

## DM 07 : Cinétique chimique et filtrage linéaire

### Exercice 1 : Utilisation et stockage des radionucléides

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Radioactivit%C3%A9>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Radioisotope>

[http://hal.in2p3.fr/file/index/docid/136563/filename/02\\_Dechets\\_nucleaires.pdf](http://hal.in2p3.fr/file/index/docid/136563/filename/02_Dechets_nucleaires.pdf)

1. Quelle est la définition de radionucléide ?
2. Donner rapidement quelques exemples d'utilisation des radionucléides dans notre société. En détailler un de votre choix, du point de vue de la technique et de son intérêt sociétal.
3. Donner une définition de déchet nucléaire.
4. Si on a un déchet nucléaire, quelles sont les options pour le stocker ? Quels sont les enjeux de ce stockage ?

### Datation au carbone 14

5. La grotte Chauvet est un site préhistorique majeur en France. La question est la suivante : à quelle époque a-t-elle été occupée ? Pour cela, une datation au carbone 14 a été entreprise sur du charbon de bois retrouvé dans la grotte. L'échantillon n'avait plus que 1,66 % de carbone 14 par rapport à sa concentration d'origine. Donnée : temps de demi-vie du carbone 14 :  $t_{1/2} = 5580$  ans.

### Exercice 2 : Notion de mécanisme réactionnel

[https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9canisme\\_r%C3%A9actionnel](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9canisme_r%C3%A9actionnel)

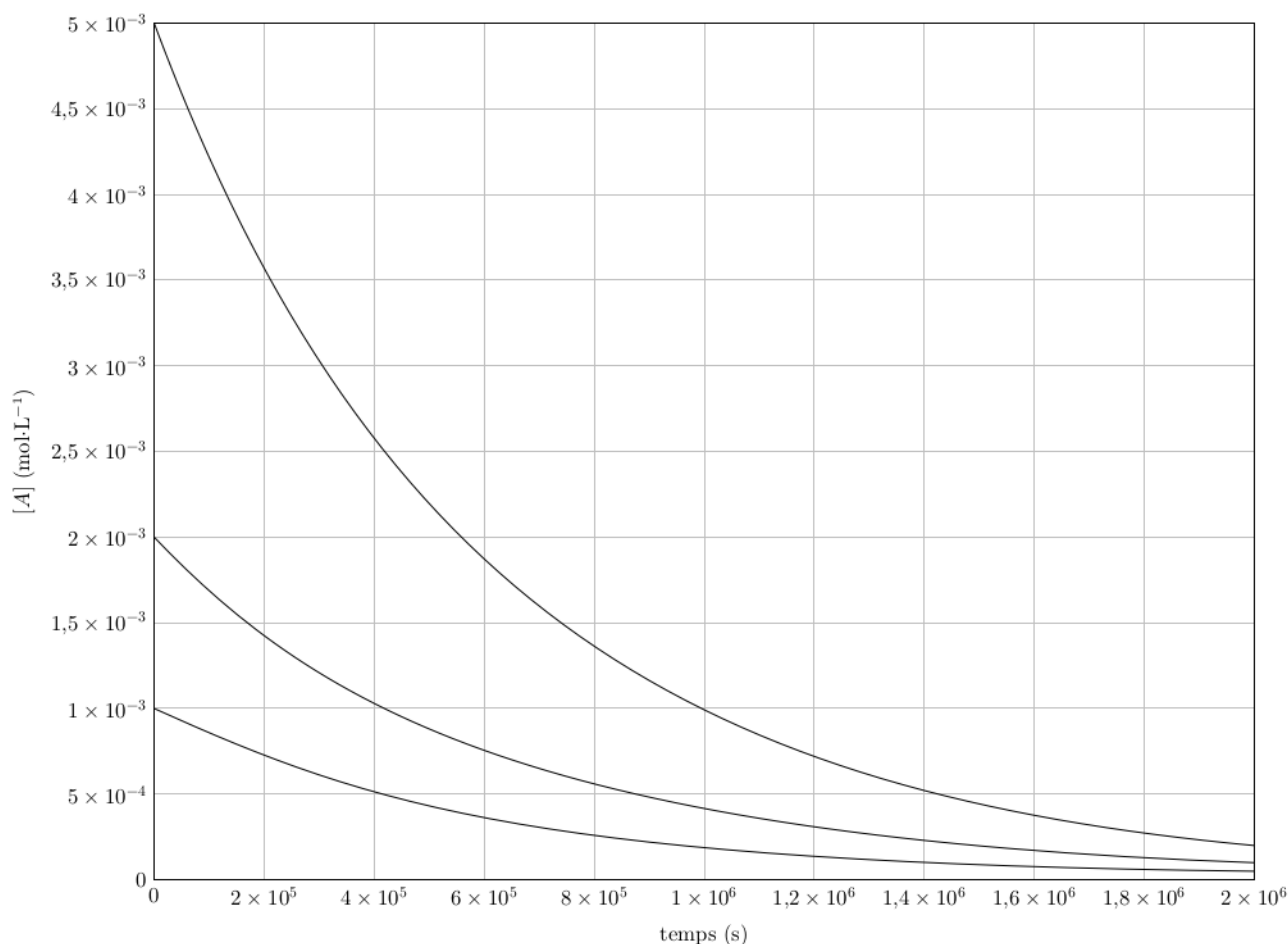
<https://frama.link/T1Y7pCgz> (principalement la partie D)

1. Proposer une définition de mécanisme réactionnel.
2. Établir une différence entre réaction simple en un unique acte élémentaire, et réaction complexe. On redéfinira ce qu'est un acte élémentaire.
3. En particulier, expliquer sur un diagramme énergétique la différence majeure entre ces deux types de réaction.
4. Enfin, expliquer quelle est la différence entre un intermédiaire réactionnel et un produit de la transformation ?

### Exercice 3 : Étude cinétique de la décomposition des molécules de chloro-glycine (optionnel)

En 2012, en reproduisant les conditions d'exposition aux rayons ultra-violetes solaires qui règnent sur Mars, l'université de Weber (Utah, États-unis) a étudié, en solution aqueuse, les réactions de formation d'acides  $\alpha$ -aminés chlorés (chloro-glycine et chloro-alanine) à partir des ions hypochlorite (constituant issu de réactions de réduction des ions chlorate sur Mars) et d'acides  $\alpha$ -aminés (glycine et alanine). Exposée aux rayons ultraviolets, la chloro-glycine (que nous désignons par  $\mathcal{A}(\text{aq})$  par la suite), par exemple, est un constituant instable. Nous nous intéressons ici, à la température de 298 K, à la cinétique de la réaction de décomposition de ce constituant en solution aqueuse selon la réaction d'équation écrite formellement :  $\mathcal{A}(\text{aq}) = \text{produits}(\text{aq})$ .

Trois expériences ont été réalisées avec des concentrations molaires initiales  $[\mathcal{A}]_0$  valant  $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . L'évolution temporelle de la concentration molaire en  $\mathcal{A}$  est représentée sur la figure ci-dessous.



1. Définir le temps de demi-réaction. Estimer graphiquement pour chacune des trois expériences. On reproduira sommairement la figure sur la copie. Que remarque-t-on ?

2. Cette réaction est une réaction avec ordre. Quelle est la valeur de l'ordre de cette réaction ?

Justifier la réponse.

3. On note  $k$  la constante de vitesse. Quelle est l'équation différentielle satisfaite par  $[\mathcal{A}]$  ?
4. Exprimer  $[\mathcal{A}]$  au cours du temps en fonction de la concentration initiale  $[\mathcal{A}]_0$ , de la constante de vitesse et du temps.
5. Calculer la constante de vitesse  $k$ .
6. L'université de Weber a obtenu une valeur de  $k$  égale à  $1,65 \cdot 10^{-6}$  SI. La valeur trouvée à la question précédente est-elle en bon accord avec cette valeur ?

### Exercice 4 : Choix de filtres

Le nouveau groupe à la mode du lycée (dans les années 70) essaye d'enregistrer la piste audio du chanteur pour leur première chanson. Pour cela, ils utilisent un microphone, un amplificateur et un enregistreur cassette. À l'écoute, ils s'aperçoivent que l'enregistrement est pollué par deux types de signaux :

- un signal de fréquence 50 Hz lié à l'alimentation de l'amplificateur ;
- un signal de fréquences comprises entre 15 et 25 kHz dû à un bruit lié à l'électronique dans des étages de l'amplificateur.

Ils ont la chance d'avoir un expert avec eux, vous, et ils vous demandent de concevoir en urgence un dispositif permettant d'éliminer ces bruits parasites lors de la prochaine prise. Pour cela, vous disposez de vos connaissances en musique et en électronique, et de l'aide d'un étudiant de deuxième année. Celui-ci propose de concevoir pour vous des montages suiveurs modélisables comme des quadripôles de résistance d'entrée infinie et ayant une fonction de transfert égale à l'unité en toute circonstance. Vous avez alors le matériel suivant :

- 2 montages suiveurs ;
- 2 boîtes à décade d'inductances ;
- 2 boîtes à décade de résistance,

empruntées au laboratoire de physique. Vous vous munissez également d'un GBF et d'un oscilloscope pour effectuer vos tests.

Proposez un circuit électronique allant du microphone à l'enregistreur permettant d'éliminer les bruits parasites. On caractérisera les filtres étudiés par une étude de leur fonction de transfert et par le tracé de leur diagramme de Bode. Aussi, on précisera les valeurs des divers composants choisis en justifiant la réponse.