

Exercice 1: Utilisation et stockage des radionucléides

1) Radionucléide: atome dont le noyau est instable. Ils peuvent être trouvés dans la nature où il existent naturellement ou il peuvent être créés artificiellement.

2) On peut utiliser les radionucléides pour:

→ Médecine:

- localiser une tumeur (scintigraphie),
- traiter localement une tumeur par fixation du radionucléide sur le tissu,

→ Physique - archéologie:

- dater un échantillon au carbone 14,

→ Production d'énergie

- produire de l'électricité dans des centrales nucléaires à l'aide d'uranium ou de NOX .

L'uranium est un radionucléide très

utilisé, surtout dans sa version ^{235}U . Il est extrait dans des mines d'uranium, puis enrichi dans des centres de transformation et de production, pour atteindre une concentration suffisante pour pouvoir faire une réaction de fission. En place pendant environ 4 ans dans le réacteur, il est ensuite extrait, refroidi et retraité pour être réutilisé ou stocké. À l'heure actuelle, la part de production d'énergie électrique issue de l'énergie nucléaire est de l'ordre de 10% au niveau mondial.

3) Déchet nucléaire: c'est un matériau ou un effluent radioactif, qui peut être classé d'après

- son activité,
- sa durée de vie.

4) Àujourd'hui, les modes de stockage sont les suivants:

- stockage en piscine, c'est un stockage de court terme, pour réutilisation ou à titre temporaire.

→ stockage de surface : stockage sous forme de remblai contenant des déchets faiblement radioactifs.

→ stockage à faible profondeur ou en couche géologique profonde : stockage des déchets non valorisables.

L'enjeu, ici, est de toujours conserver un confinement pour avoir une absence de contamination du milieu extérieur.

5) On sait que les radionucléides suivent une cinétique d'ordre 1 :

$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$$

Pu, au bout d'un temps t , on a :

$$N(t) = 0,0166 N_0.$$

$$\text{et } N(t_{1/2}) = N_0 \exp(-\lambda t_{1/2})$$

$$\text{d'où } \lambda = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ an}^{-1}$$

et on en déduit $t = 33\,000$ ans. C'est cohérent avec ce qu'on sait de l'histoire de la grotte.

Exercice 2 : Notion de mécanisme

réactionnel

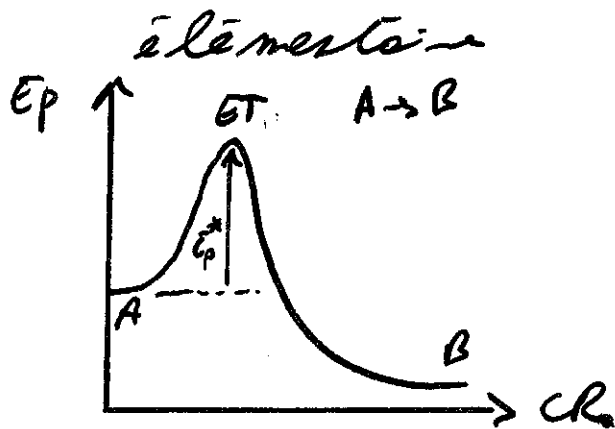
1) Mécanisme réactionnel : Ensemble des

étapes élémentaires permettent de faire la réaction traduite sur le papier.

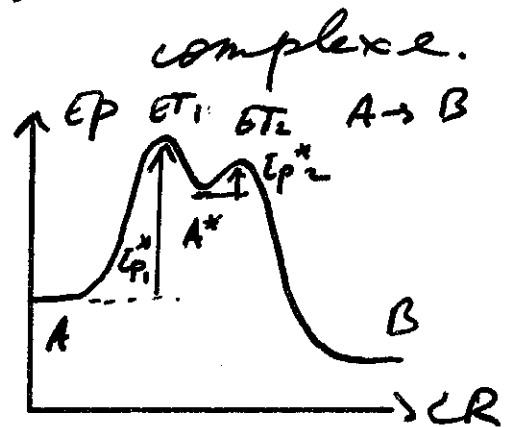
2) Acte élémentaire: réaction chimique qui correspond à un acte en une unique étape: on a un lien direct entre le bilan macroscopique et la réalité microscopique.

Ainsi, une réaction complexe est faite d'un ensemble d'actes élémentaires qui apparaissent dans le mécanisme réactionnel.

3) Acte



Réaction



Dans le cas d'un acte élémentaire, on franchit un col d'énergie, dans le cas d'une réaction complexe, on franchit une succession de cols. On a donc, pour un acte élémentaire, un unique état de transition ET, un grand nombre d'états de transition pour une réaction complexe.

4) Ainsi, un intermédiaire réactionnel

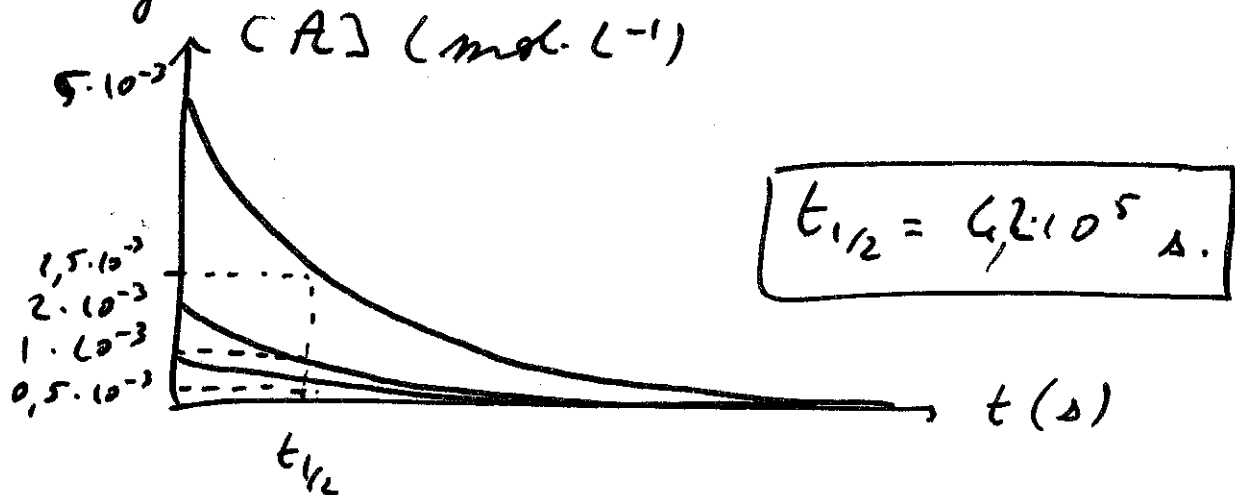
est une espèce de haute énergie, peu stable, difficile à isoler, dont qu'un produit est stable, facilement identifiable.

Exercice 3: Etude cinétique de la décomposition des molécules de chloroglycine

1) Le temps de demi-réaction est défini à l'instant où:

$$[A](t_{1/2}) = \frac{[A]_0}{2}$$

Ainsi, cela correspond au cas où l'avancement est atteint la moitié de l'avancement final.



2) A vu de la forme des courbes, et que $t_{1/2}$ ne dépend pas de la concentration initiale, on a un ordre 1.

3) On écrit la vitesse de réaction:

$$v = - \frac{d[A]}{dt} = k[A].$$

$$\frac{d[A]}{dt} + k[A] = 0.$$

4) On intègre:

$$\frac{d[A]}{[A]} = -k dt.$$

$$\int_{u=[A]_0}^{[A]_t} \frac{du}{u} = -k \int_{v=0}^t dv.$$

$$v = t, dv = dt \\ u = [A], du = d[A]$$

$$\ln \left(\frac{[A](t)}{[A]_0} \right) = -k t.$$

$$[A](t) = [A]_0 \exp(-k t).$$

5) On sait que:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}.$$

Cette relation peut être retrouvée avec l'expression de la question 4.

Dans ce cas, on a: $k = 1,65 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$.

6) On a bien accord entre les deux valeurs, l'unité SI de k étant s^{-1} .

$$\underline{H}_A = \frac{1}{1+jx}, \quad x = \omega \tau_A, \quad \tau_A = \frac{L_A}{R_A}, \text{ passe-haut.}$$

On choisit les fréquences de coupure:

$f_{cA} = 10 \text{ kHz}$, de manière à bien couper le bruit électronique sans affecter l'enregistrement de la voix,

$f_{cB} = 75 \text{ kHz}$, pour couper au mieux les parasites liés au système.

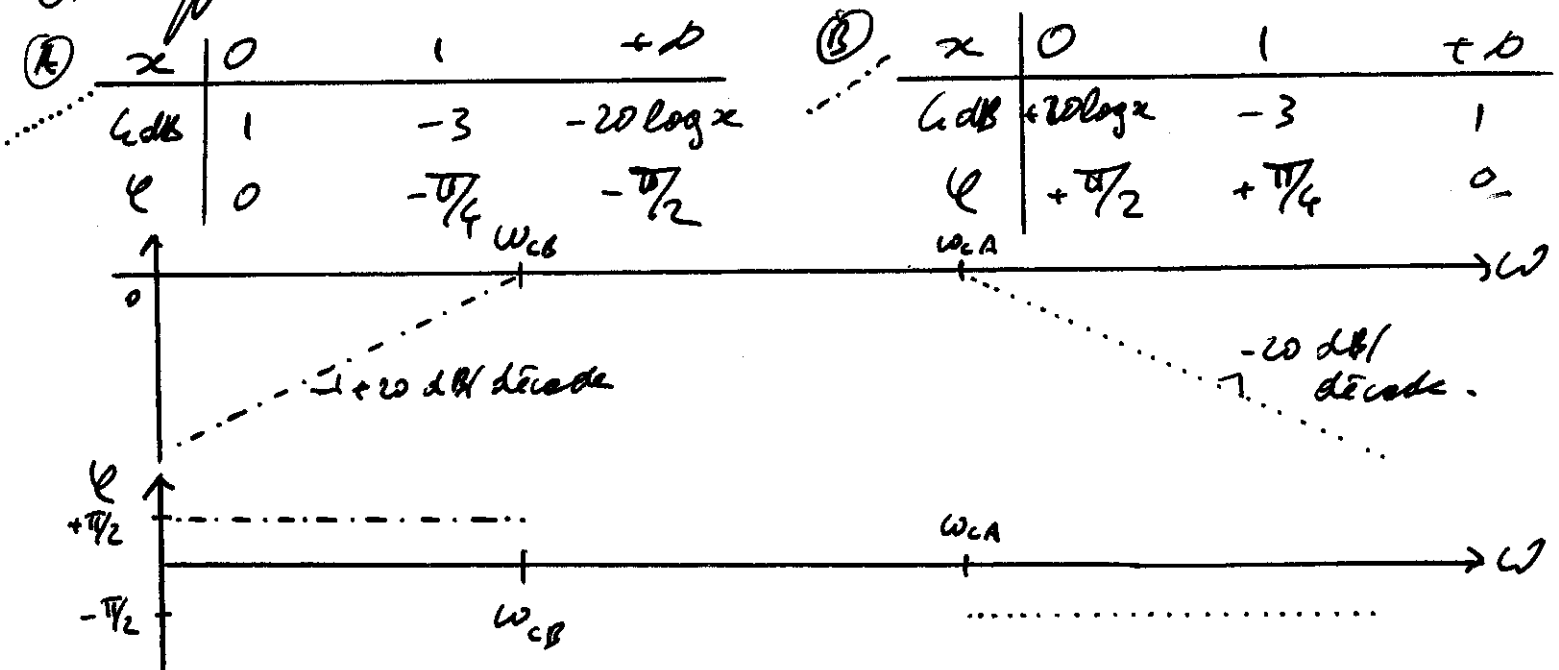
On a alors:

$$\tau_A = \frac{1}{\omega_{cA}} = \frac{1}{2\pi f_{cA}} = 1,59 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$\tau_B = \frac{1}{\omega_{cB}} = 2,12 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

et on prend $R_A = 10000 \Omega$, $R_B = 100 \Omega$ des valeurs typiques en laboratoire, faibles devant l'impédance d'entrée de l'oscilloscope qui sert à tester le montage. On obtient alors: $L_A = 159 \text{ mH}$, $L_B = 212 \text{ mH}$, des valeurs atteignables au laboratoire.

On effectue l'étude:



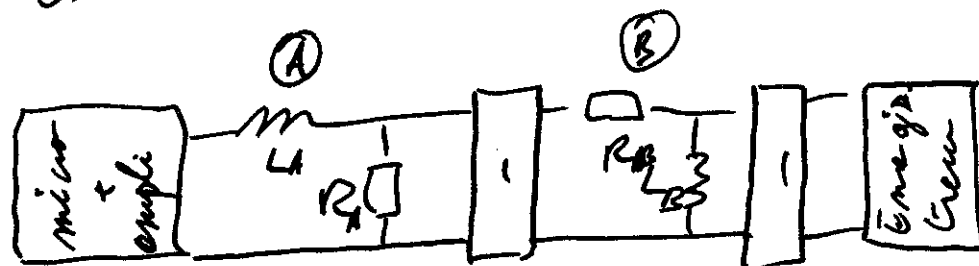
Exercice 4: Choix de filtres

On a la chaîne suivante:



et on souhaite placer en ① une étape de filtrage de manière à limiter les bruits parasites.

L'oreille humaine perçoit les fréquences de 20 à 20 000 Hz, les bruits parasites sont audibles. La voix du chanteur se situe aux alentours de 300 à 1000 Hz, il faut donc éviter d'atténuer ces fréquences. On peut, avec le matériel disponible, réaliser deux filtres d'ordre 1, l'un passe-bas, l'autre passe-haut. Ils seront suivis des montages suivants de manière à ce qu'ils fonctionnent en sortie ouverte. Cela revient à réaliser la chaîne suivante:



On étudie les filtres (A) et (B), avec leurs fonctions de transfert:

$$H_B = \frac{jx}{1 + jx}, \quad x = \omega \tau_B, \quad \tau_B = \frac{L_B}{R_B}, \text{ passe-haut}$$