

DM 05 : Cinétique

A rendre le mardi 31/01/2017

I) Radioactivité

La radioactivité est un phénomène physique naturel au cours duquel des noyaux atomiques instables se désintègrent en dégageant de l'énergie, pour se transformer en noyaux atomiques stables.

L'évolution de la concentration d'une substance radioactive suit une loi cinétique d'ordre 1 :

$$\frac{dc_r(t)}{dt} = -\lambda c_r(t)$$

1) En utilisant la méthode d'intégration par séparation des variables, exprimer $c_r(t)$ en fonction de $c_r(0)$, λ et t .

L'usage est de caractériser l'activité d'un atome par sa période T , temps au bout duquel la concentration initiale a été divisée par deux.

2) Relier λ et T .

L'uranium présent dans l'écorce terrestre s'y trouve essentiellement sous forme de deux isotopes : ^{238}U et ^{235}U .

	abondance	T
^{238}U	99,3 %	$4,5 \cdot 10^9$ ans
^{235}U	0,7 %	$0,7 \cdot 10^9$ ans

3) En supposant qu'au moment de la création de la Terre les quantités des deux isotopes étaient égales à $c_{238}(0) = c_{235}(0) = c(0)$, exprimer $c_{238}(t)$ et $c_{235}(t)$ en fonction de t , T et $c(0)$.

4) Calculer le rapport $\frac{c_{238}(t)}{c_{235}(t)}$ à l'aide des abondances.

5) Donner une évaluation de l'âge de la Terre.

II) Cinétique de la fermentation alcoolique

On étudie la première étape du processus de fermentation alcoolique permettant de transformer les sucres synthétisés par la vigne en éthanol et dioxyde de carbone. L'étude cinétique est effectuée à une température T et un volume V constants.

Cette première étape s'écrit :



Avec les notations suivantes :

G : Glucose

ATP : Adénine triphosphate

ADP : Adénine diphosphate

GPh : Glucose phosphate

Le mécanisme de cette réaction est le suivant :



k_1, k_{-1}, k_2, k_3 et k_{-3} sont les constantes de vitesse des actes élémentaires

- 1) Quelle étape va imposer sa vitesse à l'ensemble du mécanisme ? En déduire l'expression de la vitesse de réaction.
- 2) Quelle est l'influence de l'étape 3 sur la formation de GPh et d'ADP ? Quelle conséquence va-t-elle avoir sur la vitesse globale de réaction ?
- 3) Exprimer les deux constantes d'équilibres K_1 et K_3 .
- 4) Exprimer l'équation de conservation de l'enzyme E en notant $[E]_0$ sa concentration initiale. On exprimera $[E]_0$ en fonction de $[E]$, $[EG]$ et $[GPhE]$.
- 5) En déduire l'expression de $[E]_0$ en fonction de $[E]$, $[G]$, $[GPh]$, K_1 et K_3 .
- 6) Quel est l'intermédiaire réactionnel qui apparaît dans l'expression de la vitesse déterminée à la première question ? Appliquer l'AEQS à cette espèce.
- 7) En déduire une expression de $[EG]$ en fonction de $k_1, k_{-1}, k_2, [E], [G]$ et $[ATP]$
- 8) Exprimer la vitesse de fermentation en fonction de $k_1, k_{-1}, k_2, K_1, K_3, [GPh], [G], [ATP]$ et $[E]_0$.