

Série N°2 (4<sup>ème</sup> Science 2013- 2014) : Cinétique Chimique (Vitesse d'une réaction Chimique)

Exercice : N° :1

Le carbonate de calcium solide  $\text{CaCO}_3$  réagit avec une solution d'acide chlorhydrique, suivant la transformation symbolisée par l'équation  $\text{CaCO}_3(\text{sd}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$

1°) Les courbes de la figure (-1-) représentent l'évolution des quantités de matière des réactifs en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction

- a- Définir l'avancement d'une réaction chimique
- b- A l'aide des deux courbes, déterminer le réactif limitant et l'avancement final  $x_F$  de la réaction

2°)a- Dresser le tableau d'avancement de cette réaction

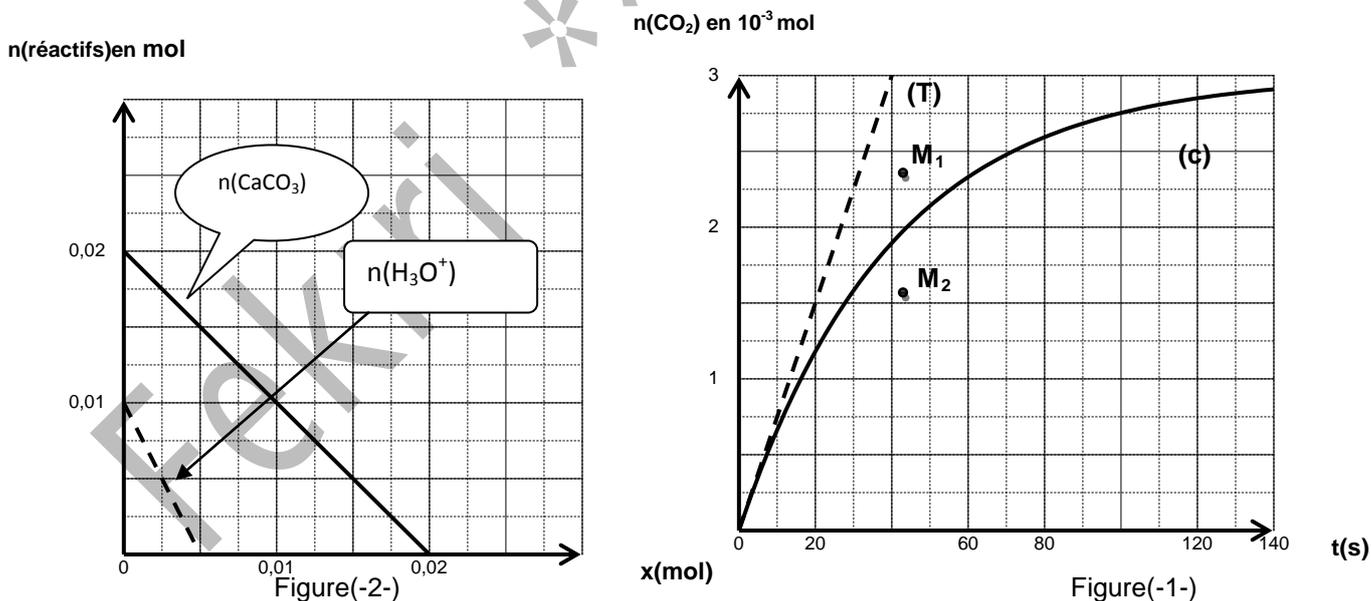
b-Monter que la vitesse de la réaction peut s'écrire  $V = \frac{dn(\text{CO}_2)}{dt}$  ou  $n(\text{CO}_2)$  est la quantité de matière du dioxyde de carbone, présent à l'instant  $t$ .

3°) La courbe (c) de la figure (-2-) représente l'évolution temporelle de la quantité de matière  $n(\text{CO}_2)$

- a- A l'aide de la tangente (T) de la courbe (C) au point d'abscisse  $t=0\text{s}$ , déterminer la vitesse  $V_0$  de la réaction a cet instant
- b- La valeur de la vitesse de la réaction à l'instant  $t_1=60\text{s}$  est  $v_1=1.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$

Comparer  $V_1$  et  $V_0$ . Préciser le facteur cinétique responsable à la différence éventuelle

4°) Suite à une augmentation de la température du milieu réactionnel, la courbe (C) passe par  $M_1$  ou  $M_2$ . Préciser en le justifiant, si ce point est  $M_1$  ou  $M_2$



Exercice :N°2 :

On traite une masse  $m=2\text{g}$  de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) par un volume  $V=100\text{mL}$  de solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C=0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ . On observe la réaction lente modélisée par l'équation  $\text{CaCO}_3(\text{sd}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}$

Par un moyen approprié on suit l'évolution du nombre de mole de  $\text{H}_3\text{O}^+$  au cours du temps. On obtient la courbe de la figure (3) (Page-2-)

**Données :** Dans les conditions de l'expérience : Le volume molaire du gaz  $V_M = 22.4 \text{ L. mol}^{-1}$

La masse molaire du carbonate de calcium  $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g. mol}^{-1}$

1°) a- Calculer le nombre de mole initial de  $\text{CaCO}_3$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$

b- Quel est le réactif limitant. Justifier la réponse

2°) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système

b- Calculer l'avancement final  $x_f$  de la réaction

c- Définir la vitesse instantanée d'une réaction chimique

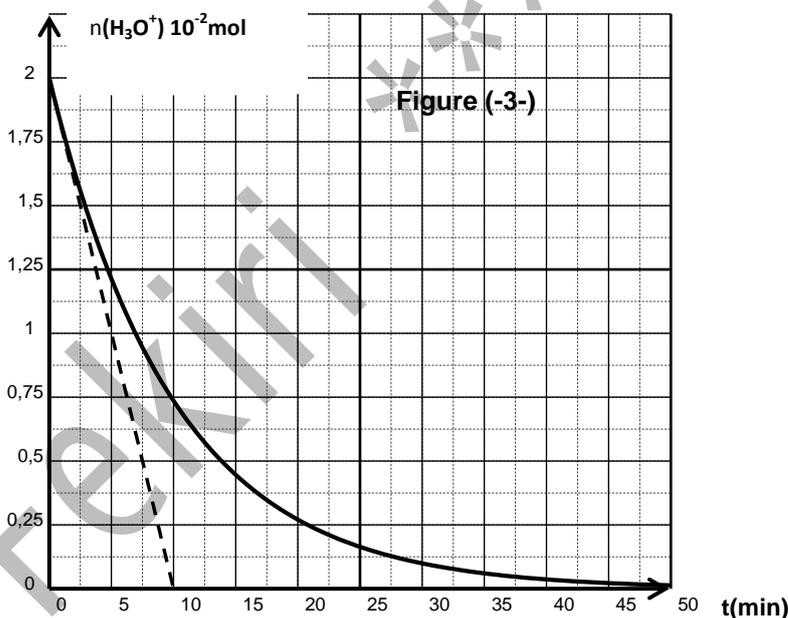
3°) a- Monter que la vitesse de la réaction peut s'écrire  $V(t) = -\frac{1}{2} \frac{dn(\text{H}_3\text{O}^+)}{dt}$

b- A quel instant la vitesse est maximale. Calculer sa valeur. Déduire la date  $t_0$  à la quelle la vitesse est  $V(t_0) = \frac{V_{\max}}{4}$

c- Calculer la vitesse moyenne de la réaction entre les instants de dates  $t_1 = 5 \text{ min}$  et  $t_2 = 27.5 \text{ min}$

4°) a- Définir le temps de demi réaction  $t_{1/2}$

b- Déterminer graphiquement sa valeur ( $t_{1/2}$ ) et Calculer le volume de  $\text{CO}_2$  récupéré à cet instant



### Exercice : N°3

A la date  $t=0 \text{ s}$ , on introduit un volume  $V_1 = 0.2 \text{ L}$  d'une solution ( $S_1$ ) d'iodure de potassium  $\text{KI}$  de concentration molaire  $C_1$ , un volume  $V_2 = 0.3 \text{ L}$  d'une solution ( $S_2$ ) de peroxydisulfate de potassium  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  de concentration molaire  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et quelques gouttes d'empois d'amidon. Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe des variations de la concentration de l'ion iodure  $\text{I}^-$  en fonction du temps (courbe(1)page3)

1°) a- Ecrire l'équation chimique symbolisant la réaction d'oxydoréduction supposée totale qui modélise la transformation du système. Préciser les couples redox mis en jeu

b- Déterminer le nombre initial de moles d'ions Iodure  $I^-$

c-Déduire la valeur de  $C_1$

2°) a - Compléter le tableau descriptif d'évolution du système (figure(1) page3)

b-Définir le temps de demi réaction ( $t_{1/2}$ ). Sachant que  $t_{1/2}=8.6\text{min}$  déterminer l'avancement de la réaction à cet instant

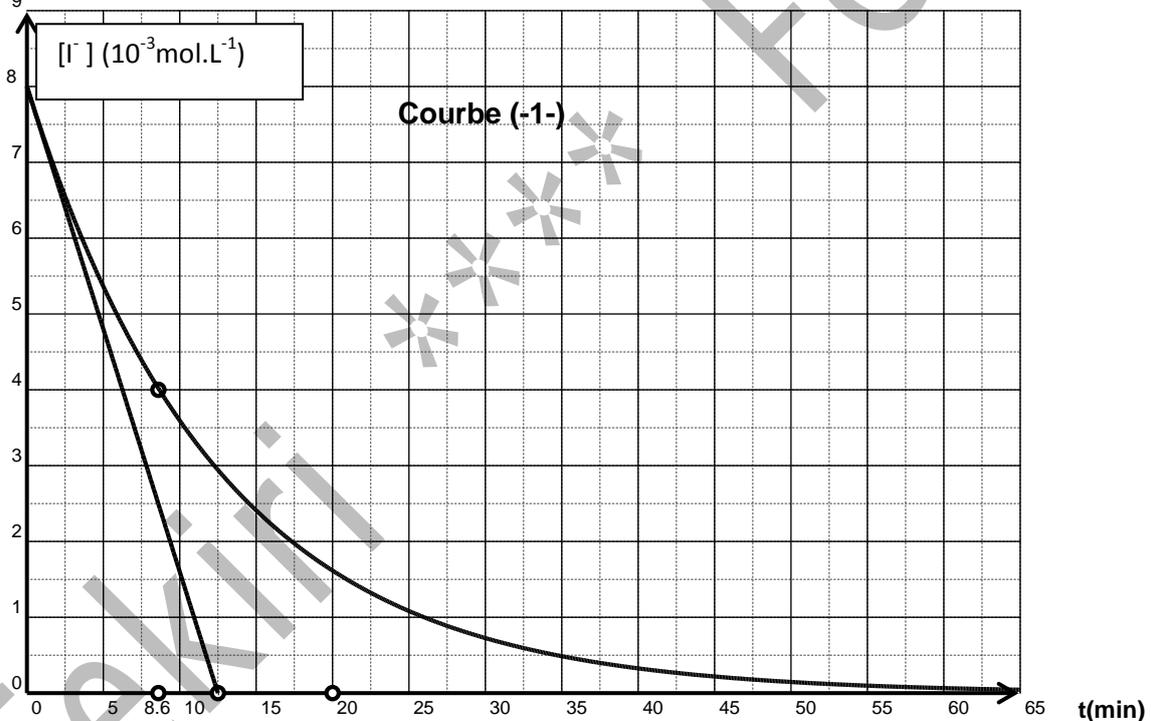
c-Quel est le réactif limitant

3°) a-Définir la vitesse de la réaction à une date t

b-Etablir l'expression de la vitesse volumique de la réaction en fonction de  $\frac{d[I^-]}{dt}$

c-Calculer sa valeur maximale .Ainsi que la valeur de la vitesse volumique moyenne entre les instants des dates  $t_1=5\text{min}$  et  $t_2 =35\text{min}$

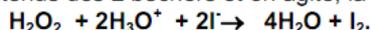
4°) Déterminer graphiquement l'instant  $t_0$  pour le quel ; la vitesse volumique instantanée de la réaction vaut  $8,33 \cdot 10^{-5} \text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$



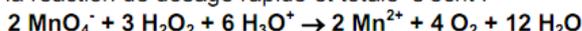
équation de la réaction		$2 I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$			
état du système	Avancement Volumique ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	Concentrations en $\text{mol.L}^{-1}$			
état initial					
état intermédiaire	y				
état final	$y_f$				

On prépare, dans un bécher, un volume  $V_1 = 25,0 \text{ mL}$  d'une solution S, d'iodure de potassium de concentration  $C_1$  et dans un autre bécher, on place un volume  $V_2 = 25,0 \text{ mL}$  d'une solution S<sub>2</sub> d'eau oxygénée acidifiée de concentration  $C_2$ .

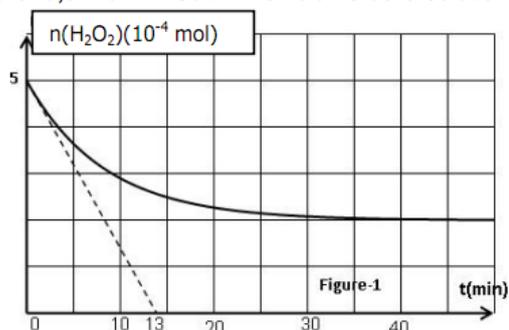
À la date  $t = 0 \text{ s}$ , on mélange les contenus des 2 béchers et on agite, la réaction lente et totale qui se produit est d'équation :



Pour étudier la cinétique de cette réaction on prépare des prélèvements identiques de volume  $V_p = 5 \text{ mL}$  chacun et on dose la quantité de  $\text{H}_2\text{O}_2$  restante dans chaque prélèvement par une solution de permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$  en milieu acide de concentration molaire  $C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ . Soit  $V$  : le volume de la solution de  $\text{KMnO}_4$  nécessaire pour obtenir l'équivalence. L'équation de la réaction de dosage rapide et totale s'écrit :



Les résultats de dosage ont permis de tracer le graphe d'évolution de la quantité de matière d'eau oxygénée restante (voir figure-1-).



- 1-
  - a- Donner la définition d'une réaction totale.
  - b- Prélever du graphe la quantité de matière initiale de l'eau oxygénée dans chaque prélèvement.
  - c- Dresser le tableau d'avancement de la réaction en utilisant les quantités de matière initiales dans chaque prélèvement et en considérant que les ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  sont en excès.
  - d- En utilisant le graphe, préciser le réactif limitant. calculer la quantité de matière initiale des ions iodures dans chaque prélèvement.
  - e- Dédire la concentration molaire de l'eau oxygénée et des ions iodures dans le mélange. Calculer alors  $C_1$  et  $C_2$ .

- 2-
  - a- Définir la vitesse d'une réaction chimique et établir son expression en fonction de **Error!**.
  - b- Calculer la vitesse maximale de la réaction.
  - c- Définir la vitesse volumique moyenne de la réaction et calculer sa valeur entre les instants  $t_1 = 0 \text{ min}$  et  $t_2 = 15 \text{ min}$ .
- 3- On réalise trois expériences suivant les différentes conditions expérimentales précisées dans le tableau ci-contre :

Expérience	1	2	3
$n_0(\text{H}_2\text{O}_2)(10^{-4} \text{ mol})$	5	5	5
$n_0(\text{I}^-)(10^{-4} \text{ mol})$	2,5	2,5	1,5
$T(^{\circ}\text{C})$	40	40	20
Catalyseur( $\text{Co}^{2+}$ )	sans	avec	sans
$n_0(\text{H}_3\text{O}^+)(10^{-4} \text{ mol})$	excès	excès	excès

A l'aide de moyens appropriés, on suit la variation du nombre de moles de  $\text{H}_2\text{O}_2$  restant en fonction du temps  $t$  au cours de chacune des trois expériences réalisées. Les résultats obtenus sont représentés par le graphe de la figure-2- (page 4 à compléter et à remettre avec la copie)

- a- Donner la définition d'un catalyseur.
- b- Attribuer, en le justifiant les courbes (a) et (b) aux expériences correspondantes.
- c- Tracer l'allure de la courbe d'évolution de  $n(\text{H}_2\text{O}_2)$  au cours du temps correspondant à l'expérience restante.
- 4-
  - a- Donner un schéma annoté du dispositif de dosage.
  - b- En utilisant le graphe de la figure 1 et l'équation de la réaction de dosage, déterminer le volume de

