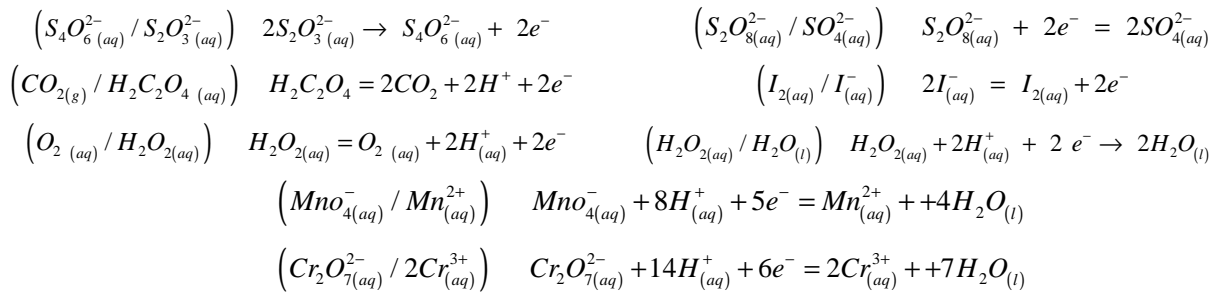


السنة الدراسية 2012/2011

تمارين فيزياء مختارة للوحدة الأولى للسنة الثالثة ثانوي

- نصائح هامة جدا** يعتقد البعض أنا مادة الفيزياء هي من أصعب المواد الدراسية في المرحلة الثانوية وكذلك الجامعية، لكن عند تناول المبادئ الأساسية التي تنبني عليها هذه المادة الإبداعية سيجد الطالب الذي يبحث عن التميز والإبداع أنه لا بد وأن يبدأ من هنا
- ** انتبه جيدا لنص السؤال وحدد الموضوع الذي تتحدث عنه المسألة .
- ** انتبه جيدا للوحدات التي تميز الكميات المعطاة في المسألة .
- ** لاحظ أن كثيرا من الطلاب قد يتقنون حفظ المعادلات لكن لا يهتمون بالتعويضات الصحيحة .
- ** حاول أثناء قراءة السؤال تفرغ المعطيات في جزء من الصفحة لتهيأتها أثناء التعويض في القانون .
- ** خطط دائما للحل قبل البدء بالحل أي لا تندفع في حل السؤال قبل فهمه هامة جدا .
- ** تذكر أن بعض المسائل الفيزيائية يعتمد حلها على أكثر من قانون لذا لا تكن محدود التفكير في التعامل مع المسألة .
- ** تأكد دائما من نقل أرقام المسألة بدقة وأتم عملياتك الحسابية دون خطأ ثم أرفق الناتج الأخير بالوحدة الفيزيائية المناسبة .
- ** دائما إجعل الحس الفيزيائي رفيقك أثناء الحل أعني يجب أن تكون نتائجك متوافقة مع المنطق الفيزيائي للمسألة .

** أهم معادلات الأكسدة و الإرجاع مرفقة بالثنائيات (Ox / Réd) :



** حساب كمية المادة : تحسب كمية المادة حسب المعطيات فتكون في حالة اعطاء :

– كتلة جسم m أو كتلته حجمية ρ و الحجم V : $n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \times V}{M}$ بحيث : $V(l)$, $\rho(g/l)$, $M(g/mol)$, $m(g)$

– حجم غاز مثالي : $n = \frac{V_g}{V_M}$ ، V_M : في الشروط النظامية ($T = 0^\circ C = 273,15^\circ K$, $P = 1 atm$) : $V_M = 22,4 l/mol$

– غاز تحت ضغط : $n = \frac{P \times V}{R \times T}$ تؤخذ القيم بالوحدات $\{P(pascal)$, $V(m^3)$, $T(K^0 = 0^\circ C + 273,15)$, $R = 8,31 SI\}$

في الشروط الغير النظامية يحسب V_M (الحجم المولي أي $n = 1 mol$) كمايلي : $V_M = \frac{1 \times R \times T}{P}$ $\{1 atm = 1,013 \times 10^5 pa\}$

– المحاليل التجارية $p(\%)$: النقاوة : $d = \frac{\rho_s}{\rho_{eau}}$: الكثافة بالنسبة للماء : $n = 10 \frac{p \times d}{M}$: الكتلة الحجمية للمحلول ، $\rho_{eau} = 1 Kg/l$

– المحاليل المائية : $n = C \times V$

** في تفاعل كيميائي ينتج شوارد يمكن متابعته عن طريق الناقلية مثلا : $C_4H_9Cl(l) + 2H_2O(l) \rightarrow C_4H_9OH(l) + H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_t + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_t \quad \text{يكون}$$

$$\left\{ \sigma(s/m) , \lambda(s.m^2/mol) , V(m^3) , C(mol/m^3) \right\} \quad x(t) = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}} \cdot \sigma(t) \quad \Leftrightarrow \quad \left\{ \sigma(t) = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \cdot \frac{x(t)}{V} \right. \\ \left. \sigma_{max} = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \cdot \frac{x_{max}}{V} \right\} \quad \text{بحيث :}$$

** السرعة المتوسطة : $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ السرعة اللحظية : $v = \frac{dx}{dt}$ السرعة الحجمية : $v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \frac{d(C \times V)}{dt} = \frac{dC}{dt}$

التمرين الأول :

أصيب تلميذ من قسم 3 ع 2 بجرح في يده . فاشترى من اقرب صيدلية إليه قارورة ماء اكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ تحمل دلالة بالحجم ماء أكسوجيني ذو 20 حجوم (20 Volumes) .

يعلم التلميذ أن الماء الاوكسجيني يتفكك ببطء وخلال هذا التفكك ، الماء الاوكسجيني يرجع ويتأكسد في نفس الوقت .

1- هذا التفكك ينشط بواسطة إنزيم الكاتلاز موجود في الدم أيضا .

أ/ إذا علمت أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما : (O_2 / H_2O_2) , (H_2O_2 / H_2O) .
- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التفكك .

ب/ نظف التلميذ مكان الجرح بالماء الاوكسجيني فلاحظ تشكل رغوة . على ضوء دراستك مع أستاذك للفيزياء .
- إشرح لماذا ؟

ج/ في القسم تلميذين يستعملان نظارات طبية ، هل تنصحهما بتنظيف النظارات بالماء الاوكسجيني ، إشرح لماذا ؟
2- في الغد عاد التلميذ بعدة قارورات وحقن مع زملائه مزيجين مختلفين في بيشرين ذات سعة 500 mL .

المزيج (1) - البيشر (1)	المزيج (2) - البيشر (2)
** 5 mL من $(Fe^{+3} + 3Cl^-)$ غير محمض	** 10 mL من $(Fe^{+3} + 3Cl^-)$ غير محمض
** $C_{FeCl_3} = 0.2 mol / L$	** $C_{FeCl_3} = 0.2 mol / L$
** 175 mL من الماء المقطر	** 170 mL من الماء المقطر
** 20 mL من الماء الاوكسجيني بـ 20 حجوم	** 20 mL من الماء الاوكسجيني بـ 20 حجوم

نبدأ قياس الزمن لحظة إضافة الماء الاوكسجيني .

أ/ ما هو تركيز الماء الاوكسجيني $[H_2O_2]$ بـ 20 حجوم .

ب/ استنتج الكمية الابتدائية لـ H_2O_2 الموجودة في البيشرين . تعطي : $R = 8.314 SI$ و $P = 1.013 \times 10^5 pa$

3- عند اللحظات المختلفة نأخذ عينة قدرها 10 mL من كل مزيج ونضيف لها 10 mL من ماء جليدي و 10 mL

من حمض الكبريت تركيزه $C = 1 mol / L$.

أ/ لماذا نضيف الماء الجليدي ؟

ب/ ما هو الدور الذي تلعبه الشوارد $Fe^{+3}_{(aq)}$ الموجودة في محلول كلور الحديد الثلاثي ؟

4- نعاير كل عينة بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)})$ تركيزه $C = 2.00 \times 10^{-2} mol / L$.

للحصول على التكافؤ يجب سكب حجم V_{eq} . وفي الأخير تمكنا من الحصول على النتائج التالية :

البيشر الأول									
رقم العلية	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t (min)	1,20	2,75	4,24	7,05	13,32	22,27	27,38	43,35	55,00
V_{eq} (min)	34,4	33	31	28	21,6	18,1	14,2	8,60	5,90
$n(H_2O_2)$ (mmol)									
X (mmol)									

البيـر الثاني

رقم العلبة	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t (min)	1,75	2,30	4,42	7,05	13,17	22,22	27,42	41,50	55,00
V_{eq} (min)	32,5	31,0	25,4	22,0	15,0	8,2	6,0	3,5	1,8
$n(H_2O_2)$ (mmol)									
X (mmol)									

أ/ اشرح بمخطط عملية المعايرة .

ب/ اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ج/ اكتب جدول تقدم تفاعل المعايرة .

د/ اثبت أن كمية مادة الماء الأكسجيني عند لحظة t تعطى بالعلاقة : $n_{(H_2O_2)} = 50 \times [MnO_4^-] \times V_{eq}$

هـ/ استنتج قيمة تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني عند كل لحظة .

و/ أكمل جداول القيم .

ز/ ارسم المنحنيين الممثلين لتطور تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني بدلالة الزمن .

ح/ قارن بين المنحنيين . ماذا تستخلص .

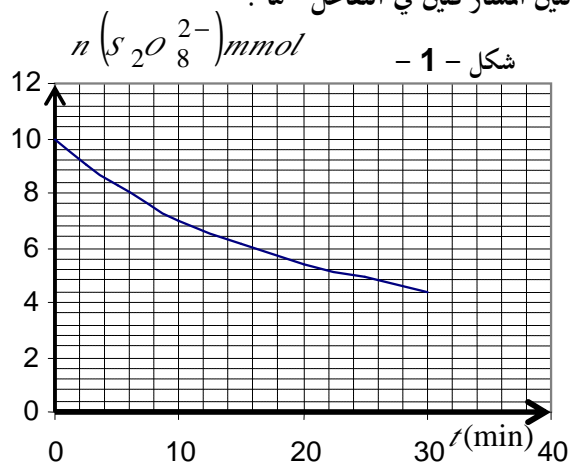
ط/ هل تعرف اسمي هذين التلميذين ؟، تبقى الإجابة سر عندك .

التمرين الثاني :

لدراسة تطور التحول الكيميائي بين شوارد محلول (S_1) بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$ وشوارد محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ عند $25^{\circ}C$.

لهذا الغرض نمزج عند اللحظة $(t=0)$ حجما $(V_1=50 ml)$ من المحلول (S_1) تركيزه (C_1) مع حجم $(V_2=50 ml)$ من المحلول (S_2) تركيزه $(C_2=1 mol/L)$. نتابع تغيرات كمية المادة المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة فنحصل على البيان الموضح في الشكل .

1- اكتب المعادلتين النصفيتين ثم معادلة التفاعل الحادث . علما ان الشئتين المشاركتين في التفاعل هما :



$(I^-_{(aq)} / I_2(aq))$ و $(S_2O_8^{2-}_{(aq)} / SO_4^{2-}_{(aq)})$.

2- هل المزيج التفاعلي ستوكيومتري . علل .

3- حدد التقدم الأعظمي للتفاعل والمتفاعل المحد علما ان التفاعل تام .

4- بالا اعتماد على البيان احسب التركيز (C_1) .

5- انشئء جدولاً لتقدم التفاعل .

6- عرف زمن نصف التفاعل واستنتج قيمته بيانيا .

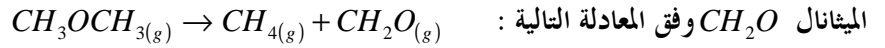
7- احسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط

التفاعلي عند اللحظة $(t_{1/2})$.

8- احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $(t=10 min)$

التمرين الثالث :

يتحول المركب CH_3OCH_3 ميثوكسي ميثان (*méthoxyméthane*) في الطور الغازي عند درجة $504^\circ C$ إلى غاز الميثان CH_4 و



الميثانال CH_2O وفق المعادلة التالية :
 لدراسة حركية هذا التفاعل ندخل في إناء حجم ثابت V كمية مادة (a) من المركب CH_3OCH_3 و نقيس عند درجة حرارة ثابتة الضغط P_t في الإناء خلال الزمن ، نحصل على جدول النتائج التالية :

$t(\text{min})$	0	6	9	16	20,5	25	32,5	38	46	70	96	130	160
$P_t(\text{KPa})$	32	36,2	38,6	41,6	44,6	46,1	48,4	49,9	52	56,8	58	59,6	60

1- أنشئ جدول التقدم .

2- عبر عن كمية المادة الكلية n_g للغازات المتواجدة في الإناء عند لحظة معينة t بدلالة (a) و تقدم التفاعل $x(t)$.

3- أ- عبر في لحظة معينة t عن التقدم الحجمي للتفاعل $\frac{x(t)}{V}$ بدلالة: درجة الحرارة T للمزيج المتفاعل ، R ثابت الغازات

الكاملة $(R = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K})$ ، الضغط P_t ، الضغط P_0 الابتدائي يعطى قانون الغازات الكاملة بالعلاقة : $PV = nRT$.

ب) بين لماذا يجب تثبيت درجة الحرارة للمزيج المتفاعل .

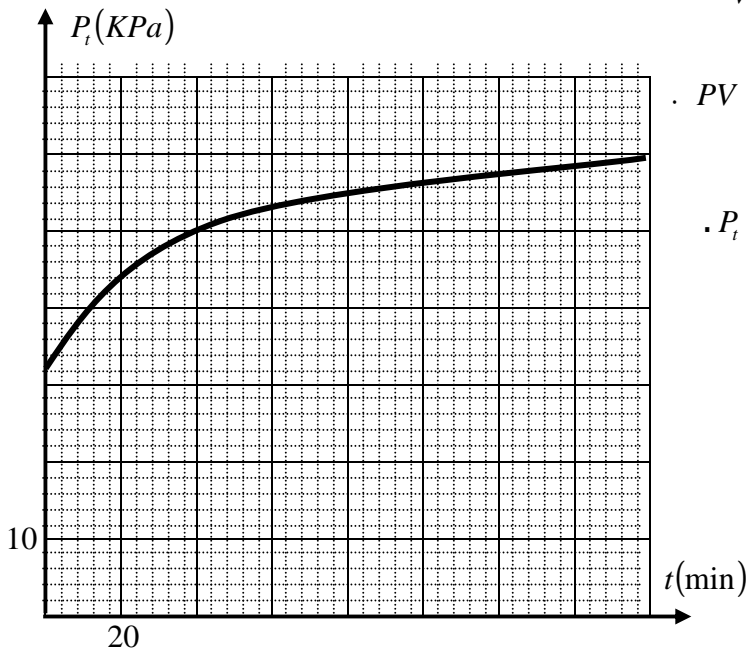
ج - عبر عدديا عن التقدم الحجمي للتفاعل $\frac{x(t)}{V}$ بدلالة P_t .

ثم استنتج التراكيز المولية الحجمية لمختلف الغازات المتواجدة في الخليط عند اللحظة $t = 25 \text{ min}$.

4- يمثل المنحنى في الملحق أسفله تغيرات $P_t(t)$.

أ) عرف السرعة الحجمية للتفاعل . واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 20 \text{ min}$.

ب) عرف زمن نصف التفاعل . ثم أحسب قيمته .



التمرين الرابع :

في اللحظة $(t = 0)$ ، نمزج حجما $(V_1 = 500 \text{ ml})$ من محلول (S_1) ليبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم $(2K_{(aq)}^+ + S_2O_8^{2-}(aq))$

ذي التركيز المولي $(C_1 = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L})$ مع حجم $(V_2 = 500 \text{ ml})$ من محلول (S_2) اليود البوتاسيوم $(K_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^-)$

ذي التركيز المولي (C_2) .

في لحظات مختلفة ، نقوم بأخذ أجزاء متساوية من المزيج و نبردها بوضعها في الجليد الذائب . نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال التحول

الكيميائي ، ثم نرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز

المولي $[I_2(aq)]$ بدلالة الزمن .

1- لماذا نبرد الأجزاء في الجليد ؟

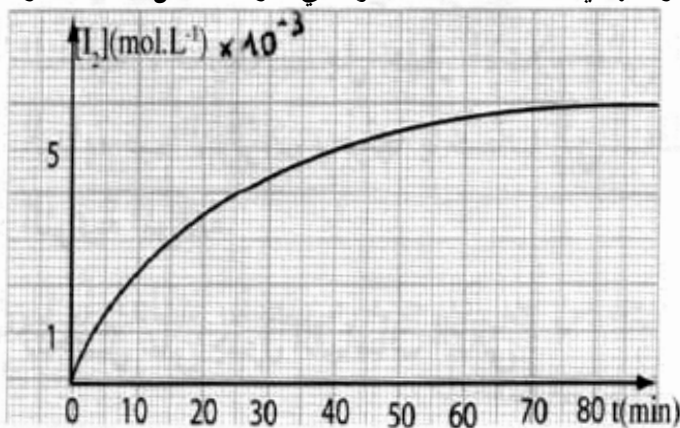
2- ما هي الشائبة (Ox/Red) الداخلة في التفاعل المدروس .

3- ما هو النوع الكيميائي المرجع ؟ علل .

4- ما هو النوع الكيميائي المؤكسد ؟ علل .

5- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة ارجاع الحادث .

6- عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .



الأستاذ : عايب كمال

- 7- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل و بين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان $[I_{2(aq)}] = f(t)$ الممثل في الشكل .
- 8- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة $(t = 25 \text{ mn})$
- 9- عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_{2(aq)}]$ ، ثم استنتج المتفاعل المحد .
- 10- عرف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ و عين قيمته .
- 11- أحسب التركيز المولي (C_2) لمحلول يود البوتاسيوم .

التمرين الخامس :

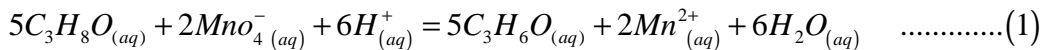
يتفاعل محلول حمض كلور الهيدروجين مع الزنك وفق المعادلة التالية : $Zn_{(s)} + 2H^+ = Zn^{+2}_{(aq)} + H_{2(g)}$ في اللحظة $(t = 0)$ نضع كتلة $m = 1 \text{ g}$ من الزنك في حوجلة و نضيف لها حجماً $V = 40 \text{ ml}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0,5 \text{ mol / L}$ و لمتابعة تطور تحول كيميائي الحادث نقيس حجم غاز الهيدروجين $V(H_2)$ المنطلق في الشروط التجريبية حيث الحجم المولي $V_M = 25 \text{ L / mol}$ ثم نعين كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين $n(H_2)$ فتحصلنا على النتائج التالية

$t(S)$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	750
$n_{H_2} (mmol)$	0	1,44	2,56	3,44	4,16	4,8	5,28	6,16	6,8	8

- 1- حدد الثنائيتين الداخلتين في التفاعل $(Ox / Réd)$ ثم أكتب المعادلتين النصفيتين .
- 2- عبر عن كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين $n(H_2)$ بدلالة كل من V_{H_2} و V_M .
- 3- أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .
- 4- أنجز جدول التقدم التفاعل و أستنتج العلاقة بين التقدم x و $n(H_2)$.
- 5- أرسم المنحنى البياني $x = f(t)$ و ذلك باستعمال مقياس الرسم التالي : $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ s}$ و $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ mmol}$.
- 6- ما هي قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظات $t = 50 \text{ s}$ و $t = 400 \text{ s}$ ماذا تلاحظ ؟ برر ذلك ؟ .
- 7- إذا كان التفاعل تاماً أوجد : أ- المتفاعل المحد . ب- التقدم الأعظمي ج- زمن نصف التفاعل. $(M(Z_n) = 65,4 \text{ g / mol})$

التمرين السادس :

دراسة تطور تفاعل أكسدة $(propanol-2-ol)$ بواسطة ايونات البرمنغنات وهو تفاعل بطيء و نعتبره تام



** تحضير المزيج التفاعلي: نضع في ايرلنماير 50 ml من محلول برمنغنات البوتاسيوم بتركيز $C_0 = 0,20 \text{ mol / L}$

و 50 ml من محلول حمض الكبريت بوفرة و نضع الايرلنماير فوق مخلط مغناطيسي

** في اللحظة $(t = 0)$ نضيف للمزيج 1 ml من $(propanol-2-ol)$

للحصول على المنحنى البياني $x = f(t)$ الممثل لتقدم التفاعل x بدلالة الزمن نأخذ في اللحظة t حجم 10 ml من المزيج التفاعلي و نضعه في بيشر يحتوي 40 ml ماء مثلج و نعاير ايونات البرمنغنات الموجودة في البيشر بمحلول كبريتات الحديد الثنائي بتركيز $C' = 0,5 \text{ mol / L}$, الحجم المكافئ V'_E المحصل عليه يسمح بعد ذلك بمعرفة التقدم x لتفاعل أكسدة الكحول في اللحظة t , و نعيد العملية عدة مرات في لحظات مختلفة و نرسم المنحنى الشكل (1)

المعطيات:

$(M = 60 \text{ g/mol} , \rho = 0785 \text{ g/L}) : (\text{propanol}-2-\text{ol})^{**}$

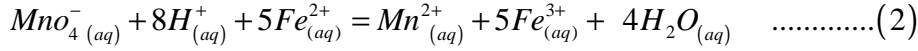
$\left((Fe^{3+}_{(aq)} / Fe^{2+}_{(aq)}) , (C_3H_6O_{(aq)} / C_3H_8O_{(aq)}) , (2MnO_4^{-}_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)}) \right) : (\text{Ox} / \text{Réd})^{**}$

$MnO_4^{-}_{(aq)} : \text{لونها بنفسجي}^{**}$ $Mn^{2+}_{(aq)} : \text{عديمة اللون}^{**}$

**** دراسة تفاعل المعايرة : التفاعل (2)**

1- لماذا نضع في كل مرة المحلول المعايير في 40 ml من الماء البارد .

2- بين ان المعادلة (2) لتفاعل المعايرة هي :



3- عرف نقطة التكافؤ وكيف تستدل عليها .

4- اعط عبارة n'_{MnO_4} الماخوذ في اللحظة t بدلالة (C', V_E)

**** دراسة التفاعل الرئيسي التفاعل (1)**

نعتبر ان n كمية البرمنغنات في المزيج التفاعلي عند اللحظة t تعطى : $n_{MnO_4} = 10n'_{MnO_4}$

1- اعط عبارة الكميات الابتدائية لايونات البرمنغنات و $(\text{propanol}-2-\text{ol})$ في المزيج



التفاعلي ونرمز لها بـ : n_0 و n'_0 على الترتيب ثم احسبها .

2- انشئ جدول التقدم للتفاعل (1)

3- احسب x_{max} للتفاعل (1) وما هو التفاعل اخذ .

4- اعط عبارة $x = f(n_0, C', V_E)$

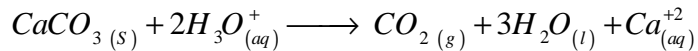
**** زمن نصف التفاعل :**

1- عرف $t_{1/2}$ للتفاعل .

2- احسبه .

التمرين السابع :

يتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول كلور الماء حسب المعادلة :



لدراسة حركية هذا التفاعل نصب في حوجلة تحتوي على كمية وفيرة من كربونات الكالسيوم حجما : $V_a = 100 \text{ ml}$ من محلول

حمض كلور الماء ذي التركيز $C = 0,10 \text{ mol/l}$

- نقيس ضغط ثنائي أكسيد الكربون الناتج بواسطة جهاز مناسب و تحت حجم ثابت $V = 1 \text{ l}$ عند درجة حرارة $T = 298 \text{ K}$

يعطى الجدول النتائج المتحصل عليها :

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$P_{CO_2} (pa)$	1250	2280	3320	4120	4880	5560	6090	6540	6940	7150
n_{CO_2}										

1- بتطبيق علاقة الغازات المثالية $(PV = nRT)$ حيث $R = 8,31 \text{ SI}$

- احسب كمية n_{CO_2} عند كل لحظة ثم أكمل الجدول .

2- انشىء جدولاً لتقدم التفاعل ، واستنتج العلاقة بين التقدم x و n_{CO_2} .

3- أوجد تركيب الوسط التفاعلي في اللحظة $t = 50 s$.

4- أرسم البيان $x = f(t)$.

5- عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t = 0$ و $t = 50 s$ ، ماذا تستنتج ؟

6- علما أن التفاعل كلي و أن الشوارد H_3O^+ هي المتفاعل المحد ، عين :

أ- التقدم الأعظمي x_{max} ب- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7- إقترح طريقة أخرى تمكن من تتبع هذا التفاعل . علل إجابتك .

8- يمكن تتبع هذا التحول بطريقة قياس الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن .

أ- ما هي الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي ؟ و ماهي الشاردة الحاملة كيميائيا (تركيزها لا يتغير) ؟

ب- أحسب قيمة الناقلية النوعية الابتدائية للمحلول σ_0 في اللحظة $(t = 0)$.

ج- بين أنه توجد علاقة بين $\sigma(t)$ و التقدم $x(t)$ بحيث : $\sigma(t) = 4,25 - 580.x(t)$.

د- أحسب قيمة الناقلية النوعية النهائية σ_{max} .

المعطيات : الناقلية النوعية المولية للشوارد عند $25^0 C$: $\lambda_{Ca^{2+}} = 12$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,5$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35,0$ } $ms.m^2 / mol$

التمرين الثامن :

من أجل تحقيق دراسة حركية تحول بطى بين شوارد اليود $(I_{(aq)}^-)$

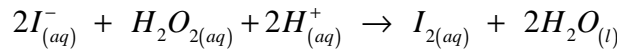
والماء الأوكسجيني (H_2O_2) حيث هما نفس التركيز $C = 0,1 mol/l$

تحقق الخليطين التاليين :

خليط	$(K^+ + I^-)$	H_2O_2
(1)	18 ml	2 ml
(2)	10 ml	1 ml

نضيف لكل خليط كمية من الماء المقطر وقطرات من حمض الكبريت فيصبح

الحجم التفاعلي (الكلي) $30 ml$. نكتب معادلة التفاعل الحادث في كل خليط كمايلي :



1- أكتب المعادلات النصفية للتفاعل الحادث . ثم إستنتج الشائيتين الداخلتين في التفاعل .

2 - أ- أحسب من أجل كل خليط الكميات الابتدائية .

ب- أكتب جدول التقدم للتفاعل الحادث في الخليط الأول .

3 - البيان المقابل يعطي تركيز ثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن في كل خليط .

أ- أحسب تركيز اليود المتشكل في الحالة النهائية في الخليط الأول .

ب- إستنتج من البيان (1) تركيز اليود المتشكل لما $t = 30 min$

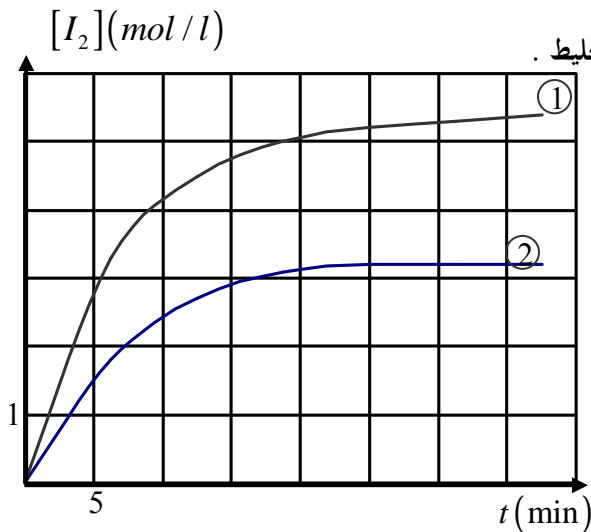
ج- هل التفاعل في الخليط (1) عند $t = 30 min$ إنتهى ؟ علل .

4 - أ- عرف سرعة تشكل ثنائي اليود بدلالة $[I_{2(aq)}]$.

ب- قارن وصفا السرعةين في اللحظة $t = 5 min$.

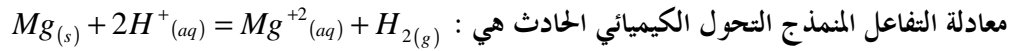
ج- حدد العامل الحركي المسؤول عن تغير السرعة .

د- هل يمكن إعتبار حمض الكبريت وسيط ؟ علل .



التمرين التاسع :

عند درجة الحرارة $\theta = 20^{\circ}C$ وفي دورق (بالون) حجمه $V = 500mL$ نتابع باستعمال جهاز قياس الضغط ، التحول الذي يحدث بين حجم $V' = 200mL$ لمخلول حمض كلور الهيدروجين $(H^{+}(aq) + Cl^{-}(aq))$ ذي التركيز المولي $C = 1.10^{-1} mol / L$ وكتلة $m(Mg) = 9 \times 10^{-2} g$ من المغزيوم .



1- ماهي النواتج المتشكلة خلال هذا التحول ؟ 2- أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .

3-أ- انشئ جدول تقدم التفاعل . ب- ما هو المتفاعل المحد ؟ علل .

4- الضغط الجوي ، في الشروط التجريبية $P_{atm} = 1,009 \times 10^5 Pa$ ، نقيس الضغط P للغاز الموجود في الدورق في أزمنة

$$P = P_{atm} + P_{H_2}$$

مختلفة ، وتعطى قيمته بالعلاقة : نتحصل على جدول القياسات التالية :

$t(s)$	0	18	52	71	90	115	144
$P(10^5 Pa)$	1.009	1.034	1.097	1.127	1.159	1.198	1.239
$t(s)$	160	174	193	212	238	266	290
$P(10^5 Pa)$	1.261	1.273	1.294	1.297	1.297	1.297	1.297

- جد العبارة الحرفية للتقدم x بدلالة P_{H_2}

5- مثل بيان تغيرات التقدم x بدلالة الزمن . سلم الرسم : $1cm \longrightarrow 20s$ ، $1cm \longrightarrow 4.10^{-4} mol$

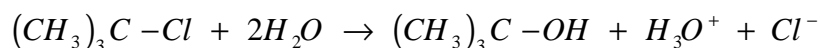
6- عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 180s$

7- عين عند اللحظة $t = 180 s$ حجم غاز ثنائي الهيدروجين المتشكل والتركيز المولي لشوارد $Mg^{+2}(aq)$ في الوسط التفاعلي .

$$V_m = 22.4 mol/L . T(K) = 273 + \theta(^{\circ}C) . R = 8,31 . Pa . m^3 . mol^{-1} . k^{-1} . M(Mg) = 24,3 g / mol$$
 يعطى :

** التمرين العاشر :

إن إمارة 2- كلورو-2- ميثيل بروبان هو تفاعل بطيء وتام . معادلة التفاعل هي :



في اللحظة $t = 0$ ندخل كمية $n_0 = 3,7 \times 10^{-3} mol$ من 2- كلورو-2- ميثيل بروبان في بيشر يحتوي على $150 ml$ من الماء المقطر (كمية زائدة) ثم ندخل في المحلول خلية قياس الناقلية .

في اللحظة $t = 0$ وجدنا الناقلية النوعية للمحلول $\sigma_0 = 0$ وفي اللحظة $t = 400 s$ وجدنا الناقلية النوعية

النهائية $\sigma_f = 9,1 ms / Cm$ وبقيت ثابتة بعد ذلك .

1- أنشئ جدول التقدم . 2- حدد قيمة التقدم الأعظمي .

3- نذكر أن الناقلية النوعية لمحلول شاردي تعطى بالعلاقة $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$ حيث $[X_i]$ هي التراكيز المولية للأفراد الكيميائية الشاردية و λ_i الناقلية النوعية المولية الشاردية لمختلف هذه الأفراد .

- بين أنه يمكن كتابة الناقلية النوعية على الشكل : $\sigma = K . x(t)$ وحدد وحدة الثابت K . (K ليس ثابت الخلية)

4- بين أنه في اللحظة t يعطى التقدم بالعلاقة : $x(t) = \frac{\sigma(t) . n_0}{\sigma_f}$

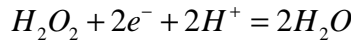
5- أ) في اللحظة t_1 كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma_1 = 5,1 ms / Cm$ - احسب التقدم $x(t_1)$.

ب) استنتج كتلة 2- كلورو-2- ميثيل بروبان المتبقية عند هذه اللحظة . $M = 92,5 g / mol$

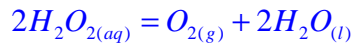
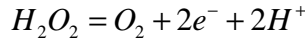
السنة الدراسية 2012/2011

حلول تمارين الفيزياء المختارة للوحدة الأولى للسنة الثالثة ثانويحل التمرين الأول :

1-أ- كتابة معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول :



المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين :



معادلة الأكسدة - الإرجاعية :

ب - سبب تشكل الرغوة : إن دم التلميذ يحتوي على الكتالاز الذي ينشط التفاعل وبالتالي انطلاق غاز الأكسجين بكثافة .ج- نعم ننصح هذين التلميذين باستعمال الماء الأكسجيني كمنظف لأنه يتفكك إلى غاز الاكسجين الذي ينطلق ويبقى الماء .2- أ/ تركيز الماء الاوكسجيني $[H_2O_2]$ بـ (20) حجم

** نستعين بجدول تقدم التفاعل :

** تعيين الحجم المولي :

$$PV_M = nRT \rightarrow V_M = 22.4L / mol$$

المعادلة	$2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$		
ح. الابتدائية	$n_0(H_2O_2)$	0	0
ح. النهائية	$n_0(H_2O_2) - 2x_f$	x_f	$2x_f$

** نعلم أن $V = 1L$ من الماء الأكسجيني يجرر $V_{O_2} = 20L$ من $O_{2(g)}$ وعليه : $n(O_{2(g)}) = \frac{V_{O_{2(g)}}}{V_M} = \frac{20}{22,4}$

$$n(O_{2(g)}) = 0,89 \text{ mol} \leftarrow$$

** من الجدول نلاحظ : $n(O_{2(g)}) = x_f = 0.89 \text{ mol}$ وكذلك عند نهاية التفاعل $n(H_2O_2)_i = 2x_f = [H_2O_2] \times V$

$$[H_2O_2]_i = 1.79 \text{ mol} / L \text{ ومنه}$$

ب- استنتاج الكمية الابتدائية لـ H_2O_2 الموجودة في البيشرين $(V_{H_2O_2} = 20 \text{ ml})$: $n(H_2O_2)_i = [H_2O_2]_i \cdot V$

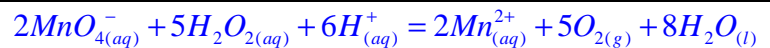
$$n(H_2O_2)_i = 3.6 \times 10^{-2} \text{ mol} \leftarrow n(H_2O_2)_i = 1,79 \times 0.02 \leftarrow$$

3- أ- نضيف الماء الجليدي لتوقيف التفاعل .

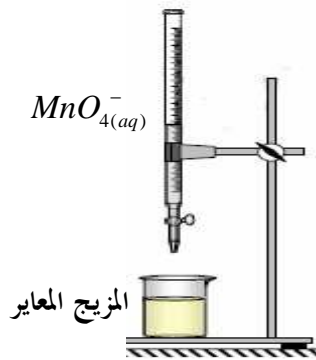
ب/ الدور الذي تلعبه الشوارد $Fe^{+3}_{(aq)}$ الموجودة في محلول كلور الحديد الثلاثي هو دور الوسيط .

4- أ- الشرح بمخطط المعايرة : انظر الشكل المقابل :

ب- كتابة معادلة تفاعل المعايرة :



ج- كتاب جدول تقدم تفاعل المعايرة :



المعادلة	$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$					
ح. الابتدائية	$n_{MnO_4^-}$	$n_{H_2O_2}$	زيادة	0	0	زيادة
ح. النهائية	$n_{MnO_4^-} - 2x_f$	$n_{H_2O_2} - 5x_f$	زيادة	$2x_f$	$5x_f$	زيادة

د- إثبات أن كمية مادة الماء الأكسجيني عند لحظة t تعطى بالعلاقة : $n_{(H_2O_2)} = 50 \cdot [MnO_4^-] \cdot V_{eq}$

عند التكافؤ يكون : $\frac{n_{MnO_4^-}}{2} = \frac{n_{H_2O_2}}{5} \Leftrightarrow \frac{[MnO_4^-] \cdot V_{eq}}{2} = \frac{[H_2O_2] \cdot V}{5} \Leftrightarrow [H_2O_2]_i = \frac{5[MnO_4^-] \cdot V_{eq}}{2V}$ (1)

$V = 10 \text{ ml}$: هو الحجم المعايير بينما كمية مادة الماء الأكسجيني في الحجم $V_{H_2O_2} = 200 \text{ ml}$ (حجم المزيج) تكون :

$n_{(H_2O_2)_{tot}} = 50 \cdot [MnO_4^-] \cdot V_{eq} \Leftrightarrow n_{(H_2O_2)_{tot}} = \frac{5 \cdot [MnO_4^-] \cdot V_{eq}}{2} \cdot \frac{200}{10}$: نجد (1) من $n_{(H_2O_2)_i} = [H_2O_2] \cdot V_{H_2O_2}$

تطبيق عددي : $n_{(H_2O_2)_{tot}} = V_{eq} \Leftrightarrow n_{(H_2O_2)_{tot}} = 50 \times 2 \times 10^{-2} \cdot V_{eq}$ (2)

هـ- استنتاج قيمة تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني عند كل لحظة .

$x = \frac{(n_{(H_2O_2)_i} - n_{(H_2O_2)_{tot}})}{2} \Leftrightarrow n_{(H_2O_2)_{tot}} = n_{(H_2O_2)_i} - 2x$ و من (2) نجد (3) : $x = \frac{(3.6 \times 10^{-2} - V_{eq})}{2}$ (3)

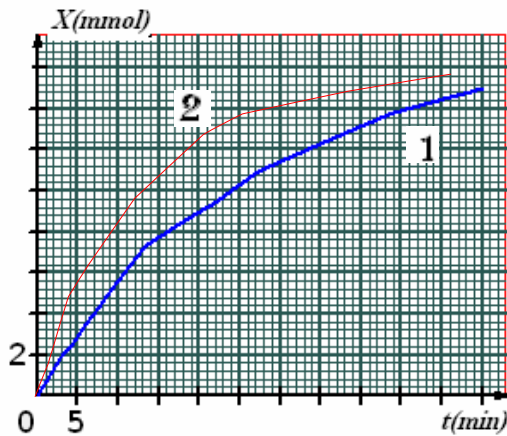
و- إكمال جداول القيم : بالإعتماد على العلاقات (2); (3) نجد القيم .

اليوم الأول

رقم العلية	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t (min)	1,20	2,75	4,24	7,05	13,32	22,27	27,38	43,35	55,00
V_{eq} (min)	34,4	33	31	28	21,6	18,1	14,2	8,60	5,90
$n(H_2O_2)$ (mmol)	34,4	33	31	28	21,6	18,1	14,2	8,60	5,90
X (mmol)	0,8	1,8	2,5	4,0	7,3	8,95	10,9	13,7	15,0

اليوم الثاني

رقم العلية	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t (min)	1,75	2,30	4,42	7,05	13,17	22,22	27,42	41,50	55,00
V_{eq} (min)	32,5	31,0	25,4	22,0	15,0	8,2	6,0	3,5	1,8
$n(H_2O_2)$ (mmol)	32,5	31,0	25,4	22,0	15,0	8,2	6,0	3,5	1,8
X (mmol)	1,75	2,5	5,3	7,0	10,5	13,9	15,0	16,2	17,1

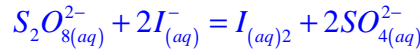
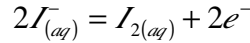
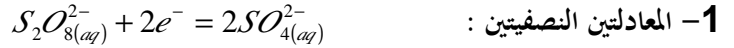


ن- رسم المنحنيين الممثلين لتطور تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني بدلالة الزمن .

ر- إن التفاعل في البيشر رقم (2) يتطور بسرعة أكبر منه في البيشر رقم (1) .

د- اسم التلميذين : ،

حل التمرين الثاني :



2- حتى يكون المزيج التفاعلي ستوكيومترى يجب أن يكون : $\frac{n_{S_2O_8^{2-}}}{1} = \frac{C_2 \times V_2}{2} \Leftrightarrow \frac{n_{I^-}}{1} = \frac{n_{I^-}}{2}$

من البيان $(n_{S_2O_8^{2-}} = 10 \times 10^{-3} \text{ mol})$ نجد أن $\frac{10 \times 10^{-3}}{1} = \frac{1 \times 50 \times 10^{-3}}{2} \Leftrightarrow$ ومنه المزيج ليس ستوكيومترى

3- التقدم الاعظمي :

عند نهاية التفاعل يكون $x_{\max} = 10 \text{ mmol}$ و منه المتفاعل المحد هو : $S_2O_8^{2-}(aq)$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{\max} = \frac{n_{I^-}}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ mmol} \\ x_{\max} = \frac{n_{S_2O_8^{2-}}}{1} = \frac{10}{1} = 10 \text{ mmol} \end{array} \right.$$

4- حساب (C_1) : $C_1 = \frac{n_{S_2O_8^{2-}}}{V_1} = \frac{10 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 0,2 \text{ mol/l}$

5- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$S_2O_8^{2-}(aq)$	$2I_{(aq)}^-$	$I_{2(aq)}$	$2SO_4^{2-}(aq)$
ح. ابتدائية	10×10^{-3}	50×10^{-3}	0	0
ح. انتقالية	$10 \times 10^{-3} - x(t)$	$50 \times 10^{-3} - 2x$	x	$2x$
ح. نهائية	0	30×10^{-3}	10×10^{-3}	20×10^{-3}

6- زمن نصف التقدم : الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته العظمى. بيانيا : $n(t_{1/2}) = 5 \text{ mmol} \Leftrightarrow t_{1/2} \approx 24 \text{ min}$

7- تراكيز الأنواع الكيميائية عند $(t_{1/2})$: من جدول التقدم بحيث يكون : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$[S_2O_8^{2-}] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol/l} \Leftrightarrow [S_2O_8^{2-}] = \frac{(10-5) \times 10^{-3}}{10^{-1}} \Leftrightarrow [S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1 \times V_1 - x}{V_1 + V_2}$ **

$[I^-] = 0,4 \text{ mol/l} \Leftrightarrow [I^-] = \frac{(50-2 \times 5) \times 10^{-3}}{10^{-1}} \Leftrightarrow [I^-] = \frac{C_2 V_2 - 2x}{V_1 + V_2}$ **

مجموع ناتج عن المحلولين : $[K^+] = 0,7 \text{ mol/l} \Leftrightarrow [K^+] = \frac{(2 \times 10 + 50) \times 10^{-3}}{10^{-1}} \Leftrightarrow [K^+] = \frac{2C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_1 + V_2}$ **

$[I_2] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol/l} \Leftrightarrow [I_2] = \frac{5 \times 10^{-3}}{10^{-1}} \Leftrightarrow [I_2] = \frac{x}{V_1 + V_2}$ **

$[SO_4^{2-}] = 0,1 \text{ mol/l} \Leftrightarrow [SO_4^{2-}] = \frac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{10^{-1}} \Leftrightarrow [SO_4^{2-}] = \frac{2x}{V_1 + V_2}$ **

8- حساب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$: $v = \frac{dx}{dt}$ و لدينا البيان : $n(S_2O_8^{2-}) = f(t)$

نشق العبارة التالية : $n(S_2O_8^{2-}) = 10 - x \Leftrightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt} \Leftrightarrow \frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt} = -\frac{dx}{dt}$

هي سرعة اختفاء $(S_2O_8^{2-})$ و من البيان برسم المماس للبيان عند اللحظة $t = 10 \text{ min}$ نجد :

و منه سرعة التفاعل $v \approx 0,21 \text{ mmol/min}$ $v = -\frac{dn(S_2O_8^{2-})}{dt} = -\frac{4-9}{24-0}$

حل التمرين الثالث :

المعادلة	$CH_3OCH_3(g)$	\rightarrow	$CH_4(g)$	$+ CH_2O(g)$
حالة ابتدائية	a		0	0
حالة انتقالية	$a - x$		x	x
حالة نهائية	$a - x_{max}$		x_{max}	x_{max}

1 - جدول التقدم

2 - كمية مادة الغاز الكلية في الإناء : من جدول التقدم و في

اللحظة t لدينا :

$$n_g = n_{CH_3OCH_3} + n_{CH_4} + n_{CH_2O} = (a - x) + x + x$$

$$\boxed{n_g = a + x} \leftarrow$$

3- أ) في اللحظة $t = 0$ ، ضغط الغاز : $P = P_0 = 32 \text{ KPa} = 32000 \text{ Pa}$ (من جدول القيم)

** في اللحظة $t = 0$ من العلاقة $P_0.V = n_0.R.T$: $P_0.V = a.R.T \Leftrightarrow P_0 = \frac{a.R.T}{V}$ (1) ، بحيث $(n_0 = a)$

** في اللحظة t : $P_t.V = n_t.R.T$ بحيث $(n_t = a + x)$ $\Leftrightarrow P_t.V = (a + x).R.T$

و من العلاقة (1) نجد : $P_t = P_0 + \frac{x}{V}.R.T$ (2) و منه نجد : (3)..... $\frac{x}{V} = \frac{P_t - P_0}{R.T}$

3- ب) - يجب تثبيت درجة الحرارة من أجل دراسة تأثير الضغط على حركية التفاعل لوحده لأن درجة الحرارة عامل حركي لها تأثير مباشر على سرعة التفاعل .

3- ج) - من العلاقة (3) نجد : $\frac{x}{V} = \frac{P_t - P_0}{R.T}$ $\Leftrightarrow \frac{x}{V} = \frac{P_t - 32 \times 10^3}{8.31 \times 777}$ و منه $\frac{x}{V} = 1.55 \times 10^{-4} P_t - 5$ (4)

من خلال الجدول عند اللحظة : لما $t = 25 \text{ min}$ لدينا : $P_t = 46,1 \text{ KPa} = 46100 \text{ Pa}$

بالتعويض في العلاقة (4) نجد أن : $\frac{x}{V} = 1.55 \times 10^{-4} \cdot (46100) - 5 \approx 2 \text{ mol} / \text{m}^3$

من جدول التقدم لدينا : $[CH_4] = [CH_2O] = \frac{x}{V}$ $\Leftrightarrow [CH_4] = [CH_2O] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} / \text{L}$

و لدينا كذلك : $[CH_3OCH_3] = \frac{a - x}{V}$ $\Leftrightarrow [CH_3OCH_3] = \frac{a}{V} - \frac{x}{V} = \frac{P_0}{R.T} - \frac{x}{V}$ $\Leftrightarrow [CH_3OCH_3] = (5 - 2) = 3 \text{ mol} / \text{m}^3$

ومنه $\boxed{[CH_3OCH_3] = 3 \times 10^{-3} \text{ mol} / \text{L}}$

4- أ) - تعرف السرعة الحجمية بالعلاقة : $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

من خلال العلاقة (4) و بعد الاشتقاق نجد :

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} = 1.55 \times 10^{-4} \cdot \frac{dP_t}{dt}$$

بحسب معامل التوجيه للمماس للبيان $P = f(t)$

$$\frac{\Delta P_t}{\Delta t} = \frac{(60 - 36) \times 10^3}{52 - 0} = 461.54 \text{ Pa} / \text{min}$$

و منه : $v = 1.55 \times 10^{-4} \times 461,54$

$$\boxed{v = 7.1 \times 10^{-2} \text{ mol} / \text{m}^3 \text{ min}}$$
 فنجد

4- ب) - زمن نصف التفاعل يوافق $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$

** من العلاقة (2) : $P_{t_{max}} = P_0 + \frac{x_{max}}{V}.R.T$ (5)

** و عند اللحظة $t = t_{1/2}$: $P(t_{1/2}) = P_0 + \frac{x_{max}}{2.V}.R.T$ $\Leftrightarrow P(t_{1/2}) = \frac{2.V(P(t_{1/2}) - P_0)}{R.T}$ بالتعويض في العلاقة (5)

نجد : $P(t_{1/2}) = (P_0 + P_{t_{max}}) / 2$ ، يقابلها في البيان : $\boxed{t_{1/2} = 24 \text{ min}}$

حل التمرين الرابع :

1- نبرد الأجزاء في الجليد لتوقف التفاعل ، و بالتالي يمكن تعيين كمية مادة اليود المتشكلة في كل لحظة .

2- الشائبة (Ox / Réd) الداخلة في التفاعل هي : $(S_2O_{8(aq)}^{2-} / SO_{4(aq)}^{2-})$ و $(I_{2(aq)} / I_{(aq)}^-)$.

بميت $(I_{2(aq)} / I_{(aq)}^-)$ $2I_{(aq)}^- = I_{2(aq)} + 2e^-$ و $(S_2O_{8(aq)}^{2-} / SO_{4(aq)}^{2-})$ $S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2e^- = 2SO_{4(aq)}^{2-}$

3- النوع الكيميائي المرجع هو $I_{(aq)}^-$ لأنه فقد الكترولونات . 4- النوع الكيميائي المؤكسد هو $S_2O_{8(aq)}^{2-}$ لأنه اكتسب الكترولونات .

5- معادلة تفاعل الأكسدة ارجاع الحادث . بجمع المعادلتين السابقتين ينتج : $S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = I_{(aq)2} + 2SO_{4(aq)}^{2-}$

6- كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات : $n(S_2O_{8(aq)}^{2-}) = C_1 \times V_1$ $\Leftrightarrow n(I_{(aq)}^-) = 0,5 \times C_2 \text{ mol}$

$n(I_{(aq)}^-) = 0,5 \times C_2 \text{ mol}$ $\Leftrightarrow n(I_{(aq)}^-) = C_2 \times V_2$

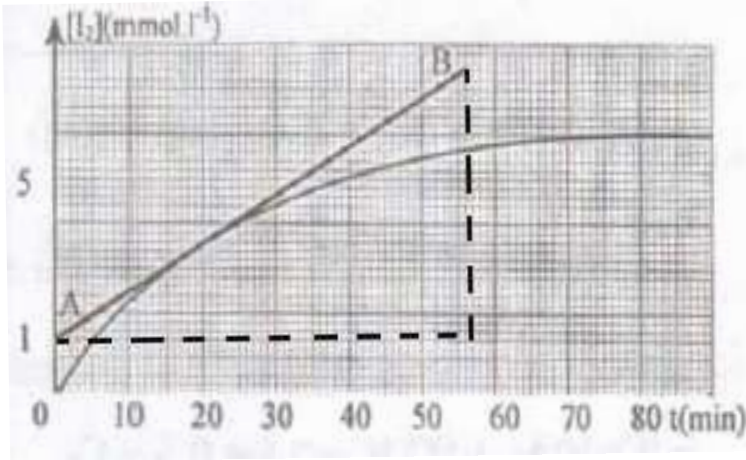
7- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- \rightarrow I_{2(aq)} + 2SO_{4(aq)}^{2-}$			
ح. ابتدائية	$7,5 \times 10^{-3}$	$0,5 \times C_2$	0	0
ح. انتقالية	$7,5 \times 10^{-3} - x(t)$	$0,5 \times C_2 - 2x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
ح. نهائية	$7,5 \times 10^{-3} - x_{\max}$	$0,5 \times C_2 - 2x_{\max}$	x_{\max}	$2x_{\max}$

** نين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل $x(t)$ يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان $[I_2] = f(t)$ الممثل في الشكل .

نلاحظ من جدول تقدم التفاعل أن : $n_{I_2}(t) = x(t) = [I_2] \times V$ و منه : $[I_2] = \frac{x(t)}{V}$

إذن : $[I_2]$ و $x(t)$ يتناسبان طرديا و منه البيان $[I_2] = f(t)$ و البيان $x(t) = g(t)$ يتطوران بنفس الطريقة مع الزمن .



8- حساب السرعة الحجمية في اللحظة $t = 25 \text{ min}$.

لدينا : $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx(t)}{dt} = \frac{d(x(t)/V)}{dt}$

بميت : $v(t) = \frac{d([I_2]_t)}{dt} \Leftrightarrow \frac{x(t)}{V} = [I_2]_t$

و منه فالسرعة عند اللحظة $t = 25 \text{ min}$ هي ميل المماس للمنحني في النقطة الموافقة لهذه اللحظة .

$$\Leftrightarrow v(25 \text{ min}) = \frac{(3,9 - 1,7) \times 10^{-3}}{25 - 0}$$

$$v(25 \text{ min}) = 8,8 \times 10^{-5} \text{ mol / L.min}$$

9- التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_2]_f$: من المنحني البياني نجد : $[I_2]_f = 6 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$

** استنتاج المتفاعل الخد : لدينا : $x_f = 6 \times 10^{-3} \times 1 \Leftrightarrow x_f = [I_2]_f \times V = 6 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$

و لدينا $n(S_2O_{8(aq)}^{2-}) = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ نلاحظ أن كمية $(S_2O_{8(aq)}^{2-})$ الابتدائية أكبر من x_f إذن المتفاعل الخد هو شوارد $I_{(aq)}^-$.

10- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو المدة الزمنية التي يبلغ فيها التفاعل نصف تقدمه النهائي .

لدينا $[I_2]$ و $x(t)$ يتناسبان طرديا و منه من البيان : اللحظة الموافقة لـ $\frac{[I_2]}{2}$ هي : $t_{1/2} = 15 \text{ min}$

11- حساب التركيز المولي C_2 لخلول يود البوتاسيوم : بما أن $I_{(aq)}^-$ هو المتفاعل الخد فإن :

$$C_2 = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol / L} \quad \text{ومنه} \quad C_2 = \frac{2 \times 6 \times 10^{-3}}{0,5} \Leftrightarrow C_2 = \frac{2x_f}{0,5} \Leftrightarrow 0,5 \times C_2 - 2x_f = 0$$

1- الشائبة (Ox / Réd) الداخلة في التفاعل هي : $(H_{(aq)}^+ / H_{2(g)})$ و $(Zn_{(aq)}^{2+} / Zn_{(s)})$

بحيث : $Zn_{(s)} = Zn_{(aq)}^{2+} + 2e^-$ و $2H_{(aq)}^+ + 2e^- = H_{2(g)}$ $(H_{(aq)}^+ / H_{2(g)})$

$$n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M}$$

2- التعبير عن كمية المادة لغاز ثنائي الهيدروجين $n(H_2)$ بدلالة كل من V_{H_2} و V_M :

3- كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$$n(H^+) = 0,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \Leftrightarrow n(H^+) = 0,5 \times 40 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n(H^+) = C \times V \quad **$$

$$n(Zn) = 1,53 \times 10^{-2} \text{ mol} \Leftrightarrow n(Zn) = \frac{1}{65} \Leftrightarrow n(Zn) = \frac{m}{M} \quad **$$

4- انجاز جدول لتقدم التفاعل واستنتاج العلاقة بين التقدم x و $n(H_2)$:

** جدول تقدم التفاعل

معادلة التفاعل	$Zn_{(s)}$	$+ 2H_{(aq)}^+$	$= Zn_{(aq)}^{2+}$	$+ H_{2(g)}$
ح الابتدائية	$1,53 \times 10^{-2}$	$0,2 \times 10^{-2}$	0	0
ح انتقالية	$1,53 \times 10^{-2} - x(t)$	$0,2 \times 10^{-2} - 2x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
ح النهائية	$1,53 \times 10^{-2} - x_f$	$0,2 \times 10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

** العلاقة بين التقدم x و $n(H_2)$: نلاحظ من خلال جدول تقدم التفاعل أن : $n(H_2) = x$

5- رسم المنحنى البياني $x = f(t)$ و ذلك باستعمال مقياس الرسم التالي : $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ mmol}$ و $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ s}$

6- قيمة السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v = 1,95 \times 10^{-4} \text{ mol / L.s} \quad : \quad t = 400 \text{ s} \quad ** \quad v = 5,88 \times 10^{-4} \text{ mol / L.s} \quad : \quad t = 50 \text{ s} \quad **$$

** نلاحظ أن السرعة الحجمية للتفاعل تناقصت و ذلك لتناقص تركيز المتفاعلات .

7- إذا كان التفاعل تاما :

$$\begin{cases} x_{\max} = 1,53 \times 10^{-2} \\ x_{\max} = \frac{0,2 \times 10^{-2}}{2} = 0,1 \times 10^{-2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1,53 \times 10^{-2} - x_{\max} = 0 \\ 0,2 \times 10^{-2} - 2x_{\max} = 0 \end{cases} \text{ إما}$$

$$x_f = 0,1 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \Leftrightarrow$$

ومنه المتفاعل المحد هو شوارد الهيدروجين $H_{(aq)}^+$ أي حمض كلور الهيدروجين .

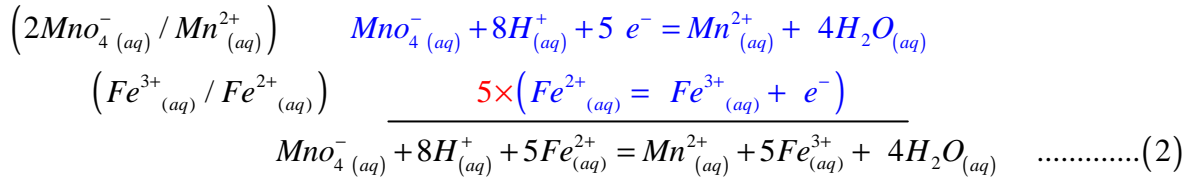
ب- التقدم الأعظمي هو : $x_{\max} = 0,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$

ج- زمن نصف التفاعل : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = 0,5 \times 10^{-1} \text{ mol}$ من البيان نجد أن : $t_{1/2} \approx 270 \text{ s}$

** دراسة تفاعل المعايرة : التفاعل (2)

1- نضع في كل مرة المحلول المعاير في 40 ml من الماء البارد لتوقيف التفاعل .

2- المعادلة (2) هي معادلة لتفاعل المعايرة بحيث هي مجموع معادلتين نصفيتين للأكسدة و الإرجاع :



$$\frac{n(MnO_4^-)}{1} = \frac{n(Fe^{2+})}{2}$$

3- نقطة التكافؤ : هي النقطة التي يكون فيها التفاعلات في الشروط الستكيومترية أي :

** نستدل عليها باختفاء اللون البنفسجي أي اختفاء الشوارد (MnO_4^-) .

4- اعطاء عبارة $n'_{MnO_4^-}$ الماخوذ في اللحظة t بدلالة (C', V_E) :

$$\text{عند التكافؤ : } n'(MnO_4^-) = \frac{n(Fe^{2+})}{2} \Leftrightarrow n'_{MnO_4^-} = \frac{C' \times V_E'}{2} \dots\dots\dots (1)$$

** دراسة التفاعل الرئيسي التفاعل (1)

1- اعطاء عبارة الكميات الابتدائية n_0 و n'_0 في الميزج :

$$n_0 = 10^{-2} \text{ mol}$$

** كمية أيونات البرمنغنات $n_0 = C_0 \times V_0$: $n_0 = 5 \times 10^{-3} \times 0,2$ ومنه :

$$n'_0 = 1,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

** كمية $(propanol-2-ol)$ $n'_0 = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{m}{M} = \frac{0,785 \times 1}{60}$ ومنه :

$$n_{MnO_4^-} = 5 \times C' \times V_E'$$

لدينا : $n_{MnO_4^-} = 10n'_{MnO_4^-}$ و من العلاقة (1) يصبح $n_{MnO_4^-} = 10 \frac{C' \times V_E'}{2}$

2- جدول التقدم للتفاعل (1) :

معادلة التفاعل	$5C_3H_8O_{(aq)}$	$+ 2MnO_4^- (aq)$	$+ 6H^+ (aq)$	$= 5C_3H_6O_{(aq)}$	$+ 2Mn^{2+} (aq)$	$+ 6H_2O_{(aq)}$
ح الابتدائية	$n'_0 = 1,3 \times 10^{-2}$	$n_0 = 10^{-2}$	زيادة	0	0	زيادة
ح انتقالية	$1,3 \times 10^{-2} - 5x(t)$	$10^{-2} - 2x(t)$	زيادة	$5x(t)$	$2x(t)$	زيادة
ح النهائية	$1,3 \times 10^{-2} - 5x_{max}$	$10^{-2} - 2x_{max}$	زيادة	$5x_{max}$	$2x_{max}$	زيادة

$$\begin{cases} x_{max} = 2,6 \times 10^{-3} \\ x_{max} = 5 \times 10^{-3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 1,3 \times 10^{-2} - 5x_{max} = 0 \\ 10^{-2} - 2x_{max} = 0 \end{cases} \text{ حساب } x_{max} \text{ للتفاعل (1) : عند نهاية التفاعل يكون}$$

ومنه $x_{max} = 2,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$ المتفاعل الخد هو $(propanol-2-ol)$.

4- اعطاء العبارة $x = f(n_0, C', V_E)$: من جدول التقدم لدينا $n_{MnO_4^-} = n_0 - 2x(t)$ $\Leftrightarrow x(t) = \frac{n_0 - n_{MnO_4^-}}{2}$

$$x(t) = \frac{n_0}{2} - C' \times V_E'$$

و لدينا $n_{MnO_4^-} = 10n'_{MnO_4^-}$ ومنه : $x(t) = \frac{n_0 - 10n'_{MnO_4^-}}{2} \Leftrightarrow x(t) = \frac{n_0}{2} - 5n'_0$ ومنه :

** زمن نصف التفاعل :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$$

1- تعريف $t_{1/2}$ للتفاعل : هو المدة الزمنية التي يبلغ فيها التفاعل نصف تقدمه النهائي أي

2- حسابه بيانيا : $x(t_{1/2}) = 1,3 \times 10^{-3} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} \Leftrightarrow t_{1/2} = 2,7 \text{ min}$ بالإسقاط نجد

حل التمرين السابع :

- إكمال جدول القيم : من قانون الغاز المثالي ($PV = nRT$) نجد :

$$\{P_{CO_2} (Pa) , R = 8.31 , V = 1 L = 1 m^3 , T = 298^0 K\} \text{ بحيث } n(CO_2) = \frac{P_{CO_2} V}{RT}$$

تطبيق عددي : $n(CO_2) = \frac{10^{-3}}{8,31 \times 298} P_{CO_2} \Leftrightarrow n(CO_2) = 4,038 \times 10^{-7} \times P_{CO_2}$ بالإعتماد على هذه العلاقة و جدول

القيم نستنتج قيم $n(CO_2)$ في كل لحظة :

$t (s)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$P_{CO_2} (pa)$	1250	2280	3320	4120	4880	5560	6090	6540	6940	7150
$n_{CO_2} (mmol)$	0,50	0,92	1,34	1,66	1,97	2,24	2,46	2,64	2,80	2,88

2- انشاء جدول تقدم التفاعل :

$$n_0(H_3O^+) = 10^{-2} mol \Leftrightarrow n_0(H_3O^+) = 0,1 \times 10^{-1} \Leftrightarrow n_0(H_3O^+) = C \times V : n_0(H_3O^+) \text{ الكمية **}$$

** الكمية $n_0(CaCO_3)$: متوفرة بزيادة .

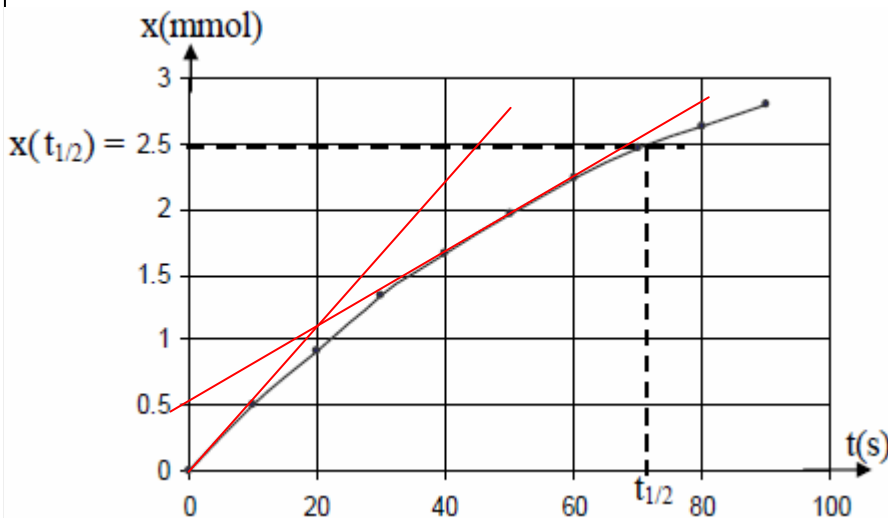
المعادلة	$CaCO_3(s) + 2H_3O^+_{(aq)} = CO_2(g) + 3H_2O(l) + Ca^{+2}_{(aq)}$				
ح. ابتدائية	زيادة	$n_0(H_3O^+)$	0	زيادة	0
ح. انتقالية	زيادة	$n_0(H_3O^+) - 2x(t)$	$x(t)$	زيادة	$x(t)$
ح. نهائية	زيادة	$n_0(H_3O^+) - 2x_{max}$	x_{max}	زيادة	x_{max}

** من جدول التقدم نستنتج أن : x و $n_{CO_2} = x$.

3- أوجد تركيب الوسط التفاعلي في اللحظة $t = 50 s$. لدينا من جدول القيم : $x(50 s) = 1,97 \times 10^{-3} mol$

$n(mol)$	$n(H_3O^+)$	$n(CO_2)$	$n(Ca^{+2})$
$t = 50 s$ و	$n(H_3O^+) - 2x(50s) = 6,06 \times 10^{-3}$	$x(50s) = 1,97 \times 10^{-3}$	$x(50s) = 1,97 \times 10^{-3}$

4- رسم البيان $x = f(t)$.



5- تعيين السرعة الحجمية للتفاعل : $\frac{1}{V} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$

$$v(0) = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{2,25 - 0}{40 - 0} : t = 0 : \text{ و **}$$

$$v(0) = 5,62 \times 10^{-4} mol / L.s \Leftrightarrow$$

$$v(50) = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{2 - 0,5}{50 - 0} : t = 50 s : \text{ و **}$$

$$v(50) = 3 \times 10^{-4} mol / L.s \Leftrightarrow$$

** نستنتج أن سرعة التفاعل تناقصت .

6- أ- تعيين التقدم الأعظمي x_{max} :

$$x_{max} = 5 \times 10^{-3} mol \Leftrightarrow x_{max} = \frac{n(H_3O^+)}{2}$$

ب- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: $x(t_{1/2}) = 2,5 \times 10^{-3} mol$ من البيان نجد : $t_{1/2} = 72 s$

7- بما أن التفاعل ينتج عنه شوارد فإنه يمكن تتبع تطوره بواسطة قياس ناقليته في كل لحظة بجهاز قياس الناقلية .

8-أ- الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي : $Ca^{+2}_{(aq)}$ ، $H_3O^+_{(aq)}$ و الشاردة الحاملة كيميائيا $Cl^-_{(aq)}$.

ب- قيمة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 في اللحظة $(t=0)$ $\sigma(t) = \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_t + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_t + \lambda_{Ca^{+2}} [Ca^{+2}]_t$

$$[Cl^-]_0 = [H_3O^+]_0 = 0,1 \text{ mol / L} = 10^2 \text{ mol / m}^3 \quad \text{بحيث} \quad \sigma(0) = \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_0 + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_0 + 0$$

$$\sigma(0) = 4,25 \text{ s / m} \quad \Leftarrow \quad \sigma(0) = (35 + 7,5) \times 10^{-3} \times 10^2$$

انتبه للتحويلات (الملخص)

ج- تبين أنه توجد علاقة بين $\sigma(t)$ و التقدم $x(t)$ بحيث : $\sigma(t) = 4,25 - 580 \cdot x(t)$

لدينا : $\sigma(t) = \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_t + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_t + \lambda_{Ca^{+2}} [Ca^{+2}]_t$ (1)

** $Cl^-_{(aq)}$: شاردة حاملة أي يبقى تركيزها ثابت : $[Cl^-]_0 = [Cl^-]_t = 10^2 \text{ mol / m}^3$

- بالإستعانة بجدول التقدم : $n_t(H_3O^+) = n_0(H_3O^+) - 2x(t)$ و كذلك : $n_t(Ca^{+2}) = x(t)$

$$[H_3O^+]_t = \frac{10^{-2} - 2x(t)}{100 \times 10^{-6}} \quad \Leftarrow \quad [H_3O^+]_t = \frac{n(H_3O^+) - 2x(t)}{V} \quad **$$

$$[Ca^{+2}]_t = \frac{x(t)}{100 \times 10^{-6}} \quad \Leftarrow \quad [Ca^{+2}]_t = \frac{x(t)}{V} \quad **$$

بالتعويض في المعادلة (1) نجد : $\sigma(t) = 7,5 \times 10^{-3} \times 10^2 + 35 \times 10^{-3} \times \frac{10^{-2} - 2x(t)}{100 \times 10^{-6}} + 12 \times 10^{-3} \times \frac{x(t)}{100 \times 10^{-6}}$

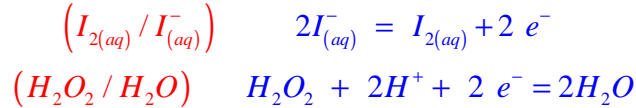
$$\sigma(t) = 4,25 - 580 \cdot x(t) \quad \Leftarrow \quad \sigma(t) = 0,75 + 3,5 - 700 \times x(t) + 120 \times x(t)$$

$$\sigma(t) = 4,25 - 580 \cdot x(t) \quad \text{ومنه :}$$

د- حساب قيمة الناقلية النوعية النهائية σ_{\max} . $\sigma_{\max} = 4,25 - 580 \cdot x_{\max}$ $\Leftarrow \quad \sigma_{\max} = 4,25 - 580 \times 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$\sigma_{\max} = 1,35 \text{ s / m} \quad \Leftarrow$$

1- المعادلتين النصفيتين مع الثنائيات (Ox / Réd) الداخلة في التفاعل :



2- أحسب من أجل كل خليط الكميات الابتدائية .

**** الخليط الأول :** $n_1(I^-) = 1,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $\Leftrightarrow n_1(I^-) = 0,1 \times 18 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n_1(I^-) = C \times V_{I^-}$

$n_1(H_2O_2) = 0,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $\Leftrightarrow n_1(H_2O_2) = 0,1 \times 2 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n_1(H_2O_2) = C \times V_{H_2O_2}$

**** الخليط الثاني :** $n_2(I^-) = 0,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $\Leftrightarrow n_2(I^-) = 0,1 \times 10 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n_2(I^-) = C \times V_{I^-}$

$n_2(H_2O_2) = 0,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $\Leftrightarrow n_2(H_2O_2) = 0,1 \times 1 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n_2(H_2O_2) = C \times V_{H_2O_2}$

2- ب- جدول التقدم :

المعادلة	$2I_{(aq)}^- + H_2O_{2(aq)} + 2H_{(aq)}^+ = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$				
ح. ابتدائية	$1,8 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$	زيادة	0	زيادة
ح. انتقالية	$1,8 \times 10^{-3} - 2x(t)$	$0,2 \times 10^{-3} - x(t)$	زيادة	x	زيادة
ح. نهائية	$1,4 \times 10^{-3}$	0	زيادة	$0,2 \times 10^{-3}$	زيادة

بحيث في نهاية التفاعل : $x_f = 0,2 \times 10^{-3} \Leftrightarrow \{ x_f = 0,2 \times 10^{-3} \text{ أو } 2x_f = 1,8 \times 10^{-3} \}$

3- أ- التركيز النهائي لليود : $(n_{I_2}) = x_f$

حسابيا : $[I_2] = 6,67 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ $\Leftrightarrow [I_2] = \frac{0,2 \times 10^{-3}}{0,03} \Leftrightarrow [I_2] = \frac{n_{I_2}}{V_{totale}}$

ب- تركيز اليود من البيان (1) عند اللحظة $t = 30 \text{ min}$: بيانيا نجد : $[I_2] = 5,3 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$

ج- التفاعل لم ينتهي عند هذه اللحظة لأنه لم يصل الى تركيزه النهائي .

4- أ- سرعة التفاعل : $v = \frac{d[I_2]}{dt}$

ب- العامل الحركي هو التركيز الابتدائي للمتفاعلات .

ج - سرعة تفاعل الخليط (1) أكبر من سرعة الخليط (2) .

د- حمض الكبريت ليس وسيط ، بل هو من المتفاعلات ، أكسدة - ارجاع في وسط حمضي .

حل التمرين التاسع :

1- النواتج المتشكلة هي : **شوارد المغنيزيوم** : Mg^{+2} ، و انطلاق **غاز ثنائي الهيدروجين** : $H_{2(g)}$

2- الكميات الابتدائية للمتفاعلات : $n_0(Mg) = \frac{9 \times 10^{-2}}{24,3} \Leftrightarrow n_0(Mg) = \frac{m}{M}$ $\Leftrightarrow n_0(Mg) = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n_0(H^+) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$ $\Leftrightarrow n_0(H^+) = 1.10^{-1} \times 200 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n_0(H^+) = n_0(HCl) = C \times V'$

3--أ- جدول التقدم

	$Mg_{(s)}$	$+ 2H^+_{(aq)}$	$= Mg^{+2}_{(aq)}$	$+ H_{2(g)}$
الحالة الابتدائية	$n_0(Mg) = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$	$n_0(H^+) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$	0	0
الحالة الإنتقالية	$3,7 \times 10^{-3} - x(t)$	$2 \times 10^{-2} - 2x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$3,7 \times 10^{-3} - x_f$	$2 \times 10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

ب- التفاعل المحد :

عند نهاية التفاعل نظريا نجد : $\begin{cases} 2 \times 10^{-2} - 2x_f = 0 \\ 3,7 \times 10^{-3} - x_f = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_f = 10^{-2} \\ x_f = 3,7 \times 10^{-3} \end{cases}$ ومنه : $x_f = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$

إذا المتفاعل المحد هو : **المغنيزيوم** (Mg) لأنه هو الذي نفذ أولا كما هو موضح أعلاه .

4- العبارة الحرفية للتقدم x بدلالة P_{H_2} : لدينا حسب قانون الغازات المثالية $P_{H_2} V_{H_2} = n_{H_2} RT$

ولدينا من الجدول $n_{H_2} = x$ ومنه $x = \frac{P_{H_2} V_{H_2}}{RT}$ بحيث $P_{H_2} = P - P_{atm}$ ومنه : $x = \frac{V}{RT} (P - P_{atm})$ (1)

5- تمثيل البيان $x(t)$: أولا نجد قيم التقدم x حسب الزمن حسب جدول القيم والعلاقة (1)

من (1) نجد : $x = \frac{V}{RT} (P - P_{atm})$

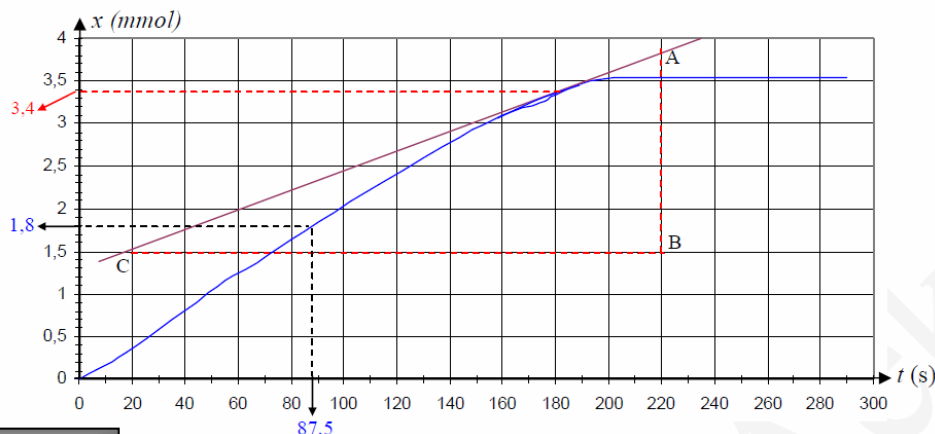
بالنطبق العددي : $x = \frac{300 \times 10^{-6}}{8,31 \times 293} (P - 1,009 \times 10^5)$ بحيث $\begin{cases} V_{H_2} = 500 - 200 \text{ ml} = 300 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ T = 273 + 20 = 293 \text{ K} \end{cases}$

(2)..... $x = 1,23 \times 10^{-7} (P - 1,009 \times 10^5)$ \Leftrightarrow

حسب جدول القيم السابق والعلاقة (2) : نجد القيم

$t(s)$	0	18	52	71	90	115	144
$x(mmoll)$	0	0,31	1,10	1,45	1,84	2,32	2,83
$t(s)$	160	174	193	212	238	266	290
$x(mmoll)$	3,10	3,24	3,50	3,54	3,54	3,54	3,54

** رسم البيان : بأخذ السلم $1cm \rightarrow 4.10^{-4} \text{ mol}$ ، $1cm \rightarrow 20s$



6- تعيين زمن نصف العمر : من البيان : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = 1,8 \text{ mmol}$ بحيث $x_{\max} = 3,6 \text{ mmol}$ بالإسقاط : $t_{1/2} = 87,5 \text{ s}$

$$\frac{dx}{dt} : \text{يمثل مماس البيان في النقطة } t=180\text{s} \text{ و منه نجد } v = \frac{1}{0,2} \frac{3,8-1,5}{220-20} \leftarrow v = 5,75 \times 10^{-5} \text{ mol / s.l}$$

7- تعيين عند اللحظة $t = 180 \text{ s}$ حجم غاز ثنائي الهيدروجين المتشكل والتركيز المولي لشوارد $Mg^{2+}(aq)$ في الوسط التفاعلي :

نحسب الحجم المولي للغازات في درجة الحرارة 293 K^0 ، أي حجم 1 mol

$$\text{لدينا : } V_0 = \frac{n.R.T}{P} \leftarrow V_0 = \frac{1 \times 8,31 \times 293}{1,009 \times 10^5} \leftarrow V_0 = 2413 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \leftarrow V_0 = 24,13 \text{ L} \text{ من البيان لما } t = 180 \text{ s} \text{ نجد :}$$

$$V_{H_2} = 82 \text{ ml} \leftarrow V_{H_2} = 24,13 \times 3,4 \times 10^{-3} \leftarrow n_{H_2} = \frac{V_g}{V_0} ; x = 3,4 \text{ mmol} = n_{H_2}^{**}$$

$$[Mg^{2+}] = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol / l} \leftarrow [Mg^{2+}] = \frac{3,4 \times 10^{-3}}{0,2} \leftarrow [Mg^{2+}] = \frac{n_{Mg^{2+}}}{V} \leftarrow n_{H_2} = n_{Mg^{2+}} = [Mg^{2+}] V^{**}$$

حل التمرين العاشر :

1- إنشاء جدول التقدم :

معادلة التفاعل	$(CH_3)_3C-Cl + 2H_2O \rightarrow (CH_3)_3C-OH + H_3O^+ + Cl^-$				
الحالة الابتدائية	$n_0 = 3,7 \times 10^{-3}$	زيادة	0	0	0
الحالة الإنتقالية	$3,7 \times 10^{-3} - x(t)$	زيادة	$x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$3,7 \times 10^{-3} - x_f$	زيادة	x_f	x_f	x_f

2- تحديد قيمة التقدم الأعظمي x_{\max} : من جدول التقدم عند نهاية التفاعل نظريا يكون

$$x_{\max} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mmol} \leftarrow x_{\max} = x_f = 3,7 \times 10^{-3} \leftarrow 3,7 \times 10^{-3} - x_f = 0 \text{ و منه :}$$

3- كتابة الناقلية النوعية على الشكل $\sigma = K \cdot x(t)$:

الشوارد المتواجدة : هي Cl^- ; H_3O^+ ومنه : $\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$ (1)

نلاحظ من جدول التقدم أن : $[H_3O^+]_t = [Cl^-]_t = \frac{x(t)}{V}$ بالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$K = \frac{(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})}{V} \leftarrow \text{بحيث :} \quad \sigma = \frac{(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})}{V} x(t)$$

4- تبين أنه في اللحظة t يعطى التقدم بالعلاقة : $x(t) = \frac{\sigma(t) \cdot n_0}{\sigma_f}$ من العلاقة (2) نجد : $x(t) = \frac{\sigma \times V}{(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})}$

بالضرب و القسمة على n_0 نجد : $x(t) = \frac{n_0 \times \sigma \times V}{n_0 \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})}$ فنجد : $x(t) = \frac{n_0 \times \sigma}{\frac{x_f}{V} \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})}$

بمقارنة مقام الكسر بالعلاقة (2) نجد أن $\frac{x_f}{V} \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) = \sigma_f$ ومنه نجد أن $x(t) = \frac{\sigma(t) \cdot n_0}{\sigma_f}$

$$x(t) = 2,07 \times 10^{-3} \text{ mol} \leftarrow x(t) = \frac{5,1 \times 3,7 \times 10^{-3}}{9,1} \text{ : إيجاد } x(t) \text{ في اللحظة } t_1$$

ب- كتلة الحمض المتبقية : $n(t_1) = 3,7 \times 10^{-3} - x(t) \leftarrow n(t_1) = 3,7 \times 10^{-3} - 2,07 \times 10^{-3} \leftarrow n(t_1) = 1,63 \times 10^{-3}$

$$m = 0,15 \text{ g} \leftarrow m = 92,5 \times 1,63 \times 10^{-3} \leftarrow m = M \times n(t_1) \leftarrow n(t_1) = \frac{m}{M}$$