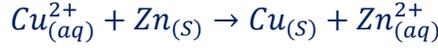


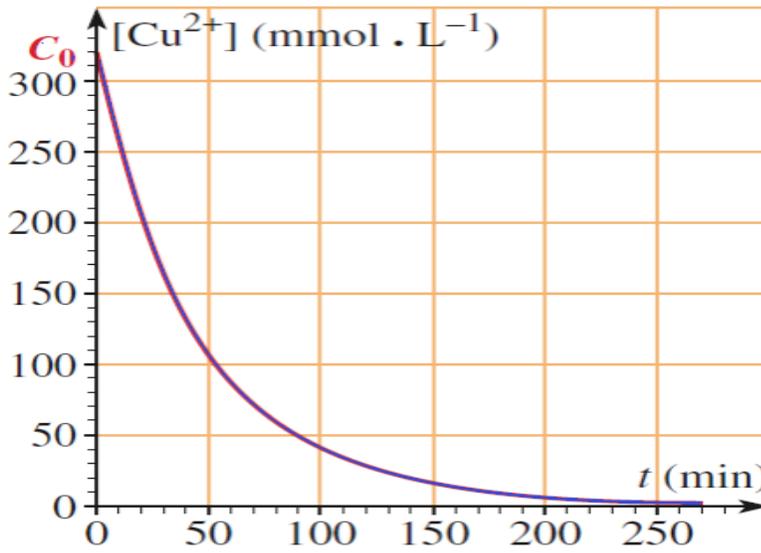
## تمارين التتبع الزمني لتحول كيميائي

### تمرين 1:

عند درجة الحرارة  $20^{\circ}\text{C}$  نضع في كأس كمية وافرة من مسحوق الزنك ونضيف إليها محلول كبريتات النحاس II تركيزه  $C_0$  فيتم اختزال ايونات النحاس II وفق المعادلة الكيميائية التالية :



- 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 كلياً .
- 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 ، تتوفر في المختبر على محلول ( $S_0$ ) لحمض الأوكساليك  $C_2H_2O_4$  تركيزه المولي  $C_0 = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{mol} \cdot L^{-1}$  .

1- نريد تحضير محلول ( $S_1$ ) لحمض الأوكساليك حجمه  $V = 100 \text{mL}$  تركيزه  $C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot L^{-1}$  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  $\text{MnO}_4^{-}(aq)$  مع حمض الأوكساليك وفق تفاعل كلي .

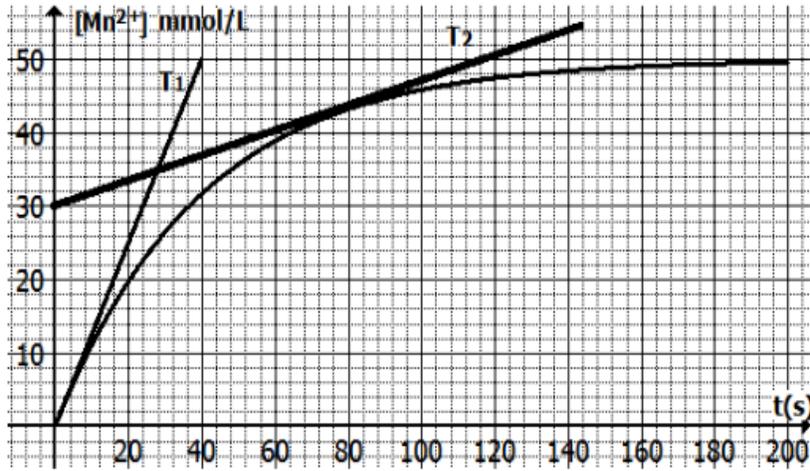
نحضر في كأس محلول ( $S_1$ ) لحمض الأوكساليك حجمه  $V_1 = 50 \text{mL}$  وتركيزه  $C_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot L^{-1}$  ، ونحضر في كأس ثانية محلول ( $S_2$ ) لبرمنغنات البوتاسيوم  $(K^+_{(aq)} + \text{MnO}_4^{-}(aq))$  حجمه  $V_2 = 50 \text{mL}$  وتركيزه  $C_2 = 10^{-1} \text{mol} \cdot L^{-1}$  .

عند خلط المحلولين ، نلاحظ تديجيا ، انطلاق غاز ثنائي أوكسيد الكربون  $CO_2$  واختفاء اللون البنفسجي المميز لأيونات البرمنغنات .

المزدوجتان المتفاعلتان هما:  $MnO_4^-/Mn^{2+}$  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 الأقصى .
- 2.4- أوجد العلاقة بين التقدم x و  $[Mn^{2+}]$  التركيز المولي لأيونات  $Mn^{2+}$  عند اللحظة t .

3- نتبع  $[Mn^{2+}]$  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  $Mn^{2+}$  عند اللحظة  $t_{1/2}$  بدلالة  $[Mn^{2+}]_{max}$  .
- 3.5- استنتج قيمة  $t_{1/2}$  بمبانيا .

### تمرين 3:

ندرس التفاعل بين فلز الزنك  $Zn(s)$  ومحلول حمض الكلوريديك  $H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$  المزدوجتان المتدخلتان في هذا التحول الكيميائي هما :  $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$  و  $H_3O^+(aq)/H_2(g)$  .

1- بكتابة نصف المعادلة لكل مزدوجة ، بين أن المعادلة الحصيلة تكتب كالتالي :



- 2- لدراسة حركية هذا التفاعل ، ندخل عند اللحظة  $t=0$  ، حجما  $V = 50mL$  من محلول حمض الكلوريديك 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 بالحجولة بواسطة أنبوب مطاطي . يشغل الغاز حجما ثابتا عند درجة الحرارة 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 :  $n_i(Zn)$  و  $n_i(H_3O^+)$  .

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 الحوجة .

ب-

ت- جد العلاقة بين تقدم التفاعل  $x$  و  $n(H_2)$  كمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين داخل الحوجة 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 :

$$x = \frac{x_{max}}{P_{max}} \times P_{H_2} = 1,013 \cdot 10^{-2} P_{H_2}$$

حيث  $x$  ب  $mmol$  و  $H_2$  ب  $hPa$  .

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

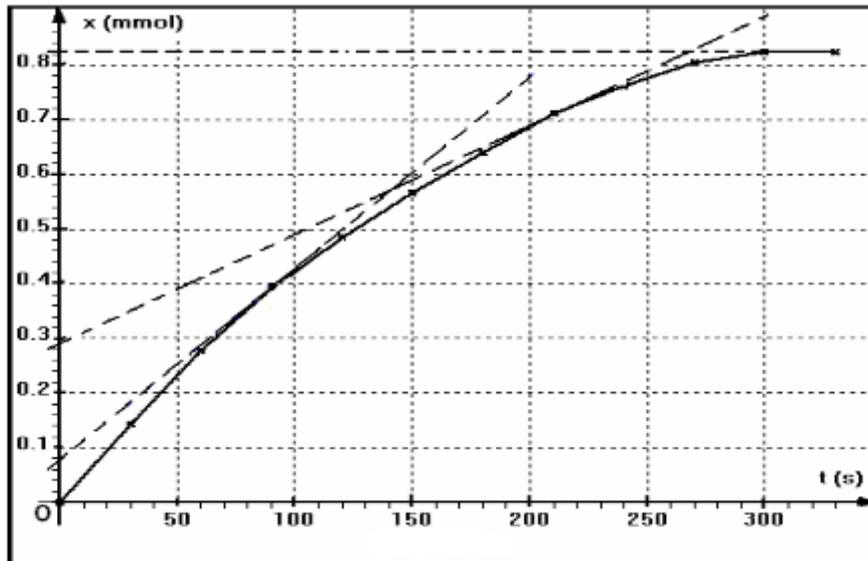
أ- عين مبيانيا السرعة الحجمية عند كل من التاريخين  $t_1 = 90s$  و  $t_2 = 210s$  .

ب- عين مبيانيا زمن نصف التفاعل .

نعطي :

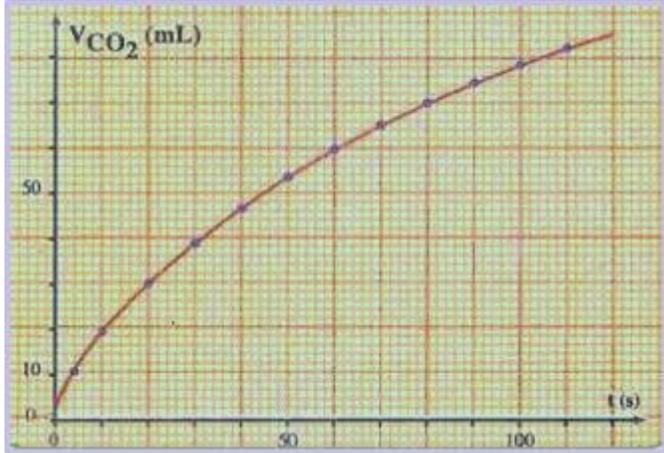
معادلة الغازات الكاملة :  $P_{H_2} \cdot V = n(H_2) \cdot R \cdot T$

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



## تمرين 4:

نصب في كاس حتما  $V=100\text{mL}$  من محلول حمض الكلوريدريك  $C=100\text{ mmol/L}$  على  $2\text{g}$  من كربونات الكالسيوم ، فيحدث تفاعل حسب المعادلة التالية :



نقيس حجم ثنائي أوكسيد الكربون  $P_{\text{CO}_2}$  الناتج عن التفاعل عند درجة الحرارة  $20^\circ\text{C}$  وتحت الضغط  $1013\text{hPa}$  يعطي المنحنى التالي تغيرات  $V_{\text{CO}_2}$  بدلالة الزمن .

1- احسب كمية مادة أيونات الأوكسونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  وكمية مادة كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3$  البدئيتين ب  $\text{mmol}$ .

- 2- أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل واستنتج التقدم الأقصى .
- 3- عب عن  $V_{\text{CO}_2}$  بدلالة التقدم  $x(t)$  ودرجة الحرارة  $T$  والضغط  $P$  و  $R$  .
- 4- استنتج تعبير السرعة الحجمية للتفاعل الحاصل بدلالة  $V_{\text{CO}_2}$  .
- 5- حدد زمن نصف التفاعل .
- 6- حدد تركيز أيونات الكالسيوم  $\text{Ca}^{2+}$  عند نهاية التفاعل .

نعطي:

$$M(\text{O}) = 16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} , M(\text{C}) = 12\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} , M(\text{Ca}) = 40\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

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