تمارين التتبع الزمني لتحول كيميائي

تمرين 1:

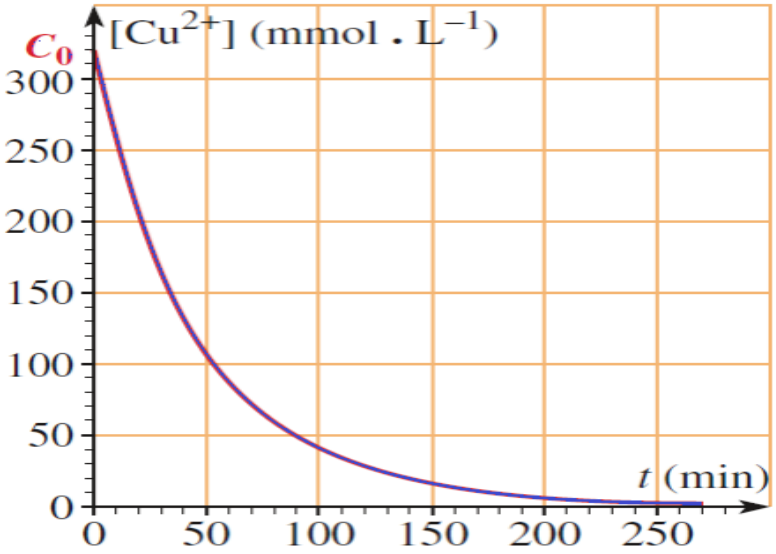
عند دجة الحرارة 20°C نضع في كأس كمية وافرة من مسحوق الزنك ونضيف اليها محلول كبريتات النحاس II تركيزه C_0 فيتم اختزال ايوات النحاس IIوفق المعادلة الكيميائية التالية :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(S)} \rightarrow Cu_{(S)} + Zn^{2+}_{(aq)}$$

1- حدد المزدوجتين مؤكسد-مختزل المتدخلتين في التفاعل وحدد النوع الذي يلعب دور المؤكسد والمختزل .

2- تطور تركيز أيون النحاس II خلال الزمن نمثله في المبيان التالي :

3-



2.1- حدد التركيز البدئي والنهائي لأيونات النحاس II واستنتج ما إذا كان التفاعل كليا .

2.2- أنشئ جدول التقدم .

2.3- حدد زمن نصف التفاعل .

2.4- أعط تعبير السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها عند اللحظتين t=0 و $t_{1/2}$.

2.5- ماهو العامل الحركي المبرز خلال هذه التجربة ؟

2.6- علل تغير السرعة الحجمية الملاحظ خلال السؤال 2.4 .

تمرين 2:

لدراسة التتبع الزمني لتطور مجموعة كيميائية ، نتوفر في المختبر على محلول (S_0) لحمض الأوكساليك $C_2H_2O_4$ تركيزه المولي $C_0 = 5{,}0.10^{-1} mol.L^{-1}$.

1- نريدتحضير محلولا (S_1) لحمض الاوكساليك حجمه $V = 100mL$ تركيزه $C = 5{,}0.10^{-2} mol.L^{-1}$ وذلك بتخفيف (S_0).

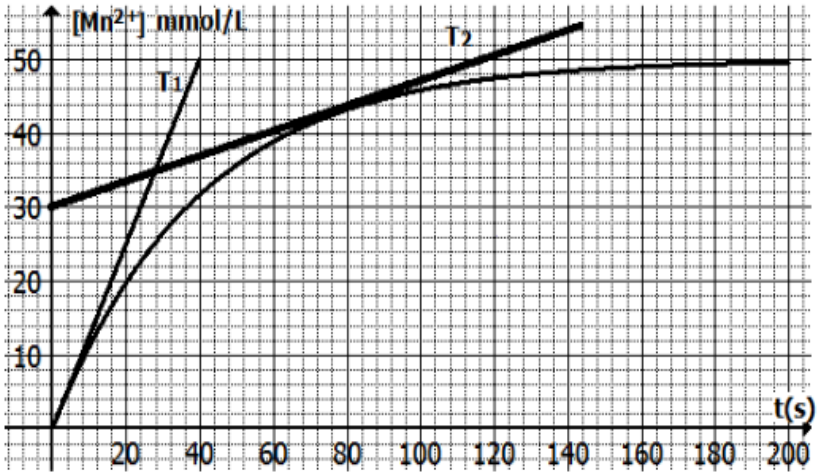
1.1- ما هو الحجم الذي يجب أخذه من المحلول (S_0) للحصول على المحلول المخفف (S_1) .

1.2- حدد الطريقة المتبعة والادوات اللازمة لانجاز عملية التخفيف .

2- في وسط حمضي تتفاعل أيونات البرمنغنات $MnO^-_{4(aq)}$ مع حمض الاوكساليك وفق تفاعل كلي .

نحضر في كأس محلولا (S_1) لحمض الاوكساليك حجمه $V_1 = 50mL$ وتركيزه $C_1 = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$ ، ونحضر في كأس ثانية محلولا (S_2) لبرمنغنات البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + MnO^-_{4(aq)}$) حجمه $V_2 = 50mL$ وتركيزه $C_2 = 10^{-1} mol.L^{-1}$.

عند خلط المحلولين ، نلاحظ تديجيا ، انطلاق غاز ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 واختفاء اللون البنفسجي المميز لأيونات البرمنغنات .
المزدوجتان المتفاعلتان هما: $MnO_{4(aq)}^{-}/Mn_{(aq)}^{2+}$ و $CO_{2(aq)}/C_2H_2O_{4(aq)}$
2.1- هل التفاعل بطيء أم سريع ؟ علل جوابك .
2.2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل .
2.3- أنجز الجدول الوصفي لتقدم التفاعل و حدد التقدم الاقصى .
2.4- أوجد العلاقة بين التقدم x و$[Mn^{2+}]$التركيز المولي لأيونات Mn^{2+} عند اللحظة t .
3- نتتبع $[Mn^{2+}]$تركيز أيونات Mn^{2+} عند اللحظة t فنحصل على المنحنى $[Mn^{2+}] = f(t)$ الممثل في الشكل التالي :



3.1- أعط تعريف السرعة الحجمية للتفاعل وأوجد تعبيرها بدلالة $[Mn^{2+}]$.
3.2- عين قيمة السرعة عند t=0 وعند t=80s .
3.3- عرف زمن نصف التفاعل .
3.4- حدد $[Mn^{2+}]_{1/2}$ تركيز أيونات $Mn_{(aq)}^{2+}$ عند اللحظة $t_{1/2}$بدلالة $[Mn^{2+}]_{max}$ التركيز الاقصى لأيونات Mn^{2+} .
3.5- استنتج قيمة $t_{1/2}$امبيانيا .

تمرين 3:

ندرس التفاعل بين فلز الزنك Zn(S) ومحلول حمض الكلوريديك $H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$
المزدوجتان المتدخلتان في هذا التحول الكيميائي هما : $Zn_{(aq)}^{2+}/Zn_{(S)}$ و $H_3O^+_{(aq)}/H_{2(g)}$.
1- بكتابة نصف المعادلة لكل مزدوجة ، بين أن المعادلة الحصيلة تكتب كالتالي :
$Zn_{(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$
2- لدراسة حركية هذا التفاعل ، ندخل عند اللحظة t=0 ، حجما $V = 50mL$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 0{,}5mol.L^{-1}$ ، ثم نضيف اليه فورا الكتلة $m = 53{,}5mg$ من مسحوق الزنك . نقيس قيم الضغط P_{H_2} لغاز ثنائي الهيدروجين الناتج بواسطة مقياس للضغط متصل بالحوجلة بواسطة أنبوب مطاطي .
يشغل الغاز حجما ثابتا عند درجة الحراراة ثابتة T .
ندون نتائج القياس المحصل عليها في الجدول التالي :

t(s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
$P_{H_2}(hPa)$	0	14	27	38	47	55	62	69	74	78	80	80

2.1- أحسب ، بالوحدة $mmol$ ، كميتي المادة البدئيتين :$n_i(H_3O^+)$ و $n_i(Zn)$.

2.2- باستعمال الجدول الوصفي لهذا التفاعل :

أ- أحسب التقدم الأقصى x_{max} ، ثم عين من جدول القياسات قيمة الضغط القصوى P_{max} للغاز داخل الحوجلة .

ب-

ت- جد العلاقة بين تقدم التفاعل x و $n(H_2)$ كمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين داخل الحوجلة عند اللحظة t .

ج- باستعمال معادلة الحالة للغاز ، أثبت أن تعبير x بدلالة P_{H_2} و x_{max} و P_{max} عند اللحظة t ، هو :

$$x = \frac{x_{max}}{P_{max}} \times P_{H_2} = 1{,}013.10^{-2} P_{H_2}$$

حيث x ب $mmo\ell$ و P_{H_2} ب hPa .

2.3- يمثل المنحنى أسفله تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن t .

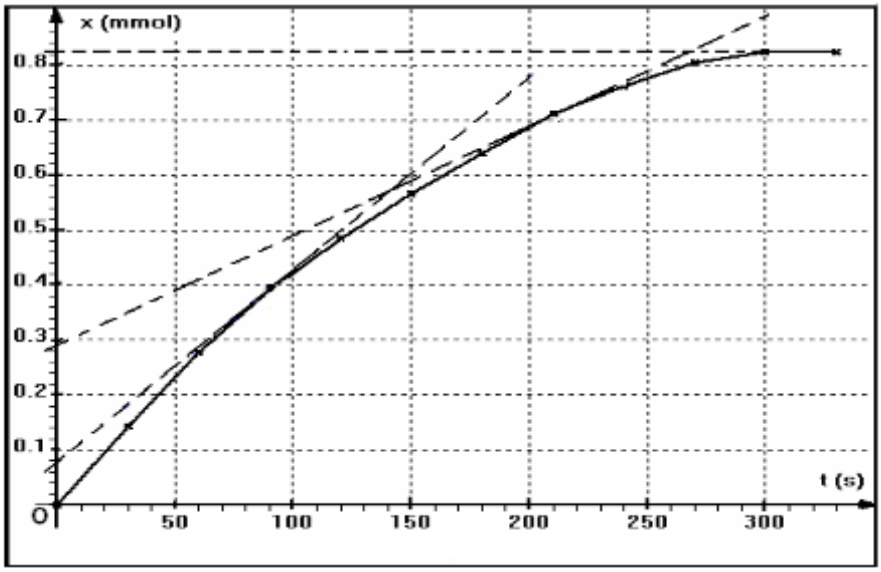
أ- عين مبيانيا السرعة الحجمية عند كل من التاريخين $t_1 = 90s$ و $t_2 = 210s$

ب- عين مبيانيا زمن نصف التفاعل .

نعطي :

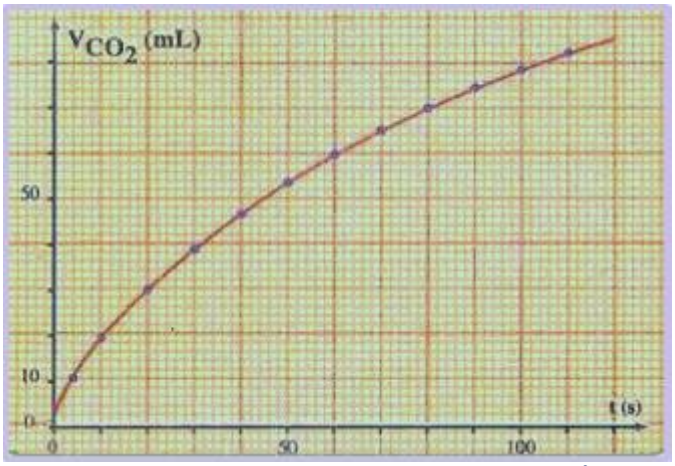
معادلة الغازات الكاملة : $P_{H_2}.V = n(H_2).R.T$

الكتلة المولية : $M(Zn) = 65g.mo\ell^{-1}$



تمرين 4:

نصب في كاس حجما V=100mL من محلول حمض الكلوريدريك C=100 mmol/L على 2g من كربونات الكالسيوم ، فيحدث تفاعل حسب المعادلة التالية :



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

نقيس حجم ثنائي أوكسيد الكربون P_{CO_2} الناتج عن التفاعل عند درجة الحرارة 20°C وتحت الضغط 1013hPa يعطي المنحنى التالي تغيرات V_{CO_2} بدلالة الزمن .

1- احسب كمية مادة أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ وكمية مادة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$البدئيتين ب mmol .
2- أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل واستنتج التقدم الأقصى .
3- عب عن V_{CO_2} بدلالة التقدم $x(t)$ ودرجة الحرارة T والضغط P و R .
4- استنتج تعبير السرعة الحجمية للتفاعل الحاصل بدلالة V_{CO_2} .
5- حدد زمن نصف التفاعل .
6- حدد تركيز أيونات الكالسيوم Ca^{2+} عند نهاية التفاعل .

نعطي:

$M(O) = 16g.mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g.mol^{-1}$ ، $M(Ca) = 40g.mol^{-1}$

$R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$