

7.A1 - Courbes d'évolution d'un système chimique

Compétences travaillées :

- À partir de données expérimentales, déterminer une vitesse volumique de disparition d'un réactif et un temps de demi-réaction.
- Identifier, à partir de données expérimentales, si l'évolution d'une concentration suit une loi de vitesse d'ordre 1.

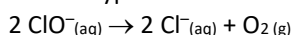
Compétence numérique :

À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

I – Présentation

1 - L'eau de Javel

L'eau de Javel est une solution désinfectante d'hypochlorite de sodium de formule $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{ClO}^-_{(\text{aq})}$. Elle doit être conservée au frais, à l'abri de l'air et de la lumière car l'ion hypochlorite se transforme suivant la réaction :



On dispose d'un flacon de volume $V = 1,00 \text{ L}$ d'eau de Javel de concentration en ion hypochlorite $c_0 = 2,00 \text{ mol/L}$.

2 – Evolution prévisible des concentrations

- 1) Tracer sur un même graphique les allures prévisibles des courbes donnant les quantités de matière en ion hypochlorite ClO^- , en ion chlorure Cl^- et en dioxygène O_2 au cours de temps.
- 2) Avec quel dispositif ces quantités de matières peuvent-elles avoir été mesurées ?

II – Données expérimentales

1 – Données expérimentales

On donne ci-dessous les valeurs expérimentales de la concentration c en ion hypochlorite du flacon maintenu à 20°C au cours du temps.

t (en jours)	0	50	100	150	200	250	300	350	400
c (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	2,00	1,65	1,36	1,12	0,92	0,76	0,63	0,52	0,42

2 – Tracé de la courbe

Sur papier millimétré, tracer la courbe donnant la concentration c en fonction du temps.

III – Exploitation de la courbe

1 – Temps de demi-réaction

Déterminer le temps de demi-réaction.

2 – Vitesse volumique de disparition

Ajouter une ligne au tableau de données et calculer la vitesse volumique de disparition de l'ion hypochlorite.

3 – Vérification de la loi de vitesse

• Méthode 1 : la proportionnalité entre la vitesse et la concentration

- 1) Tracer la courbe donnant v en fonction de c .
- 2) La loi de vitesse pour la décomposition de l'eau de Javel est-elle d'ordre 1 pour l'ion hypochlorite ?

• Méthode 2 : modélisation par une fonction exponentielle

- 1) Entrer les valeurs expérimentales dans un tableur et modéliser la courbe par une fonction exponentielle.
- 2) La loi de vitesse pour la décomposition de l'eau de Javel est-elle d'ordre 1 pour l'ion hypochlorite ?

IV – Utilisation d'un langage de programmation

Le travail de cette partie se fait sur l'application CAPYTALE de l'ENT

1 – Tracer une courbe en python (code pour CAPYTALE : 017a-980766)

On considère le programme ci-dessous :

```

1  import matplotlib.pyplot as plt
2  import math
3
4  liste_x = [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]
5
6  liste_y = []
7  for i in range(len(liste_x)) :
8      liste_y.append(liste_x[i] ** 2)
9
10 plt.title('Titre du graphique')
11 plt.xlabel('Légende de l\'axe des abscisses')
12 plt.ylabel('Légende de l\'axe des ordonnées')
13 plt.grid()
14 plt.plot(liste_x,liste_y,'rx ') # 'rx ' signifie rouge/croix/rien
15
16 plt.show()
```

🔧 Tester ce programme.

- 1) Expliquer ce que fait ce programme.
- 2) Repérer la ligne du programme où les valeurs de l'axe des abscisses sont définies.
- 3) Expliquer comment les valeurs de l'axe des ordonnées sont créées.

2 – Tracer la courbe des données expérimentales (code pour CAPYTALE : fe7d-980774)

- 1) Modifier le programme pour qu'il trace la courbe des données expérimentales.

🔧 Tester le programme.

3 – Validation de la loi de vitesse (code pour CAPYTALE : 895f-980776)

Afin de vérifier la loi de vitesse pour l'expérience, on propose le programme suivant :

```

1  import matplotlib.pyplot as plt
2
3  liste_t = [0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400]
4  liste_c = [2, 1.65, 1.36, 1.12, 0.92, 0.76, 0.63, 0.52, 0.42]
5
6  liste_v = [None]
7  for i in range(len(liste_c)-1):
8      vi = ... # Ligne à compléter
9      liste_v.append(vi)
10 # Suppression de la première et de la dernière valeur de liste_c
11 liste_v.pop(0)
12 liste_c.pop()
13
14 plt.xlim([0, 2.1])
15 plt.ylim([0, 0.008])
16
17 plt.title(' ')
18 plt.xlabel(' ')
19 plt.ylabel(' ')
20 plt.grid()
21
22
23 plt.plot(liste_c,liste_v,'rx ') # 'rx ' signifie rouge, croix et rien
24 plt.show()
```

- 1) Analyser le programme et expliquer ce qu'il doit faire.
- 2) Compléter la ligne 9 du programme avec la formule qui convient.
- 3) Adapter les lignes 17, 18 et 19.

🔧 Tester le programme.

- 4) Indiquer si la loi de vitesse pour la décomposition de l'eau de Javel est d'ordre 1 pour l'ion hypochlorite.