



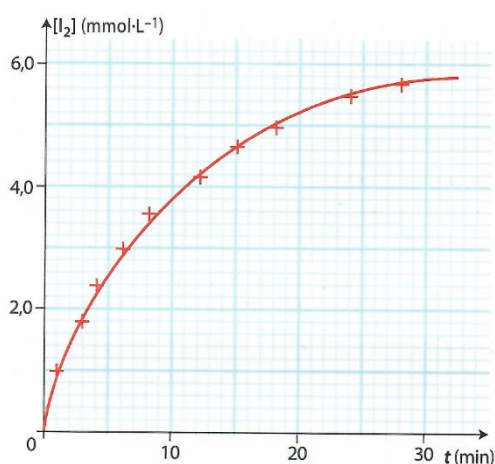
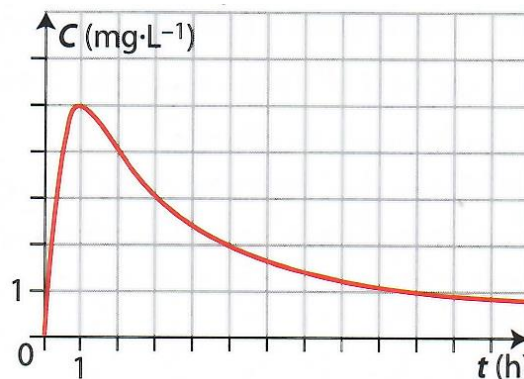
## Exercices de synthèse

# Cinétique chimique

### Exercice 1

(1) Un médicament est administré à un patient. La courbe suivante indique la concentration  $C$  du médicament dans le sang au cours du temps

- Estimer graphiquement la valeur de la vitesse d'élimination (de disparition) du médicament, à la date de  $t = 2,0$  h



(2) On trace l'évolution temporelle de la concentration en diiode  $I_2$ ,  $[I_2] = f(t)$ , lors de la réaction entre les ions iodure  $I^-$  et le peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$ .

L'équation s'écrit :  $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$

- Montrer que la réaction est une réaction d'oxydoréduction en écrivant les 2 demi-équations électroniques et les couples oxydant/réducteur qui interviennent

- Déterminer graphiquement les vitesses volumiques d'apparition du diiode à  $t_0 = 0$  min et  $t_1 = 10$  min

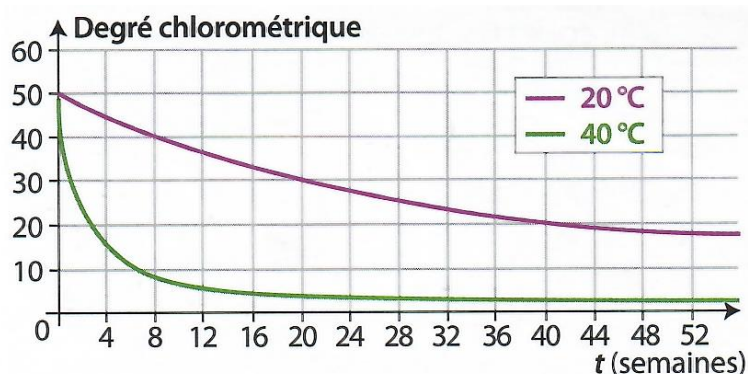
### Exercice 2

Les propriétés désinfectantes de l'eau de Javel sont dues aux ions hypochlorite  $ClO^-$ .

La concentration d'une eau de Javel est définie par le degré chlorométrique ( $^{\circ}Chl$ ) : *plus le degré chlorométrique est élevé, plus la concentration en ions hypochlorite est importante.*

Au cours du temps, la quantité d'ions hypochlorite diminue

Le graphique suivant représente l'évolution du degré chlorométrique en fonction du temps



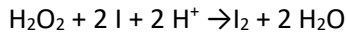
1) Pour chacune des courbes, déterminer graphiquement les vitesses de perte du degré chlorométrique à  $t = 4$  semaines puis à  $t = 12$  semaines

2) Quel facteur cinétique est mis ici en évidence ?

3) Sur l'étiquette d'un flacon d'eau de Javel, on peut lire les recommandations suivantes : « A conserver au frais et à l'abri de la lumière ». Justifier ces recommandations.

**Exercice 3**

En milieu acide le peroxyde d'hydrogène  $\text{H}_2\text{O}_2$  réagit avec les ions iodure selon la réaction



On trace :

- l'évolution de la concentration  $c$  en diiode de la solution en fonction du temps

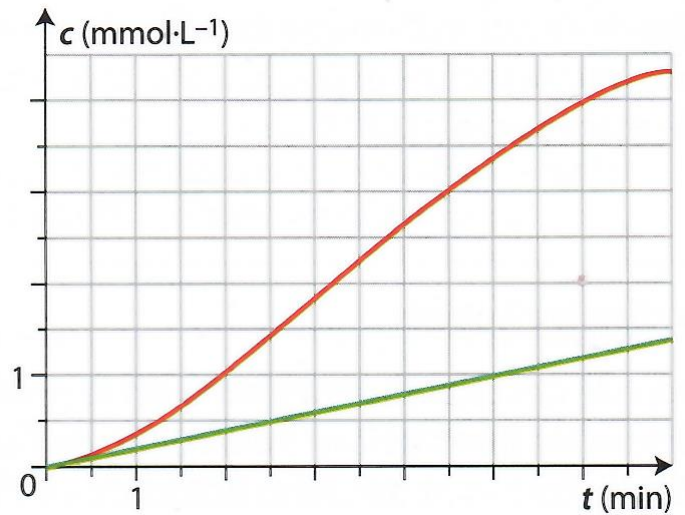
- la tangente à cette courbe au point d'abscisse 0

1) Déterminer graphiquement la vitesse d'apparition du diiode à l'instant  $t = 0$  min

2) Pour  $t \in [0 ; 7]$ , on modélise la concentration  $c$  par la

$$\text{fonction : } c(t) = \frac{1}{50}(-t^3 + 10t^2 + 10t)$$

- Exprimer  $c'(t)$ , puis valider la réponse donnée à la question précédente

**Exercice 4**

En solution dans le tétrachlorométhane, le pentaoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_5$  se décompose lentement en dioxygène  $\text{O}_2$  et en dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$ , selon l'équation :  $2 \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$

On suit l'évolution temporelle de la concentration en  $\text{N}_2\text{O}_5$  de la solution

| $t$ (min)  | 0   | 5   | 10  | 20  | 30 | 40 | 50 | 60 |
|--|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| $[\text{N}_2\text{O}_5]$ (mmol.L <sup>-1</sup> ) | 250 | 210 | 176 | 125 | 89 | 62 | 43 | 31 |

On désire déterminer la vitesse volumique de disparition du pentaoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_5$  à  $t_1 = 5$  min en utilisant 3 méthodes

**1) 1ère méthode**

2.1. A l'aide d'un tableur, tracer la courbe  $[\text{N}_2\text{O}_5] = f(t)$

2.2. Tracer la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t = 5$  min, puis déterminer le coefficient directeur de cette tangente

2.3. En déduire la vitesse volumique de disparition de  $\text{N}_2\text{O}_5$  à  $t_1 = 5$  min

**2) 2nde méthode**

A l'aide des valeurs du tableau, déterminer la vitesse volumique de disparition de  $\text{N}_2\text{O}_5$  à  $t_1 = 5$  min

**3) 3ème méthode**

3.1. A l'aide du tableur déterminer l'équation de la courbe  $[\text{N}_2\text{O}_5] = f(t)$

3.2. Déterminer  $f'(t) = \frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt}(t)$

3.3. En déduire la vitesse volumique de disparition de  $\text{N}_2\text{O}_5$  à  $t_1 = 5$  min

### Exercice 5

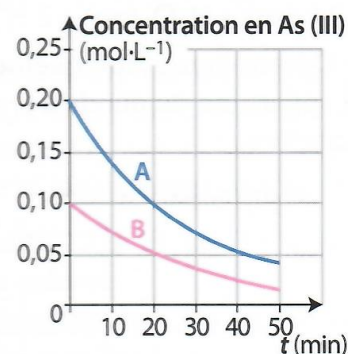
(1) Le tableau suivant donne l'évolution au cours du temps de la concentration d'une solution en ions permanganate  $MnO_4^-$  lors de leur réaction avec l'acide oxalique en large excès.

|                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| t (s)                | 0    | 20   | 40   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 130  | 180 |
| $[MnO_4^-]$ (mmol/L) | 2,00 | 1,92 | 1,68 | 1,40 | 0,95 | 0,59 | 0,35 | 0,15 | 0,07 | 0   |

- Estimer le temps de demi-réaction après l'avoir défini

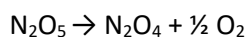
(2) A 25°C, on étudie la réaction de l'arsenic (III) avec le peroxyde d'hydrogène en large excès. On trace l'évolution temporelle de la concentration en arsenic de 2 solutions A et B de concentrations initiales différentes en arsenic

- Vérifier que la réaction est d'ordre 1 par rapport à l'arsenic



### Exercice 6

La réaction de décomposition du pentaoxyde de diazote d'équation est :



On donne ci-dessous la vitesse de disparition de  $N_2O_5$  en fonction de sa concentration à 20°C :

|   |       |      |      |      |      |
|---|-------|------|------|------|------|
| $[N_2O_5]$ ( $\times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ )            | 2,00  | 4,00 | 6,00 | 8,00 | 10,0 |
| V ( $\times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ) | 0,680 | 1,36 | 2,04 | 2,72 | 3,40 |

- Vérifier que la réaction est d'ordre 1 par rapport au pentaoxyde de diazote

### Exercice 7

On étudie la décomposition du pentaoxyde de diazote  $N_2O_5$

|                                    |     |     |     |     |    |    |    |    |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| t (min)                            | 0   | 5   | 10  | 20  | 30 | 40 | 50 | 60 |
| $[N_2O_5]$ (mmol.L <sup>-1</sup> ) | 250 | 210 | 176 | 125 | 89 | 62 | 43 | 31 |

1) Recopier les données expérimentales dans un tableur, puis calculer la valeur de la vitesse de disparition du pentaoxyde de diazote aux différentes dates du tableau

2) Tracer le graphe de l'évolution de la vitesse en fonction de la concentration  $[N_2O_5]$

3) Vérifier que la réaction est d'ordre 1 par rapport au pentaoxyde de diazote

### Exercice 8

Le saccharose s'hydrolyse dans l'eau en glucose et fructose, selon la réaction :  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

On suit l'évolution temporelle de la concentration C en saccharose d'une solution

|                               |     |     |     |     |      |      |      |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| $t_i$ (min)                   | 0   | 200 | 400 | 600 | 800  | 1000 | 2000 |
| $C_i$ (mmol.L <sup>-1</sup> ) | 200 | 100 | 50  | 25  | 12,5 | 6,3  | 3,1  |

1) Tracer la courbe  $C_i = f(t)$

2) Déterminer graphiquement les vitesses volumiques  $v_i$  de disparition du saccharose aux instants  $t_i = 0 ; 300 ; 600$  et 900 min

3) Tracer  $v_i = f(C_i)$  et conclure sur l'ordre de la réaction par rapport au saccharose

### Exercice 9

$$E^\circ (\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2) = 0,68 \text{ V} ; E^\circ (\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}) = 1,77 \text{ V}$$

Les lentilles de contact souples doivent être retirées quotidiennement.

Sur la notice d'un système commercial d'entretien on peut lire :

*Le système commercial X permet de réaliser la décontamination des lentilles et l'élimination de la solution désinfectante selon le processus suivant :*

- la solution de peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) décontamine les lentilles en éliminant les germes pathogènes
- un disque catalytique recouvert de platine situé à l'extrémité du porte lentilles permet d'éliminer le peroxyde d'hydrogène en le transformant en eau et en dioxygène.
- Après 6 heures de traitement, les lentilles de contact peuvent être posées directement sur les yeux.

**1)** Ecrire les demi-équations électroniques des couples mises en jeu dans la décomposition du peroxyde d'hydrogène, puis l'équation de la réaction.

**2)** Le platine est un catalyseur pour la décomposition du peroxyde d'hydrogène

**2.1.** Donner la définition d'un catalyseur

**2.2.** Pourquoi qualifie-t-on d'hétérogène la catalyse par le platine ?

**2.3.** Pourquoi faut-il quelques heures de traitement avant de poser les lentilles sur les yeux

**3)** L'étude cinétique de la transformation est menée à température ambiante.

A l'instant  $t = 0$ , le disque de platine est introduit dans un volume  $V_s = 50 \text{ mL}$  de la solution de peroxyde d'hydrogène. On détermine à chaque instant le volume de dioxygène dégagé et on en déduit la concentration molaire en peroxyde d'hydrogène restant. Les résultats sont les suivants :

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $t \text{ (min)}$                                     | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| $[\text{H}_2\text{O}_2] \text{ (mmol.L}^{-1}\text{)}$ | 91 | 78 | 67 | 58 | 49 | 42 | 36 | 32 | 28 | 25 |

**3.1.** A l'aide d'un tableur, tracer la courbe  $[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$  ; Donner l'équation de la courbe

**3.2.** Après l'avoir défini, donner l'expression de la vitesse de disparition de l'eau oxygénée

**3.3.** À l'aide du tableur, tracer la courbe  $V = f([\text{H}_2\text{O}_2])$  ; Que peut-on dire de l'ordre de la réaction ? donner la valeur de la constante de la réaction.

**3.4.** Définir puis déterminer graphiquement et par le calcul le temps de demi-réaction.

### Exercice 10

L'eau de Javel est un antiseptique couramment utilisé. Les solutions d'eau de javel contiennent entre autres, des ions hypochlorite  $\text{ClO}^-$  responsables des propriétés antiseptiques de l'eau de Javel.

#### 1) Réaction de décomposition de l'ion hypochlorite

On donne les valeurs des potentiels rédox suivants :  $E_1(\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}) = 0,54 \text{ V}$  ;  $E_2(\text{ClO}^- / \text{Cl}^-) = 1,03 \text{ V}$

**1.1.** Donner le n.o. du de Cl dans les ions hypochlorite et chlorure

**1.2.** Montrer que l'ion hypochlorite peut réagir avec l'eau

**1.3.** Montrer que l'équation de la réaction s'écrit :  $\text{ClO}^- = \text{Cl}^- + \frac{1}{2} \text{O}_2$ .

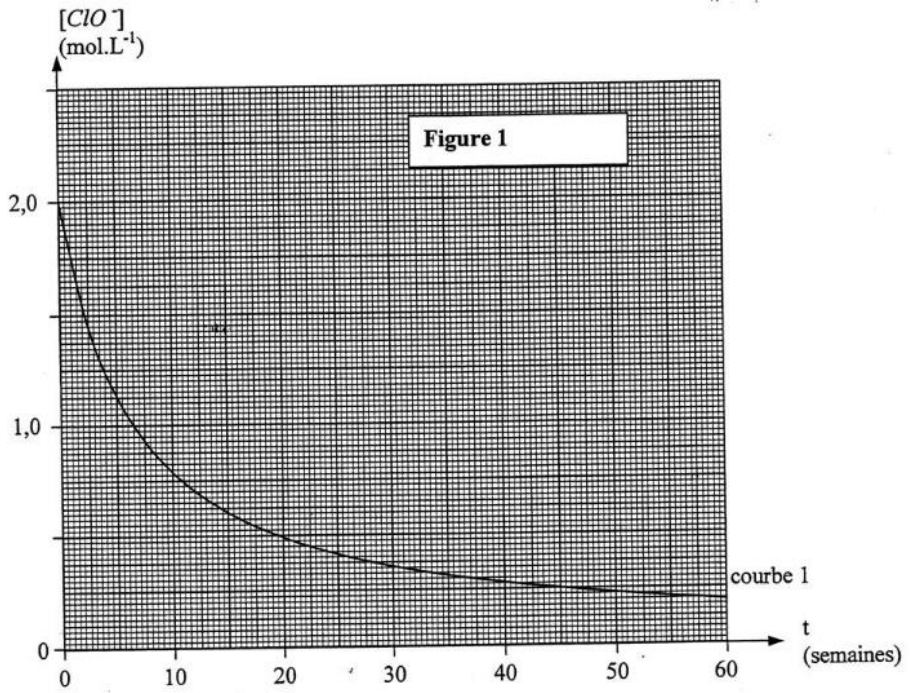


**2) Etude cinétique de la réaction de décomposition**

La décomposition de l'ion hypochlorite est lente, de sorte que la concentration de l'ion hypochlorite dans les solutions commerciales d'eau de Javel diminue lentement au cours du temps.

La courbe de la figure 1 représente l'évolution de la concentration en ion hypochlorite  $[ClO^-]$  pour une solution de concentration initiale  $[ClO^-]_0 = 2 \text{ mol/L}$  maintenue à la température  $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$ .

L'unité utilisée pour l'axe des abscisses est la semaine



**2.1.** Donner l'expression de la vitesse  $V$  de disparition de l'ion hypochlorite en fonction de  $[ClO^-]$

**2.2.** Calculer, à l'aide du graphique, (en mole par litre par semaine) la valeur de cette vitesse à chacune des dates  $t = 0$  semaine et  $t = 10$  semaines

**2.3.** Comment évolue la valeur de la vitesse  $v$  au cours du temps ? Quel est le facteur responsable de cette évolution ?

**2.4.** Le tableau ci-dessous donne les valeurs de la vitesse  $V$  à différentes dates :

- Quelle relation existe-t-il entre la vitesse  $V$  et la concentration en ion hypochlorite dans le cas d'une réaction d'ordre 2.

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| $t$ (semaines)                                | 6,5   | 19,5  |
| $[ClO^-]$ (mol.L <sup>-1</sup> )              | 1     | 0,5   |
| $V$ (mol.L <sup>-1</sup> .sem <sup>-1</sup> ) | 0,076 | 0,019 |

- Montrer que les valeurs données dans le tableau sont en accord avec l'hypothèse d'une réaction de décomposition de l'ion hypochlorite d'ordre deux.

**3) Influence de la température sur la décomposition de l'ion hypochlorite**

Les courbes de la figure suivante représentent l'évolution de la concentration en ion hypochlorite dans deux solutions d'eau de javel de même concentration initiale, maintenues à des températures différentes  $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$  et  $\theta_3 = 20^\circ\text{C}$ .

**3.1.** Attribuer à chaque courbe la température correspondante en justifiant les raisons de votre choix.

**3.2.** Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction

