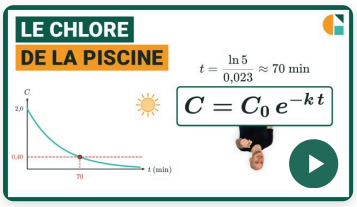
Établir et exploiter la loi exponentielle d'une réaction d'ordre 1

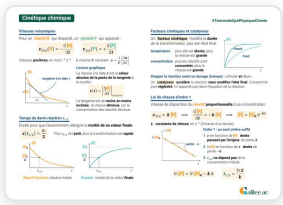
Cinétique chimique • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T4-7



La fiche de cours

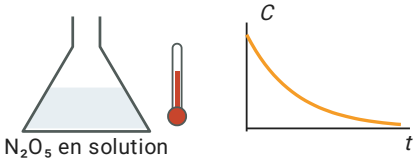
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/cinetique-chimique

Exercice 1

Établir la loi

Le pentaoxyde de diazote $\mathrm{N_2O_5}$ se décompose selon une loi de vitesse d'ordre 1, de constante de vitesse $k = 0{,}050\ \mathrm{min^{-1}}$. Sa concentration C vaut $C_0 = 22{,}0\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$ à $t = 0$. Données : vitesse volumique de disparition $v = -\dfrac{\mathrm{d}C}{\mathrm{d}t}$; pour un ordre 1, $v = k\,C$; les solutions de $y' = a\,y$ sont les fonctions $A\,\mathrm{e}^{at}$.



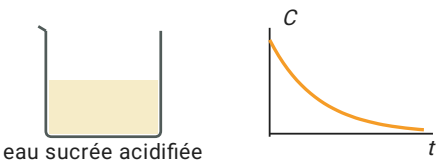
1) Établir l'équation différentielle vérifiée par la concentration C.
2) En déduire l'expression de $C(t)$ en fonction de C_0, k et t.
3) Calculer la concentration à la date $t = 14\ \mathrm{min}$.

Exercice 2

Le saccharose en milieu acide

En milieu acide, le saccharose se transforme lentement en glucose et en fructose, selon une loi d'ordre 1 : $C(t) = C_0\,\mathrm{e}^{-kt}$. Sa concentration passe de $50{,}0\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$ à $20{,}0\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$ en 30 min.

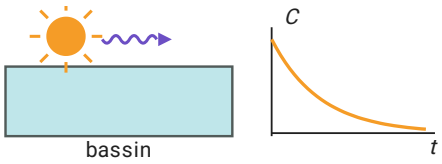
Donnée : $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{k}$.



1) Calculer la constante de vitesse k.
2) Calculer le temps de demi-réaction.

Exercice 3

Le désinfectant du bassin



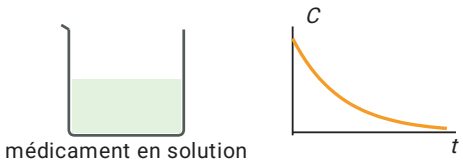
Au soleil, le désinfectant d'un bassin est détruit selon une loi d'ordre 1 : $C(t) = C_0\,\mathrm{e}^{-kt}$, avec $k = 0{,}020\ \mathrm{min}^{-1}$. Sa concentration vaut $3{,}0\ \mathrm{mg}\cdot\mathrm{L}^{-1}$ le matin ; il n'est plus efficace en dessous de $0{,}50\ \mathrm{mg}\cdot\mathrm{L}^{-1}$.

1) Calculer la durée au bout de laquelle le désinfectant n'est plus efficace.

2) Calculer le pourcentage de désinfectant qui reste au bout de 60 min.

Exercice 4

Type bac : un principe actif qui se dégrade



En solution, un principe actif se dégrade selon une loi d'ordre 1 : $C(t) = C_0\,\mathrm{e}^{-kt}$. Son temps de demi-réaction vaut 25 jours et sa concentration initiale $40{,}0\ \mathrm{mmol}\cdot\mathrm{L}^{-1}$.

Donnée : $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{k}$.

1) Calculer la constante de vitesse k, en jour^{-1}.

2) Calculer la concentration du principe actif au bout de 60 jours.

3) La solution est périmée quand 90 % du principe actif a disparu. Calculer la durée de conservation.

Établir et exploiter la loi exponentielle d'une réaction d'ordre 1

Cinétique chimique • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Établir la loi

1) Par définition, $v = -\dfrac{\mathrm{d}C}{\mathrm{d}t}$. Pour un ordre 1, $v = k\,C$. On égalise :

$$-\frac{\mathrm{d}C}{\mathrm{d}t} = k\,C$$

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}C}{\mathrm{d}t} = -k\,C}$$

2) Les solutions de $y' = a\,y$ sont de la forme $A\,\mathrm{e}^{at}$, ici avec $a = -k$. À $t = 0$, $C(0) = A = C_0$:

$$\boxed{C(t) = C_0\,\mathrm{e}^{-kt}}$$

3) On remplace :

$$C = 22{,}0 \times \mathrm{e}^{-0{,}050 \times 14}$$

$$\boxed{C \approx 11\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}}$$

Exercice 2 Le saccharose en milieu acide

1) $\dfrac{C}{C_0} = \mathrm{e}^{-kt}$, donc $\ln\dfrac{C_0}{C} = k\,t$:

$$k = \frac{1}{t}\ln\frac{C_0}{C} = \frac{1}{30} \times \ln\frac{50{,}0}{20{,}0}$$

$$\boxed{k \approx 3{,}05 \times 10^{-2}\ \mathrm{min^{-1}}}$$

2) Pour un ordre 1 :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{3{,}05 \times 10^{-2}}$$

$$\boxed{t_{1/2} \approx 22{,}7\ \mathrm{min}}$$

Exercice 3 Le désinfectant du bassin

1) On cherche t tel que $C_0\,\mathrm{e}^{-kt} = C$, soit $\ln\dfrac{C_0}{C} = k\,t$:

$$t = \frac{1}{k}\ln\frac{C_0}{C} = \frac{1}{0{,}020} \times \ln\frac{3{,}0}{0{,}50}$$

$$\boxed{t \approx 90\ \mathrm{min}}$$

2) La fraction restante est $\dfrac{C}{C_0} = \mathrm{e}^{-kt}$:

$$\boxed{\mathrm{e}^{-0{,}020 \times 60} \times 100 \approx 30\ \%}$$

Exercice 4 Type bac : un principe actif qui se dégrade

1) Pour un ordre 1, $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{k}$, donc :

$$\boxed{k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{25} \approx 2{,}77 \times 10^{-2}\ \text{jour}^{-1}}$$

2) On remplace dans la loi, en gardant l'expression de k pour ne pas cumuler les arrondis :

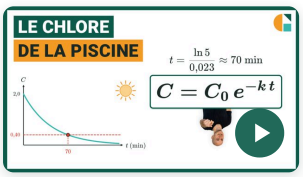
$C = C_0\,\mathrm{e}^{-kt} = 40{,}0 \times \mathrm{e}^{-\ln 2 \times 60/25}$

$$\boxed{C \approx 7{,}58\ \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

3) Quand 90 % a disparu, il reste 10 % : $\dfrac{C}{C_0} = 0{,}10$, soit $\dfrac{C_0}{C} = 10$.

$$t = \frac{1}{k}\ln\frac{C_0}{C} = \frac{\ln 10}{\ln 2} \times 25$$

$$\boxed{t \approx 83{,}0\ \text{jours}}$$



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T4-7

Loi d'ordre 1 et exponentielle : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exploiter une loi de vitesse d'ordre 1 : écrire l'équation différentielle vérifiée par la concentration, la résoudre pour obtenir une décroissance exponentielle, calculer une concentration à une date donnée, retrouver la constante de vitesse avec le logarithme népérien, relier constante de vitesse et temps de demi-réaction, et calculer une durée d'efficacité ou de conservation. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.