن استخلف الله الإنسان في الأرض وسخر له كل ما فيها والإنسان يعيش بتوازن دائم مع الطبيعة. يؤثر فيها ويتأثر بها. يأخذ منها ويعطيها. إلا أنه كل ما مر زمان وتوالت العصور زاد عدد سكان الأرض بشكل متعاضم. وكلما زاد عدد السكان وتنامى نشاطهم برزت مشكلة المخلفات الناتجة عن أنشطتهم المتنامية وتفاقم تأثيرها على البيئة والعاملين في مجال المحافظة عليها. ويشغلهم تأثيرها على البيئة والإنسان بل ويقض مضاجعهم كيفية التخلص

من هذه المخلفات وأيضاً من آثار التخلص منها بأي طريقة أفضل. وأين يجب تصريفها والتخلص منها. خصوصاً وأن المخلفات بجميع أنواعها تتزايد تبعاً لزيادة عدد السكان وتبعاً لتنامي النشاط الصناعي والتجاري ولأسلوب ونمط الحياه التي تحياها المجتمعات.



يريد صاحب مصنع التخلص من 1 m^3 من نفايات سائلة تحتوي على حمض الآزوت HNO_3 بتركيزه كتلي قدره $C_m = 10 \text{ g/L}$ عن طريق التمديد .

جد حجم الماء الذي يجب إضافته لهذه النفايات (1 m^3) قبل صرفها في الوادي علما أن القانون يسمح بتركيز كتلي أعظمي $C_{\max} = 50 \text{ mg/L}$.

يعطى : $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$.

حل التمرين الأول

1- الكتلة المولية للبراسيتامول؟

$$M(C_8H_9O_2N) = (8 \times 12) + (9 \times 1) + (2 \times 16) + (14) = 151 \text{ mol/L}$$

2- كتلة 0,2 mol من البراسيتامول:

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = M \cdot n$$

$$m = 151 \times 0,2 = 30,2 \text{ g}$$

3- عدد الجزيئات في 1,51 من البراسيتامول:

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow N = \frac{N_A \cdot m}{M}$$

$$N = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \times 1,51}{151} = 6,02 \cdot 10^{21}$$

4- عباره قانون الغاز المثالي:

$$pV_g = nRT$$

ب- عباره الحجم المولي V_M :

حسب تعريف الحجم المولي لغاز:

$$n = 1 \text{ mol} \rightarrow V_p = V_M$$

بالتعويض في عباره قانون الغاز المثالي السابقة:

$$pV_M = 1 \times RT \rightarrow V_M = \frac{RT}{p}$$

قيمة V_M :

$$V_M = \frac{8,31(25+273)}{10^5} = 2,48 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{mol} = 24,8 \text{ L/mol}$$

ج- كمية مادة CO_2 المنطلقة:

$$n = \frac{V(CO_2)}{V_M} = \frac{90 \cdot 10^{-3}}{24,8} = 3,63 \text{ mol}$$

طريقة 1:

طريقة 2:

$$pV = nRT \rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{10^5 \times 90 \times 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)}}{8,31 \times (25+273)} = 3,63 \text{ mol}$$

حل التمرين الثاني

1- الكتلة المولية للفينامين C :

$$M(C_6H_8O_6) = (4 \times 12) + (8 \times 1) + (6 \times 16) \\ = 176 \text{ g/mol}$$

2- كمية مادة الفينامين في القرص :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{176} = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

3- التركيب المولي للمحلول (S) الناتج :

$$C = \frac{n}{V} = \frac{2,84 \cdot 10^{-3}}{0,2} = 1,42 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

ب- التركيب الكتلي C_m :

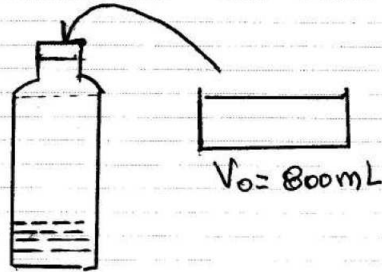
طريقة (01) :

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{0,5}{0,2} = 2,5 \text{ g/L}$$

طريقة (02) :

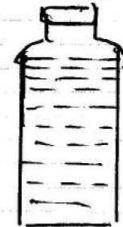
$$C_m = MC = 176 \cdot 1,42 \cdot 10^{-2} = 2,50 \text{ g/L}$$

4- معامل التمدد :



$$V_1 = 200 \text{ mL}$$

$$C_1 = 1,65 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$



$$V_2 = V_1 + V_0$$

$$C_2 =$$

$$f = \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_1 + V_0}{V_1} = \frac{0,2 + 0,8}{0,2} = 5$$

د- التركيز اعلى للمحلول الجديد
(ط) حسب قانون التمدد

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_1 V_1 = C_2 (V_1 + V_0) \rightarrow C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_0}$$

$$C_2 = \frac{1,42 \cdot 10^{-2} \times 0,2}{0,2 + 0,8} = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$C_2 = \frac{C_1}{f} = \frac{1,42 \cdot 10^{-2}}{5} = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad (\text{ط})$$

حل التمرين الثالث

1- أ- الكتلة المولية لغاز الميثان CH_4 :

$$M(\text{CH}_4) = 12 + (4 \cdot 1) = 16 \text{ g/mol}$$

ب- كمية المادة في 4.48 L من CH_4 :

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow n = \frac{1,6}{16} = 0,1 \text{ mol}$$

ج- كمية المادة في 4.48 L من CH_4 :

$$n = \frac{V(\text{CH}_4)}{V_M} \rightarrow n = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$$

د- كتلة 7.5 L من CH_4 عندما $V_M = 25 \text{ L/mol}$:

$$\frac{m}{M} = \frac{V(\text{CH}_4)}{V_M} \rightarrow m = \frac{M \cdot V(\text{CH}_4)}{V_M} \rightarrow m = \frac{16 \cdot 7,5}{25} = 4,8 \text{ g}$$

هـ- كتلة $3,01 \cdot 10^{22}$ جزيء من CH_4 :

$$\frac{m}{M} = \frac{y}{N_A} \rightarrow m = \frac{M \cdot y}{N_A} \rightarrow m = \frac{16 \cdot 3,01 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,8 \text{ g}$$

2- حجم الميثان السائل :

في التحول الفيزيائي كتحول الغاز إلى سائل (تميع في هذه الحالة) ، لا تتغير كمية المادة ، أي كمية مادة CH_4 عندما كان غاز هي نفسها كمية مادة CH_4 عندما أصبح سائلا .
- نحسب أو لا كمية مادة CH_4 عندما كان غاز :

$$n_g(\text{CH}_4) = \frac{V(\text{CH}_4)}{V_M} \rightarrow n_g(\text{CH}_4) = \frac{224}{22,4} = 10 \text{ mol}$$

و هي نفسها كمية مادة CH_4 عندما يصبح سائلا ، أي :

$$n_l(\text{CH}_4) = n_g(\text{CH}_4) = 10 \text{ mol}$$

- نحسب الآن حجم CH_4 السائل :

$$n_{\ell}(\text{CH}_4) = \frac{\rho(\text{CH}_4) \cdot V_{\ell}(\text{CH}_4)}{M} \rightarrow V_{\ell}(\text{CH}_4) = \frac{n_{\ell}(\text{CH}_4) \cdot M(\text{CH}_4)}{\rho_{\ell}(\text{CH}_4)}$$

$$V_{\ell}(\text{CH}_4) = \frac{10 \cdot 16}{550} = 0,291 \text{ L}$$

3- أ- الكتلة المولية لغاز البوتان :

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = \frac{m}{M} \rightarrow M(\text{C}_x\text{H}_{2x+2}) = \frac{m}{n}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_{2x+2}) = \frac{116}{2} = 58 \text{ g/mol}$$

ب- قيمة n :

$$M(\text{C}_x\text{H}_{2x+2}) = 12x + 2x + 2 = 14x + 2$$

و حيث أن : $M(\text{C}_x\text{H}_{2x+2}) = 58 \text{ g/mol}$ يصبح لدينا :

$$14x + 2 = 58 \rightarrow x = \frac{58-2}{14} = 4$$

إذن الصيغة الجزيئية المجرىة للبوتان هي C_4H_{10} .

حل التمرين الرابع

1- كمته الك دة الأستائية للمتفاعلات ؟

$$\bullet n_0(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{2}{40 + 12 + (3 \times 16)} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = cV = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

2- جدول التقيم

الحالة	التقيم	$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_3\text{O}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$				
ابتدائية	$x=0$	0,02	0,05	0	0	
انتقالية	x	$0,02-x$	$0,02-2x$	x	x	لوفرة
نحائية	x_{max}	$0,02-2x_{\text{max}}$	$0,02-2x_{\text{max}}$	x_{max}	x_{max}	

* التقيم الاعظمي :

- أذا احتق CaCO_3 كلياً :

$$0,02 - 2x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = 0,02 \text{ mol}$$

- إذا احتق H_3O^+ كلياً

$$0,05 - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0,025 \text{ mol}$$

اذن $x_{max} = 0,02 \text{ mol}$ و المتفاعل المحد هو $CaCO_3$

3- P - حجم CO_2 الناتج في نهاية التفاعل
من جدول التقيم كمية مادة CO_2 الناتجة في نصبة التفاعل

$$n_f(CO_2) = x_{max} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_f(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_M} \rightarrow V(CO_2) = n_f(CO_2) \cdot V_M$$

$$V_f(CO_2) = 0,02 \times 22,4 = 0,448 \text{ L}$$

د- كتلة $CaCO_3$ المتفاعلة

من جدول التقيم كمية مادة $CaCO_3$ المتفاعلة هي

$$n_f(CaCO_3) = x_{max} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_f(CaCO_3) = \frac{m_f(CaCO_3)}{M} \rightarrow m_f(CaCO_3) = n_f \times M$$

$$m_f(CaCO_3) = 0,02 \times 100 = 2 \text{ g}$$

ح- تركيز الوسط التفاعلي للشوارد Cl^- , H_3O^+ , Ca^{2+}

$$[Ca^{2+}]_f = \frac{n_f(Ca^{2+})}{V}$$

$$n_f(Ca^{2+}) = x_{max} = 0,02 \text{ mol}$$

من جدول التقيم

اذن:

$$[Ca^{2+}] = \frac{0,02}{0,1} = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{n_f(H_3O^+)}{V}$$

من جدول التقيم

$$n_f(H_3O^+) = 0,05 - 2x_{max} = 0,05 - (2 \times 0,02) = 0,01 \text{ mol}$$

اذن:

$$[H_3O^+] = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$[Cl^-] = \frac{n_f(Cl^-)}{V}$$

الشاردة Cl^- لم تشارك في التفاعل لذا يكون:

$$n_f(Cl^-) = n_0(Cl^-) = CV = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

اذن:

$$[Cl^-] = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ mol/L}$$

حل التمرين الخامس

1- حجم الماء اللازم إضافته لهذه النفايات :
يعني حساب حجم الماء V_0 الذي يجب إضافته على
الأقل إلى $V = 1 \text{ m}^3$ من النفايات ذات التركيز الخالي
 $C = 10 \text{ g/L}$ حتى تصبح ذات تركيز $C_{\text{max}} = 50 \text{ mg/mol}$
حسب قانون التمدد :

$$CV = C_{\text{max}} (V + V_0)$$

$$(V + V_0) = \frac{CV}{C_{\text{max}}} \rightarrow V_0 = \frac{CV}{C_{\text{max}}} - V$$

$$V_0 = \frac{10 (9/14) \times 1 (\text{m}^3)}{50 \cdot 10^3 (9/14)} = 200 \text{ m}^3$$

اذن حجم الماء اللازم إضافته إلى النفايات هو 200 m^3 على الأقل .

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية مولود قاسم نایت بلقاسم - الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة الثالثة ثانوي

الأستاذ فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي

السنة الدراسية : 2022/2021

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية

المدة : 03 ساعة

الموضوع 3 ثا - 02

التمرين الأول : (U01-Ex69)



الإيوديزين هو محلول مطهر جلدي خارجي مشتق من اليود ، يستعمل كمطهر لسرة الأطفال حديثي الولادة و حالات السماط والتسلخ الجلدي ، صيغته المجرلة $C_{20}H_6O_5Br_4Na_2$

1- أحسب الكتلة المولية الجزئية للإيوديزين .

2- نحضر محلولاً مائياً للإيوديزين بإذابة كتلة $m = 34.58 \text{ g}$ من الإيوديزين في حوجلة عيارية حجمها 500 mL تحتوي على 20 mL من الماء المقطر ، بعد خلط المزيج بشكل جيد نضيف له كمية من الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري فنحصل على محلول (S_0) .

أ- أحسب كمية مادة الإيوديزين المحتواة في الكتلة m المضافة .

ب- أحسب التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) .

3- نأخذ 20 mL من المحلول (S_0) و ندخلها في حوجلة أخرى حجمها 200 mL ثم نكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري فنحصل على محلول (S_1) .

أ- كيف تسمى هذه العملية .

ب- جد ما يلي :

▪ معامل التمديد f .

▪ التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1) بطريقتين مختلفتين .

▪ أحسب التركيز الكتلي C_m للمحلول (S_1) .

يعطى :

$$M(O) = 16 \text{ g/mol} , M(H) = 1 \text{ g/mol} , M(C) = 12 \text{ g/mol}$$

$$M(Na) = 23 \text{ g/mol} , M(Br) = 79.9 \text{ g/mol}$$

التمرين الثاني : (U01-Ex16)



1- بعض النظارات تحتوي على الزجاج الفوتوكرومي و هو عبارة زجاج يكون معتم في الضوء و أوضح في الظلام ، هذه الظاهرة راجعة لتفاعلات كيميائية . خلال أول تفاعل تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية يعطي كلور الفضة AgCl معدن الفضة Ag و غاز الكلور Cl₂ ، فيصبح الزجاج الذي

يحتوي على كلور الفضة معتما ، خلال تفاعل ثاني لما تنقص شدة الضوء ، يتفاعل الكلور مع كلور النحاس الأحادي (موجود في الزجاج) و الذي صيغته CuCl لإعطاء كلور النحاس الثنائي ذو الصيغة CuCl₂ . في تفاعل ثالث عندما يضعف الإشعاع فوق البنفسجي ، كلور النحاس الثنائي يتفاعل مع الفضة المعدنية لإعطاء كلور الفضة و كلور النحاس الأحادي. الزجاج يصبح أوضح .

1- أكتب معادلات هذه التفاعلات الثلاثة .

2- نعتبر التفاعل الكيميائي المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :



أ- مثل جدول تقدم التفاعل .

ب- نمزج في اللحظة t = 0 من الألمنيوم مع n₁ mol من الكبريت S ، نحصل في نهاية التفاعل على

30 mol من كبريتات الألمنيوم Al₂S₃ ، إذا علمت أن التفاعل في شروط ستوكيومترية ، جد ما يلي :

▪ التقدم الأعظمي X_{max} .

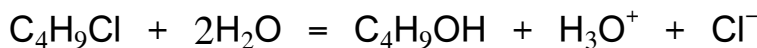
▪ كمية كل من مادة الألمنيوم Al و الكبريت S التي ينبغي استعمالها .

ج- مزيج آخر نستعمل فيه كتلة g 43.2 من الألمنيوم m₀(Al) و من الكبريت m₀(S) ، أحسب قيمة m₀(S) حتى يكون التفاعل في شروط ستوكيومترية .

يعطى : M(S) = 32 g/mol ، M(Al) = 27.0 g/mol .

التمرين الثالث : (U01-Ex14)

يتفاعل المركب الجزيئي C₄H₉Cl كلياً مع الماء وفق المعادلة الكيميائية التالية :



نسكب في بيشر 80 mL من الماء (كمية زائدة) و حجماً V₀ = 20 mL من المركب C₄H₉Cl (سائل في درجات

الحرارة الاعتيادية) ، و نشغل المخلاط المغناطيسي للحصول على مزيج متجانس تركيزه المولي C₀ بالمادة المذابة .

باستعمال جهاز قياس الناقلية نحصل على القيمة σ_{max} = 760 mS/m عند نهاية التفاعل .

1- أثناء حدوث التفاعل يكون الوسط التفاعلي ناقل للتيار الكهربائي ، علل .

2- هل الناقلية أثناء حدوث التفاعل تزداد أم تتناقص ؟ علل .

3- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث .

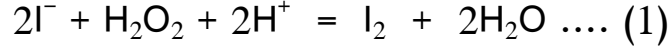
4- لماذا المتفاعل المحد هو C_4H_9Cl ؟

5- أوجد عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة التقدم الأعظمي x_{max} وحجم الوسط التفاعلي V و الناقلية النوعية المولية $\lambda(Cl^-)$ ، $\lambda(H_3O^+)$.

6- جد قيمة x_{max} ، ثم استنتج قيمة التركيز المولي C_0 لمحلول المركب C_4H_9Cl .
يعطى : $\lambda(Cl^-) = 7.6 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$ ، $\lambda(H_3O^+) = 35.0 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$.

التمرين الرابع : (U01-Ex73)

تتفاعل شوارد اليود مع الماء الأكسجيني وفق معادلة التفاعل التالية :



نحضر مزيجا يتكون من حجم $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ عديم اللون تركيزه المولي C_1 و حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول الماء الأكسجيني المركز و قطرات من حمض الكبريت .

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ، مبينا الثنائيات (ox/red) الداخلة في التفاعل .

2- عند نهاية التفاعل نأخذ حجم $V = 10 \text{ mL}$ م ن ثنائي اليود I_2 و نعايره بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ذو الصيغة الشاردية $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ و تركيزه المولي $C_2 = 0,02 \text{ mol/L}$ في وجود النشاء .

أ- أرسم مخططا لتجهيز المعايره محددًا عليه أسماء العناصر المكونة له .

ب- ما هو الغرض من وجود النشاء .

3- أ- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث أثناء المعايرة ، علما أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما : (I_2/I^-) ، $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$.

ب- بين أن التركيز المولي لثنائي اليود الناتج في التفاعل (1) يعطى بالعلاقة : $C_0 = \frac{C_2 V_{2E}}{2V_0}$ ، ثم أحسب قيمته

إذا علمت أن حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو $V_{2E} = 10 \text{ mL}$.

4- مثل جدول تقدم التفاعل (1) و استنتج قيمة التقدم الأعظمي .

5- إذا علمت أن الماء الأكسجيني بزيادة جد قيمة التركيز المولي C_1 ليود البوتاسيوم .

التمرين الخامس : (U01-Ex22)

يتفاعل أكسيد النحاس CuO مع ثنائي الهيدروجين H_2 الساخن فينتج النحاس Cu و بخار الماء ، تقاس الحجوم في الشرطين النظاميين .

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ، علما أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما : (CuO/Cu) ، (H^+/H_2) .

2- أكتب معادلة الأكسدة الإرجاعية .

3- علما أن كتلة النحاس المتحصل عليها $m = 0,96 \text{ g}$ و أن التفاعل في نسب ستوكيومترية .

- أ- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .
- ب- أحسب كتلة أكسيد النحاس CuO في الحالة الابتدائية .
- ج- أحسب حجم غاز ثنائي الهيدروجين في الحالة الابتدائية .
- 4- ندخل النحاس الصلب Cu الناتج في محلول نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$) تركيزه المولي $C = 0,2 \text{ mol/L}$ و حجمه $V = 20 \text{ mL}$ فيتشكل راسب من الفضة الصلب كما يتلون المحلول باللون الأزرق Cu^{2+} .
- أ- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم معادلة الأكسدة الإرجاعية .
- ب- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل و حدد قيمة التقدم الأعظمي X_{max} .
- ج- استنتج المتفاعل الموجود بزيادة .
- د- استنتج كتلة النحاس المتبقية في نهاية التفاعل .
- يعطى : $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(Cu) = 64 \text{ g/mol}$ ، (Cu^{2+}/Cu) ، (Ag^+/Ag) .

حل التمرين الأول

1- الكتلة المولية للإيبوزين :

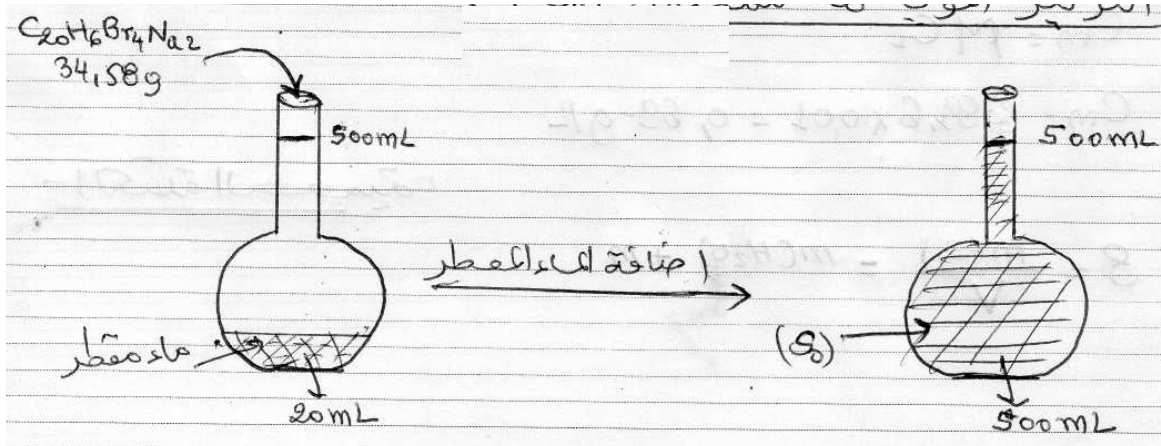
$$M = (20 \cdot 12) + (6 \cdot 1) + (5 \cdot 16) + (4 \cdot 79,9) + (2 \cdot 23) = 691,6 \text{ g/mol}$$

2- أ- كمية المادة في 34,58 g من الإيبوزين :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{34,58}{691,6} = 0,05 \text{ mol}$$

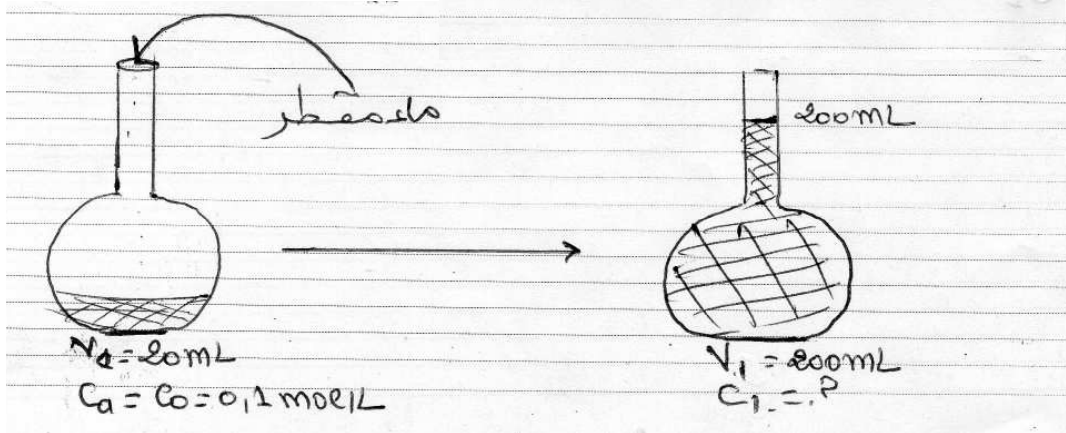
ب- التركيز المولي C_0 للمحلول (S_0) :



$$C_0 = \frac{n}{V} = \frac{0,05}{0,5} = 0,1 \text{ mol}$$

3- أ- تسمى هذه العملية بالتمديد .

ب- معامل التمديد :



$$f = \frac{V_1}{V_0} = \frac{200 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} = 10$$

التركيز C_1 :

طريقة (1):
أثناء التمديد لا تتغير كمية المادة لذا يكون:

$$n_0 = n_1$$

$$C_0 V_0 = C_1 V_1 \rightarrow C_1 = \frac{C_0 V_0}{V_1}$$

$$C_1 = \frac{0,1 \cdot 0,02}{0,2} = 0,01 \text{ mol}$$

طريقة (2):

$$C_1 = \frac{C_0}{f}$$

$$C_1 = \frac{0,1}{100} = 0,01 \text{ mol}$$

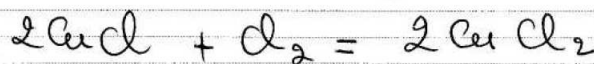
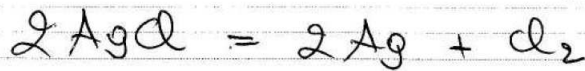
التركيز الكتلي:

$$C_m = M C_1$$

$$C_m = 691,6 \cdot 0,01 = 0,69 \text{ g/L}$$

حل التمرين الثاني

1- معادلات التفاعل:



2- P- جدول التقيم:

الحالة	التقيم	$2 \text{Al} + 3 \text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$		
ابتدائية	$x=0$	$n_0(\text{Al})$	$n_0(\text{S})$	0
انتقالية	x	$n_0(\text{Al}) - 2x$	$n_0(\text{S}) - 3x$	x
نهائية	x_{max}	$n_0(\text{Al}) - 2x_m$	$n_0(\text{S}) - 3x_m$	x_{max}

ب- التقيم الاعظم:

كمية مادة Al_2S_3 الناتجة هي: $n_f(\text{Al}_2\text{S}_3) = 30 \text{ mol}$ ومن جدول التقيم

$$n_f(\text{Al}_2\text{S}_3) = x_{\text{max}} \rightarrow x_{\text{max}} = n_f(\text{Al}_2\text{S}_3) = 30 = 30 \text{ mol}$$

- كمية مادة S ، Al اللازمة استعمالها :
 بما أن التفاعل في شروط ستوكيومترية يجب أن يكون :

$$\bullet n_0(Al) - 2x_{max} = 0 \rightarrow n_0(Al) = 2x_{max} = 2 \times 30 = 60 \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(S) - 3x_{max} = 0 \rightarrow n_0(S) = 3x_{max} = 3 \times 30 = 90 \text{ mol}$$

→ كتلة الكيريت m_0 حتى يكون التفاعل في لشروط ستوكيومترية

حتى يكون التفاعل في لشروط ستوكيومترية يجب أن يتحقق :

$$\frac{n_0(Al)}{2} = \frac{n_0(S)}{3} \rightarrow \frac{\frac{m_0(Al)}{M(Al)}}{2} = \frac{\frac{m_0(S)}{M(S)}}{3} \rightarrow \frac{m_0(Al)}{2M(Al)} = \frac{m_0(S)}{3M(S)}$$

$$m_0(S) = \frac{3M(S) \times m_0(Al)}{2M(Al)} = \frac{3 \times 32 \times 43,2}{2 \times 27} = 76,8 \text{ g}$$

حل التمرين الثالث

1- الوسط التفاعلي (المزيج) يكون ناقل للتيار الكهربائي

لأنه يحتوي على الشوارد Cl^- ، H_3O^+

2- أثناء حدوث التفاعل الكيميائي ناقلية الوسط التفاعلي

(المزيج) تزداد لأن الشوارد Cl^- ، H_3O^+ المسؤولة على

الناقلية في المزيج موجودة ضمن النواتج وتركيزها تزداد أثناء التفاعل.

3- جدول التقيم :

الحالة	التقيم	$C_4H_9Cl + 2H_2O = C_4H_9OH + H_3O^+ + Cl^-$			
ابتدائية	$x=0$	$n_0 = C_0V_0$	0	0	0
انتقالية	x	$n_0 - x$	x	x	x
نهائية	x_{max}	$n_0 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}	x_{max}

4- تبين أن اطنفاصل المحدد هو C_4H_9Cl :

بما أن الماء بوفرة يكون حتماً C_4H_9Cl متفاعل معدد.

5- عبارة δ بدلالة x ، λ ، ν ، $\lambda(Cl^-)$ ، $\lambda(H_3O^+)$:

$$\delta = 2\lambda(H_3O^+) [H_3O^+] + 2\lambda(Cl^-) [Cl^-]$$

$$\delta = 2\lambda(H_3O^+) \frac{n(H_3O^+)}{V} + 2\lambda(Cl^-) \frac{n(Cl^-)}{V}$$

من جدول التقدّم: $n(\text{H}_3\text{O}^+) = x$; $n(\text{Cl}^-) = x$ ومنه يصبح:

$$\delta = \frac{2(\text{H}_3\text{O}^+)}{V} x + \frac{2(\text{Cl}^-)}{V} x$$

$$\delta = \frac{(2(\text{H}_3\text{O}^+) + 2(\text{Cl}^-))x}{V}$$

كقيمة x_{max} من العبارة السابقة نكتب عند نهاية التفاعل

$$\delta_{\text{max}} = \frac{(2(\text{H}_3\text{O}^+) + 2(\text{Cl}^-))x_{\text{max}}}{V} \rightarrow x_{\text{max}} = \frac{\delta_{\text{max}} V}{2(\text{H}_3\text{O}^+) + 2(\text{Cl}^-)}$$

$$x_{\text{max}} = \frac{760 \times 10^3 (20 + 80) \cdot 10^{-6} (\text{m}^3)}{35 \cdot 10^3 + 7,6 \cdot 10^3} = 1,78 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

التركيز المولي C_0
بما أن المركب $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ متفاعل محدد يكون من جدول التقدّم؟

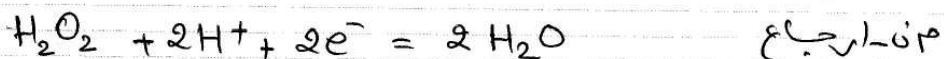
$$n_0(\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}) - x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = n_0(\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}) =$$

$$x_{\text{max}} = C_0 V_0 \rightarrow C_0 = \frac{x_{\text{max}}}{V_0}$$

$$C_0 = \frac{1,78 \cdot 10^3}{(20 + 80) \cdot 10^3 (\text{L})} = 1,78 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

حل التمرين الرابع

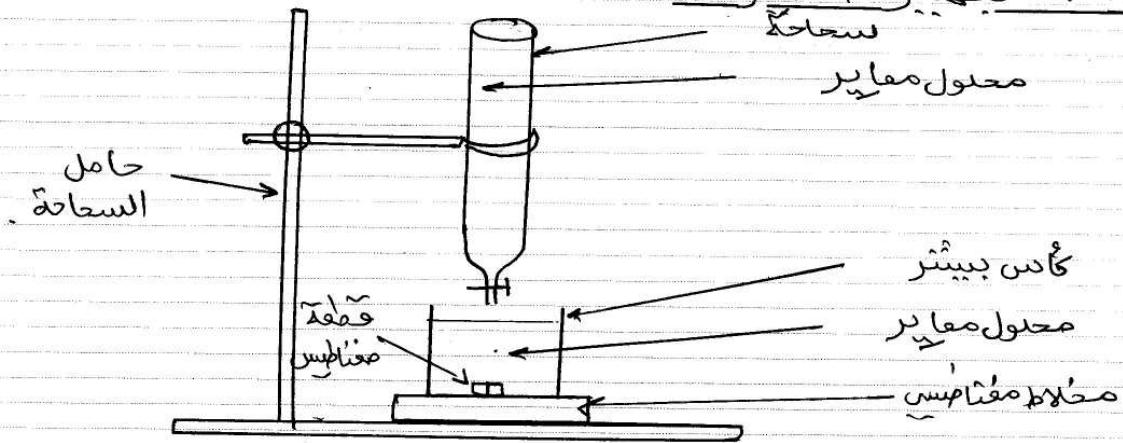
1- المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع:



التنايئات (مرومؤ) الداخلة في التفاعل:



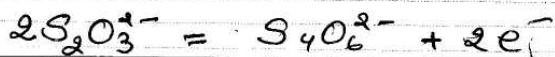
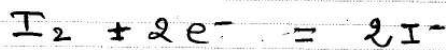
2-4- تجهيز المعايرة



ب- كيفية الكشف عن الكافؤ :

لعم أن النشاء عندما يضاف لهما ماء يوحى يعطي لون الأزرق بنفسجي لذلك عند إضافة النشاء إلى محلول اليود يتلون المحلول الأزرق بنفسجي ، وعليه طالما اليود موجود بالبيشر ، اللون الأزرق بنفسجي موجود ، وعند اختفاء اليود عند الكافؤ يختف اللون الأزرق بنفسجي ، وعليه تكشف عن بلوغ نقطة الكافؤ باختفاء اللون الأزرق بنفسجي .

3-4- المعادلتين التصفيتين للأكسدة والارجاع ومعادلة الأكسدة الارجاعية .



ب- اثبات $C_0 = \frac{C_2 V_2 E}{2V_0}$

عند الكافؤ يكون تفاعل المعايرة في تسوية استوكيومترية وعليه من معادلة المعايرة يكون :

$$n_0(I_2) = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$C_0 V_0 = \frac{C_2 V_2 E}{2} \rightarrow C_0 = \frac{C_2 \cdot V_2 E}{2V_0}$$

قيمة C_0

$$C_0 = \frac{0.02 \times 10 \times 10^{-3}}{2 \times 10 \times 10^{-3}} = 0.01 \text{ mol/L}$$

4- جدول تقدم التفاعل (1)

الحالة	النقطة	$2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$		
النشائية	$\alpha=0$	$n(I^-) = C_1 V_1$	$n(H_2O_2) = C_2 V_2$	0
التقالية	α	$C_1 V_1 - 2\alpha$	$C_2 V_2 - \alpha$	α
تقالية	α_{max}	$C_1 V_1 - 2\alpha_{max}$	$C_2 V_2 - \alpha_{max}$	α_{max}

- قيمة $\chi_{m_{H_2}}$ وجدنا سابقاً عن طريق المعادلة:

$$C_0 = 0,01 \text{ mol/L}$$

وهي التركيز المولي ثنائي اليود الناتج في التفاعل (1) وعنده يمكن كتابة ما يلي اعتماداً على جدول التقدم:

$$C_0 = \frac{n(I_2)}{V_1 + V_2} = \frac{\chi_{m_{H_2}}}{V_1 + V_2} \rightarrow \chi_{m_{H_2}} = C_0 (V_1 + V_2)$$

$$\chi_{m_{H_2}} = 0,01 (0,05 + 0,05) = 10^{-3} \text{ mol}$$

5- قيمة C_1

بما أن H_2O_2 يزيد يكون I^- متفاعل صده و صده يكون:

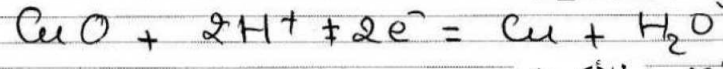
$$C_1 V_1 - 2 \chi_{m_{H_2}} = 0 \rightarrow C_1 = \frac{2 \chi_{m_{H_2}}}{V_1}$$

$$C_1 = \frac{2 \times 10^{-3}}{0,05} = 0,04 \text{ mol/L}$$

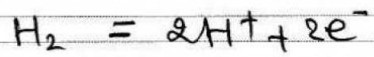
حل التمرين الخامس

1- معادلتى الأوكسدة والارجاع:

المعادلة التصفية للارجاع:

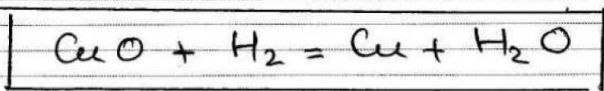
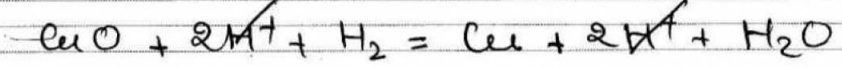


المعادلة التصفية للأوكسدة:



2- معادلة الأوكسدة الارجاعية:

بجمع طرفي معادلتى الأوكسدة والارجاع نجد:



3- جدول التقدم:

		$CuO + H_2 = Cu + H_2O$			
ابتدائية	$\chi=0$	$n_0(CuO)$	$n_0(H_2)$	0	}
تفاعلية	χ	$n_0(CuO) - \chi$	$n_0(H_2) - \chi$	χ	
نهائية	$\chi_{m_{H_2}}$	$n_0(CuO) - \chi_{m_{H_2}}$	$n_0(H_2) - \chi_{m_{H_2}}$	$\chi_{m_{H_2}}$	

3- كتلة اوكسيد النحاس المتفاعلة

نسب أولًا $n_{\text{Cu}} = \frac{m(\text{Cu})}{M} = \frac{0,96}{64} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ لدينا :
 ومن جدول التقدم :

$n_{\text{Cu}} = x_{\text{max}} \rightarrow x_{\text{max}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 من جدول تقدم التفاعل كمية مادة CuO المتفاعلة

$n_{\text{CuO}} = x_{\text{max}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ودرجات

$m_{\text{CuO}} = \frac{m_{\text{CuO}}}{M} \rightarrow m_{\text{CuO}} = M \cdot n_{\text{CuO}}$

$m_{\text{CuO}} = (64+16) \times 1,5 \cdot 10^{-2} = 1,2 \text{ g}$

3- حجم غاز الهيدروجين في الحالة الابتدائية

بأن التفاعل في نسب ستوكيومترية يكون من جدول التقدم

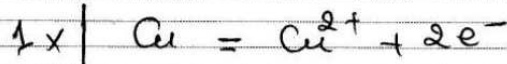
$n_0(\text{H}_2) - 2x_{\text{max}} = 0$

$\frac{V_0(\text{H}_2)}{V_M} - 2x_{\text{max}} = 0$

$\frac{V_0(\text{H}_2)}{V_M} = 2x_{\text{max}} \rightarrow V_0(\text{H}_2) = 2x_{\text{max}} \cdot V_M$

$V_0(\text{H}_2) = 2 \cdot 2,4 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} = 0,336 \text{ L}$

4- معادلتين الألكسدة والارجاع ومعادلة الألكسدة الارجاعية



ب- جدول التقدم

الحالة	التقدم	$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$			
ابتدائية	$x=0$	$n_0(\text{Cu})$	$n_0(\text{Ag}^+)$	0	0
التفاعل	x	$n_0(\text{Cu}) - x$	$n_0(\text{Ag}^+) - 2x$	x	$2x$
نهائية	x_{max}	$n_0(\text{Cu}) - x_{\text{max}}$	$n_0(\text{Ag}^+) - 2x_{\text{max}}$	x_{max}	$2x_{\text{max}}$

- قيمة x_{max}

الكمية الابتدائية للنحاس هي الكمية النهائية الناتجة في نهاية التفاعل (السائق) حسب الكمية النهائية للنحاس في التفاعل (السائق)

$n_{\text{Cu}} = \frac{m}{M} = \frac{0,96}{64} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

وهي نفسها الكمية الابتدائية للنحاس في هذا التفاعل أي :

$n_0(\text{Cu}) = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

- بفرض أن النحاس متفاعل محدد :

$$n_0(\text{Cu}) - \chi_{\text{mrx}} = 0 \rightarrow \chi_{\text{mrx}} = n_0(\text{Cu}) = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- بفرض أن Ag^+ متفاعل محدد :

$$n_0(\text{Ag}^+) - 2\chi_{\text{mrx}} = 0 \rightarrow \chi_{\text{mrx}} = \frac{n_0(\text{Ag}^+)}{2} = \frac{cV}{2}$$

$$\chi_{\text{mrx}} = \frac{0,2 \times 0,02}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

اذن، $\chi_{\text{mrx}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ والمتفاعل المحد هو Ag^+

ج- المتفاعل الموجود بزيادة :

بما أن Ag^+ متفاعل محدد فالمتفاعل الموجود بزيادة هو Cu .

د- كتلة النحاس المتبقية في نهاية التفاعل :

من جدول التقدمة

$$n_f(\text{Cu}) = n_0(\text{Cu}) - \chi_{\text{mrx}} = 1,5 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

ولدينا :

$$n_f(\text{Cu}) = \frac{m_f(\text{Cu})}{M} \rightarrow m_f(\text{Cu}) = M \cdot n_f(\text{Cu})$$

$$m_f(\text{Cu}) = 64 \times 1,3 \cdot 10^{-2} = 0,832 \text{ g}$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب . قسنطينة

وزارة التربية الوطنية

الأستاذ فرقاني فارس

اختبار الثلاثي الأول للسنة الثالثة ثانوي

السنة الدراسية : 2022/2021

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي

المدة : 03 ساعة

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية

الموضوع 3 ثا - 03

التمرين الأول : (U01-Ex13)



ملح كلور البوتاسيوم هو نوع كيميائي صيغته KCl يكون عديم الرائحة في حالته النقية ، بلوراته زجاجية بيضاء ، تركيبه البلوري ينكسر بسهولة إلى ثلاث اتجاهات .

إن نسبة كلور البوتاسيوم النقي في كلور البوتاسيوم التجاري تسمى نسبة النقاوة P و هي تمثل كتلة كلور البوتاسيوم النقي في 100 g من كلور البوتاسيوم التجاري .

1- نحل في 400 mL من الماء المقطر ، كتلة m_0 من كلور البوتاسيوم

التجاري درجة نقاوتها $P = 80\%$ ، فنحصل على محلول (S_0) لكلور البوتاسيوم تركيزه المولي $C_0 = 0.2 \text{ mol/L}$ - جد قيمة m_0 .

2- نأخذ بواسطة ماصة حجم $V_0 = 20 \text{ mL}$ من المحلول (S) و نضعها في حوجلة عيارية 100 mL ، ثم نكمل الحجم بالماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري و نحصل عندئذ على محلول (S) .

أ- كيف تسمى هذه العملية .

ب- أحسب معامل التمديد .

ج- احسب بطريقتين مختلفتين التركيز المولي C للمحلول الجديد .

3- نأخذ عينة أخرى من المحلول (S_0) حجمها $V_0 = 20 \text{ mL}$ ، نريد رفع قيمة التركيز المولي لهذه العينة إلى

الضعف $C = 2C_0$ ، هناك طريقتين الأولى تبخير العينة و الثانية إضافة كمية من كلور البوتاسيوم النقي إلى العينة

أ- أحسب الحجم V' اللازم نزعه من العينة عن طريق التبخير في الطريقة الأولى .

ب- أحسب كتلة كلور البوتاسيوم m_s اللازم إضافتها في الطريقة الثانية .

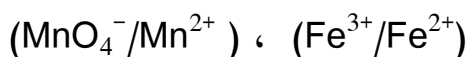
يعطى : $M(K) = 39 \text{ g/mol}$ ، $M(Cl) = 35.5 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني : (U01-Ex76)

لدينا بلورات من كبريتات الحديد الثنائي المائية ذات الصيغة ($\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) حيث n عدد طبيعي . نحل كتلة $m_0 = 2.224 \text{ g}$ من هذه البلورات في $V_1 = 100 \text{ mL}$ الماء المقطر و نحصل على محلول كبريتات الحديد الثنائي ذو الصيغة الشاردية ($\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) و تركيزه المولي C_1 ، نحض هذا المحلول بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ثم نضيف إليه تدريجيا محلولاً من برمنغنات البوتاسيوم ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 0,1 \text{ mol/L}$. نلاحظ زوال اللون البنفسجي المميز لشوارد البرمنغنات MnO_4^- بعد إضافة $V_{2E} = 16 \text{ mL}$ منه .

1- لماذا حمضنا محلول كبريتات الحديد الثنائي .

2- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية الحادث ، علماً أن الثنائيات (ox/red) الداخلة في التفاعل هي :



3- أوجد قيمة C_1 التركيز المولي لمحلول كبريتات الحديد الثنائي .

4- استنتج قيمة n ثم أكتب الصيغة الحقيقية لكبريتات الحديد الثنائي اللامائية .

يعطى :



التمرين الثالث : (U01-Ex25)

نحل كتلة m_0 كمية من هيدروكسيد الصوديوم التجاري درجة نقاوته $P = 80\%$ في حجم $V = 100 \text{ mL}$ من الماء المقطر فنحصل على محلول مائي (S) لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي C . التفاعل الكيميائي المنمذج لهذا الانحلال يعبر عنه بالمعادلة :



1- مثل جدول التقدم لهذا التفاعل .

2- أثناء الإنحلال هل ناقلية المحلول (S) تزداد أم تنقص ، علل .

3- أ) أعط عبارة الناقلية النوعية σ_f للمحلول في نهاية التفاعل :

- بدلالة الناقلية G_f للمحلول في نهاية التفاعل و الثابت k للخلية .

- بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد $[\text{HO}^-]_f$ ، و الناقلية النوعية المولية الشاردية $\lambda(\text{Na}^+)$ و الناقلية

النوعية المولية الشاردية $\lambda(\text{HO}^-)$.

ب) استنتج عبارة $[\text{HO}^-]_f$ في الحالة النهائية بدلالة G_f ، k ، $\lambda(\text{Na}^+)$ ، $\lambda(\text{HO}^-)$.

4- بواسطة جهاز خاص استطعنا حساب $[\text{HO}^-]_f$ في المحلول (S) في نهاية التفاعل فوجدنا :

$$[\text{HO}^-]_f = 10^{-2} \text{ mol/L} . \text{ أحسب :}$$

أ- الناقلية G_f للمحلول علماً أن ثابت الخلية المستعلة في القياس هو $K = 1 \text{ cm}$.

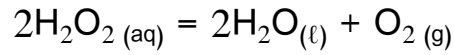
- ب- التقدم الأعظمي X_{max} .
 ج- التركيز المولي C للمحلول (S) .
 د- كتلة هيدروكسيد الصوديوم التجاري m_0 التي تم حلها في الماء المقطر .
 يعطى :

$$\lambda(\text{Na}^+) = 5,1 \cdot \text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} , \lambda(\text{HO}^-) = 19,9 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

التمرين الرابع : (U01-Ex27)



يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني ، الذي يستعمل في تطهير الجروح و تنظيف العدسات اللاصقة و كذلك في التبييض . يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :



أقترح أستاذ على تلاميذه في حصة الأعمال المخبرية تحديد إن كانت قارورة الماء الأكسجيني الموجودة في المخبر محضرة حديثا أم منذ مدة كبيرة ، لذلك وضع في متناولهم المواد و الوسائل التالية :

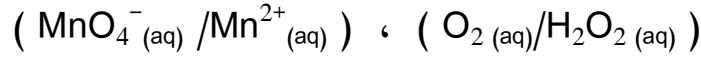
- قارورة تحتوي على 500 mL من الماء الأكسجيني S_0 كتب عليها ماء أكسجيني 10V و تعني كل 1L من الماء الأكسجيني يحرق 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين ، الحجم المولي $V_M = 22.4 \text{ L/mol}$ - الزجاجيات :

- حوجلات عيارية : 250 mL ، 200 mL ، 100 mL ، 50 mL .
- ماصات عيارية : 1 mL ، 5 mL ، 10 mL و إجابة مص .
- سحاحة مدرجة سعتها : 50 mL .
- بيشر سعته : 250 mL .
- قارورة حمض الكبريت المركز 98% .
- حامل .

1- مثل جدول تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني و بناء على الكتابة 10V و مستعينا بجدول التقدم . بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني الموجودة في القارورة الخاصة بالمخبر هو $C_0 = 0.89 \text{ mol/L}$ (المحلول S_0) .
 2- طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تحضير محلول S بحجم 200 mL أي بتمديد عينة من المحلول S_0 40 مرة ، ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S .

3- أخذ هذا التلميذ حجما مقداره 10 mL من المحلول (S) و أجرى له عملية المعايرة بمحلول محمض لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، لاحظ تغير لون المزيج إلى اللون البنفسجي عند إضافة $V_{2E} = 8.8 \text{ mL}$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم .

أ- أكتب معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع النمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين المشاركتين في هذا التفاعل هما :



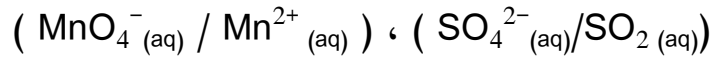
ب- أحسب التركيز المولي C_1 للمحلول الماء الأوكسجيني المعايير (المحلول S) ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول الماء الأوكسجيني الموجودة بالقرورة

ج- قارن النتيجة بتلك التي تحصلت عليها سابقا ، استنتج إن كان الماء الأوكسجيني الموجودة بقرورة المخبر محضر حديثا أم قديما .

التمرين الخامس : (U01-Ex30)

إن احتراق وقود السيارات ينتج غاز SO_2 الملوث للجو من جهة و المسبب للأمطار الحامضية من جهة أخرى . من أجل معرفة التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء ، نحل 20 m^3 من الهواء في 1L من الماء لنحصل على محلول S_0 (نعتبر أن كمية SO_2 تنحل كليا في الماء) . نأخذ حجما $V = 50 \text{ mL}$ من (S_0) ثم نعايرها بواسطة محلول برمغنات البوتاسيوم $(\text{K}^+ (\text{aq}) + \text{MnO}_4^- (\text{aq}))$ تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

1- أكتب معادلة التفاعل النمذج للمعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما :



2- كيف تكشف تجريبيا عن حدوث التكافؤ ؟

3- إذا كان حجم محلول برمغنات البوتاسيوم $(\text{K}^+ (\text{aq}) + \text{MnO}_4^- (\text{aq}))$ المضاف عند التكافؤ $V_E = 9.5 \text{ mL}$. أستنتج التركيز المولي (C) للمحلول المعايير .

4- عين التركيز الكتلي لغاز SO_2 المتواجد في الهواء المدروس .

5- إذا كانت المنظمة العالمية للصحة تشترط أن لا يتعدى تركيز SO_2 في الهواء $250 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ ، هل الهواء المدروس ملوث ؟ برر . يعطى : $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{S}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$.

حل التمرين الأول

قيمة m_0 :

- نحسب أولا كتلة كلور البوتاسيوم النقية المنحلة في المحلول (S_0) :

$$C_0 = \frac{n_0(\text{KCl})}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \rightarrow m = C_0 M V$$

$$\bullet M(\text{KCl}) = 39 + 35,5 = 74,5 \text{ g/mol}$$

$$\bullet m = 74,5 \cdot 0,4 = 5,96 \text{ g}$$

ولدينا :

$$P = \frac{m}{m_0} \cdot 100 \rightarrow m_0 = \frac{m \cdot 100}{P} \rightarrow m_0 = \frac{5,96 \cdot 100}{80} = 7,45 \text{ g}$$

2-2- نسي هذه العملية بالتقيد

ب- معامل التقيد

الحجم قبل التقيد هو $V_0 = 20 \text{ mL}$ و أصبح بعد التقيد $V = 100 \text{ mL}$ C أو f :

$$f = \frac{V}{V_0} = \frac{100}{20} = 5$$

→ التركيز المولي C للمحلول (S) :

$$C = \frac{C_0}{f} = \frac{0,2}{5} = 0,04 \text{ mol/L} \quad (\text{ط 1})$$

(ط 2) حسب قانون التقيد :

$$C_0 V_0 = C V \rightarrow C = \frac{C_0 V_0}{V}$$

$$C = \frac{0,2 \times 20 \cdot \text{cm}^3}{100 \cdot \text{cm}^3} = 0,04 \text{ mol/L}$$

3-2- الحجم اللازم نرعه من العينة عن طريق التبخير :

أثناء التبخير لا تتغير كمية المادة لذا يكون :

$$C_0 V_0 = C V$$

$$C_0 V_0 = C (V_0 - V')$$

وعبثاً أن $C = 2C_0$ يصبح :

$$C_0 V_0 = 2C_0 (V_0 - V')$$

$$V_0 = 2(V_0 - V')$$

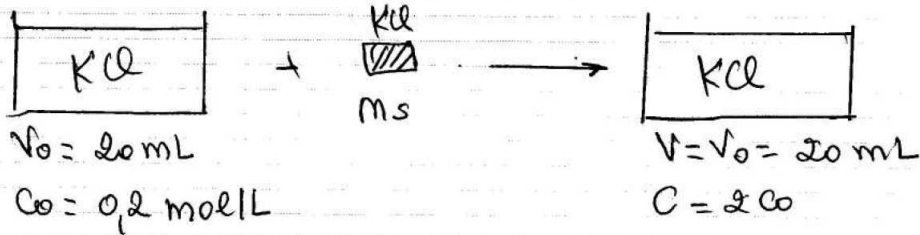
$$V_0 = 2V_0 - 2V'$$

$$2V' = 2V_0 - V_0$$

$$2V' = V_0 \rightarrow V' = \frac{V_0}{2}$$

$$V' = \frac{20 \cdot 10^3}{2} = 10^4 \text{ L} = 10 \text{ m}^3$$

ليكن كتلة كلور اليوتاسيوم اللازم (مضافاً) :



$$n_0(\text{KCl}) + n_s(\text{KCl}) = n(\text{KCl})$$

$$C_0 V_0 + \frac{m_s}{M} = C_0 V_0 = 2C_0 V_0 \quad (C = 2C_0 \text{ لأن})$$

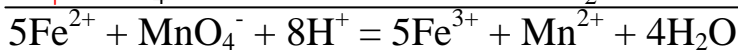
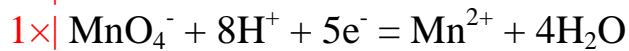
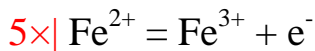
$$\frac{m_s}{M} = 2C_0 V_0 - C_0 V_0 = C_0 V_0 \rightarrow m_s = M C_0 V_0$$

$$m_s = 74,5 \times 0,2 \times 20 \cdot 10^{-3} = 0,298 \text{ g}$$

حل التمرين الثاني

1- الهدف من تحميض محلول كبريتات الحديد الثنائي هو توفير الشوارد H^+ في المحلول ، لأن هذا النوع من التفاعلات تحدث إلا في وجود هذه الشوارد و هي غير موجودة في المحلولين المعايير و المعايير .

2- معادلة التفاعل :



3- قيمة C_1 :

عند التكافؤ :

$$\frac{n_0(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{n_0(\text{MnO}_4^-)}{1}$$

$$\frac{C_1 V_1}{5} = \frac{C_2 V_{2E}}{1} \rightarrow C_1 = \frac{5 C_2 V_{2E}}{V_1}$$

$$C_1 = \frac{5 \cdot 0.1 \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{0.1} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4- قيمة n :

- نحسب الكتلة المولية لكبريتات الحديد الثنائي اللامائية :

$$C_1 = \frac{n_0}{V} = \frac{\frac{m_0}{M}}{V} = \frac{m_0}{M \cdot V} \rightarrow M = \frac{m_0}{C_1 V}$$

$$M = \frac{2.224}{8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1} = 278 \text{ g/mol}$$

من جهة أخرى :

$$M = M(\text{FeSO}_4 + n\text{H}_2\text{O}) = 56 + 32 + (4 \cdot 16) + n(18) = 18n + 152$$

بالمطابقة نجد :

$$18n + 152 = 278 \rightarrow n = \frac{278 - 152}{18} = 7$$

ومن الصيغة الحقيقية لكبريتات الحديد الثنائية اللامائية هي : $(\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O})$.

حل التمرين الثالث

1- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{HO}^-$		
انتداية	$\alpha=0$	$n_0(\text{NaOH})$	0	0
انتقالية	α	$n_0(\text{NaOH}) - \alpha$	α	α
نهاية	α_m	$n_0(\text{NaOH}) - \alpha_{\text{max}}$	α_{max}	α_{max}

في نافلية المحلول (S) تزداد أثناء الانحلال ، لأن الشوارد Na^+ ، HO^- المسؤولة عن النافلية في المحلول هي ضمن النواتج وبالتالي تزداد تراكيزها أثناء الانحلال .

3- 2- 1- عبارة بدلالة K_c :

$$\delta = \frac{q}{K} \quad (1)$$

ب- عبارة δ بدلالة $[\text{HO}^-]$ ، $\lambda(\text{Na}^+)$ ، $\lambda(\text{HO}^-)$

$$\delta = \lambda(\text{Na}^+) [\text{Na}^+] + \lambda(\text{HO}^-) [\text{HO}^-]$$

من جدول التقيم؟

$$\bullet [HO^-] = \frac{n(HO^-)}{V} = \frac{x}{V}$$

$$\bullet [Na^+] = \frac{n(Na^+)}{V} = \frac{x}{V} \rightarrow [Na^+] = [HO^-]$$

يصبح لدينا:

$$\delta = \lambda(Na^+) [HO^-] + \lambda(HO^-) [HO^-]$$

$$\delta = (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-)) [HO^-] \text{ ----- (1)}$$

ب- عبارة $[HO^-]$ بدلالة G و K و $\lambda(Na^+)$ و $\lambda(HO^-)$

من العلاقتين (1) و (2):

$$(\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-)) [HO^-] = \frac{G}{K} \rightarrow [HO^-] = \frac{G}{K(\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))}$$

4- G_{max} - القيمة

من عبارة $[HO^-]_{max}$ السابقة نكتب:

$$G_{max} = K [HO^-]_{max} (\lambda(Na^+) + \lambda(HO^-))$$

$$\bullet [HO^-]_{max} = 10^{-2} \text{ mol/L} = 10 \text{ mol/m}^3$$

$$\bullet G_{max} = 10^{-2} \times 10 (5,1 \cdot 10^{-3} + 19,9 \cdot 10^{-3}) = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ S}$$

ب- التقيم الاعظم x_{max} :

$$[HO^-]_{max} = \frac{n_{max}(HO^-)}{V}$$

من جدول التقيم $n_{max}(HO^-) = x_{max}$ ومنه:

$$[HO^-]_{max} = \frac{x_{max}}{V} \rightarrow x_{max} = [HO^-]_{max} V$$

$$x_{max} = 10^{-2} \times 0,1 = 10^{-3} \text{ mol}$$

ج- التركيز المولي C :

$NaOH$ متفاعل وجيد وبالتالي يختفي كلياً في نهاية التفاعل وعليه من جدول التقيم يكون:

$$n_0(NaOH) - x_{max} = 0$$

$$CV - x_{max} = 0 \rightarrow C = \frac{x_{max}}{V}$$

د- كتلة هيدروكسيد الصوديوم التجاري m_0 :
 حسب أولًا كتلة هيدروكسيد الصوديوم النقي في المحلول (س):

$$C = \frac{n(\text{NaOH})}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{MV} \rightarrow m = CMV$$

$$M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

$$m = 10^{-2} \times 40 \times 0,2 = 0,04 \text{ g}$$

ولدينا:

$$\rho = \frac{m}{m_0} \times 100 \rightarrow m_0 = \frac{m \times 100}{\rho}$$

$$m_0 = \frac{0,04 \times 100}{80} = 0,05 \text{ g}$$

ملاحظة:

$$\rho = \frac{100 M \cdot C \cdot V}{m_0} \quad \text{يمكن استخدام العلاقة}$$

حل التمرين الرابع

1- التركيز المولي للماء الأكسجيني في القارورة بناء على الكتابة 10V :
 جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_0 - 2x$	x	بوفرة
نهائية	x_{\max}	$n_0 - 2x_{\max}$	x_{\max}	بوفرة

التركيز المولي للمحلول S_0 :

- نحسب التقدم الأعظمي x_{\max} عندما يتفكك $V(\text{H}_2\text{O}) = 1\text{L}$ من الماء الأكسجيني و ينتج عن ذلك $V(\text{O}_2) = 10\text{L}$
 من غاز الأكسجين في الشرطين النظاميين :
 - من جدول التقدم و عند نهاية التفاعل :

$$n_f(\text{O}_2) = x_{\max} \rightarrow x_{\max} = \frac{V(\text{O}_2)}{V_M} = \frac{10}{22,4} = 0,446 \text{ mol}$$

- من جدول التقدم أيضا و عند نهاية التفاعل :

$$n_0(\text{H}_2\text{O}_2) - 2x_{\max} = 0$$

$$C_0 V(\text{H}_2\text{O}_2) = 2x_{\max} \rightarrow C_0 = \frac{2x_{\max}}{V(\text{H}_2\text{O}_2)}$$

$$C_0 V(\text{H}_2\text{O}_2) = 2x_{\max} \rightarrow C_0 = \frac{2 \cdot 0,446}{1} = 0,89 \text{ mol/L}$$

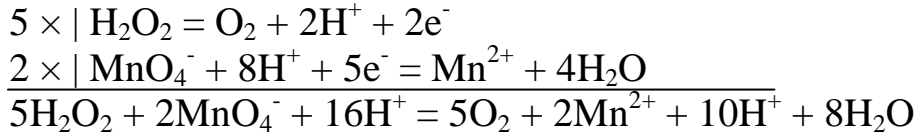
2- البروتوكول التجريبي :

- نحسب أولا حجم المحلول V_0 اللازم أخذه من المحلول (S_0) .
لدينا :

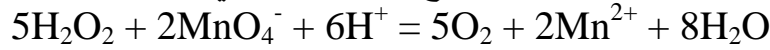
$$f = \frac{V}{V_0} \rightarrow V_0 = \frac{V}{40} = \frac{200}{40} = 5 \text{ mL}$$

- بواسطة ماصة عيارية مزودة بإجاصة مص نأخذ الحجم $V_0 = 5 \text{ mL}$ من المحلول S_0 و نضعها في حوالة عيارية سعتها 200 mL ثم نضيف لها الماء المقطر حتى بلوغ الخط العياري مع الرج المستمر للحصول على محلول متجانس .

3-أ- معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع النمذج لتحول المعايرة :



و باختزال H^+ تصبح المعادلة الإجمالية للتفاعل النمذج للمعايرة كما يلي :



ب- التركيز المولي C_1 :

عند التكافؤ و من المعادلة يكون :

$$\frac{n_0(\text{H}_2\text{O}_2)}{5} = \frac{n_0(\text{MnO}_4^-)}{2}$$

$$\frac{C_1 V_1}{5} = \frac{C_2 V_E}{2} \rightarrow C_1 = \frac{5 C_2 V_E}{2 V_1} \rightarrow C_1 = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 8.8 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 0,01} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

و كون أن المحلول (S) تحصلنا عليه بتمديد المحلول الموجود بالقارورة 40 مرة يكون تركيز محلول الماء الأكسجيني الموجود في القارورة هو :

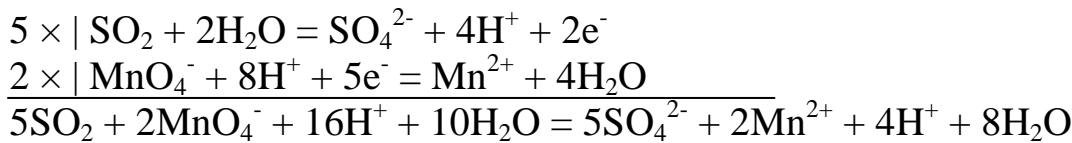
$$C = 40 C_1 = 40 \cdot 2,2 \cdot 10^{-3} = 0,88 \text{ mol/L}$$

ج- المقارنة :

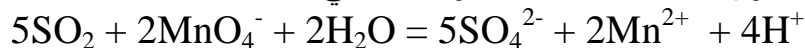
نلاحظ أن $C = C_0$ ، أي أن التركيز المولي للماء الأكسجيني الموجود في قارورة المخبر يوافق الكتابة 10V المدونة على بطاقة القارورة ، نستنتج أن الماء الأكسجيني الموجودة في قارورة المخبر محضر حديثا .

حل التمرين الخامس

1- معادلة التفاعل :



و عند اختزال H_2O ، H^+ تكون معادلة التفاعل المطلوبة كما يلي :



2- كيفية الكشف تجريبيا عن حدوث التكافؤ :
بتغيير اللون حيث يبدأ ظهور اللون البنفسجي المستقر في الوسط التفاعلي (المزيج) .

3- التركيز المولي للمحلول المعايير :
عند التكافؤ يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية و منه يكون اعتمادا على المعادلة :

$$\frac{n_0(\text{SO}_2)}{5} = \frac{n_0(\text{MnO}_4^-)}{2}$$

$$\frac{CV}{5} = \frac{C_1V_E}{2} \rightarrow C = \frac{5C_1V_E}{2V}$$

$$C = \frac{5 \times 2 \cdot 10^{-4} \times 9.5 \cdot 10^{-3}}{2 \times 50 \cdot 10^{-3}} = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

4- التركيز الكتلي لغاز SO_2 في الهواء المدروس :

وجدنا سابقا : $C = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ و هو التركيز المولي لغاز SO_2 في الحجم $V = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_0) الذي قمنا بمعايرته ، و هو نفسه التركيز المولي للمحلول الأصلي الذي تحصلنا عليه بحل 20 m^3 من الهواء في 1L من الماء . فإذا اعتبرنا C_0 هو التركيز المولي لهذا المحلول (S_0) يكون :

$$C_0 = C = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

و عليه كمية مادة SO_2 المتواجدة في المحلول (S_0) الذي تحصلنا عليه بحل 20 m^3 من الهواء في 1L من الماء و المساوي لكمية مادة SO_2 الموجودة في 2 m^3 من الهواء المنحل هو :

$$n_0(\text{SO}_2) = C_0V = 9.5 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 9.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

و بالتالي تكون كتلة SO_2 الموافقة لـ 2 m^3 من الهواء التي قمنا بحلها في 1L من الماء هي كما يلي :

$$n_0(\text{SO}_2) = \frac{m_0(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} \rightarrow m_0(\text{SO}_2) = n_0(\text{SO}_2) M(\text{SO}_2)$$

$$\bullet M(\text{SO}_2) = 32 + (2 + 16) = 64 \text{ g/mol}$$

$$\bullet m_0(\text{SO}_2) = 9.5 \cdot 10^{-5} \cdot 64 = 6.08 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

و عليه يمكن حساب الآن التركيز الكتلي لـ SO_2 في 2 m^3 من الهواء المنحل كما يلي :

$$C_m = \frac{m_0(\text{SO}_2)}{V_{\text{air}}}$$

$$C_m = \frac{6.08 \cdot 10^{-3}}{2 (\text{m}^3)} = 3.04 \cdot 10^{-4} \text{ g/m}^3 = 304 \mu\text{g/m}^3$$

5- طبيعة الهواء المدروس :

وجدنا سابقا $C_m = 304 \mu\text{g/m}^3$ و هو التركيز الكتلي للهواء المدروس و حسب شروط المنظمة العالمية للصحة التي تعتبر الهواء غير ملوث عندما لا يتعدى التركيز الكتلي لـ SO_2 في الهواء القيمة $250 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ، يمكن إذن اعتبار أن الهواء المدروس ملوث .

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

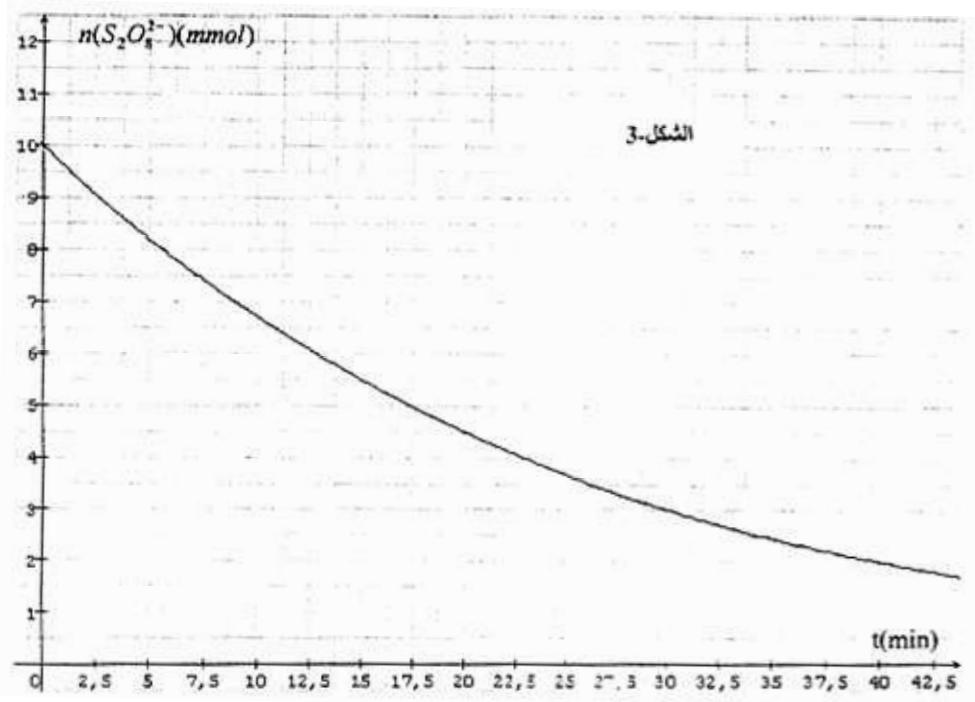
لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

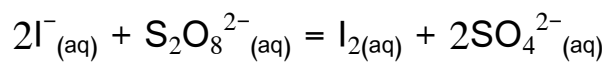
الموضوع 3 ثا - 04

التمرين الأول : (بكالوريا 2008 - رياضيات) (U01-Ex35)

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) ليبروكسودي كبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) و شوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) في درجة حرارة ثابتة . لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2.0 \cdot 10^{-1}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1.0 \text{ mol.L}^{-1}$. نتابع تغيرات كمية $S_2O_8^{2-}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة ، فنحصل على البيان الموضح (الشكل-3) .



ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :



1- حدد الثنائيتين ox/red المشاركتين في التفاعل .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

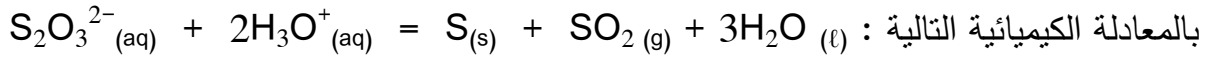
3- حدد المتفاعل المحد علما أن التحول تام .

- 4- عرف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) و استنتج قيمته بيانيا .
 5- أوجد التراكيز المولية لأنواع الكيمائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.
 6- استنتج بيانيا قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10 \text{ min}$.

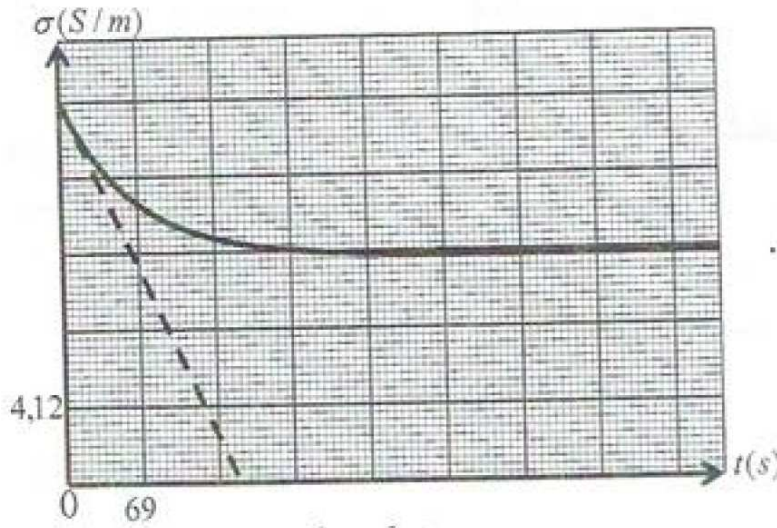
التمرين الثاني : (بكالوريا 2015 - رياضيات) (U01-Ex51)

لدراسة حركية التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) و محلول حمض كلور الماء ($\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$) .

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 480 \text{ mL}$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 0.5 \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 20 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 5.0 \text{ mol/L}$. نمذج التحول الحادث



- 1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .
 2- حدد المتفاعل المحد .
 3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية للمزيج مكنت من رسم بيان الشكل (1) و الممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.



الشكل (1)

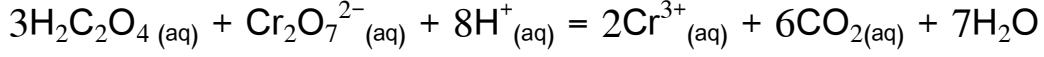
- علل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية .
 4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بالعبارة : $\sigma(t) = 20.6 - 170x$.
 أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

ب- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل : $V_{\text{vol}} = -\frac{1}{170V} \cdot \frac{d\sigma(t)}{dt}$

- حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا .
 ج- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
 د- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا .

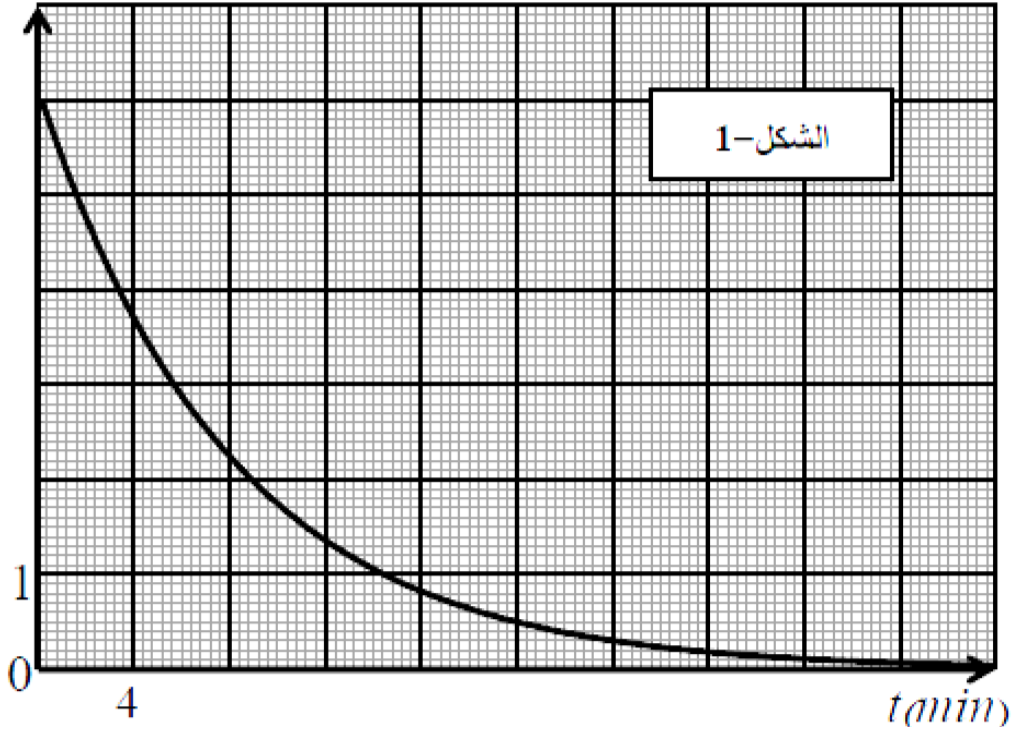
التمرين الثالث : (بكالوريا 2013 - رياضيات) (U01-Ex40)

لمتابعة تطور حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4(aq)$ مع شوارد ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$.
نمزج في اللحظة $t = 0 \text{ min}$ حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي :
 $C_1 = 12 \text{ mmol/L}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq))$
تركيزه المولي $C_2 = 16 \text{ mmol/L}$ ، بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز . نمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة
التالية :



- 1- أ- حدد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل .
ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم حدد المتفاعل المحد .
- 2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الأوكساليك بدلالة الزمن (الشكل-1) .

$[H_2C_2O_4](\text{mmol/L})$



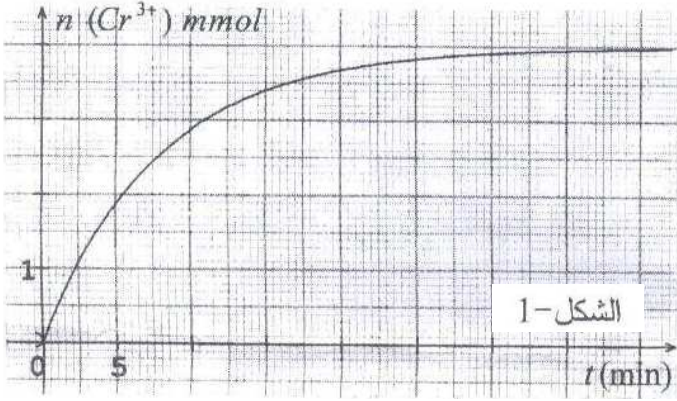
- أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .
- ب- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة :
 $v = -\frac{1}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$
- ج- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 12 \text{ min}$.
- 3- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم احسبه .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2011 – ع ت) (U01-Ex41)

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$ و محلول حمض الأوكساليك $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4(\text{aq})$ نمزج في اللحظة $t = 0\text{s}$ حجما $V_1 = 40\text{ mL}$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2\text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}))$ تركزه المولي $C_1 = 0.2\text{ mol.L}^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60\text{ mL}$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول C_2 .

- 1- إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما : $(\text{CO}_2(\text{aq})/\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4(\text{aq}))$ و $(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})/\text{Cr}^{3+}(\text{aq}))$.
 - أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع النمذج للتحول الكيميائي الحادث .
 - ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

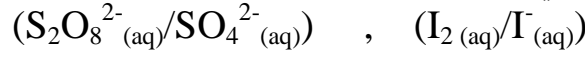
- 2- يمثل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ بدلالة الزمن .



- أوجد من البيان :
 - أ- سرعة تشكل شوارد $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ في اللحظة $t = 20\text{ min}$
 - ب- التقدم النهائي الأعظمي X_{max} .
 - ج- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- 3- أ- باعتبار التحول تاما عين المتفاعل المحد .
 - ب- أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 .

حل التمرين الأول

1- الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل :



2- جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$			
ابتدائية	$x = 0$	$5 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	0	0
انتقالية	x	$5 \cdot 10^{-2} - 2x$	$10^{-2} - x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$5 \cdot 10^{-2} - 2x_{mx}$	$10^{-2} - x_f$	x_f	$2x_f$

$$n_0(I^-) = C_2 V_2 = 1 \cdot 0.05 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1 V_1 = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05 = 10^{-2} \text{ mol}$$

3- تحديد المتفاعل المحد :

- بفرض أن I^- متفاعل محد :

$$5 \cdot 10^{-2} - 2 x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2.5 \cdot 10^{-2}$$

- بفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد :

$$10^{-2} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 10^{-2} \text{ mol}$$

إذن : $x_{max} = 10^{-2} \text{ mol}$ و المتفاعل المحد هو شوارد البيروكسيدوكبريتات $S_2O_8^{2-}$.

4- تعريف زمن نصف العمر و قيمته :

زمن نصف العمر $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ، أي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

لتحديد زمن نصف التفاعل نبحث عن $n_{1/2}(S_2O_8^{2-})$ (عند زمن نصف التفاعل) .

اعتمادا على جدول التقدم يكون :

$$n_{1/2}(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x_{max} = 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

بالإسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 17.5 \text{ min}$.

5- التركيز المولية للأنواع الكيميائية في الوسط التفاعلي عند $t_{1/2}$:

- الأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$ هي : $S_2O_8^{2-}$ ، I^- ، I_2 ، SO_4^{2-} بالإضافة إلى شوارد K^+ التي لم تدخل إلى التفاعل و لم تظهر في المعادلة .

- اعتمادا على جدول التقدم يكون :

$$\bullet [S_2O_8^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(S_2O_8^{2-})}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} - x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [I^-]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I^-)}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} - 2x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} - (2 \cdot 5 \cdot 10^{-3})}{0.05 + 0.05} = 0.4 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [I_2]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I_2)}{V_1 + V_2} = \frac{x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [SO_4^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(SO_4^{2-})}{V_1 + V_2} = \frac{2x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.1 \text{ mol/L}$$

الشوارد K^+ لم تدخل في التفاعل كما ذكرنا و عليه فإن كمية مادة K^+ عند اللحظة $t_{1/2}$ مساوية لكمية مادة K^+ في اللحظة $t = 0$ ، و هذا الأخير تكون مساوي لمجموع كميتي مادة K^+ في المحلولين الممزوجين لأن كلاهما يحتوي على الشوارد K^+ ، لذلك يكون :

$$[K^+]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(K^+)}{V_1 + V_2} = \frac{n_0(K^+)}{V_1 + V_2} = \frac{n_1(K^+) + n_2(K^+)}{V_1 + V_2} = \frac{[K^+]_{10} V_1 + [K^+]_{20} V_2}{V_1 + V_2}$$

- في المحلول ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) ذو التركيز المولي C_1 يكون $[K^+]_{10} = 2C_1$ و في المحلول ($K^+ + I^-$) ذو التركيز المولي C_2 يكون $[K^+]_{20} = C_2$ و منه يصبح :

$$[K^+]_{1/2} = \frac{2C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[K^+]_{1/2} = \frac{(2 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05) + (1 \cdot 0.05)}{0.05 + 0.05} = 0.7 \text{ mol/L}$$

6- قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$:

- نكتب عبارة سرعة الحجمية بدلالة ميل المماس $\frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt}$

- لدينا حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt}$$

من جدول التقدم :

$$n(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt} = - \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = - \frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :

$$v = - \frac{1}{V_s} \frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt}$$

عند رسم المماس عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$ و حساب ميله نجد $\frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt} = - 2.7 \cdot 10^{-4}$ و منه يكون :

$$v = - \frac{1}{0.05 + 0.05} \cdot (- 2.7 \cdot 10^{-4}) = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

حل التمرين الثاني

1 جدول التقدم :

	$S_2O_3^{2-} + 2H_3O^+ = S + SO_2 + 3H_2O$				
ابتدائية	$n_0(S_2O_3^{2-})$	$n_0(H_3O^+)$	0	0	لوفرة
انتقالية	$n_0(S_2O_3^{2-}) - x$	$n_0(H_3O^+) - 2x$	x	x	
نهائية	$n_0(S_2O_3^{2-}) - x_{max}$	$n_0(H_3O^+) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

$$\bullet n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1 V_1 = 0,5 \times 0,48 = 0,24 \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(H_3O^+) = C_2 V_2 = 5 \times 0,02 = 0,10 \text{ mol}$$

2- اطفئ اطفئ اطفئ

بفرض أن $S_2O_3^{2-}$ متفاعل محدد :

$$n_0(S_2O_3^{2-}) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(S_2O_3^{2-}) = 0,24 \text{ mol}$$

بفرض أن H_3O^+ متفاعل محدد :

$$n_0(H_3O^+) - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(H_3O^+)}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ mol}$$

اذن $x_{max} = 0,05 \text{ mol}$ واطفئ اطفئ اطفئ

سبب تناقص الناقلية :

تناقص الناقلية يتناقص تراكيز الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي ، وكون أن هذه الشوارد تتصلب في الشوارد اطفئة و لا وجود للشوارد ناتجة ، فهذا يؤدي حتماً الى نقصان تراكيز الشوارد اطفئة وبالتالي تناقص الناقلية النوعية في الوسط التفاعلي .

4-4 تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم أو هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجم .

$$\bullet v_{vol} = -\frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

لدينا :

$$\sigma = 20,16 - 170 x$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d\delta}{dt} = (0 - 170 \frac{dx}{dt})$$

$$\frac{d\delta}{dt} = -170 \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170} \frac{d\delta}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \left(-\frac{1}{170} \frac{d\delta}{dt} \right) \rightarrow v_{vol} = -\frac{1}{170V} \frac{d\delta}{dt}$$

حساب السرعة الحجمية عند $t=0$:

من البيان :

$$t=0 \rightarrow \frac{d\delta}{dt} = -\frac{5 \times 4,12}{23 \times 69} = -0,130$$

ومنه :

$$v = -\frac{A}{170(0,48+0,02)} (-0,13) = 1,53 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

د- تعريف زمن نصف التفاعل²
هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية

قيمة $t_{1/2}$:

حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ mol}$$

بالتعويض في العبارة نجد :

$$\delta_{1/2} = 20,6 - 170 x_{1/2}$$
$$\delta_{1/2} = 20,6 - (170 \cdot 0,025) = 18,35 \text{ g/m}$$

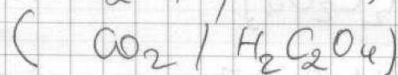
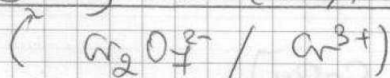
بالقسمة على مسام الرسم نجد 4 cm :

لأنه 4 cm نجد :

$$t_{1/2} = 0,7 \times 69 \rightarrow t_{1/2} = 48,3 \text{ s}$$

حل التمرين الثالث

1- تحديد النواتجين (Ox/Red) لمبتنا وكتبتن في التفاعل هـ



ب- جدول التقدم :

التركيب	التقدم	3 H ₂ C ₂ O ₄	+ Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 8 H ⁺	= 2 Cr ³⁺ + 6 H ₂ O + 7 H ₂ O			
التركيب الابتدائي	x=0	n ₀ (H ₂ C ₂ O ₄)	n ₀ (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	زيادة	0	0	زيادة
التساوي	x	n ₀ (H ₂ C ₂ O ₄) - 3x	n ₀ (Cr ₂ O ₇ ²⁻) - x	زيادة	2x	6x	زيادة
النسبة	x _{max}	n ₀ (H ₂ C ₂ O ₄) - 3x _{max}	n ₀ (Cr ₂ O ₇ ²⁻) - x _{max}	زيادة	2x _{max}	6x _{max}	زيادة

• n₀(H₂C₂O₄) = C₁V₁ = 0,012 × 0,05 = 6 × 10⁻⁴ mol

• n₀(Cr₂O₇²⁻) = C₂V₂ = 0,016 × 0,05 = 8 × 10⁻⁴ mol

- تحديد المتفاعل المحدد :

- إذا اختفى H₂C₂O₄ كلياً :

$$n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 3x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{3}$$

$$x_{\text{max}} = \frac{6 \times 10^{-4}}{3} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

- إذا اختفى Cr₂O₇²⁻ كلياً :

$$n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) - x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 8 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

H₂C₂O₄ والمتفاعل المحدد هو

اذن x_{max} = 2 × 10⁻⁴ mol

2-4- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم 1 L يعبر عنها

بالعلاقة ؟

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

ب- إثبات :
$$v = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

لدينا :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

من جدول التقدم :

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = \frac{n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 3x}{V}$$

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = \frac{1}{V} (n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 3x)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} = \frac{1}{V} (0 - 3 \frac{dx}{dt})$$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} = -\frac{3 dx}{V dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{V}{3} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \left(-\frac{V}{3} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} \right) \rightarrow v_{\text{vol}} = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

- قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 12 \text{ min}$

وجدنا سابقا : $v = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$ ، حيث $\frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$ هو ميل مماس المنحنى $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = f(t)$

- من البيان عند اللحظة $t = 12 \text{ min}$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} = -\frac{(2 \text{ cm}) \cdot 10^{-3}}{12} = -1.67 \cdot 10^{-4}$$

و منه :

$$v = -\frac{1}{3} (-1.67 \cdot 10^{-4}) = 5.6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L.min}$$

3- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ، أي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\text{max}}}{2}$$

- قيمة $t_{1/2}$

نحسب $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]_{1/2}$

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]_{1/2} = \frac{n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 3x_{1/2}}{V}$$

حب تعريف $t_{1/2}$

$$x_{1/2} = \frac{x_{\text{max}}}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{2} = 10^{-4} \text{ mol}$$

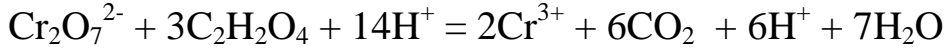
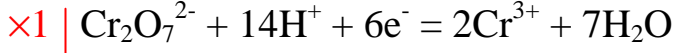
إذن :

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]_{1/2} = \frac{6 \cdot 10^{-4} - (3 \cdot 10^{-4})}{0,05 + 0,05} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

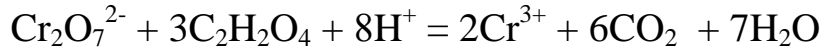
بالإسقاط بأخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 5,6 \text{ min}$

حل التمرين الرابع

1- أ- المعادلة المعبرة عن تفاعل الأكسدة الإرجاعية :



و باختزال H^+ تصبح المعادلة النهائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة الإرجاعية :



ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$+ 3\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 +$	$8\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$			
ابتدائية	$x = 0$	$8 \cdot 10^{-3}$	C_2V_2	زيادة	0	0	زيادة
انتقالية	x	$8 \cdot 10^{-3} - x$	$\text{C}_2\text{V}_2 - 3x$	زيادة	$2x$	$6x$	زيادة
نهائية	x_{\max}	$8 \cdot 10^{-3} - x_{\max}$	$\text{C}_2\text{V}_2 - 3x_{\max}$	زيادة	$2x_{\max}$	$6x_{\max}$	زيادة

$$\bullet n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = C_1 V_1 = 0.2 \cdot 0.04 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

2- أ- سرعة تشكل Cr^{3+} عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$

و لدينا حسب تعريف سرعة تشكل Cr^{3+} :

$$v(\text{Cr}^{3+}) = \frac{d n(\text{Cr}^{3+})}{dt}$$

بعد رسم المماس عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ و حساب ميله في هذه اللحظة نجد : $\frac{d n(\text{Cr}^{3+})}{dt} = 3.5 \cdot 10^{-5}$ و منه :

$$v(\text{Cr}^{3+}) = 3.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/min}$$

ب- التقدم الأعظمي x_{\max} :

من البيان :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

من جدول التقدم :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 2x_{\max} \rightarrow x_{\max} = \frac{n_f(\text{Cr}^{3+})}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ج- زمن نصف التفاعل :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} = 10^{-3} \text{ mol}$$

و اعتمادا على جدول التقدم :

$$n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = 2 x_{1/2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

بالاسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 5.1 \text{ min}$

3- أ- المتفاعل المحد :
بما أن التفاعل تام يكون :

$$x_{\max} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

و من جدول التقدم :

$$n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 8 \cdot 10^{-3} - x_{\max} = 8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \neq 0$$

هذا يعني أن $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ لم يختفي كلياً في نهاية التفاعل ، أي أنه ليس المتفاعل المحد و بما أن التفاعل لم يكون في الشروط الستوكيومترية فمن المؤكد أن المتفاعل المحد هو حمض الأوكساليك .

ب- التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك :

بما أن حمض الأوكساليك متفاعل محد يكون اعتماداً على جدول التقدم :

$$C_2V_2 - 3x_{\max} = 0 \rightarrow C_2 = \frac{3x_{\max}}{V_2} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{0.06} = 0.1 \text{ mol/L}$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية مولود قاسم نایت بلقاسم - الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة الثالثة ثانوي

الأستاذ فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي

السنة الدراسية : 2022/2021

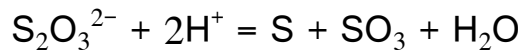
اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية

المدة : 03 ساعة

الموضوع 3 ثا - 05

التمرين الأول : (بكالوريا 2011 - ع ت) (U01-Ex65)

ندرس تجريبيا التفاعل البطيء بين شوارد H^+ و شوارد الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ وفق المعادلة :



قمنا بثلاث تجارب في ظروف مختلفة ، الجدول المرفق يعطي شروط و نتائج التجارب الثلاث .

رقم التجربة	(1)	(2)
V_0 (mL) : حجم الماء (mL)	0	20
V_1 (mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1 \text{ mol/L}$.	5	5
V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2 \text{ mol/L}$	45	25
درجة الحرارة (°C)	20	20
كتلة الكبريت المترسبة عند اللحظة $t_1 = 20 \text{ min}$: (10^{-3} g) . $(t_1 < t_f)$	$m_1 = 16$	m_2

1- عرف العامل الحركي .

2- أحسب التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في كل من التجريبتين (1) ، (2) . استنتج أي التجريبتين يكون فيها التفاعل أسرع .

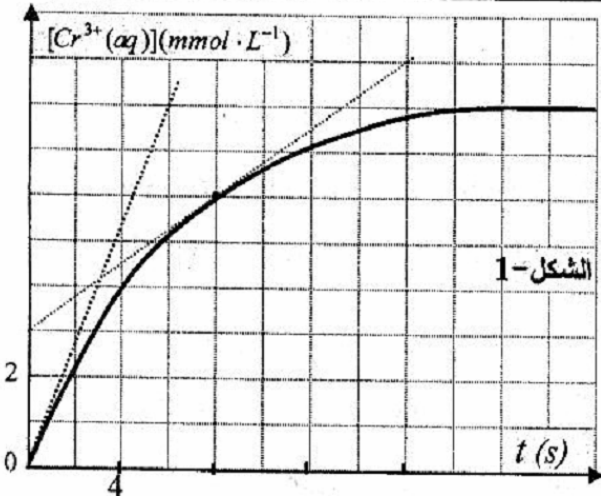
3- قارن دون حساب بين قيمتي الكتلتين m_1 و m_2 عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$.

4- كيف يجب أن نغير درجة الحرارة θ (زيادة أم نقصان) في التجربة (2) حتى نحصل على $m_1 = m_2$ عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$. برر إجابتك .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2012 - علوم تجريبية) (U01-Ex37)

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_{4(aq)}$ و محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)})$ بدلالة الزمن ، حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي $C_1 = 3.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ و حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $C_2 = 0.8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ و بضع قطرات من حمض الكبريت

المركز . نتابع تطور المزيج التفاعلي من خلال معايرة شوارد الكروم $Cr^{3+}_{(aq)}$ المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-1) الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}_{(aq)}]$ بدلالة الزمن t .



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟
2- اعتمادا على المعطيات و المنحنى البياني أكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل . (انقل الجدول الآتي على ورقة الإجابة) .

	$3H_2C_2O_4(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 8H^+(aq) = 2Cr^{3+}(aq) + 6CO_2(aq) + 4H_2O(l)$				
الحالة	كمية المادة (mmol)				
ابتدائية					
انتقالية					
نهائية					

- 1- أحسب قيمة X_{max} .
3- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم قدر قيمته بيانيا .
4- أ- عرف السرعة الحجمية v للتفاعل ، ثم عبر عنها بدلالة التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}_{(aq)}]$.
ب- احسب السرعة الحجمية في اللحظتين $t = 0$ و $t = 8$ s .
ج- فسر على المستوى المجهرى تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن .

التمرين الثالث : (U01-Ex94)

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

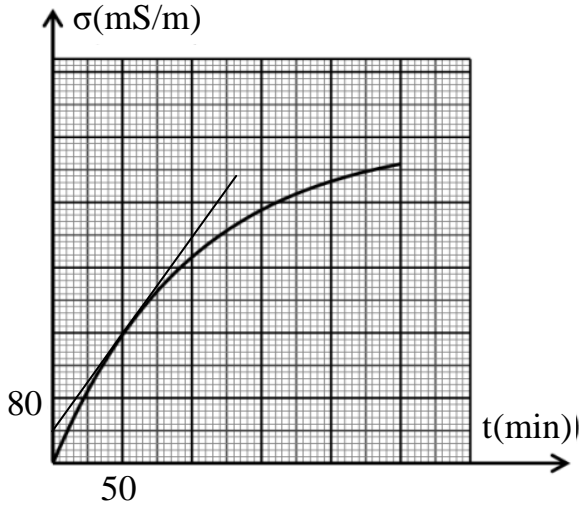


لمتابعة تطور هذا التحول الكيميائي نحضر حجما $V = 100$ mL من محلول اليوريا تركيزه المولي $C = 2 \cdot 10^{-2}$ mol/L و نضعه في حمام مائي درجة حرارته $50^\circ C$ ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند لحظات مختلفة .

- 1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي X_{max} للتفاعل .
2- عبر عن التقدم $x(t)$ بدلالة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ و الناقلية النوعية المولية للشاردين NH_4^+ ، CNO^- و حجم الوسط التفاعلي V_s ، أحسب قيمة σ_{max}

3- أثبت أن تقدم التفاعل في لحظة t يعطى بالعلاقة : $X(t) = \frac{X_{\max}}{\sigma_{\max}} \sigma(t)$

4- يمثل الشكل التالي منحنى تطور تقدم الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن :



أ. أثبت أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكون من الشكل :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{X_{\max}}{\sigma_{\max}} \frac{d\sigma}{dt}$$

تطورها مع الزمن .

ب- أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 50 \text{ min}$.

ج- أثبت أن الناقلية النوعية عند اللحظة $t_{1/2}$ يعبر عنها

$$\text{بالعلاقة : } \sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{\max}}{2} \text{ ، عين من البيان قيمة } t_{1/2} .$$

يعطى : $\lambda(\text{CNO}^-) = 11,01 \text{ mSm}^2/\text{mol}$ ، $\lambda(\text{NH}_4^+) = 9,69 \text{ mSm}^2/\text{mol}$

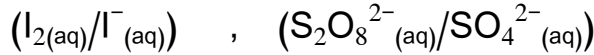
التمرين الرابع : (بكالوريا 2010 – رياضيات) (U01-Ex36)

نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 200 \text{ mL}$ من محلول مائي لبيروكسودي كبريتات البوتاسيوم

$(2\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})})$ تركيزه المولي $C_1 = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ مع حجم $V_2 = 200 \text{ mL}$ من محلول

مائي ليود البوتاسيوم $(\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})})$ تركيزه المولي : $C_2 = 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

1- إذا علمت أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما :

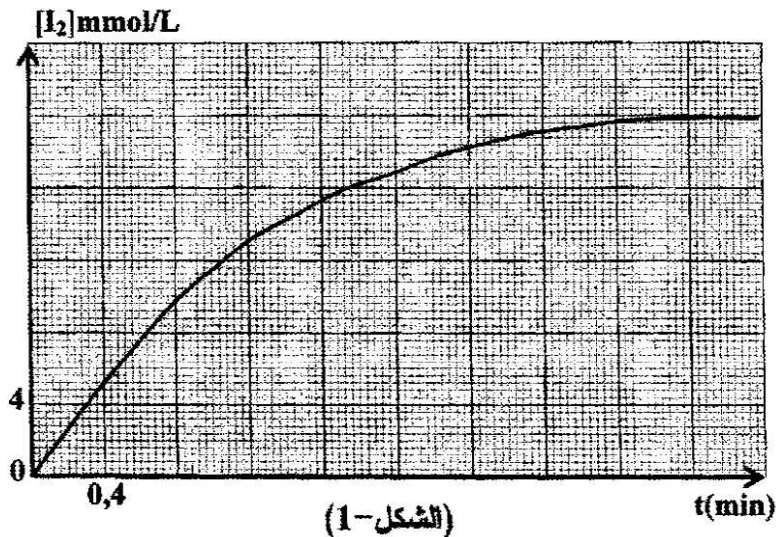


أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة- إرجاع النمذج للتحول الكيميائي الحاصل .

ب- أنجز جدول لتقدم التفاعل الحادث . استنتج المتفاعل المحد .

2- توجد عدة تقنيات لمتابعة تطور تشكل ثنائي اليود I_2 بدلالة الزمن . استخدمت واحدة منها في تقدير كمية ثنائي

اليود و رسم البيان :



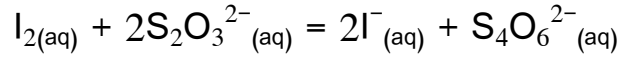
أ/ كم يستغرق التفاعل من الوقت لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية ؟

ب/ أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t = t_{1/2}$.

3- إن الطريقة التي أدت نتائجها إلى رسم البيان (الشكل-1) ، تعتمد في تحديد تركيز ثنائي اليود المتشكل عن طريق المعايرة ، حيث تؤخذ عينات متساوية ، حجم كل منها $V = 10 \text{ mL}$ من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء و الجليد) ثم نعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم

$(2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C' = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث هي :



أ- أذكر الخواص الأساسية للتفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم و ثنائي اليود .

ب- أوجد عبارة $[\text{I}_2]$ بدلالة كل من V ، V_E ، C' حيث V_E هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ E .

ج- أحسب الحجم المضاف V_E في اللحظة $t = 1.2 \text{ min}$.

حل التمرين الأول

1- تعريف العامل الحركي :

العامل الحركي هو كل عامل يؤثر في سرعة التفاعل من دون المساس بالتركيب المولي النهائي للجلمة الكيميائية

2- التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في المزيج خلال التجريبتين (1) ، (2) :

التجربة (1) : حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V = V_1 + V_2$. (حجم الماء $V_0 = 0$)

$$\bullet [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{V_1 + V_2}$$

كمية مادة $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هي نفسها في محلول ثيوكبريتات الصوديوم قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1 V_1 \rightarrow [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} \rightarrow [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{1 \times 5 \cdot 10^{-3}}{(5 + 45) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [H^+]_0 = \frac{n_0(H^+)}{V_1 + V_2}$$

كمية مادة H^+ في المزيج هي نفسها في حمض كلور الماء قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(H^+) = C_2 V_2 \rightarrow [H^+]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} \rightarrow [H^+]_0 = \frac{0,2 \cdot 45 \cdot 10^{-3}}{(5 + 45) \cdot 10^{-3}} = 0,18 \text{ mol/L}$$

التجربة (2) : حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V = V_1' + V_2' + V_0$

بنفس الطريقة المتبعة سابقا نجد :

$$\bullet [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2 + V_0} = \frac{1 \times 5 \cdot 10^{-3}}{(5 + 25 + 20) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [H^+]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2 + V_0} = \frac{0,2 \times 25 \cdot 10^{-3}}{(5 + 25 + 20) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

- التفاعل الأسرع :

نلاحظ أن التركيز الابتدائي لـ $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هو نفسه في التجريبتين و أن التركيز الابتدائي لـ H^+ في المزيج يكون أكبر في التجربة (1) و منه التفاعل يكون أسرع في التجربة (1) ، لأن التفاعل يكون أسرع كلما كانت التراكيز الابتدائية للمتفاعلات أكبر .

3- المقارنة بين m_1 ، m_2 :

كون أن التفاعل أسرع في التجربة (1) تكون سرعة تشكل النواتج أكبر في هذه التجربة ، لذا فكتلة (S) المترسبة في التجربة (1) عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ تكون أكبر ، أي $m_1 > m_2$.

4- كيفية تغيير درجة الحرارة في التجربة (2) حتى نحصل على $m_2 = m_1$ عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$:

لدينا سابقا عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$: $m_1 > m_2$ ، و حتى يكون $m_1 = m_2$ يجب زيادة سرعة التفاعل في التجربة (2) و هذا يتحقق برفع درجة الحرارة ، لأن التفاعل تزداد سرعته بازدياد درجة الحرارة .

حل التمرين الثاني

1- تصنيف التفاعل :

من البيان التفاعل بلغ حده بعد حوالي 20 دقيقة ، إذن يمكن القول عن التفاعل الحادث أنه بطيء .

2- إكمال جدول التقدم :

	$3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) = 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{CO}_2(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$					
الحالة	كمية المادة (mmol)					
ابتدائية	3	0.8	بوفرة	0	0	بوفرة
انتقالية	$3 - 3x$	$0.8 - x$	بوفرة	$2x$	$6x$	بوفرة
نهائية	$3 - 3x_{\text{max}}$	$0.8 - x_{\text{max}}$	بوفرة	$2x_{\text{max}}$	$6x_{\text{max}}$	بوفرة

$$\bullet n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = C_1 V_1 = 3 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 3 \text{ mmol}$$

$$\bullet n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]_0 V_2 = C_2 V_2 = 0.8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0.8 \text{ mmol}$$

- التفاعل تام أم غير تام :

معرفة التفاعل تام أم لا يتوقف على معرفة كمية المادة لأحد المتفاعلات أو النواتج عند نهاية التفاعل كي نقارنها بكمية المادة النظرية لأحد هذه المتفاعلات أو النواتج في نهاية التفاعل ، و كون أن هذا الأمر غير متوفر في معطيات التمرين لا يمكن الجواب على هذا السؤال في ظل هذه المعطيات . لذلك نقترح استبدال هذا السؤال بالسؤال التالي :

عين مقدار التقدم النهائي و المتفاعل المحد باعتبار التفاعل تام و الجواب على هذا السؤال يكون كالتالي :

- إذا اختفى $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ كلياً :

$$3 - 3x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = 1 \text{ mmol} = 10^{-3} \text{ mol}$$

- إذا اختفى $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ كلياً :

$$0.8 - x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = 0.8 \text{ mmol} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

إذن : $x_{\text{max}} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ و المتفاعل المحد هو $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

3- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية .

قيمة $t_{1/2}$:

حسب تعريف $t_{1/2}$ يمكن كتابة :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\text{max}}}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{2} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

بالإسقاط في البيان : $t_{1/2} = 4 \text{ s}$.

4- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

السرعة الحجمية للتفاعل هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم 1L يعبر عنها بالعلاقة :

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

- عبارة السرعة الحجمية بدلالة $[Cr^{3+}]$:
إذا رمزنا للسرعة الحجمية بـ v يكون :

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[Cr^{3+}] = \frac{2x}{V} \rightarrow \frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{2}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V}{2} \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v = V \cdot \frac{V}{2} \frac{d[Cr^{3+}]}{dt} \rightarrow v = \frac{1}{2} \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

ب- حساب السرعة الحجمية عند $t = 0$ ، $t = 8s$:

لدينا : $v = \frac{1}{2} \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$ حيث : $\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$ هو ميل مماس المنحنى $[Cr^{3+}] = f(t)$.

- من البيان عند اللحظة $t = 0$:

$$\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 2} = 1,33 \cdot 10^{-3} \rightarrow v = 0,5 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} = 6,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

- من البيان عند اللحظة $t = 8s$:

$$\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{1,5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2,4} = 0,75 \cdot 10^{-3} \rightarrow v = 0,5 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3} = 1,88 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

ج- التفسير المجهرى لتناقص السرعة :

تناقص تركيز المتفاعلات أثناء التفاعل يؤدي إلى تناقص التصادمات الفعالة بين جزيئات المتفاعلات وبتناقص التصادمات الفعالة بين جزيئات تتناقص سرعة التفاعل .

حل التمرين الثالث

1- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$Co(NH_2)_2 =$	NH_4^+	$+ CNO^-$
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0	0
انتقالية	x	$n_0 - 3x$	x	x
نهائية	x_{max}	$n_0 - 3x_{max}$	x_{max}	x_{max}

$$n_0 = CV = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- قيمة x_{max} :

$Co(NH_2)_2$ متفاعل وحيد و عليه من جدول التقدم يكون :

$$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

2- عبارة x بدلالة σ و $\lambda(\text{NH}_4^+)$ ، $\lambda(\text{CNO}^-)$ ، V :

$$\sigma_{(t)} = \lambda(\text{NH}_4^+) [\text{NH}_4^+]_{(t)} + \lambda(\text{CNO}^-) [\text{CNO}^-]_{(t)}$$

اعتمادا على جدول التقدم :

$$\sigma_{(t)} = \lambda(\text{NH}_4^+) \frac{x_{(t)}}{V} + \lambda(\text{CNO}^-) \frac{x_{(t)}}{V}$$

$$\sigma_{(t)} = \frac{(\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-))}{V} x_{(t)} \rightarrow x_{(t)} = \frac{V}{\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-)} \sigma_{(t)}$$

- قيمة σ_{\max} :
مما سبق :

$$\sigma_{\max} = \frac{(\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-))}{V} x_{\max}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{(9,69 \cdot 10^{-3} + 11,01 \cdot 10^{-3})}{0,1 \cdot 10^{-3}} \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,414 \text{ S/m}$$

3- إثبات $x_{(t)} = \frac{x_{\max}}{\sigma_{\max}} \sigma_{(t)}$:

لدينا سابقا :

$$x_{(t)} = \frac{V}{\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-)} \sigma_{(t)} \dots\dots\dots (1)$$

و في نهاية التفاعل نكتب :

$$x_{\max} = \frac{V}{\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-)} \sigma_{\max} \dots\dots\dots (2)$$

بقسمة (1) ، (2) :

$$\frac{x_{(t)}}{x_{\max}} = \frac{\frac{V}{\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-)} \sigma_{(t)}}{\frac{V}{\lambda(\text{NH}_4^+) + \lambda(\text{CNO}^-)} \sigma_{\max}} \rightarrow \frac{x_{(t)}}{x_{\max}} = \frac{\sigma_{(t)}}{\sigma_{\max}} \rightarrow x_{(t)} = \frac{x_{\max}}{\sigma_{\max}} \sigma_{(t)}$$

3- إثبات $v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{x_{\max}}{\sigma_{\max}} \frac{d\sigma}{dt}$:

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

و لدينا سابقا :

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

نشق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dx_{(t)}}{dt} = \frac{x_{\max}}{\sigma_{\max}} \frac{d\sigma_{(t)}}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{x_{\max}}{\sigma_{\max}} \frac{d\sigma_{(t)}}{dt}$$

- كيفية تطور السرعة الحجمية بمرور الزمن :

من العبارة السابقة للسرعة الحجمية ، السرعة الحجمية تتناسب طرديا مع ميل مماس المنحنى $\frac{d\sigma}{dt}$ و كون أن ميل المماس يتناقص بمرور الزمن فالسرعة الحجمية خلال التحول الكيميائي تتناقص هي أيضا بمرور الزمن .
ب- السرعة عند $t = 50 \text{ min}$
من البيان عند $t = 50 \text{ min}$.

$$\frac{d\sigma_{(t)}}{dt} = \frac{1,5 \cdot 80 \cdot 10^{-3}}{50} = 2,40 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{0,1} \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,414} \cdot 2,40 \cdot 10^{-3} = 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L.min}$$

$$\text{ج- إثبات أن } \sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{\max}}{2}$$

مما سبق :

$$x = \frac{x_{\max}}{\sigma_{\max}} \sigma \rightarrow \sigma = \frac{\sigma_{\max}}{x_{\max}} x$$

عند اللحظة $t_{1/2}$ نكتب :

$$\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{\max}}{x_{\max}} x_{1/2}$$

و حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$$

و منه يصبح :

$$\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{\max}}{x_{\max}} \frac{x_{\max}}{2} \rightarrow \sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{\max}}{2}$$

- قيمة $t_{1/2}$:

مما سبق :

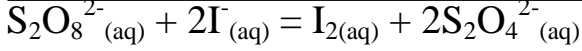
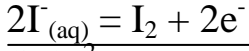
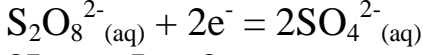
$$\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{\max}}{2} = \frac{0,414}{2} = 0,207 \text{ S/m}$$

بالإسقاط نجد :

$$t_{1/2} = 1,4 \cdot 50 = 70 \text{ min}$$

حل التمرين الرابع

1- أ. المعادلة الكيميائية :



ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{2-} (aq) +$	$2I^- (aq) =$	$I_2 (aq) +$	$2SO_4^{2-} (aq)$
ابتدائية	$x = 0$	$8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$8 \cdot 10^{-3} - x$	$8 \cdot 10^{-2} - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$8 \cdot 10^{-3} - x_{max}$	$8 \cdot 10^{-2} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

2- الزمن المستغرق لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية :

من جدول التقدم $[I_2] = \frac{n(I_2)}{V}$ ، هذا يعني أن $[I_2]$ تتناسب طرديا مع $n(I_2)$ و بالتالي الزمن المستغرق لإنتاج نصف

كمية $n(I_2)$ هو نفسه الزمن المستغرق لبلوغ $[I_2]$ نصف قيمته النهائية $\frac{[I_2]_t}{2}$ ، بالإسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t = t_{1/2} = 0.84 \text{ s}$.

ب- قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t_{1/2}$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بدلالة ميل مماس المنحنى $\frac{dx}{dt}$.
 - حسب تعريف السرعة الحجمية :

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

من جدول التقدم :

$$n(I_2) = x \rightarrow [I_2] = \frac{x}{V}$$

نشق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V \frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :

$$v_{vol} = \frac{1}{V} V \frac{d[I_2]}{dt} \rightarrow v' = \frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان و بحد حساب الميل نجد : $\frac{d[I_2]}{dt} = 8,3 \cdot 10^{-3}$ ومنه : $v_{vol} = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min}$.

3-أ. الخواص الأساسية للتفاعل :

هذا التفاعل هو تفاعل معايرة يتميز بالخواص التالية : سريع و تام .

ب- عبارة $[I_2]$ بدلالة V ، V_E ، C' :

عند التكافؤ و اعتمادا على معادلة المعايرة :

$$\frac{n_0(I_2)}{1} = \frac{n_0(S_2O_3^{-2})}{2}$$

$$[I_2]V = \frac{C'V_E}{2} \rightarrow [I_2] = \frac{C'V_E}{2V}$$

حيث V هو حجم العينة المأخوذة .

ج- حساب الحجم المضاف V_E :

من العبارة $[I_2] = \frac{C'V_E}{2V}$ السابقة يكون :

$$V_E = \frac{2[I_2]V}{C'}$$

من البيان (الشكل-1) :

$$t = 1.2 \text{ min} \rightarrow [I_2] = 3,3.4.10^{-3} = 1,32.10^{-2} \text{ mol/L}$$

و منه :

$$V_E = \frac{2 \times 1,3.10^{-2} \times 0.01}{1.0 \cdot 10^{-2}} = 2.64 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 26.4 \text{ mL}$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية مولود قاسم نایت بلقاسم - الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة الثالثة ثانوي

الأستاذ فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي

السنة الدراسية : 2022/2021

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية

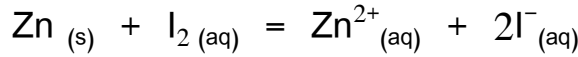
المدة : 03 ساعة

الموضوع 3 ثا - 06

التمرين الأول : (بكالوريا 2014 - ع ت) (U01-Ex47)

وضعنا في بيشر حجما $V_0 = 250 \text{ mL}$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_2 (aq)$ بتركيز $C_0 = 2.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ثم أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة ، قطعة من معدن الزنك $Zn (s)$ كتلتها $m = 0.5 \text{ g}$.

التحول الكيميائي البطيء و التام الحادث بين ثنائي اليود و الزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته :



متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على جدول القياسات التالي :

$t (\times 10^2 \text{ s})$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma (S \cdot m^{-1})$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x (mmol)$										

1- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية .

2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين .

3- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث .

4- أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج بدلالة التقدم x .

ب- أكمل الجدول السابق .

ج- ارسم المنحنى $x = f(t)$.

5 أ- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم عين قيمته .

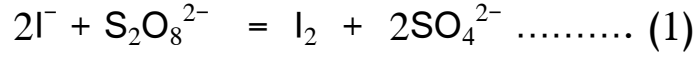
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400 \text{ s}$ و $t_2 = 1000 \text{ s}$.

ج- فسر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل .

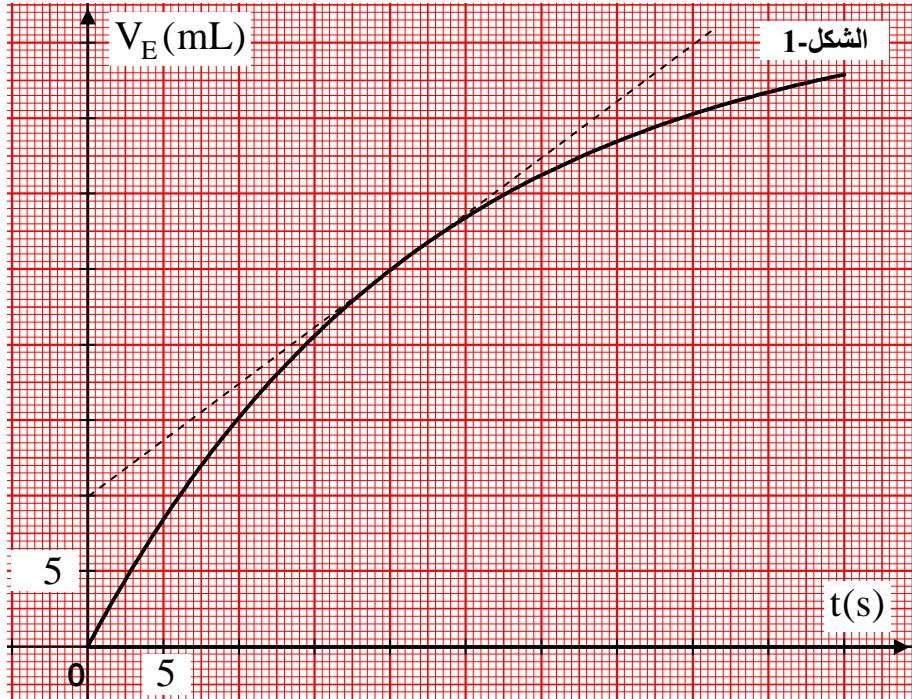
يعطى : $M(Zn) = 65.4 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $\lambda(Zn^{2+}) = 10.56 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(I^-) = 7.70 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ،

التمرين الثاني : (U01-Ex81)

دراسة تطور التحول الكيميائي الحادث بين محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم و محلول يود البوتاسيوم ، نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول مائي (S_1) ليود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_1 = 0,2 \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول مائي (S_2) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 0,1 \text{ mol/L}$. يحدث تفاعل أكسدة إرجاعية منمذج بالمعادلة التالية :



- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم عين الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل .
- 2- أنجز جدول تقدم التفاعل ، ثم بين إن كان المزيج الابتدائي ستوكيومتري أم لا . استنتج قيمة X_{max} .
- 3- أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة عند نهاية التفاعل .
- 4- نتابع تطور التحول الكيميائي عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود I_2 المتشكل ، لذلك نقسم المزيج السابق إلى 10 عينات متساوية في الحجم ، نسكب في كل مرة العينة في كأس بيشر به ماء بارد و بعض القطرات من صمغ النشاء ثم نعايرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) ، تركيزه المولي $C_3 = 0,02 \text{ mol/L}$ نسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ و برسم المنحنى $V_E = f(t)$ نحصل على بيان (الشكل-1) .



- أ- أرسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية .
- ب- ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل المعايرة و هل يؤثر على قيمة V_E .
- ج- كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا .
- د- أكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل هما :
· ($S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$) ، (I_2/I^-)

هـ- بين أن الحجم V_E المضاف عند التكافؤ بدلالة x تقدم التفاعل (1) في كل لحظة يعطى بالعلاقة :
 $V_E = 10x$

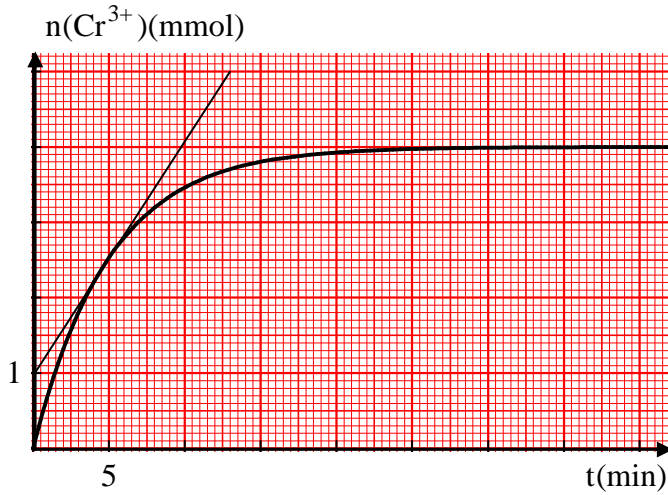
ي- اعتمادا على المنحنى $V_E = f(t)$ ، أوجد :

▪ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

▪ السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 20$ s ثم سرعة تشكل SO_4^{2-} عند نفس اللحظة .

التمرين الثالث : (U01-Ex33)

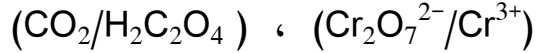
لدراسة تطور حركية التحول بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ (aq) و شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ (aq) ، نمزج في اللحظة $t = 0$ عند الدرجة $12^\circ C$ حجما $V_1 = 60$ mL من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول C_1 مع حجم $V_2 = 40$ mL من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0.2$ mol.L⁻¹ . منحنى الشكل-1 يمثل تغيرات كمية مادة Cr^{3+} (aq) المتشكلة بدلالة الزمن .



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟ علل

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث ، علما أنه

تفاعل أكسدة إرجاعية تشارك فيه الثنائيتان :



3- أحسب الكمية الابتدائية لشوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$

ثم أنشئ جدول تقدم التفاعل المذكور .

4- اعتمادا على المنحنى جد :

أ- السرعة المتوسطة لتشكل شوارد الكروم Cr^{3+} بين

اللحظتين $t = 5$ min ، $t = 15$ min .

ب- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 5$ min ثم استنتج السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأوكساليك

عند نفس اللحظة .

ج- التقدم الأعظمي X_{max} .

5- بين أن كمية مادة شوارد الكروم Cr^{3+} في اللحظة $t = t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة :
 $n(Cr^{3+})_{1/2} = \frac{n_f(Cr^{3+})}{2}$

حيث $n(Cr^{3+})$ هي كمية مادة شوارد الكروم الناتجة في الحالة النهائية . استنتج بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

6- التحول الكيميائي الحادث تاما :

أ- عين المتفاعل المحد علما أن H^+ بوفرة .

ب- أحسب التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض الأوكساليك C_1 .

7- إذا أجريت التجربة السابقة في الدرجة $\theta' = 35^\circ C$ ، أرسم كيفيا شكل منحنى تغير $n(Cr^{3+})$ بدلالة الزمن

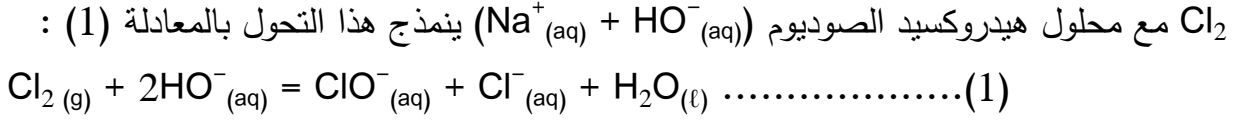
على البيان السابق مع التبرير .

التمرين الرابع : (U01-Ex44)

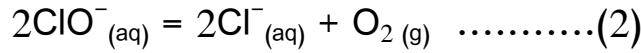
كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية :

- يحفظ في مكان بارد معزولا عن الأشعة الضوئية .
- لا يمزج مع منتجات أخرى .
- بللامسته لمحلول حمضي ينتج غاز سام .

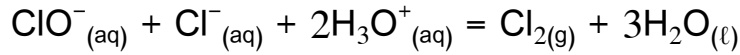
إن ماء جافيل منتج شائع يستعمل في التنظيف و التطهير . نحصل على ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور



يتفكك ماء جافيل ببطء في الشروط العادية وفق المعادلة (2) :



أما في وسط حمضي ينمذج التفاعل وفق المعادلة (3) :



1- أنجز جدول التقدم للتفاعل المنمذج وفق المعادلة (2) .

2- اعتمادا على البيانيين (الشكل) ، المعبرين عن تغيرات تركيز شوارد $\text{ClO}^-(\text{aq})$ في التفاعل المنمذج بالمعادلة (2) بدلالة الزمن .

أ- استنتج تركيز شوارد $\text{ClO}^-(\text{aq})$ في اللحظة :
 t = 8 semaines من أجل درجتي الحرارة :
 $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$ و $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$.

ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل ، و بين أن عبارتها

$$v = -\frac{1}{2} \times \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

تكتب بالشكل التالي :

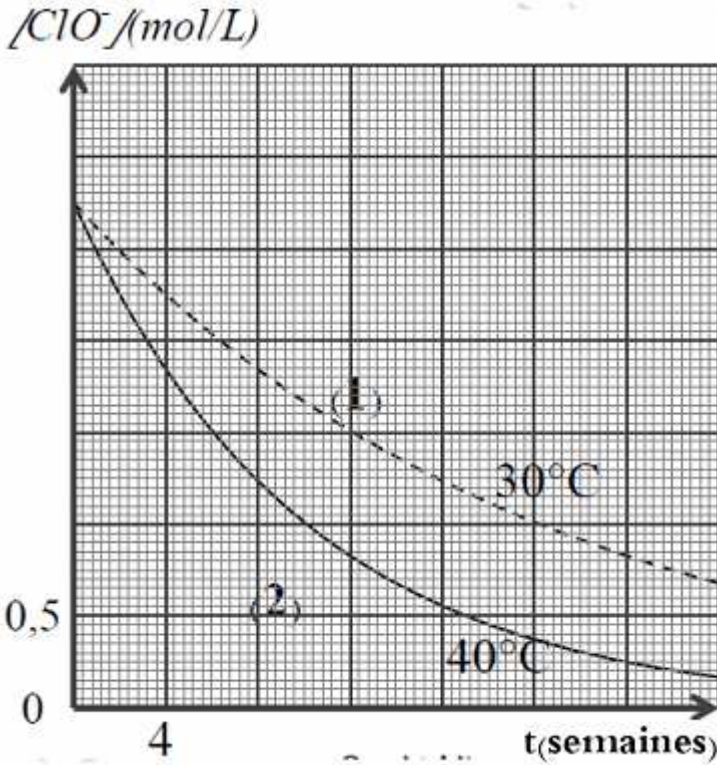
ج- أحسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة : t = 0
 من أجل درجتي الحرارة : $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$ و $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$.

د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2-أ) ،

(2-ج) تبرر المعلومة " يحفظ في مكان بارد " ؟ علل .

3- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم جد قيمته انطلاقا من المنحنى (2) ، علما أن التفكك تام .

4- أعط رمز و اسم الغاز السام المشار على القارورة .



حل التمرين الأول

1- يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية لأن الوسط التفاعلي فاقبل للتيار الكهربائي كون أنه يحتوي على شوارد موجبة وسالبة والتي تتمثل في I^- و Zn^{2+} الناتجة عن التفاعل .
 2- كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين :

$$n_0(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{0,1}{65,4} = 1,53 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_0(I_2) = C_0 V_0 = 2 \times 10^{-2} \times 0,25 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3- جدول التقدم 2

الحالة		$I_2 + Zn = 2I^- + Zn^{2+}$			
التبائية	$x=0$	$n_0(I_2)$	$n_0(Zn)$	0	0
التفاعلية	x	$n(I_2) - x$	$n(Zn) - x$	$2x$	x
نهاية	x_f	$n(I_2) - x_f$	$n(Zn) - x_f$	$2x_f$	x_f

4- 2- عبارة ك دالة x :

$$\delta = 2\lambda(I^-) [I^-] + \lambda(Zn^{2+}) [Zn^{2+}]$$

اعتماداً على جدول التقدم :

$$\delta = 2\lambda(I^-) \frac{2x}{V_0} + \lambda(Zn^{2+}) \frac{x}{V_0}$$

$$\delta = \left(\frac{2\lambda(I^-) + \lambda(Zn^{2+})}{V_0} \right) x$$

د- إكمال الجدول :

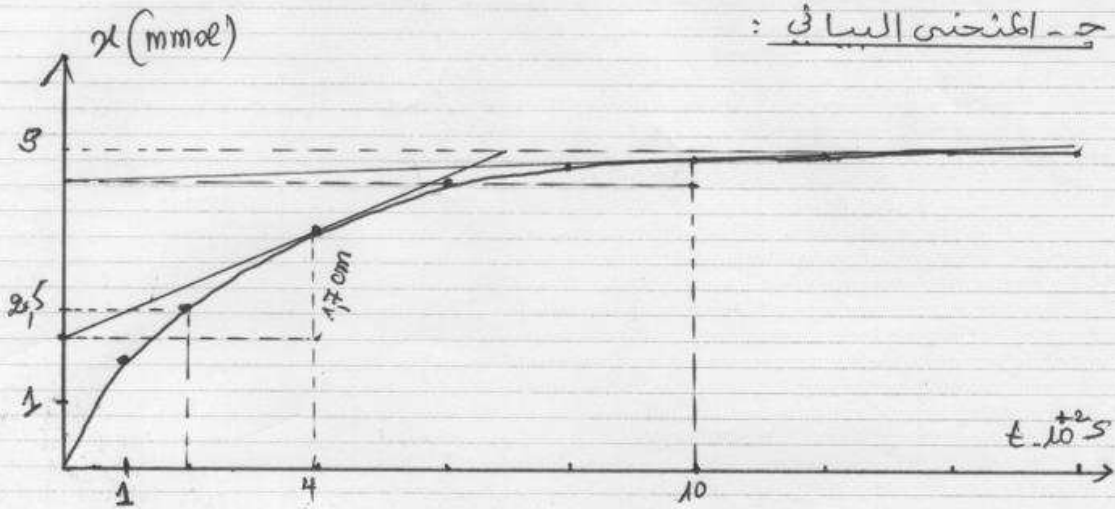
من العلاقة السابقة :

$$x = \frac{V_0 \delta}{2\lambda(I^-) + \lambda(Zn^{2+})}$$

$$x = \frac{0,25 \times 10^{-3} \text{ mol}}{(2 \times 7,70 \times 10^3 + 10,56 \cdot 10^3)} \rightarrow x = 9,63 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

اعتماداً على هذه العلاقة نبدأ الجدول .

$t \cdot 10^2 \text{ s}$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$x \text{ (mmol)}$	0	1,7	2,5	3,7	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0



5-9- تعريف زمن نصف التفاعل :
 هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف مقداره النهائي.
 * قيمته :
 من تعريف $t_{1/2}$:

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_0}{2}$$

$$t_{1/2} = 20 \times 10^2 \text{ s} = 2000 \text{ s} \quad \text{بالاستقار نجد :}$$

$$\text{ب- السرعة الحجمية عند } t = 400 \text{ s} \text{ ، } t = 1000 \text{ s}$$

$$v = \frac{1}{V_0} \frac{dx}{dt}$$

لدينا :

من البيان :

$$\bullet t = 400 \text{ s} = 4 \times 10^2 \text{ s} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{1,7 \times 10^3}{400} = 4,25 \times 10^{-6}$$

$$\rightarrow v = \frac{1}{0,25} \times 4,25 \times 10^{-6} = 1,70 \times 10^{-5} \text{ mol/l.s}$$

$$\bullet t = 1000 \text{ s} \Rightarrow 10 \times 10^2 \text{ s} \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{0,6 \times 10^3}{1000} = 6 \times 10^{-7}$$

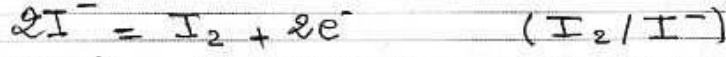
$$\rightarrow v = \frac{1}{0,25} \times 6 \times 10^{-7} = 2,4 \times 10^{-6} \text{ mol/l.s}$$

ج - التفسير الجزيئي :

نلاحظ أن السرعة الحجمية تتناقص بمرور الزمن $v_{(400)} < v_{(1000)}$
 وهذا يفسر بنقصان التصارمات الفعالة نتيجة نقصان
 التراكيز الابتدائية للمتفاعلات .

حل التمرين الثاني

1- للمادتين النصفيتين للأكسدة والارجاع والشايات (ox/red)



2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$2I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2SO_4^{2-}$			
الابتدائية	$x=0$	$n_0(I^-)$	$n_0(S_2O_8^{2-})$	0	0
التفاعلية	x	$10^{-2} - 2x$	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x$	x	$2x$
لحاديية	x_{max}	$10^{-2} - 2x_{max}$	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

$$\bullet n_0(I^-) = C_1 V_1 = 0,2 \times 0,05 = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2 V_2 = 0,1 \times 0,05 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- لتوزيع : ستوكيومترى أم لا وقيمة x_{max} :
يكون التوزيع الابتدائي ستوكيومترى اذا تحقق :

$$\frac{n_0(I^-)}{2} = n_0(S_2O_8^{2-})$$

$$\bullet \frac{n_0(I^-)}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(S_2O_8^{2-}) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

نلاحظ : $\frac{n_0(I^-)}{2} = n_0(S_2O_8^{2-})$ ومنه لتوزيع الابتدائي ستوكيومترى

كما أن $x_{max} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3- تراكيز الافراد الكيميائية المتواجدة في الجملة في نهاية التفاعل :
تتكون الجملة الكيميائية في نهاية التفاعل من :

• I_2 الناتج
• SO_4^{2-} الناتج

• K^+ التي لم تتدخل في التفاعل . إذن :

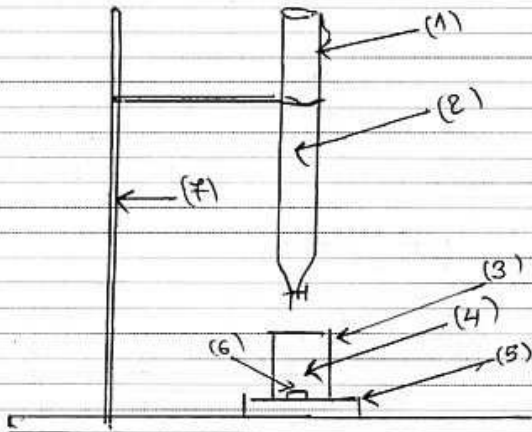
- اعتماداً على جدول التقدم :

$$\bullet [I_2]_f = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,05 + 0,05} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [SO_4^{2-}]_f = \frac{2 \times 2 \text{ mmol}}{V_T} = \frac{2 \times 5 \cdot 10^{-3}}{0,05 + 0,05} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [K^+]_f = \frac{n(K^+)}{V_T} = \frac{C_1 V_1 + 2 C_2 V_2}{V_T} = \frac{(0,2 \times 0,05) + (2 \times 0,1 \times 0,05)}{0,05 + 0,05} = 0,2 \text{ mol/L}$$

3-3- التركيب التجريبي :



(1) ← سحاحة

(2) ← محلول معاير $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$

(3) ← كأس بيشر

(4) ← محلول معاير (الوسط التفاعلي)

(5) ← مخلوط مقناطيسي

(6) ← قطعة مقناطيس

(7) ← حامل السحاحة

ب- الغرض من إضافة الماء البارد هو توقيف التفاعل .

- لا يؤثر على V_E لأن V_E يتعلق بكمية المادة وكمية المادة

لا تتأثر بالتجميد (إضافة الماء البارد) .

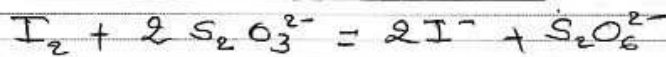
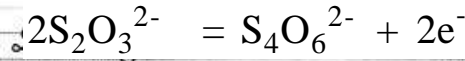
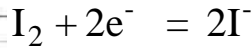
ج- كيفية التعرف على نقطة التكافؤ تجريبياً :

عند التكافؤ تتفاعل كل كمية مادة I_2 الموجودة في البيشر

وعندها يختفي لون صبغ النشاء ذو اللون الأزرق البنفسجي ،

اذن نكتشف على التكافؤ لاختفاء اللون الأزرق المميز لصبغ النشاء .

د- معادلة المعايرة :



د- اثبات أن $V_E = 10 \times$

- عند التكافؤ (في البيشر) :

$$n_0(I_2) = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$n_0(I_2) = \frac{C_3 V_E}{2} \text{ ----- (1)}$$

وهي كمية مادة I_2 الموجودة في العينة المعايرة .

- من جدول التفاعل المدروس :

$$n(I_2) = x \text{ ----- (2)}$$

وهي كمية مادة I_2 في الوسط التفاعلي :

كون أن الوسط التفاعل قسم إلى 10 عينات بالتساوي يكون:

$$\eta(I_2) = 10 \eta_0(I_2) \dots \dots (3)$$

من (1)، (2)، (3) نكتب:

$$\alpha = 10 \cdot \frac{c_3 V_E}{2}$$

$$\alpha = \frac{10 \times 0,02 V_E}{0,1}$$

$$\alpha = 0,1 V_E \rightarrow V_E = \frac{\alpha}{0,1} \rightarrow V_E = 10\alpha$$

هـ - زمن نصف التفاعل:

حسب $V_{E_{1/2}}$ من العلاقة $V_E = 10\alpha$

$$V_{E_{1/2}} = 10\alpha_{1/2}$$

وحسب تعريف $t_{1/2}$:

$$\alpha_{1/2} = \frac{\alpha_{\text{متبقي}}}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن:

$$V_{E_{1/2}} = 10 \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 25 \text{ mL}$$

$$t_{1/2} = 20 \text{ s}$$

الاستقاط نجد:

و- السرعة الحجمية:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية بدلالة ميل التماس $\frac{dV_E}{dt}$

- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_{\text{تفاعل}} = \frac{1}{V_T} \frac{d\alpha}{dt}$$

لدينا سابقاً:

$$V_E = 10\alpha \rightarrow \frac{dV_E}{dt} = 10 \frac{d\alpha}{dt} \rightarrow \frac{d\alpha}{dt} = \frac{1}{10} \frac{dV_E}{dt}$$

إذن:

$$v_{\text{تفاعل}} = \frac{1}{10V_T} \frac{dV_E}{dt}$$

من البيان عند $t = 20 \text{ s}$

$$\bullet \frac{dV_E}{dt} = \frac{3 \times 5 \cdot 10^{-3}}{20} = 7,5 \cdot 10^{-4} \rightarrow v_{\text{تفاعل}}$$

$$\bullet v_{\text{تفاعل}} = \frac{1}{10(0,05 + 0,05)} \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

- سرعة تشكل SO_4^{2-} :

$$v_{\text{تفاعل}} = \frac{1}{V_T} v \rightarrow v = V_T v_{\text{تفاعل}} = (0,05 + 0,05) \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol L s}^{-1}$$

ومن معادلة التفاعل (1):

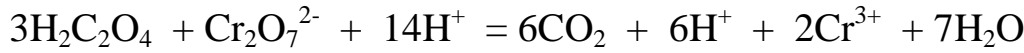
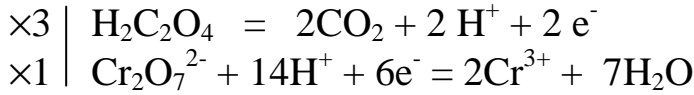
$$v = \frac{v(\text{SO}_4^{2-})}{2} \rightarrow v(\text{SO}_4^{2-}) = 2v = 2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-5} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/s}$$

حل التمرين الثالث

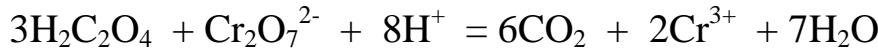
1- تصنيف التفاعل :

من البيان بلغ التفاعل حده بعد حوالي 25 دقيقة إذن يمكن القول أن التفاعل الحاد ببطيء .

2- معادلة التفاعل :



و باختزال H^+ نجد :



3- حساب $n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$:

$$n_0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = C_2 V_2 = 0.2 \cdot 0.04 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

▪ جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ = 6\text{CO}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$					
ابتدائية	$x = 0$	n_{01}	n_{02}	الوقت	0	0	الوقت
انتقالية	x	$n_{01} - 3x$	$n_{02} - x$		$6x$	$2x$	
نهائية	$x_f = x_{\max}$	$n_{01} - 3x_{\max}$	$n_{02} - x_{\max}$		$6x_{\max}$	$2x_{\max}$	

4- أ- السرعة المتوسطة لتشكل Cr^{3+} :

$$v_m(\text{Cr}^{3+}) = \frac{\Delta n(\text{Cr}^{3+})}{\Delta t} = \frac{n_2(\text{Cr}^{3+})}{\Delta t} = \frac{n_2(\text{Cr}^{3+}) - n_1(\text{Cr}^{3+})}{t_2 - t_1}$$

و اعتمادا على البيان يكون :

$$v_m(\text{Cr}^{3+}) = \frac{3,80 \cdot 10^{-3} - 2,55 \cdot 10^{-3}}{15 - 5} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

ب- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 5 \text{ min}$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} بدلالة ميل المماس $\frac{dn(\text{Cr}^{3+})}{dt}$.

- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt}$$

- من جدول التقدم :

$$n(\text{Cr}^{3+}) = 2x \rightarrow x = \frac{n(\text{Cr}^{3+})}{2}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V_s} \frac{d}{dt} \left(\frac{n(\text{Cr}^{3+})}{2} \right) \rightarrow v_{\text{vol}} = \frac{1}{2V_s} \frac{dn(\text{Cr}^{3+})}{dt}$$

- من البيان عند اللحظة $t = 5 \text{ min}$:

$$\frac{dn(\text{Cr}^{3+})}{dt} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{5} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{2(0,06 + 0,04)} (3 \cdot 10^{-4}) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

- السرعة الحجمية لاختفاء $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$:
من معادلة التفاعل :

$$v_{\text{vol}} = \frac{v_{\text{vol}}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{3} \rightarrow v_{\text{vol}}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 3v_{\text{vol}}$$

$$v_{\text{vol}}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

ج- قيمة x_{max} :
من البيان :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

و من جدول التقدم :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 2x_{\text{max}} \rightarrow x_{\text{max}} = \frac{n_f(\text{Cr}^{3+})}{2}$$

$$x_{\text{max}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\underline{\underline{5- إثبات أن :}} \quad \underline{\underline{v_{\text{vol}}(\text{Cr}^{3+})_{1/2} = \frac{n_f(\text{Cr}^{3+})}{2}}}$$

- من جدول التقدم :

$$n(\text{Cr}^{3+}) = 2x$$

- عند اللحظة t_f يكون :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 2x_{\text{max}} \dots\dots\dots (1)$$

- عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون :

$$n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = 2x_{1/2}$$

و حسب تعريف $t_{1/2}$: $x_{1/2} = \frac{x_{\text{max}}}{2}$ و منه يصبح :

$$n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = 2 \frac{x_{\text{max}}}{2}$$

$$n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = x_{\text{max}} \dots\dots\dots (2)$$

من (2) : $x_{\text{max}} = n_{1/2}(\text{Cr}^{3+})$ ، بالتعويض في (1) :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 2 n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) \rightarrow n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = \frac{n_f(\text{Cr}^{3+})}{2}$$

قيمة $t_{1/2}$:
وجدنا :

$$n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = \frac{n_f(\text{Cr}^{3+})}{2}$$

من البيان :

$$n_f(\text{Cr}^{3+}) = 4 \text{ mmol} \rightarrow n_{1/2}(\text{Cr}^{3+}) = \frac{4 \text{ mmol}}{2} = 2 \text{ mmol}$$

بالإسقاط في البيان :

$$t_{1/2} = 0,7 \cdot 5 = 3,5 \text{ min}$$

أ-6 - المتفاعل المحد :

نحسب $n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ بالاعتماد على جدول التقدم :

$$n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 8 \cdot 10^{-3} - x_{\text{max}} = 8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

نلاحظ أن $n_f(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \neq 0$ ، نستنتج أن المتفاعل المحد هو $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

ب- قيمة C_1 :

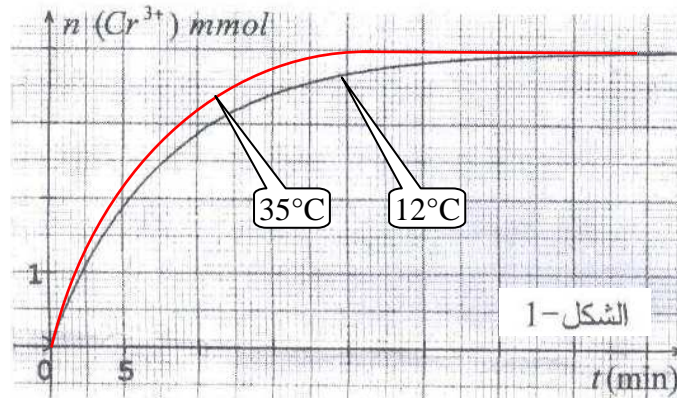
بما أن $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ متفاعل محد يكون بالاعتماد على جدول التقدم :

$$n_0(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 3x_{\text{max}} = 0$$

$$C_1V_1 - 3x_{\text{max}} = 0 \rightarrow C_1 = \frac{3x_{\text{max}}}{V_1} \rightarrow C_1 = \frac{3(2 \cdot 10^{-3})}{60 \cdot 10^{-3}} = 0.1 \text{ mol/L}$$

7- المنحنى $n(\text{Cr}^{3+}) = f(t)$ عند 38°C :

بارتفاع درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل لذا يكون :



حل التمرين الرابع

1- فصول تقدم التفاعل الكينماتيكي وفق المعادلة (2) :

المدة	التقدم	$2 \text{ClO}^- = 2 \text{Cl}^- + \text{O}_2$		
الوقت $t=0$	$x=0$	$n_0(\text{ClO}^-)$	0	0
انتقالية	x	$n_0(\text{ClO}^-) - 2x$	$2x$	x
نهاية	x_{\max}	$n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{\max}$	$2x_{\max}$	x_{\max}

2- P- تركيز ClO^- في اللحظة $t = 8 \text{ sem}$ من أجل $\theta_1 = 30^\circ$ و $\theta_2 = 40^\circ$
 تلاحظ أن المبدأ في البيان و بالأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد :

$$\theta = 30^\circ \rightarrow [\text{ClO}^-] = 3,7 \text{ (cm)} \times 0,5 = 1,85 \text{ mol/L}$$

$$\theta = 40^\circ \rightarrow [\text{ClO}^-] = 2,5 \text{ (cm)} \times 0,5 = 1,25 \text{ mol/L}$$

ب- تعريف السرعة الحجمية :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم (L) يعبر عنها بالعلاقة :

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

$$\text{- إثبات أن } v = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

لدينا :

$$[\text{ClO}^-] = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - 2x}{V} \rightarrow [\text{ClO}^-] = \frac{1}{V} (n_0(\text{ClO}^-) - 2x)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = \frac{1}{V} (0 - 2 \frac{dx}{dt}) \rightarrow \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\frac{2}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{V}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \left(-\frac{V}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} \right) \rightarrow v_{\text{vol}} = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

ج- قيمة السرعة الحجمية في اللحظة $t = 0$ من أجل $\theta = 30^\circ$ و $\theta = 40^\circ$:
وجدنا سابقا :

$$v = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

من البيان :

$$\bullet \theta = 30^\circ \rightarrow \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\frac{5.4 \cdot 0.5}{5.4} = -0.135$$

$$\rightarrow v = -\frac{1}{2}(-0.135) = 6.75 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.sem}$$

$$\bullet \theta = 40^\circ \rightarrow \frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\frac{5.4 \cdot 0.5}{2.5 \cdot 4} = -0.27$$

$$\rightarrow v = -\frac{1}{2}(-0.27) = 1.35 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L.sem}$$

د- نعم هذه النتائج تبرر ما كتب على اللاصقة لأن ارتفاع درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل و بالتالي ازدياد سرعة تفكك ClO^- ، هذه الشاردة هي التي تضيء على ماء جافيل ميزة التطهير و التنظيف و لجعلها تبقى في ماء جافيل أطول مدة ممكنة يجب وضع ماء جافيل في مكان بارد .

3- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية أي :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$$

قيمة $t_{1/2}$:

- نحسب قيمة $[\text{ClO}^-]_{1/2}$:

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{1/2}}{V}$$

حسب تعريف $t_{1/2}$: $x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2}$ و منه يصبح :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - 2 \cdot \frac{x_{\max}}{2}}{V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - x_{\max}}{V}$$

من جدول التقدم و كون أن التفاعل تام و ClO^- وحيد في المتفاعلات يكون :

$$n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2}$$

و منه يصبح :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-) - \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2}}{V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2n_0(\text{ClO}^-) - n_0(\text{ClO}^-)}{2V}$$

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2n_0(\text{ClO}^-) - n_0(\text{ClO}^-)}{2V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2V}$$

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{[\text{ClO}^-]_0 V}{2V} \rightarrow [\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{[\text{ClO}^-]_0}{2}$$

من البيان :

$$[\text{ClO}^-]_0 = 5,4 \cdot 0,5 = 2,7 \text{ mol/L}$$

ومنه :

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2,7}{2} = 1,375 \text{ mol/L}$$

بالإسقاط مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 7,2 \text{ sem}$.

4- الغاز الخائف هو Cl_2 .

قيمة $t_{1/2}$ حسب قيمة $[\text{ClO}^-]_{1/2}$

من جدول القيم

ومن تعريف $t_{1/2}$ نكتب:

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(\text{ClO}^-)}{V}$$

$$n_{1/2}(\text{ClO}^-) = n_0(\text{ClO}^-) - 2x_{1/2}$$

$$n_{1/2}(\text{ClO}^-) = n_0(\text{ClO}^-) - \frac{2x}{2}$$

بما أن التفاعل تام يكون في نهاية التفاعل ولا يتبادر على جدول القيم:

$$n_0(\text{ClO}^-) - 2x = 0 \rightarrow 2x = n_0(\text{ClO}^-)$$

وضد يصبح:

$$n_{1/2}(\text{ClO}^-) = n_0(\text{ClO}^-) - \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2} = \frac{2n_0(\text{ClO}^-) - n_0(\text{ClO}^-)}{2} = \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2}$$

التعويض في عبارة $[\text{ClO}^-]_{1/2}$ تكون:

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{\frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2}}{V} = \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{2V} = \frac{1}{2} \frac{n_0(\text{ClO}^-)}{V}$$

وحيث أن $n_0(\text{ClO}^-) = [\text{ClO}^-]_0 V$ نكتب:

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{1}{2} [\text{ClO}^-]_0 = \frac{[\text{ClO}^-]_0}{2}$$

من البيان:

$$[\text{ClO}^-]_0 = 5,4 \times 0,5 = 2,7 \text{ mol/L}$$

ومنه:

$$[\text{ClO}^-]_{1/2} = \frac{2,7}{2} = 1,375 \text{ mol/L}$$

الإسقاط في البيان مع الأخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد $t_{1/2} = 7,2 \text{ sem}$.

الغاز الخائف هو Cl_2 .

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

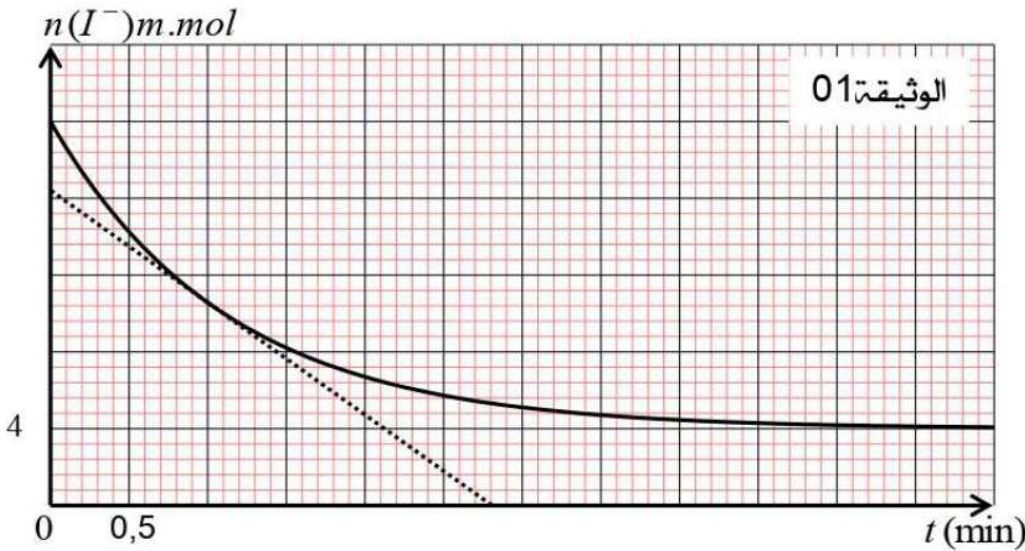
www.sites.google.com/site/faresfergani

الموضوع 3 ثا - 07

التمرين الأول : (U01-Ex109)

لمتابعة تطور التحول الكيميائي بين شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ و شوارد البيروكسوديكرينات $S_2O_8^{2-}_{(aq)}$ ، نمزج عند اللحظة $t = 0$ ، حجما V_1 من محلول مائي لبيروكسوديكرينات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 200 \text{ mL}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C_2 .
المتابعة الزمنية لتغيرات كمية مادة $n(I^-)(t)$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات مختلفة ، مكنتنا من رسم البيان المبين في الوثيقة 01 .

1- إذا علمت أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما : $(S_2O_8^{2-}_{(aq)}/SO_4^{2-}_{(aq)})$ ، $(I_2_{(aq)}/I^-_{(aq)})$.



أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الارجاع ثم استنتج معادلة تفاعل أكسدة- إرجاع النمذج للتحول الكيميائي الحادث .

ب- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل

2- اعتماداً على البيان :

أ- استنتج C_2 التركيز المولي لمحلول يود البوتاسيوم .

ب- حدد المتفاعل المحد علماً أن التفاعل تام .

ج- استنتج X_{max} قيمة التقدم الأعظمي .

3- أ- استنتج بيانياً $v(I^-)$ قيمة سرعة اختفاء شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ عند اللحظة $t = 1 \text{ min}$.

ب- جد V_T قيمة الحجم الكلي للوسط التفاعلي علماً أن قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 1 \text{ min}$

هي : $v_{vol}(t = 1 \text{ min}) = 9,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

ج- استنتج V_1 قيمة حجم محلول بيروكسوديكرينات البوتاسيوم و تركيزه المولي C_1 .

4- أ- عرف زمن نصف التفاعل .

ب- بين أن كمية مادة شوارد اليود $n(I^-)_{t_{1/2}}$ عند اللحظة $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة : $n(I^-)_{t_{1/2}} = \frac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2}$

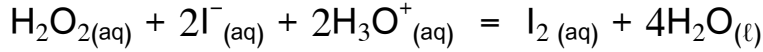
حيث : $n_0(I^-)$ كمية مادة شوارد اليود الابتدائية في الوسط التفاعلي .

$n_f(I^-)$ كمية مادة شوارد اليود المتبقية في الوسط التفاعلي عند نهاية التفاعل .

ج- استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2014 - علوم تجريبية) (U01-Ex46)

دراسة حركية التفاعل الكيميائي البطيء و التام بين الماء الأوكسجين $H_2O_2(aq)$ و محلول يود البوتاسيوم $(K^+(aq) + I^-(aq))$ في وسط حمضي و المنمذج بالمعادلة :



مزجنا في بيشر عند اللحظة $t = 0$ و درجة الحرارة $25^\circ C$ ، حجما $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول الماء الأوكسجيني

تركيزه المولي $C_1 = 4.5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ مع حجم $V_2 = 100 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي

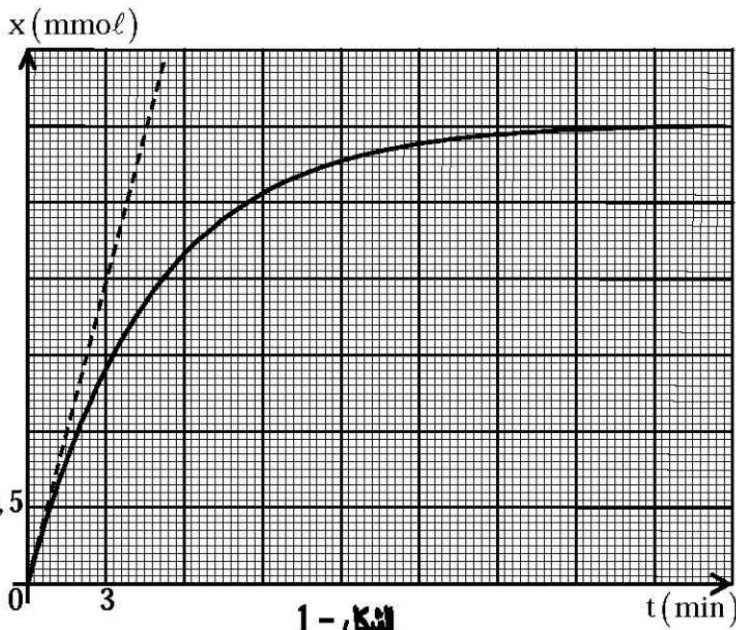
$C_2 = 6.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ و بضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq))$.

1- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع .

2 احسب كميتي المادة $n_0(H_2O_2)$ للماء الأوكسجيني و $n_0(I^-)$ لشوارد اليود في المزيج الابتدائي .

3 أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل و أكمله .

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H_3O^+(aq) = I_2(aq) + 4H_2O(l)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)				
الابتدائية	0					
الانتقالية	x					
النهائية	x_f				$3 \cdot 10^{-3}$	



شكل - 1

- استنتج المتفاعل المحد .

II- لتحديد كمية ثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكلة في

لحظات زمنية t ، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من

المزيج التفاعلي و نضع قطرات من صبغ النشاء

و نعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq) +$

$S_2O_3^{2-}(aq) +$) معلوم التركيز

معالجة النتائج المتحصل عليها مكننتنا من رسم

المنحنى $x = f(t)$ الممثل لتطور تقدم التفاعل

الكيميائي المدروس في المزيج الأصلي بدلالة الزمن

- (1) أ- ما الهدف من إضافة الماء و الجليد .
 ب- ضع رسما تخطيطيا للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة .
 (2) أ- عرف و اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل
 ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 9 \text{ min}$.
 ج- عبر عن سرعة اختفاء شوارد $\text{I}^- (\text{aq})$ بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل و احسب قيمتها في اللحظة t_1 .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2020 - علوم تجريبية) (U01-Ex91)

إيثانوات الإيثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميزة صيغته الجعلة $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. و يعد من أحد الموزيات المهمة في الصناعات الكيميائية .

يهدف هذا التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل إيثانوات الإيثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

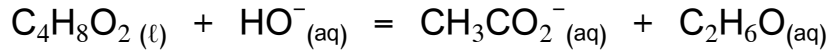
عند اللحظة $t = 0$ ، نكب حجما $V_1 = 1 \text{ mL}$ من إيثانوات الإيثيل في بيشر يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{HO}^- (\text{aq}))$ حجمه $V_0 = 200 \text{ mL}$ و تركيزه C_0 المغمور فيه مسبار جهاز قياس الناقلية النوعية σ عند درجة حرارة ثابتة 25°C الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة t .
 معطيات :

▪ $M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 88 \text{ g.mol}^{-1}$ ، الكتلة الحجمية لإيثانوات الإيثيل : $\rho = 0,90 \text{ g.mol}^{-1}$.

▪ الناقلات النوعية المولية الشاردية عند الدرجة 25°C ب $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ هي :

$$\lambda(\text{CH}_3\text{CO}_2^-) = 4,1 \quad , \quad \lambda(\text{HO}^-) = 20,0 \quad , \quad \lambda(\text{Na}^+) = 5,0$$

1- نمذج التحول الكيميائي الحادث و الذي نعتبره تاما بالمعادلة الكيميائية التالية :



1-1- حدد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج .

1-2- كيف تتطور الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن ؟ علل .

1-3- احسب كمية مادة إيثانوات الإيثيل الابتدائية n_1 .

1-4- أنشيء جدولا لتقدم التفاعل .

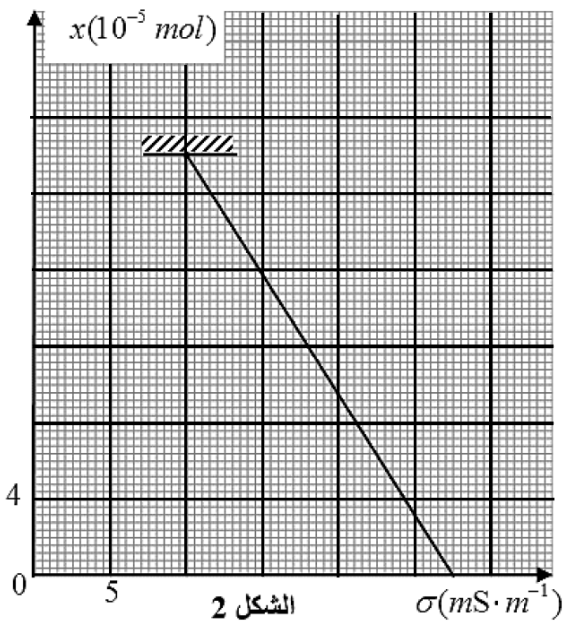
2- باعتبار حجم الوسط التفاعلي $V = V_0$ (نهمل V_1 أمام V_0)

1-2- جد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة $t = 0$ بدلالة C_0 ، $\lambda(\text{Na}^+)$ ، $\lambda(\text{HO}^-)$.

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

$$\sigma_{(t)} = \left(\frac{\lambda_{(\text{CH}_3\text{CO}_2^-)} - \lambda_{(\text{HO}^-)}}{V} \right) x(t) + \sigma_0$$

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



الشكل 2

3- يمثل بيان الشكل-2 تطور $x(t)$ بدلالة $\sigma(t)$ المقاسة .

3-1- اعتمادا على البيان حدد قيمة كل من الناقلية النوعية

الابتدائية σ_0 و النهائية σ_f .

3-2- استنتج التركيز المولي C_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم

3-3- حدد المتفاعل المحد .

4- هل الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة ؟ علل .

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

- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية .

5- اذكر العامل الحركي المؤثر في التفاعل .

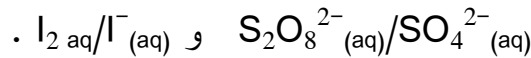
التمرين الرابع : (بكالوريا 2012 - رياضيات) (U01-Ex43)

نسكب في بيشر حجما $V_1 = 50 \text{ mL}$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه المولي

$C_1 = 3.2 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ، ثم نضيف له حجما $V_2 = 50 \text{ mL}$ من محلول بيروكسوديكتات البوتاسيوم

$(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0.20 \text{ mol.L}^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر ، ثم يأخذ لونا

بنيا نتيجة التشكل التدريجي لثنائي اليود $I_2(aq)$ و أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما :



1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم عين المتفاعل المحد .

3- بين أن التركيز المولي لليود المتشكل $I_2(aq)$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة :

$$V = V_1 + V_2 \quad \text{حيث} \quad [I_2(aq)] = \frac{C_1 V_1}{2V} - \frac{[I^-_{(aq)}]}{2}$$

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحويل الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوارد اليود $[I^-_{(aq)}]$ كل 5 min في

المزيج التفاعلي و دونت النتائج في الجدول التالي :

t (min)	0	5	10	15	20	25
$[I^-_{(aq)}](10^{-2} \text{ mol.L}^{-1})$	16.0	12.0	9.6	7.7	6.1	5.1
$[I_2(aq)](10^{-2} \text{ mol.L}^{-1})$						

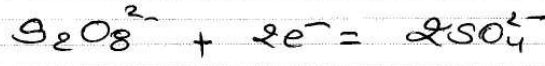
أ- أكمل الجدول ، ثم أرسم المنحنى البياني $[I_2(aq)] = f(t)$ على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة .

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

ج- احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 20 \text{ min}$ ، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة .

حل التمرين الأول

4-1- اعداد لبتن النصفيتين للاكسدة والارجاع ومعادلة الاكسدة الارجاعية :



ب- جدول التقيم :

		$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$			
ابتدائية	$x=0$	$n_0(S_2O_8^{2-})$	$n_0(I^-)$	0	0
انتقالية	x	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x$	$n_0(I^-) - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{max}$	$n_0(I^-) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

4-2- قيمة C_2 :

$$n_0(I^-) = 5 \times 4 \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

من البيان

ولدينا :

$$n_0(I^-) = C_2 V_2 \rightarrow C_2 = \frac{n_0(I^-)}{V_2}$$

$$C_2 = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{0,2} = 0,1 \text{ mol/L}$$

ب- للتفاعل المتحد :

من البيان $n_f(I^-) \neq 0$ ومنه $S_2O_8^{2-}$ هو المتفاعل المحد.

ج- قيمة x_{max} :

من البيان

$$n_f(I^-) = 4 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

ومن جدول التقيم :

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2x_{max}$$

$$2x_{max} = n_0(I^-) - n_f(I^-) \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(I^-) - n_f(I^-)}{2}$$

$$x_{max} = \frac{2 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^3}{2} = 8 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

3- سرعة اختفاء I عند $t = 1 \text{ min}$

$$r(I^-) = - \frac{dn(I^-)}{dt}$$

واعتمادًا على البيان:

$$r(I^-) = - \left(- \frac{16,4 \times 10^{-3}}{2,8} \right) = 5,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min}$$

و- قيمة V_T :

اعتمادًا على معادلة التفاعل:

$$r_{\text{the}} = \frac{r_{\text{voe}}(I^-)}{2} \rightarrow r_{\text{voe}}(I^-) = 2 r_{\text{the}}$$

$$r_{\text{voe}}(I^-) = 2 \times 9,76 \cdot 10^{-3} = 1,95 \cdot 10^{-2} \text{ mol/min}$$

ولدينا:

$$r_{\text{voe}}(I^-) = \frac{1}{V_T} \frac{dn(I^-)}{dt} \quad \dots (1)$$

$$r(I^-) = \frac{dn(I^-)}{dt} \quad \dots (2)$$

من (1) - (2) نكتب:

$$r_{\text{voe}}(I^-) = \frac{1}{V_T} r(I^-) \rightarrow V_T = \frac{r(I^-)}{r_{\text{voe}}(I^-)}$$

$$V_T = \frac{5,86 \cdot 10^{-3}}{1,95 \cdot 10^{-2}} = 0,3 \text{ L}$$

و- قيمة V_1 :

$$V_T = V_1 + V_2 \rightarrow V_1 = V_T - V_2$$

$$V_1 = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ L} = 100 \text{ mL}$$

لما أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محدود يكون من جدول التقيم: C_1 قيمة

$$r_0(S_2O_8^{2-}) - \alpha_{\text{max}} = 0$$

$$QV_1 - \alpha_{\text{max}} = 0 \rightarrow C_1 = \frac{\alpha_{\text{max}}}{V_1} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4- تعريف الزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

هو الزمن اللازم لبدء تقدم التفاعل نصف قيمته الاصلية.

$$n_{x_2}(I^-) = \frac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2} \quad \text{من جدول التكميم}$$

$$n_{x_2}(I^-) = n_0(I^-) - 2n_{x_2}$$

وحسب تعريف t_{x_2} : $n_{x_2} = \frac{\lambda m_{x_2}}{2}$ يصبح

$$n_{x_2}(I^-) = n_0(I^-) - 2 \cdot \frac{\lambda m_{x_2}}{2}$$

$$n_{x_2}(I^-) = n_0(I^-) - \lambda m_{x_2} \quad \text{--- (1)}$$

من جدول التكميم ايضا:

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2\lambda m_{x_2} \quad \text{--- (2)}$$

من (1):

$$\lambda m_{x_2} = n_0(I^-) - n_{x_2}(I^-)$$

بالتعويض في (2):

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2(n_0(I^-) - n_{x_2}(I^-))$$

$$n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2n_0(I^-) + 2n_{x_2}(I^-)$$

$$n_f(I^-) = -n_0(I^-) + 2n_{x_2}(I^-)$$

$$n_f(I^-) + n_0(I^-) = 2n_{x_2}(I^-)$$

$$n_{x_2}(I^-) = \frac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2}$$

قيمة t_{x_2} :

بالاعتماد على عبارة n_{x_2} السابقة والمنحنى البياني:

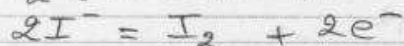
$$n_{x_2}(I^-) = \frac{(20 + 4) \cdot 10^{-3}}{2} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

للاستقا مع أخذ رسم الرسم يعين الاعتيار نجد:

$$t_{x_2} = 98 \text{ min.}$$

حل التمرين الثاني

I - P. لمعادلتين الصفيحتان :



2. كميات المادة المتداخلة :

$$\bullet n_0(H_2O_2) = C_2V_2 = 4,5 \times 10^{-2} \times 0,1 = 4,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(I^-) = C_2V_2 = 6 \times 10^{-2} \times 0,1 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3. جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ = I_2 + 4H_2O$				
ابتدائية	$x=0$	$4,5 \times 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$		0	
التالية	x	$4,5 \cdot 10^{-3} - x$	$6 \cdot 10^{-3} - 2x$	لوفرة	x	لوفرة
نهائية	x_{\max}	$4,5 \cdot 10^{-3} - x_{\max}$	$6 \cdot 10^{-3} - 2x_{\max}$		$3 \cdot 10^{-3}$	

استنادًا على جدول التقدم :

$$n_f(I_2) = x_{\max} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\bullet n_f(H_2O_2) = 4,5 \times 10^{-3} - x_{\max} = 4,5 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

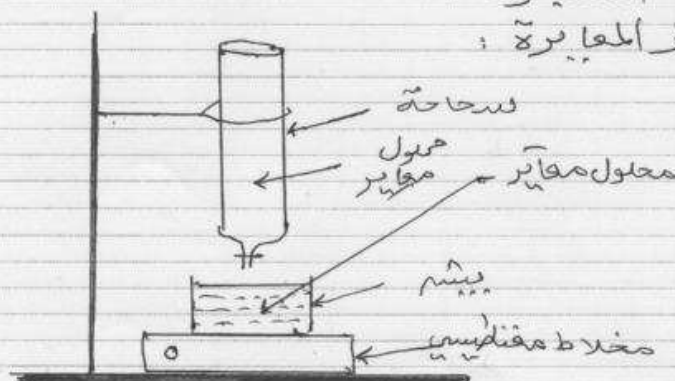
$$\bullet n_f(I^-) = 6 \cdot 10^{-3} - (2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}) = 0$$

اذن المتفاعل المحد هو I^- .

II - 4 - P. الهدف من اضافة حمض الكبريت هو توقيف التفاعل

في اللحظة المعيّنة .

ن - تجهيز المعايرة :



٩-٢- السرعة الحجمية هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم عيارتها

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

ب- السرعة الحجمية عند $t=0$ ، $t=9 \text{ min}$:

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$$

من البيان :

• $t=0 \rightarrow \frac{dx}{dt} = 6,66 \times 10^{-4}$

$$\rightarrow v_{\text{vol}} = \frac{1}{0,1+0,1} \times 6,66 \times 10^{-4} = 3,33 \times 10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

• $t=9 \text{ min} \rightarrow \frac{dx}{dt} = 1,10 \times 10^{-4}$

$$\rightarrow v_{\text{vol}} = \frac{1}{0,1+0,1} \times 1,10 \times 10^{-4} = 5,5 \times 10^{-4} \text{ mol/L.min}$$

ج- عبارة سرعة اختفاء I^- بدلالة v_{vol} :

$$v(I^-) = - \frac{d(I^-)}{dt} = - \frac{d(6 \times 10^{-3} - 2x)}{dt} = 2 \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V \cdot v_{\text{vol}}$$

بالتعويض :

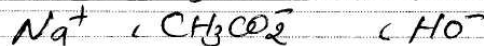
$$v(I^-) = 2 \cdot V \cdot v_{\text{vol}}$$

قيمة $v(I^-)$:

$$v(I^-) = 2 \times 0,2 \times 5,5 \times 10^{-4} = 2,2 \times 10^{-4} \text{ mol/min}$$

حل التمرين الثالث

1-1- الأنواع الكيميائية المسؤولة عن الناقلية في المزيج :



١-٢- كيفية تطور الناقلية النوعية :

$\lambda(CH_3CO_2^-) > \lambda(CH_3CO_2^-)$ ومنه الناقلية النوعية تتناقص بمرور الزمن

١-3- كمية مادة $C_4H_8O_2$ الابتدائية :

$$n_0 = \frac{gV}{M} = \frac{0,90 \text{ (g/mL)} \times 20 \text{ (mL)}}{88 \text{ (g/mol)}} = 0,01 \text{ mol}$$

		$C_4H_8O_2 + HO^- = CH_3CO_2^- + C_2H_5O_2^-$			
التدايئة	$x=0$	0,01	$n_0(HO^-)$	0	0
التغايئة	x	$0,01-x$	$n_0(HO^-)-x$	x	x
لغايئة	x_{max}	$0,01-x_{max}$	$n_0(HO^-)-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

∴ $\delta = 2(CHO^-) + 2(Na^+) + C_0$ δ_0 δ δ_0 δ δ_0

$$\delta_0 = 2(Na^+) [Na^+] + 2(CHO^-) [HO^-]$$

$$\delta_0 = 2(Na^+) \frac{n_0(Na^+)}{V} + 2(CHO^-) \frac{n_0(CHO^-)}{V}$$

$$\delta_0 = 2(Na^+) \frac{C_0 V_0}{V} + 2(CHO^-) \frac{C_0 V_0}{V}$$

$$\boxed{\delta_0 = (2(Na^+) + 2(CHO^-)) C_0}$$

$$\delta = \frac{2(CCH_3CO_2^-) - 2(CHO^-)}{V} x + \delta_0$$

$$\delta = 2(CCH_3CO_2^-) [CH_3CO_2^-] + 2(Na^+) [Na^+] + 2(CHO^-) [HO^-]$$

بالتالي - على جدول التفرغ

$$\delta = 2(CH_3CO_2^-) \frac{x}{V} + 2(Na^+) \frac{C_0 V_0}{V} + 2(CHO^-) \frac{C_0 V_0 - x}{V}$$

$$\delta = 2(CH_3CO_2^-) \frac{x}{V} + 2(Na^+) C_0 + 2(CHO^-) \frac{C_0 V_0}{V} - 2(CHO^-) \frac{x}{V}$$

$$\delta = \left(\frac{2(CCH_3CO_2^-) - 2(CHO^-)}{V} \right) x + \left(\frac{2(Na^+) + 2(CHO^-)}{\delta_0} \right) \delta_0$$

$$\boxed{\delta = \left(\frac{2(CCH_3CO_2^-) - 2(CHO^-)}{V} \right) x + \delta_0}$$

3-1 قيمتي $\delta_p < \delta_0$

من البيان:

$$\delta_0 = 5,5 \times 5 \cdot 10^{-3} = 2,75 \cdot 10^{-2} \text{ S/m}$$

$$\delta_p = 2 \times 5 \cdot 10^{-3} = 10^{-2} \text{ S/m}$$

3-2 قيمة C_0

بالتالي:

$$\delta_0 = (2(Na^+) + 2(CHO^-)) C_0$$

$$C_0 = \frac{\delta_0}{2(Na^+) + 2(CHO^-)}$$

$$C_0 = \frac{2,75 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-3} + 20 \cdot 10^{-3}} = 1,1 \text{ mol/m}^3 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

3-3- للتفاعل المحد.

- نَفرض أن $C_2H_8O_2$ متفاعل محدد :

$$0,01 - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0,01 \text{ mol}$$

- نَفرض أن HO^- متفاعل محدد :

$$C_0V_0 - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = C_0V_0 = 1,1 \cdot 10^{-3} \times 0,9 = 9,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

اذن : المتفاعل المحد هو HO^-

4- صحيح أم خطأ :

- السرعة الحجمية عند $t=0$ معدومة ← خطأ

الصواب : اعظمية

- السرعة الحجمية عند نهاية التفاعل اعظمية ← خطأ

الصواب : معدومة

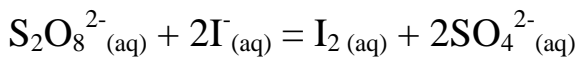
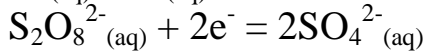
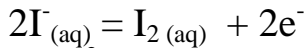
التفصيل

نقصان التراكيز الابتدائية للمتفاعلات اثناء التفاعل تؤدي إلى نقصان التصادمات وبالتالي نقصان سرعة التفاعل من قيمة اعظمية عند $t=0$ إلى قيمة معدومة في نهاية التفاعل.

5- العامل الحركي المؤثر هو التركيز الابتدائي للمتفاعلات

حل التمرين الرابع

1- معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث :



2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{2-}$	$+ 2I^-$	$= I_2$	$+ 2SO_4^{2-}$
ابتدائية	$x = 0$	10^{-2}	$1.6 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$10^{-2} - x$	$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$10^{-2} - x_{max}$	$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{fmax}

$$\bullet n_0(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 = 0.2 \cdot 0.05 = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\bullet n_0(I^-) = C_1V_1 = 3.2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05 = 1.6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- نحدد المتفاعل المحد :
- بفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد :

$$10^{-2} - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 10^{-2} \text{ mol}$$

- بفرض أن I^- متفاعل محد :

$$1.6 \cdot 10^{-2} - 2x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن : $x_{\max} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ و المتفاعل المحد هو I^- (شوارد اليود) .

3- إثبات العلاقة :

اعتمادا على جدول التقدم :

$$\bullet n(I_2) = x \dots\dots\dots (1)$$

$$\bullet n(I^-) = C_1 V_1 - 2x \dots\dots\dots (2)$$

من (1) $x = n(I_2)$ بالتعويض في (2) نجد :

$$n(I^-) = C_1 V_1 - 2n(I_2) \rightarrow [I_2]V = C_1 V_1 - 2[I^-]V$$

بقسمة الطرفين على V (حجم الوسط التفاعلي)

$$[I_2] = \frac{C_1 V_1}{V} - 2[I^-] \rightarrow 2[I^-] = \frac{C_1 V_1}{V} - [I_2] \rightarrow [I^-] = \frac{C_1 V_1}{2V} - \frac{[I_2]}{2}$$

4- إكمال الجدول :

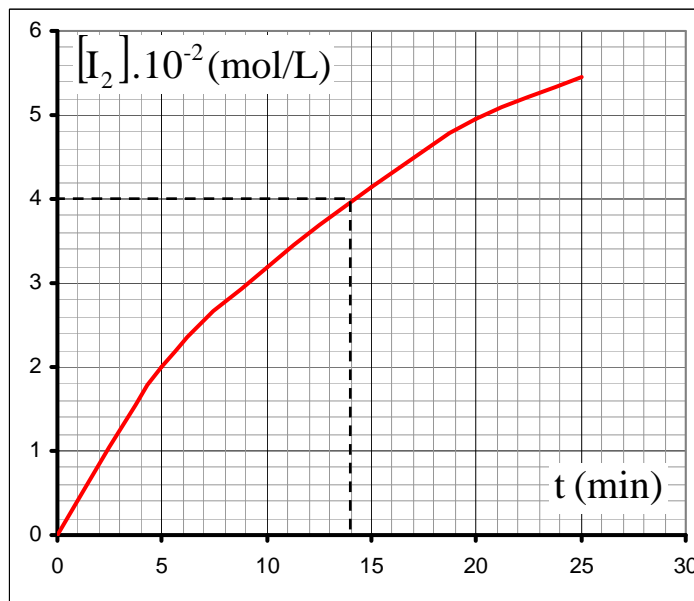
من العلاقة السابقة :

$$[I_2] = \frac{3.2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.05}{2(0.05 + 0.05)} - \frac{[I^-]}{2} \rightarrow [I_2] = 8 \cdot 10^{-2} - \frac{[I^-]}{2}$$

و من هذه العلاقة نملاً الجدول :

t (min)	0	5	10	15	20	25
$[I^-]_{(aq)}$ ($10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$)	16.0	12.0	9.6	7.7	6.1	5.1
$[I_2]_{(aq)}$ ($10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$)	0	2.00	3.20	4.15	4.95	5.45

- المنحنى البياني $[I_2] = f(t)$:



ب- تعريف زمن نصف التفاعل :
هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية .

• حسابيه :

- نحسب $[I_2]_{1/2}$.

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{x_{1/2}}{V}$$

و حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

بالإسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 14 \text{ min}$.

ج- سرعة التفاعل عند $t = 20 \text{ min}$:

- نكتب عبارة سرعة التفاعل بدلالة ميل مماس المنحنى $\frac{d[I_2]}{dt}$.

و لدينا حسب تعريف سرعة التفاعل :

$$v = \frac{dx}{dt}$$

- من جدول التقدم :

$$n(I_2) = x \rightarrow [I_2] = \frac{x}{V}$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V \frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة سرعة التفاعل نجد :

$$v = V \frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان و بعد رسم المماس عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$ يكون :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{2.4 \cdot 10^{-2}}{4 \times 5} = 1.2 \cdot 10^{-3}$$

و منه :

$$v = (0.05 + 0.05) \cdot 1.2 \cdot 10^{-3} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

• سرعة اختفاء I^- :

الطريقة (1) :

مباشرة من العلاقة التي نحصل عليها اعتمادا على معادلة التفاعل :

$$\frac{v}{1} = \frac{v(I^-)}{2} \rightarrow v(I^-) = 2v = 2 \cdot 1.2 \cdot 10^{-4} = 2.4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min}$$

الطريقة (2) :

- نكتب عبارة سرعة اختفاء I^- بدلالة ميل مماس المنحنى $\frac{d(I_2)}{dt}$.

- لدينا حسب تعريف سرعة اختفاء I^- :

$$v(I^-) = - \frac{dn(I^-)}{dt}$$

من جدول التقدم :

$$\bullet n(I_2) = x \dots\dots\dots (1)$$

$$\bullet n(I^-) = 1.6 \cdot 10^{-2} - 2x \dots\dots\dots (2)$$

من (1) : $x = n(I_2)$ بالتعويض في (2) :

$$n(I^-) = 1.6 \cdot 10^{-2} - 2n(I_2)$$

$$n(I^-) = 1,6 \cdot 10^{-2} - 2[I_2]V$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dn(I^-)}{dt} = (0 - 2V \frac{d[I_2]}{dt}) \rightarrow \frac{dn(I^-)}{dt} = - 2V \frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة سرعة اختفاء I^- يكون :

$$v = -(-2V_S \frac{d[I_2]}{dt}) \rightarrow v = 2V_S \frac{d[I_2]}{dt}$$

و جدنا سابقا من البيان عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$: $\frac{d[I_2]}{dt} = 1,2 \cdot 10^{-3}$ و منه :

$$v(I^-) = 2 (0.05 + 0.05) \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

و هي نفس النتيجة المتحصل عليها في الطريقة (1) .

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة الثالثة ثانوي

الأستاذ فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي

السنة الدراسية : 2022/2021

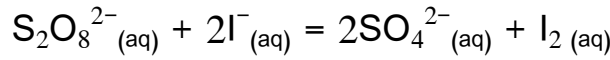
اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية

المدة : 03 ساعة

الموضوع 3 ثا - 08

التمرين الأول : (بكالوريا 2009 - علوم تجريبية) (U01-Ex26)

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكرينات ($S_2O_8^{2-}$) وشوارد اليود (I^-) في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته :



I- لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة ($\theta = 35^\circ C$) بدلالة الزمن ، نمزج في اللحظة ($t = 0$) حجما $V_1 = 100$ mL من محلول مائي لبيروكسوديكرينات البوتاسيوم ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_1 = 4.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L مع حجم $V_2 = 100$ mL من محلول مائي ليود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_2 = 8.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L . فنحصل على مزيج حجمه $V_s = 200$ mL .
أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل .

ب- أكتب عبارة التركيز المولي $[S_2O_8^{2-}]$ لشوارد البيروكسوديكرينات في المزيج خلال التفاعل بدلالة : V_1 ، V_2 ، و $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج .
ج/ أحسب قيمة $[S_2O_8^{2-}]_0$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكرينات في اللحظة ($t = 0$) لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد ($S_2O_8^{2-}$) و شوارد (I^-) .

II- لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن . نأخذ في أزمنة مختلفة t_1 ، t_2 ، t_3 ، ، t_i عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0 = 10$ mL و نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C' = 1.5 \cdot 10^{-2}$ mol/L و في كل مرة نسجل V' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي :

$t(\text{min})$	0	5	10	15	20	30	45	60
$V'(mL)$	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$[I_2](mmol / L)$								

أ- لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج .

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان : $(S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq))$ و $(I_2(aq)/I^-(aq))$. أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة - إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

ج/ بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند التكافؤ يعطى بالعلاقة

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

د/ أكمل جدول القياسات .

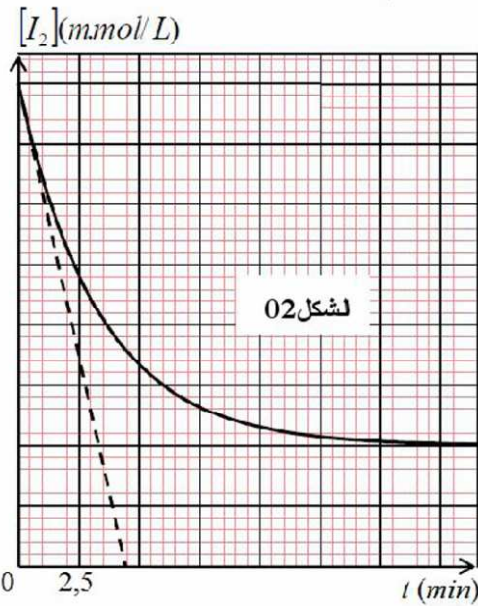
هـ/ أرسم على ورقة مليمتريّة البيان $[I_2] = f(t)$

و/ أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة ($t = 20 \text{ min}$) .

التمرين الثاني : (U01-Ex68)

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

1 - 1- نأخذ من القارورة كتلة قدرها $m' = 1,3 \text{ g}$ ، عند درجة حرارة ثابتة ، عند اللحظة $t = 0$ نسكبها في جوجلة تحتوي على محلول مائي لثنائي اليود $I_2(aq)$ حجمه $V = 100 \text{ mL}$ و تركيزه المولي $C = 0,2 \text{ mol/L}$.
المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي التام الحادث مكنتنا من رسم المنحنى البياني $[I_2] = f(t)$ الممثل لتغيرات التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن (الشكل) .



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

ب- هل يعتبر التحويل الكيميائي المدروس سريعا ؟ علل .

أ- 2- اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحويل الكيميائي الحادث .

ب- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

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

3- استنتج المتفاعل المحد و احسب x_{max} قيمة التقدم الأعظمي ، ثم

استنتج m_0 الكتلة الابتدائية للزنك النقي المستعمل في التفاعل .

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

5- أ- بين أنه عند $t_{1/2}$ فإن :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{C + [I_2]_f}{2}$$

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

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

6- عرف $v_{vol}(t)$ السرعة الحجمية للتفاعل و احسب قيمتها الأعظمية ، ثم استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد

اليود $I^-(aq)$ عند نفس اللحظة .

التمرين الثالث : (U01-Ex97)

1- تتفاعل شوارد البروميد $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$ مع شاردة البرومات BrO_3^- في وسط حمضي تفاعل تام و بطيء ، لإجراء هذا التحول الكيميائي ، نقوم بمزج حجم $V_1 = 100 \text{ mL}$ من محلول برومات البوتاسيوم $(\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{BrO}_3^-_{(\text{aq})})$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 200 \text{ mL}$ من برومات البوتاسيوم $(\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{Br}^-_{(\text{aq})})$ تركيزه المولي $C_2 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. ثم نضيف له قطرات من حمض الكبريت المركز ، يُجرى التفاعل في درجة حرارة ثابتة (θ_0) .

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و لإرجاع ، ثم استنتج معادلة الأكسدة - إرجاع ، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما : $(\text{BrO}_3^-_{(\text{aq})}/\text{Br}_2_{(\text{aq})})$ و $(\text{Br}_2_{(\text{aq})}/\text{Br}^-_{(\text{aq})})$.

ب- إذا كان المزيج الابتدائي ستوكيومتريا بين أن : $C_1 = \frac{2C_2}{5}$ ، ثم احسب قيمة C_1 التركيز المولي لمحلول برومات البوتاسيوم .

ج- أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم استنتج X_{max} قيمة التقدم الأعظمي .

2- المتابعة الزمنية لتطور كمية مادة البروم $n(\text{Br}_2)$ المتشكلة في حالة المزيج الستوكيومتري ، مكنت من رسم المنحنى البياني $n(\text{Br}_2) = f(t)$ المبين في (الشكل) .

أ- عرف $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل ، ثم أحسب قيمته اعتمادا على البيان .

ب- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل في لحظة t يمكن

كتابة عبارتها على الشكل التالي :

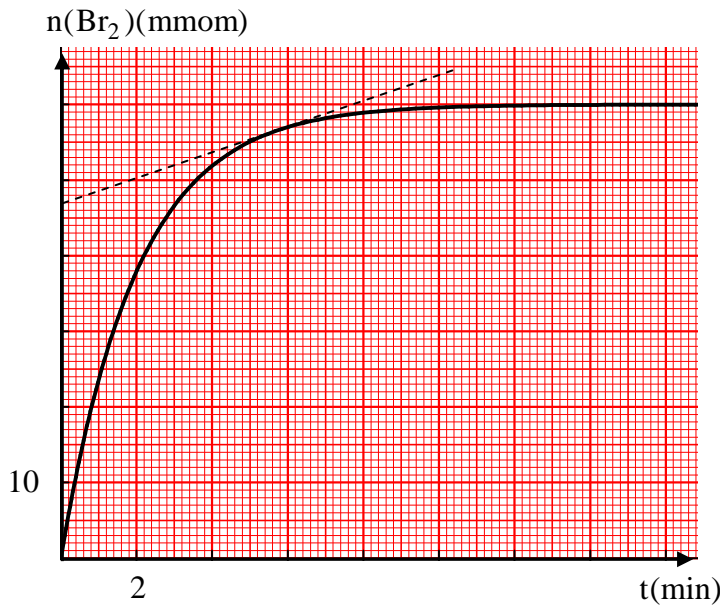
$$V_{\text{vol}} = \frac{1}{9V_1} \cdot \frac{dn(\text{Br}_2)}{dt}$$

ج- احسب قيمتها عند اللحظة $t = 6 \text{ min}$.

3- مثل البيان $n(\text{Br}_2) = g(t)$ مع البيان السابق في حالة

إجراء التفاعل في درجة حرارة ثابتة $\theta_1 > \theta_0$ ، و اشرح

ماذايجري على المستوى المجهرى .

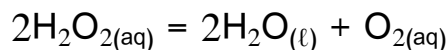


التمرين الرابع : (بكالوريا 2009 - رياضيات) (U01-Ex45)

يحفظ الماء الأكسجيني (محلول لبروكسيد الهيدروجين $\text{H}_2\text{O}_2_{(\text{aq})}$ في قارورات خاصة بسبب التفكك الذاتي البطيء) . تحمل الورقة الملصقة على قارورته في المختبر الكتابة ماء أكسجيني (10V) ، و تعني (1L) من الماء الأكسجيني ينتج بعد تفككه 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشروط النظاميين حيث الحجم المولي

$$V_M = 22.4 \text{ L.mol}^{-1}$$

1- يمدج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية :



أ- بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو : $C = 0.893 \text{ mol.L}^{-1}$.

ب- نضع في حوجة حجما V_i من الماء الأكسجيني و نكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100 mL .

• كيف تسمى هذه العملية ؟

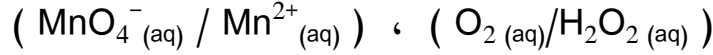
• استنتج الحجم V_i علما أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$.

2- لغرض التأكد من الكتابة السابقة ($10V$) عايرنا 20 mL من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات

البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$) المحمض ، تركيزه المولي $C_2 = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$ فكان الحجم المضاف عند

التكافؤ $V_E = 38 \text{ mL}$.

أ- أكتب معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما :



ب- استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي ، و هل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما

كتب على ملصوقة القارورة ؟

حل التمرين الأول

1- أ- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2S_2O_4^{2-} + I_2$			
ابتدائية	$x = 0$	$n_1(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1$	$n(I^-) = C_2V_2$	0	0
انتقالية	x	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$C_1V_1 - x_{max}$	$C_2V_2 - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- $n_0(I^-) = C_2V_2 = 8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

ب- عبارة $[S_2O_8^{2-}]$ في المزيج بدلالة : C_1, V_1, V_2 و $[I_2]$:
من جدول التقدم :

- $n(I_2) = x \dots\dots\dots (1)$
- $n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 - x \dots\dots\dots (2)$

من (1) : $x = n(I_2)$ بالتعويض في (2) :

$$n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 - n(I_2)$$

$$[S_2O_8^{2-}](V_1 + V_2) = C_1V_1 - [I_2](V_1 + V_2)$$

نقسم الطرفين على V_S فنجد :

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} - [I_2]$$

ج- قيمة $[S_2O_8^{2-}]$ عند اللحظة $t = 0$:

من العلاقة السابقة و عند اللحظة $t = 0$ يكون :

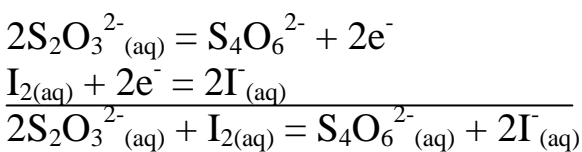
$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} - [I_2]_{(t=0)}$$

عند اللحظة $t = 0$ لم يتشكل I_2 بعد و عليه $[I_2]_{(t=0)} = 0$ و منه يصبح :

$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} \rightarrow [S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{4 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1}{0.1 + 0.1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

II- أ- الغرض من تبريد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج هو توقيف التفاعل .

ب- المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل :



ج- إثبات أن $[I_2] = \frac{1}{2} \times \frac{C' \times V'}{V_0}$

نمثل جدول تقدم تفاعل المعايرة :

الحالة	التقدم	$2S_2O_3^{2-} (aq) + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-} (aq) + 2I_{(aq)}$			
ابتدائية	$x = 0$	$n_0(S_2O_3^{2-})$	$n_0(I_2)$	0	0
انتقالية	x	$n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x$	$n_0(I_2) - x$	x	$2x$
نهائية	x_{max}	$n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_{max}$	$n_0(I_2) - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

من جدول التقدم و عند التكافؤ أين يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية يكون :

▪ $n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}$

▪ $n_0(I_2) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(I_2)$

ومنه :

$n_0(I_2) = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2} \rightarrow [I_2]V_0 = \frac{C'V'}{2} \rightarrow [I_2] = \frac{1}{2} \frac{C'V'}{V_0}$

د- إكمال جدول القياسات :

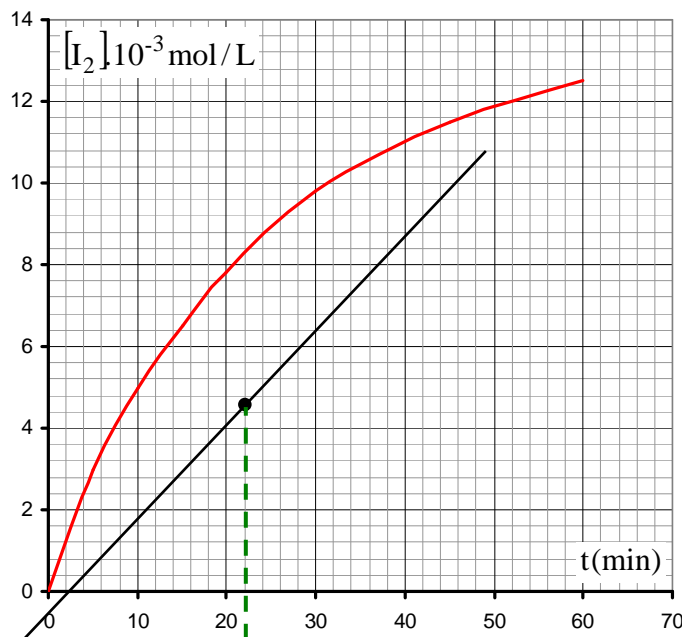
لدينا سابقا : $[I_2] = \frac{1}{2} \frac{C'V'}{V_0}$ و هي عبارة تركيز I_2 في العينة ، و كون أن العينة هي جزء من الوسط التفاعلي ،

يكون تركيز I_2 في الوسط التفاعلي نفسه تركيز I_2 في العينة و عليه يعبر أيضا عن تركيز I_2 في الوسط التفاعلي بنفس العلاقة و هي :

$[I_2] = \frac{1}{2} \frac{C'V'}{V_0} = \frac{1}{2} \frac{1.5 \cdot 10^{-2} V'}{0.01} \rightarrow [I_2] = 0.75 V'$

و منه نملأ الجدول حيث نحصل على النتائج التالية :

t(min)	0	5	10	15	20	30	45	60
V(mL)	0	4.0	6.7	8.7	10.4	13.1	15.3	16.7
$[I_2] \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$	0	3.0	5.0	6.5	7.8	9.8	11.5	12.5



ه- البيان $[I_2] = f(t)$

و- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة (t = 20 min) :

- نكتب عبارة السرعة الحجمية بدلالة ميل مماس المنحى $\frac{d[I_2]}{dt}$

- لدينا حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

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

من جدول التقدم الخاص بالتفاعل المدروس لدينا :

$$n(I_2) = x \rightarrow [I_2] = \frac{x}{V_s} \rightarrow \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V_s \frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :

$$v_{vol} = \frac{1}{V_s} V_s \frac{d[I_2]}{dt} \rightarrow v_{vol} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان و عند اللحظة t = 20 min يكون :

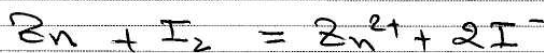
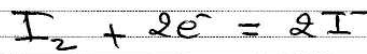
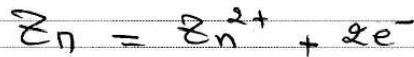
$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{4,6 \cdot 10^{-3}}{20} = 2,3 \cdot 10^{-4}$$

و منه :

$$v_{vol} = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L.min}$$

حل التمرين الثاني

1- الموقنشر الدال على تطور الحملة الكيميائية المدروسة
تأكل قطعة الزنك والسلك التدريجي للشد اللولبية
محمول ثنائي اليود بمرور الزمن
ب- التحول الكيميائي الحادث بطيء لأنه استغرق عدداً دقات
لبوع حالته النهائية
2- معادلة التفاعل :



ب- جدول التقيم:

		$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
ابتدائية	$x=0$	$n_0(Zn) = \frac{m_0}{M}$	$n_0(I_2) = CV$	0	0
التفاعلية	x	$n_0(Zn) - x$	$n_0(I_2) - x$	x	$2x$
نهائية	x_{max}	$n_0(Zn) - x_{max}$	$n_0(I_2) - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

→ حساب الرسم لمحور التراكيب:

$$[I_0] = C = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$\begin{cases} 0,2 \text{ mol/L} \rightarrow 8 \text{ cm} \\ x \rightarrow 1 \text{ cm} \end{cases}$$

و على المنحنى:

$$x = \frac{0,2}{8} = 0,025 \text{ mol/L} = 25 \text{ mmol/L}$$

$$\boxed{1 \text{ cm} \rightarrow 25 \text{ mmol/L}}$$

اذن سلم الرسم هو:

3- المتفاعل المحد:

من المنحنى $[I_2]_f \neq 0$ هذا يعني ان I_2 ليس متفاعل محدود والمتفاعل المحد هو Zn .

- قيمة x_{max} :

$$[I_2]_f = 2 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 0,05 \text{ mol/L}$$

من البيان:

وم جدول التقيم:

$$[I_2]_f = \frac{n_0(I_2) - 2x_{max}}{V}$$

$$[I_2]_f V = n_0(I_2) - 2x_{max}$$

$$2x_{max} = n_0(I_2) - [I_2]_f V$$

$$2x_{max} = CV - [I_2]_f V$$

$$2x_{max} = (C - [I_2]_f) V$$

$$2x_{max} = (0,2 - 0,05) \times 0,1 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- قيمة m_0 :

بما ان Zn متفاعل محدود يكون من جدول التقيم:

$$n_0(Zn) - x_{max} = 0$$

$$\frac{m_0}{M} - x_{max} = 0$$

$$\frac{m_0}{M} = x_{max} \rightarrow m_0 = M x_{max}$$

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

4- تعريف درجة التناوب

هي نسبة المادة النقية في المادة غير النقية أو هي كتلة المادة النقية في 100g من المادة غير النقية.

$$5-4-1: \text{إثبات } [I_2]_{y_2} = \frac{C + [I_2]_g}{2}$$

من جدول التكميم

$$[I_2]_{y_2} = \frac{n_2(I_2) \cdot \alpha}{2}$$

$$[I_2] = \frac{C \cdot V - \alpha}{V}$$

$$\bullet [I_2]_g = \frac{C \cdot V - \alpha_{max}}{V} \dots \dots (1)$$

$$\bullet [I_2]_{y_2} = \frac{C \cdot V - \alpha_{max}}{2}$$

وباستخدام تعريف t_{y_2} : يكون $\alpha_{y_2} = \frac{\alpha_{max}}{2}$ و $\alpha_{y_2} = \alpha_{max} \cdot t_{y_2}$

$$[I_2]_{y_2} = \frac{C \cdot V - \frac{\alpha_{max}}{2}}{2} \dots \dots (2)$$

$$[I_2]_g \cdot V = C \cdot V - \alpha_{max} \dots \dots \text{من (1)}$$

$$\alpha_{max} = C \cdot V - [I_2]_g \cdot V$$

بالتعويض في (2)

$$[I_2]_{y_2} = \frac{C \cdot V - \frac{C \cdot V - [I_2]_g \cdot V}{2}}{2}$$

$$[I_2]_{y_2} = \frac{2C \cdot V - C \cdot V + [I_2]_g \cdot V}{2}$$

$$[I_2]_{y_2} = \frac{C \cdot V + [I_2]_g \cdot V}{2}$$

$$[I_2]_{y_2} = \frac{V(C + [I_2]_g)}{2V} \rightarrow \boxed{[I_2]_{y_2} = \frac{C + [I_2]_g}{2}}$$

ب- قيمة t_{y_2} :

من العلاقة السابقة :

$$[I_2]_{y_2} = \frac{0,2 + 0,05}{2} = 0,125 \text{ mol/L}$$

بالاستقار في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار :

$$t_{y_2} = 0,9 \times 2,5 = 2,25 \text{ min.}$$

- التركيب المولي للمزيج عند $t_{1/2}$:

$$n_{Y_2} = \frac{n_{max}}{2} = \frac{1,5 \times 10^{-2}}{2} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

استناداً على جدول التقيم

$$\begin{aligned} n_{Y_2}(Z_n) &= n_0(Z_n) - n_{Y_2} = \frac{m_0}{M} - n_{Y_2} \\ &= \frac{0,984}{65,4} - 7,5 \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_{Y_2}(I_2) &= n_0(I_2) - n_{Y_2} = CV - n_{Y_2} \\ &= 0,2 \times 0,1 - 7,5 \cdot 10^{-3} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$n_{Y_2}(Z_n^{2+}) = n_{Y_2} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{Y_2}(I^-) = 2n_{Y_2} = 2 \times 7,5 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Ex 73/3

6- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :
هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم وتكتب :

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

قيمة السرعة الحجمية للتفاعل الاكسيمي :

تكون قيمة السرعة الحجمية للتفاعل اكسيمي عند اللحظة $t=0$
لذلك كتبت السرعة الحجمية للتفاعل عند هذه اللحظة

- استناداً على جدول التقيم

$$[I_2] = \frac{n_0(I_2) - x}{V} = \frac{1}{V} (n_0(I_2) - x)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V} \left(0 - \frac{dx}{dt} \right)$$

$$\frac{d[I_2]}{dt} = - \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -V \frac{d[I_2]}{dt}$$

بالقويض في عبارة السرعة الحجمية

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \left(-V \frac{d[I_2]}{dt} \right) \rightarrow v_{vol} = - \frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان عند اللحظة $t=0$

$$v_{vol} = - \frac{8 \times 25 \cdot 10^{-3}}{1,8 \times 2,5} = - 4,44 \cdot 10^{-2}$$

ومنه

$$v_{vol} = - (-4,44 \cdot 10^{-2}) \rightarrow v_{vol} = 4,44 \cdot 10^{-2} \text{ mol/min}$$

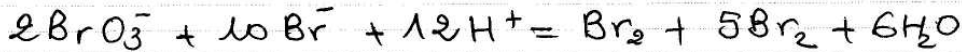
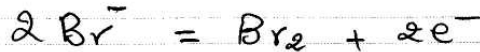
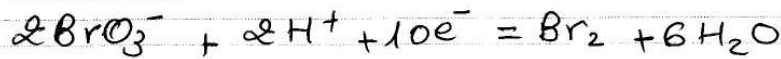
السرعَة الحجمية للشكل I
من معادلة التفاعل

$$v_{\text{vol}} = \frac{v_{\text{I}}}{2} \rightarrow v_{\text{vol}}(\text{I}^-) = 2 v_{\text{vol}}$$

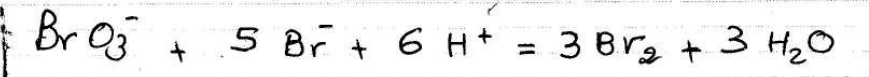
$$v_{\text{vol}}(\text{I}^-) = 2 \times 4,44 \cdot 10^{-2} = 8,88 \cdot 10^{-2} \text{ mol/lmin}$$

حل التمرين الثالث

1- المعادلتين النصفيتين للاكسدة والارجاع، ومعادلة
الأكسدة - ارجاع



بلاختزال:



ب- ابيات $C_1 = \frac{2C_2}{5}$

حيث يكون المزيج ستوكيومترى يجب أن يتحقق

$$\frac{n_0(\text{BrO}_3^-)}{1} = \frac{n_0(\text{Br}^-)}{5} \rightarrow \frac{C_1 V_1}{1} = \frac{C_2 V_2}{5}$$

$$V_1 = 100\text{mL}, V_2 = 200\text{mL} \rightarrow V_2 = 2V_1$$

لدينا:

$$\frac{C_1 V_1}{1} = \frac{C_2 (2V_1)}{5} \rightarrow \boxed{C_1 = \frac{2C_2}{5}}$$

يصح:

$$C_1 = \frac{2 \times 0,5}{5} = 0,2 \text{ mol/L}$$

قيمة C_1 :

ج- جدول التقييم

الحالة	التقييم	$BrO_3^- + 5Br^- + 6H^+ = 3Br_2 + 3H_2O$				
ابتدائية	$x=0$	$n_0(BrO_3^-)$	$n_0(Br^-)$		0	
انتقالية	x	$n_0(BrO_3^-) - x$	$n_0(Br^-) - 5x$	نقطة	$3x$	نقطة
نهائية	x_{max}	$n_0(BrO_3^-) - x_{max}$	$n_0(Br^-) - 5x_{max}$		$3x_{max}$	

• $n_0(BrO_3^-) = c_1 V_1 = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol}$

• $n_0(Br^-) = c_2 V_2 = 0,5 \times 0,2 = 0,1 \text{ mol}$

• قيمة x_{max}

المزيج ستوكيومترى وعليه من جدول التقييم يكون:

• $n_0(BrO_3^-) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(BrO_3^-) = 0,02 \text{ mol}$

• $n_0(Br^-) - 5x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(Br^-)}{5} = \frac{0,1}{5} = 0,02 \text{ mol}$

2- تعريف زمن نصف التفاعل:

هو الزمن اللازم لبلوغ تقم التفاعل نصف قيمته الاعظمية

ب- قيمة $t_{1/2}$:

- حسب $n(Br_2)_{t_2}$ من جدول التقييم:

$n_{t_2}(Br_2) = 3x_{t_2}$

و حسب تعريف $t_{1/2}$:

$x_{t_2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ mol}$

ومنه:

$n_{t_2}(Br_2) = 3 \times 0,01 = 0,03 \text{ mol} = 30 \text{ mmol/L}$

بالاستقاط مع أخذ رسم الرسم بعين الاعتبار:

$t_{1/2} = 0,7 \times 2 = 1,4 \text{ min}$

ج- إثبات $v_{vol} = \frac{1}{9V_T} \frac{dn(Br_2)}{dt}$

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:

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

من جدول التقييم:

$n(Br_2) = 3x \rightarrow x = \frac{n(Br_2)}{3}$

$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \frac{d}{dt} \left(\frac{n(Br_2)}{3} \right) \rightarrow v_{vol} = \frac{1}{3V_T} \frac{dn(Br_2)}{dt}$

$V_T = V_1 + V_2 = V_1 + 2V_1 = 3V_1$ لدينا:

$v_{vol} = \frac{1}{3 \times 3V_1} \frac{dn(Br_2)}{dt} \rightarrow v_{vol} = \frac{1}{9V_1} \frac{dn(Br_2)}{dt}$ ومنه:

- حساب السرعة الحمية عند $t = 6 \text{ min}$ من البيان
: $t = 6 \text{ min}$

$$\bullet \frac{dn(\text{Br}_2)}{dt} = \frac{0,9 \times 10 \times 10^{-3}}{6} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

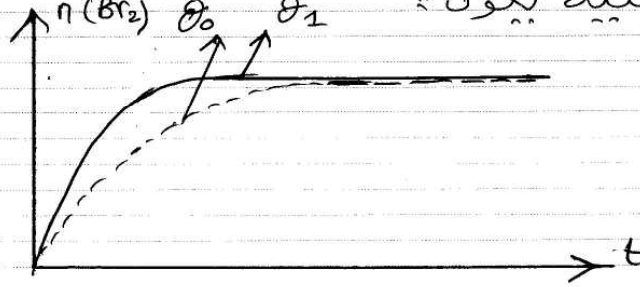
$$\bullet v_{\text{Br}_2} = \frac{1}{9 \times 0,1} (1,5 \cdot 10^{-3}) = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min.}$$

- حساب السرعة الحمية عند $t = 6 \text{ min}$ من البيان
: $t = 6 \text{ min}$

$$\bullet \frac{dn(\text{Br}_2)}{dt} = \frac{0,9 \times 10 \times 10^{-3}}{6} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\bullet v_{\text{Br}_2} = \frac{1}{9 \times 0,1} (1,5 \cdot 10^{-3}) = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min.}$$

3- البيان $\eta(\text{Br}_2) = g(t)$
 $\theta_1 > \theta_0 \leftarrow$ بارتفاع درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل وعليه يكون:



حل التمرين الرابع

1- أ- إثبات أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو $C = 0.893 \text{ mol.L}^{-1}$:

الحالة	التقدم	$2\text{H}_2\text{O}$	$= 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0
انتقالية	x	$n_0 - 2x$	$2x$
نهائية	x_{max}	$n_0 - 2x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$

- إذا اعتبرنا $n(\text{O}_2)$ هي كمية O_2 المادة الناتجة في كل لحظة ، و $n(\text{H}_2\text{O}_2)$ هي كمية H_2O_2 المختفية في كل لحظة يكون اعتمادا على جدول التقدم :

$$n(\text{O}_2) = x \quad , \quad n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2x$$

ومنه يمكن كتابة :

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2n(\text{O}_2)$$

و حيث أن :

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = CV \rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_M}$$

يكون :

$$CV = 2 \frac{V(\text{O}_2)}{V_M} \rightarrow C = \frac{2 V(\text{O}_2)}{V_M \cdot V} = \frac{2V(\text{O}_2)}{22.4 \times V}$$

ومن تعريف (10V) يتشكل $V(\text{O}_2) = 10\text{L}$ من O_2 مقابل اختفاء $V = 1\text{L}$ من H_2O_2 ، بالتعويض في العبارة الأخيرة :

$$C = \frac{2 \times 10}{22.4 \times 1} = 0.893 \text{ mol/L}$$

ملاحظة : توجد طرق أخرى

ب- تسمى العملية بالتخفيف (أو التمديد) .

ج- قيمة V_1 :

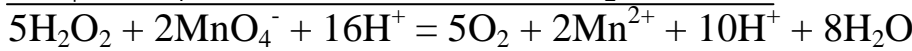
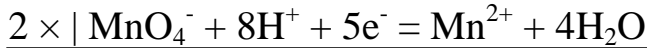
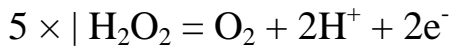
حسب قانون التمديد :

$$C_1V_1 = CV_i$$

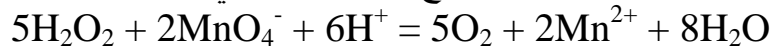
(V_1 هو الحجم الكلي : $V_1 = 100 \text{ mL}$)

$$V_i = \frac{C_1V_1}{C} \rightarrow V_i = \frac{0.1 \cdot 0.1}{0.893} = 0.011 \text{ L} = 11 \text{ mL}$$

2-أ- معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع النمذج لتحويل المعيارية :



و باختزال H^+ تصبح المعادلة الإجمالية للتفاعل النمذج للمعايرة كما يلي :



ب- التركيز المولي للماء الأكسجيني :

عند التكافؤ و من معادلة المعيارية يكون :

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{5} = \frac{n_E(\text{MnO}_4^-)}{2} \rightarrow \frac{CV}{5} = \frac{C_2V_E}{2} \rightarrow C = \frac{5C_2V_E}{2V}$$

$$C = \frac{5 \cdot 0.02 \cdot 38 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 9.5 \cdot 10^{-2} = 0.095 \text{ mol/L}$$

و هي نفس القيمة تقريبا المتحصل عليها سابقا $C = 0.1 \text{ mol/L}$.

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

الموضوع 3 ثا - 09

التمرين الأول : (U01-Ex34)



يعد حمض كلور الماء المكون الرئيسي للعصارة الهضمية ، والتي تساعد على استفادة الجسم من الغذاء وسماه جابر بن حيان روح الملح و هو عبارة عن محلول كلور الهيدروجين HCl . يستخدم حمض كلور الماء في الصناعة الكيميائية كمتفاعل كيميائي على نطاق واسع ،

بهدف متابعة التحول الكيميائي التام بين حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ و كربونات الكالسيوم الصلب $CaCO_3(s)$ ، ندخل في اللحظة $t = 0$ كتلة مقدارها m_0 من

كربونات الكالسيوم داخل حجم $V_a = 100 \text{ mL}$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي C_a . ينمذج التحول الكيميائي الحادث بتفاعل معادلته:



المتابعة الزمنية لتطور الجملة الكيميائية مكنت من حساب الكتلة m لكربونات الكالسيوم في كل لحظة و رسم البيان $m = f(t)$ الممثل في (الشكل) .

1-أ- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل السابق.

ب- بيّن أن كتلة كربونات الكالسيوم $m(t)$ في كل لحظة يعبر عنها بالعلاقة :

$$m(t) = m_0 - 10 [Ca^{2+}]_{(t)}$$

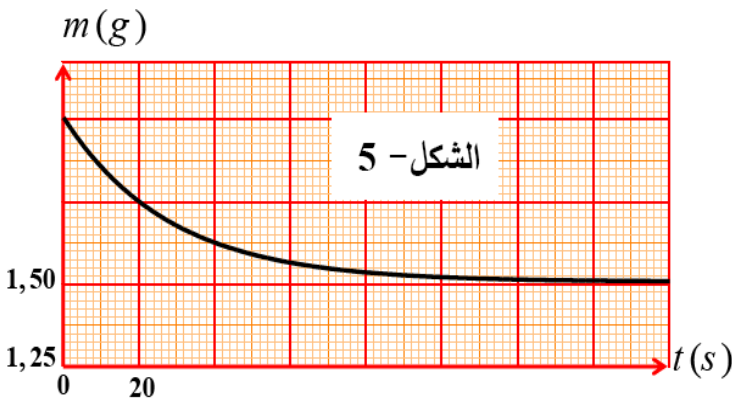
2-أ- احسب قيمة x_{max} مبينا المتفاعل المحد.

ب- احسب التركيز المولي C_a لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

3- احسب السرعة الحجمية لتشكل الشوارد Ca^{2+} في اللحظة $t = 40 \text{ s}$.

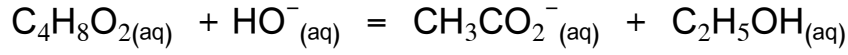
4- جد من البيان زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

يعطى : $M(CaCO_3) = 100 \text{ g/mol}$.



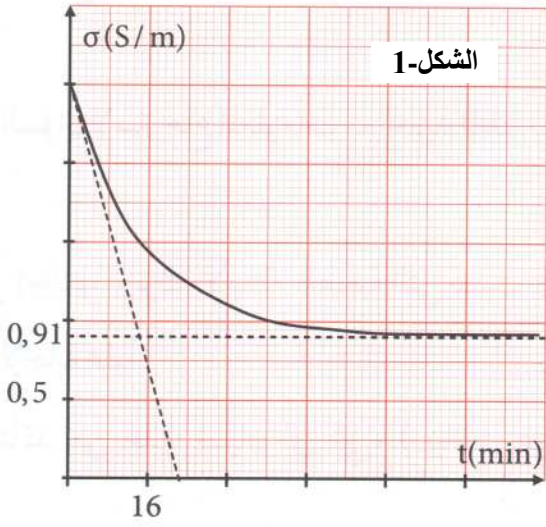
التمرين الثاني : (U01-Ex96)

إيثانوات الصوديوم مركب عضوي عديم اللون له رائحة مميزة صيغته الجملة $C_4H_8O_2$ و يعد من أحد المذيبات المهمة في الصناعات الكيميائية ، يهدف هذا التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل إيثانوات الإيثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) بطريقتين مختلفتين .
 يمدج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلته الكيميائية التالية :



الطريقة الأولى :

نمزج عند اللحظة $t = 0$ ، من هيدروكسيد الصوديوم مع n_0 mol من إيثانوات الإيثيل حيث حجم المزيج $V = 100$ mL ثم نقوم بقياس الناقلية النوعية للمزيج في لحظات زمنية مختلفة ، معالجة النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $\sigma = f(t)$ الممثل لتطور الناقلية النوعية للمزيج بدلالة الزمن (الشكل-1) .



1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

2- أ- جد عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 للمزيج عند اللحظة $t = 0$ بدلالة $\lambda(HO^-)$ ، $\lambda(Na^+)$ ، V ، n_0 .

ب- جد قيمة n_0 و اعتمدا على البيان جد التقدم الأعظمي X_{max} .

3- بين بالاعتماد على جدول التقدم أن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة t يعطى بالعلاقة :

$$\sigma(t) = -159x(t) + 2,5$$

4- أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

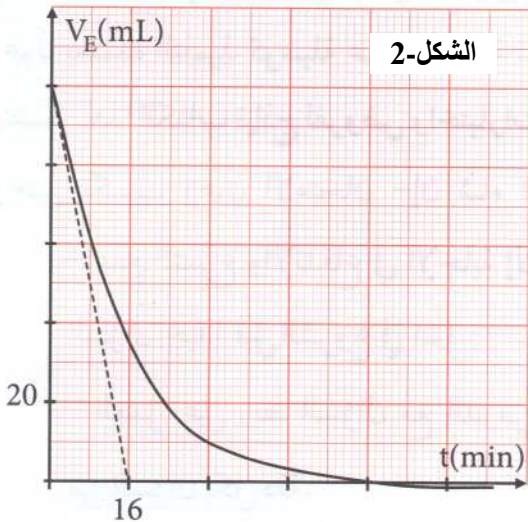
ب- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

5- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم عين قيمته بيانياً .

الطريقة الثانية :

نمزج عند اللحظة $t = 0$ ، من هيدروكسيد الصوديوم مع 10^{-2} mol من إيثانوات الإيثيل حيث حجم المزيج $V = 100$ mL .

نتابع تطور التحول الكيميائي الحادث عن طريق معايرة شوارد الهيدروكسيد HO^- بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 0,1$ mol/L .



معادلة تفاعل المعايرة هي :



مكننا المتابعة الزمنية للتحويل من رسم بيان (الشكل-2) و الممثل لتغيرات حجم محلول كلور الهيدروجين اللازم للتكافؤ بدلالة الزمن $V_E = f(t)$.

1- مثل جدول تقدم تفاعل المعايرة .

2- بين أن الحجم اللازم للتكافؤ V_E عند اللحظة يعبر عند بدلالة تقدم التفاعل المدروس وفق العلاقة :

$$V_E = 0,1 - 10 x$$

3- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

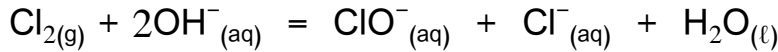
4- عرف $t_{1/2}$ ثم عين قيمته بيانيا ، قارن النتيجة مع تلك المتحصل عليها بالطريقة الأولى .

يعطى :

$$\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,1 \text{ mS.m}^2/\text{mol} , \lambda(\text{HO}^-) = 20 \text{ mS.m}^2/\text{mol} , \lambda(\text{Na}^+) = 5 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$$

التمرين الثالث : (بكالوريا 2016 - علوم تجريبية) (U01-Ex54)

نحضر ماء جافيل من تفاعل غاز ثنائي الكلور $\text{Cl}_2(\text{g})$ مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}))$ يتحول كيميائي تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية :



1- تعرف الدرجة الكلورومتريّة ($^\circ\text{ChI}$) بأنها توافق عدد لترات غاز ثنائي الكلور في الشرطين النظاميين اللازم

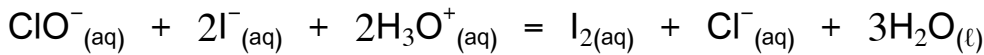
استعمالهما لتحضير لتر واحد من ماء جافيل . بين أن : $^\circ\text{ChI} = \mathbf{C_0 V_M}$

حيث : $V_M = 22.4 \text{ L/mol}$ 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 الهيپوكلوريت ClO^- هو

C_0 و نمددها 4 مرات ليصبح تركيزه المولي C_1 . نأخذ حجما $V_1 = 2 \text{ mL}$ و نضيف إليها كمية كافية من يود

البوتاسيوم $(\text{K}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}))$ في وسط حمضي ، فيتشكل ثنائي اليود $\text{I}_2(\text{aq})$ وفق تفاعل ينمذج بالمعادلة التالية :



نعاير ثنائي اليود المتشكل في نهاية التفاعل بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ تركيزه بالشوارد

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ هو $C_2 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ بوجود كاشف ملون (صمغ النشاء أو التيودان) فيكون حجم ثيوكبريتات

الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_E = 20 \text{ mL}$.

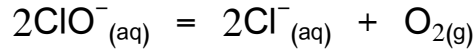
تعطى الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في تفاعل المعايرة : $(\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq}))$ و $(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}))$.

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم معادلة تفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج لتحويل المعايرة .

$$\text{ب- بين أن : } C_1 = \frac{C_2 \cdot V_E}{2V_1}$$

ج- احسب C_1 ثم استنتج C_0 و $^\circ\text{ChI}$.

3- يتفكك ماء جافيل وفق تحول تام و بطيء ، معادلته الكيميائية :



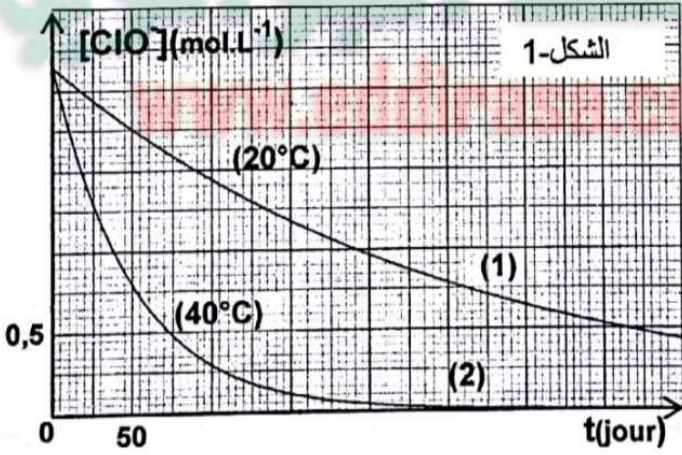
يمثل الشكل-1 المنحنيين البيانيين لتغيرات تركيز شوارد ClO^- بدلالة الزمن الناتجين عن المتابعة الزمنية .

لتطور عينتين من ماء جافيل حضرنا بنفس الدرجة الكلورومترية للعينة (A) عند درجتى الحرارة 20°C بالنسبة للعينة (1) و 40°C بالنسبة للعينة (2) . العينتان حديثتا الصنع عند اللحظة $t = 0$.

أ- استنتج بيانيا التركيز الابتدائي للعينين (1) ، (2) بالشوارد ClO^- . هل العية (A) حديثة الصنع ؟

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

ج- ما هي النتيجة التي نستخلصها من هذه الدراسة للحفاظ على ماء جافيل لمدة أطول ؟



حل التمرين الأول

1-1 جدول التقيم:

الحالة	التقيم	$CaCO_3 + 2H_3O^+ = CO_2 + Ca^{2+} + H_2O$				
ابتدائية	$x=0$	$n_0(Ca^{2+})$	$n_0(H_3O^+)$	0	0	لوحة
انتقالية	x	$n_0(CaCO_3) - x$	$n_0(H_3O^+) - 2x$	x	x	
نهائية	x_{max}	$n_0(CaCO_3) - x_{max}$	$n_0(H_3O^+) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

ن- اثبات $m = m_0 - 10 [Ca^{2+}]$ من جدول التقيم:

• $n(Ca^{2+}) = x$ ----- (1)

• $n(CaCO_3) = n_0(CaCO_3) - x$ ----- (2)

من (1) $x = n(Ca^{2+})$ بالتعويض في (2):

$$n(CaCO_3) = n_0(CaCO_3) - n(Ca^{2+})$$

$$\frac{m}{M} = \frac{m_0}{M} - [Ca^{2+}]V$$

$$m = m_0 - MV [Ca^{2+}]$$

$$m = m_0 - (100 \times 0,1) [Ca^{2+}]$$

$$m = m_0 - 10 [Ca^{2+}]$$

2-2-3 قيمة x_{max} من البيان:

• $m_0(CaCO_3) = 2g = m$

• $m_f(CaCO_3) = 1,5g = m_0$

ومن العلاقة السابقة يمكن كتابة:

$$m = m_0 - 10 \frac{x_{max}}{V}$$

$$\frac{10 x_{max}}{V} = m_0 - m \rightarrow x_{max} = \frac{V(m_0 - m)}{10} = \frac{0,1(2 - 1,5)}{10} = 5 \cdot 10^{-3} mol$$

المفاعل الواحد :
 من البيان $m_f(\text{CaCO}_3) \neq 0$ ، إذن للمفاعل الواحد نحو H_3O^+
 قيمة Ca :
 بما أن H_3O^+ مفاعل واحد يكون .

$$n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - 2x_{m21} = 0$$

$$\text{Ca} \cdot V_0 - 2x_{m21} = 0 \rightarrow \text{Ca} = \frac{2 \cdot x_{m21}}{V_0}$$

$$\text{Ca} = \frac{2 \times 5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 0,1 \text{ mol}$$

3- السرعة الحجمية لتشكل Ca^{2+} :
 - نكتب عبارة السرعة الحجمية لتشكل Ca^{2+} بدلالة
 ميل المماس $\frac{dm}{dt}$

- حسب تعريف السرعة الحجمية لتشكل Ca^{2+} :

$$v_{\text{rel}}(\text{Ca}^{2+}) = \frac{1}{V} \frac{dn(\text{Ca}^{2+})}{dt} = \frac{1}{V} d \frac{[\text{Ca}^{2+}]V}{dt}$$

$$v_{\text{vol}}(\text{Ca}^{2+}) = \frac{d[\text{Ca}^{2+}]}{dt} \quad \dots (*)$$

مما سبق لدينا .

$$m = m_0 - 10 [\text{Ca}^{2+}]$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dm}{dt} = -10 \frac{d[\text{Ca}^{2+}]}{dt} \rightarrow \frac{d[\text{Ca}^{2+}]}{dt} = -\frac{1}{10} \frac{dm}{dt}$$

بالتعويض في (*) :

$$v_{\text{vol}}(\text{Ca}^{2+}) = -\frac{1}{10} \frac{dm}{dt}$$

من البيان عند اللحظة $t =$

$$\bullet \frac{dm}{dt} = -\frac{0,7 \times 0,25}{40} = -4,38 \cdot 10^{-3}$$

$$\bullet v_{\text{vol}}(\text{Ca}^{2+}) = -\frac{1}{10} (-4,38 \cdot 10^{-3}) = 4,38 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

4- قيمة $t_{1/2}$:

كسب $m_{1/2}$:

$$m_{1/2} = \frac{m_0 + m_p}{2} = \frac{2 + 1,5}{2} = 1,75 \text{ g}$$

بالاستقار نجد ، $t_{1/2} = 20 \text{ s}$

(توجد طرق أخرى)

حل التمرين الثاني

الطريقة الأولى
جدول التقدم

		$C_4H_8O_2 + HO^- \rightleftharpoons CH_3CO_2^- + C_2H_5OH$			
المادة					
الكمية	$x=0$	n_0	n_0	0	0
التغايب	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
التغايب	x_{max}	$n_0 - x_{max}$	$n_0 - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

في -P- عبارة δ_0 بدلالة n_0 ، V ، $\lambda(Na^+)$ ، $\lambda(OH^-)$ ، $\lambda(CH_3CO_2^-)$ ، $\lambda(C_2H_5OH)$ عند اللحظة $t=0$ المزيج كئوي عن الشوارد Na^+ ، OH^- لذا يكون:

$$\delta_0 = \lambda(Na^+) [Na^+] + \lambda(OH^-) [OH^-]$$

$$\delta_0 = \lambda(Na^+) \frac{n_0}{V} + \lambda(OH^-) \frac{n_0}{V}$$

$$\boxed{\delta_0 = \frac{n_0}{V} (\lambda(Na^+) + \lambda(OH^-))}$$

د- قيمة n_0
من البيان:

$$\delta_0 = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ S/m}$$

ومن العلاقة السابقة يكون:

$$n_0 = \frac{\delta_0 V}{\lambda(Na^+) + \lambda(OH^-)}$$

$$n_0 = \frac{2,5 \times 100 \times 10^{-6} \text{ (m}^3\text{)}}{5 \cdot 10^{-3} + 20 \cdot 10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

اذن:

قيمة x_{max} :

- نفرض أن $C_4H_8O_2$ متفاعل مع OH^-

$$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0 = 10^{-2} \text{ mol}$$

- نفرض أن HO^- متفاعل مع $C_4H_8O_2$

$$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0 = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{max} = 10^{-2} \text{ mol}$$

اذن:

3- حساب δ_{CH} :

في اللحظة t من التفاعل يحتوي المزيج التفاعلي على
المتوارد $Na^+ < HO^- < CH_3COO^-$ وعليه يكون :

$$\delta_{CH} = 2(CH_3COO^-)[CH_3COO^-] + 2(HO^-)[HO^-] + 2(Na^+)[Na^+]$$

بالاعتماد على جدول التفرغ :

$$\delta_{CH} = 2(CH_3COO^-) \frac{x}{V} + 2(HO^-) \frac{n_0 - x}{V} + 2(Na^+) \frac{n_0}{V}$$

$$\delta_{CH} = 2(CH_3COO^-) \frac{x}{V} + 2(HO^-) \frac{n_0}{V} - 2(HO^-) \frac{x}{V} + 2(Na^+) \frac{n_0}{V}$$

$$\delta_{CH} = \frac{2(CH_3COO^-) - 2(HO^-)}{V} x + (2(Na^+) + 2(HO^-)) \frac{n_0}{V}$$

$$\delta_{CH} = \frac{2(CH_3COO^-) - 2(HO^-)}{V} x + \delta_0$$

$$\delta_{CH} = \frac{4,1 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}} x + 2,5$$

$$\boxed{\delta_{CH} = -159x + 2,5}$$

4- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم .

ب- السرعة الحجمية عند $t=0$:

تكتب عبارة السرعة الحجمية بـ $\frac{d\delta}{dt}$ ميل المماس

- حسب تعريف السرعة الحجمية :

$$v_{sol} = \frac{1}{V} \frac{d\delta}{dt}$$

$$\delta = -159x + 2,5$$

كما سبق :

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d\delta}{dt} = -159 \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{159} \frac{d\delta}{dt}$$

العوبر في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{sol} = \frac{1}{V} \left(-\frac{1}{159} \frac{d\delta}{dt} \right) \rightarrow v_{sol} = \frac{-1}{159V} \frac{d\delta}{dt}$$

من البيان عند $t=0$:

$$\bullet \frac{d\sigma}{dt} = - \frac{5 \times 0,5}{1,5 \cdot 16} = -0,1$$

$$\bullet \sigma_{\text{use}} = - \frac{1}{159 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} (-0,1) = 6,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

5-4- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقيم التفاعل نصف قيمته الاعظمية .

قيمته 2

حسب σ_2

لدينا سابقاً :

$$\sigma_{\text{H}^+} = -159x + 2,5$$

عند اللحظة $t_{1/2}$ نكتب :

$$\sigma_{\text{H}^+} = -159x_{1/2} + 2,5$$

حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{1/2} = \frac{x_{\text{max}}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ومنه 2

$$\sigma_{\text{H}^+} = -159 \cdot 5 \cdot 10^{-3} + 2,5 = 1,71 \text{ s/m}$$

بالاستقار في البيان مع أخذ رسم الرسم بعين الاعتبار :

$$t_{1/2} = 0,6 \times 16 = 9,6 \text{ min}$$

الطريقة الثانية

1- جدول تقدم تفاعل المعايرة :

		$\text{HO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$		
ابتدائية	$x=0$	$n_0(\text{HO}^-) = C_0V_0$	$n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = C_0V_0$	توازن
انتقالية	x	$n_0(\text{HO}^-) - x$	$n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - x$	
حتمية	x_{max}	$n_0(\text{HO}^-) - x_{\text{max}}$	$n_0(\text{H}_3\text{O}^+) - x_{\text{max}}$	

عند التكافؤ ومن معادلة المعايرة :

$$n_0(\text{HO}^-) = n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$n_0(\text{HO}^-) = C_0V_0 \quad \text{--- (1)}$$

كمية مادة HO^- للمعايرة هي نفسها كمية مادة HO^- الناتجة في التفاعل المدروس عند لحظة التفاعل وبعده من جدول تقدم التفاعل المدروس يكون :

$$n(\text{HO}^-) = n_0 - x$$

$$n(\text{HO}^-) = 10^{-2} - x \quad \text{--- (2)}$$

من (1) < (2) :

$$10^{-2} - x = 0,1 V_E \rightarrow$$

$$V_E = \frac{10^{-2} - x}{0,1} = \frac{10^{-2} - x}{0,1} \rightarrow \boxed{V_E = 0,1 - 10x}$$

3- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية بدلالة ميل المماس $\frac{dN_E}{dt}$
- حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

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

لدينا سابقاً :

$$V_E = 0,1 - 10x$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dN_E}{dt} = -10 \frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{10} \frac{dN_E}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \left(-\frac{1}{10} \frac{dN_E}{dt} \right) \rightarrow v_{vol} = -\frac{1}{10V} \frac{dN_E}{dt}$$

من البيان عند $t=0$:

$$\bullet \frac{dN_E}{dt} = -\frac{5 \times 20 \cdot 10^{-3}}{16} = -6,25 \cdot 10^{-3}$$

$$\bullet v_{vol} = -\frac{1}{10 \times 0,1} (-6,25 \cdot 10^{-3}) = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \cdot \text{min}$$

4- قيمة $t_{1/2}$:

- حسب أولاً $V_{E_{Y_2}}$

- لدينا سابقاً :

$$V_E = 0,1 - 10x(t)$$

عند اللحظة $t_{1/2}$ نكتب :

$$V_{E_{Y_2}} = 0,1 - 10x_{Y_2}$$

$$x_{Y_2} = \frac{2 \text{ mmol}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

اذن :

$$V_{E_{Y_2}} = 0,1 - 10(5 \cdot 10^{-3}) = 5 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

للاستقار مع أخذ رسم الرسم بعين الاعتبار :

$$t_{1/2} = 0,6 \times 16 = 9,6 \text{ min.}$$

وهي نفس النتيجة المتحصل عليها في الطريقة الأولى .

حل التمرين الثالث

1- إثبات أن $\text{Chl} = C_0 V_M$:
نمثل جدول التقدم :

الحالة	التقدم	Cl_2	+	2HO^-	=	ClO^-	+	Cl^-	+	H_2O
ابتدائية	$x = 0$	$n_0(\text{Cl}_2)$		$n_0(\text{HO}^-)$		0		0		بوفرة
انتقالية	x	$n_0(\text{Cl}_2) - x$		$n_0(\text{HO}^-) - 2x$		x		x		بوفرة
نهائية	x_{max}	$n_0(\text{Cl}_2) - x_{\text{max}}$		$n_0(\text{HO}^-) - 2x_{\text{max}}$		x_{max}		x_{max}		بوفرة

- نكتب عبارة التقدم الأعظمي x_{max} من أجل انحلال كلي لحجم قدره Chl L° من غاز ثنائي الكلور و الحصول على حجم $V = 1\text{L}$ من ماء جافيل .
- من جهة :

$$n_f(\text{ClO}^-) = CV = C \quad (V = 1\text{L})$$

من جهة أخرى من جدول التقدم :

$$n_f(\text{ClO}^-) = x_{\text{max}} \rightarrow x_{\text{max}} = C_0 \dots\dots\dots (1)$$

من جدول التقدم أيضا :

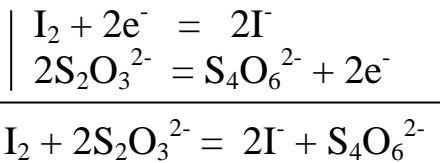
$$n_0(\text{Cl}_2) - x_{\text{max}} = 0$$

$$\frac{\text{Chl}}{V_M} - x_{\text{max}} = 0 \rightarrow \frac{\text{Chl}}{V_M} = x_{\text{max}} \dots\dots\dots (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\frac{\text{Chl}}{V_M} = C \rightarrow \text{Chl} = CV_M$$

2- أ- المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع و معادلة تفاعل أكسدة- إرجاع :



$$\therefore C_1 = \frac{C_2 \cdot V_E}{2V_1} \quad \text{ب- إثبات}$$

عند التكافؤ و بالاعتماد على معادلة المعايرة :

$$n_0(\text{I}_2) = \frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2} \rightarrow n_0(\text{I}_2) = \frac{C_2 V_E}{2} \dots\dots\dots (1)$$

- نمثل جدول تقدم تفاعل ماء جافيل مع يود البوتاسيوم :

الحالة	التقدم	ClO^-	$+ 2\text{I}^-$	$+ 2\text{H}_3\text{O}^+$	$+ \text{I}_2$	$+ \text{Cl}^-$	$+ 3\text{H}_2\text{O}$
ابتدائية	$x = 0$	$n_1(\text{ClO}^-)$	كمية كافية	بوفرة	0	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_1(\text{ClO}^-) - x$	كمية كافية	بوفرة	x	x	بوفرة
نهائية	x_{\max}	$n_1(\text{ClO}^-) - x_{\max}$	كمية كافية	بوفرة	x_{\max}	x_{\max}	بوفرة

- كمية مادة I_2 المعايرة هي نفسها كمية مادة I_2 الناتجة في نهاية التفاعل و من جدول التقدم يمكن كتابة :

$$n_0(\text{I}_2) = x_{\max} \dots\dots\dots (2)$$

- يود البوتاسيوم بكمية كافية يعني كمية مادة ClO^- تتفاعل كليا و من جدول التقدم أيضا :

$$n_1(\text{ClO}^-) - x_{\max} = 0$$

$$C_1V_1 - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = C_1V_1 \dots\dots\dots (3)$$

بتعويض (3) في (2) :

$$n_0(\text{I}_2) = C_1V_1$$

و بالتعويض في (1) يصبح :

$$C_1V_1 = \frac{C_2V_E}{2} \rightarrow C_1 = \frac{C_2V_E}{2V_1}$$

ج- قيمة C_1 :

من العلاقة السابقة :

$$C_1 = \frac{10^{-1} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0,5 \text{ mol/L}$$

قيمة C_0 :

بما أن المحلول الأصلي ذو التركيز المولي $C_0 =$ مدد 4 مرات من أجل الحصول على المحلول المعاير ذو التركيز المولي C_1 يكون :

$$C_0 = 4C_1 = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ mol/L}$$

- قيمة $^{\circ}\text{Chl}$:

من عبارة $^{\circ}\text{Chl}$ السابقة :

$$^{\circ}\text{Chl} = C_0V_M = 2 \cdot 22,4 = 44,8^{\circ}\text{Chl}$$

3- أ- التركيز الابتدائي للعينتين (1) ، (2) :

العينتين لهما نفس الدرجة الكلورومترية هذا يعني أن لهما نفس التركيز $[\text{ClO}^-]_0$ ، و من البيان :

$$[\text{ClO}^-]_0 = 4,3 \cdot 0,5 = 2,15 \text{ mol/L}$$

العينتان حديثتا الصنع أم لا :

عند مقارنة القيمة التجريبية لـ $[\text{ClO}^-]_0$ مع تلك المتحصل عليها اعتمادا على الدرجة الكلورومترية و المأخوذة من قارورة ماء جافيل نجد $[\text{ClO}^-]_0 > C_0$ ، نستنتج ان العينة ليست حديثة الصنع .

ب- عبارة السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- :

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

- قيمة $v_{\text{vol}}(\text{ClO}^-)$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- بدلالة ميل المماس $\frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$.

- حسب تعريف السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- :

$$v_{\text{vol}}(\text{ClO}^-) = -\frac{1}{V} \frac{dn(\text{ClO}^-)}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{d[\text{ClO}^-]V}{dt} \rightarrow v_{\text{vol}}(\text{ClO}^-) = -\frac{d[\text{ClO}^-]}{dt}$$

من البيان و بالنسبة للعينة (1) :

$$v_{\text{vol}}(\text{ClO}^-) = -\frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\left(-\frac{0,7 \cdot 0,5}{30}\right) = 7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

من البيان و بالنسبة للعينة (2) :

$$v_{\text{vol}}(\text{ClO}^-) = -\frac{d[\text{ClO}^-]}{dt} = -\left(-\frac{1,5 \cdot 0,5}{50}\right) = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.min}$$

الاستنتاج : السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- في العينة (2) ذات درجة الحرارة 40°C أكبر من السرعة الحجمية في العينة (1) ذات درجة الحرارة 20°C ، نستنتج أن السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- تكون أكبر عند درجة حرارة جـ- النتيجة التي استخلصناها من الدراسة السابقة هي أنه كلما كانت درجة الحرارة أكبر كانت السرعة الحجمية لاختفاء ClO^- أكبر و بالتالي للحفاظ على ماء جافيل أطول يجب كبح تفكك ClO^- بوضع ماء جافيل في مكان بارد .

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

أَيَا بَاحِثًا عَنِ الْإِمْتِيَّازِ قِفْ هُنَا 2022

حَدِيقَةُ الْعِلْمِ النَّبِيلِ

BAC

BAC

2022

عقبة بن نافع

2022

الشعب { علوم تجريبية + رياضيات + تقني رياضي }

تَعَبُ الْمُرَاجَعَةِ أَفْضَلُ مِنْ أَلَمِ السَّقُوطِ

و... تذكروا أن: الخوف عدو الإنجاز

صناعة الطريق الذهبي نحو بكالوريا 2022

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

