

Première partie

La vision

- 1 Les lentilles minces
- 2 Les images formées par une lentille mince
- 3 L'œil, défauts et corrections
- 4 Réflexion totale - Fibroscopie

Deuxième partie

Les ondes

- 5 Les radiations électromagnétiques visibles
- 6 Les infrarouges, les ultraviolets et les rayons X
- 7 Les sons et les ultrasons

Troisième partie

Les applications de l'électricité

8 La sécurité des personnes et des appareils

8.1 Définitions

La période T d'un signal périodique est la plus petite durée au bout de laquelle ce signal se répète à l'identique. Elle est exprimée en unité de temps (unité SI : la seconde, ou s).

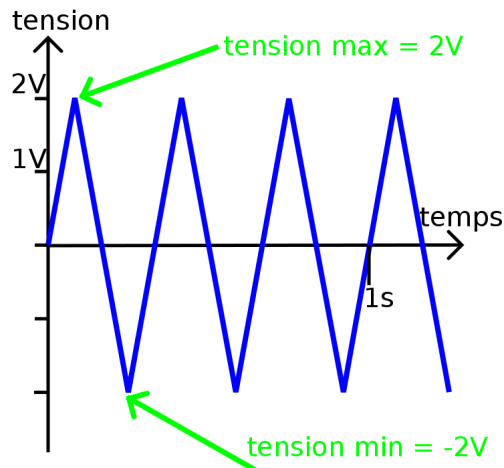
La fréquence f est le nombre de fois qu'un signal périodique se répète à l'identique en une seconde. La fréquence est donc le nombre de périodes par seconde. En conséquence, cette grandeur est l'inverse de la période :

$$f = \frac{1}{T}$$

La fréquence est exprimée en Hertz (Hz).

L'amplitude d'un signal périodique est la moitié de la différence entre sa valeur maximale et sa valeur minimale (au cours d'une période). L'unité de l'amplitude est celle de la grandeur que représente le signal.

Dans le cas où le signal périodique étudié est une tension électrique, les valeurs maximales et minimales que la tension atteint au cours d'une période sont appelées respectivement tension maximale et tension minimale.

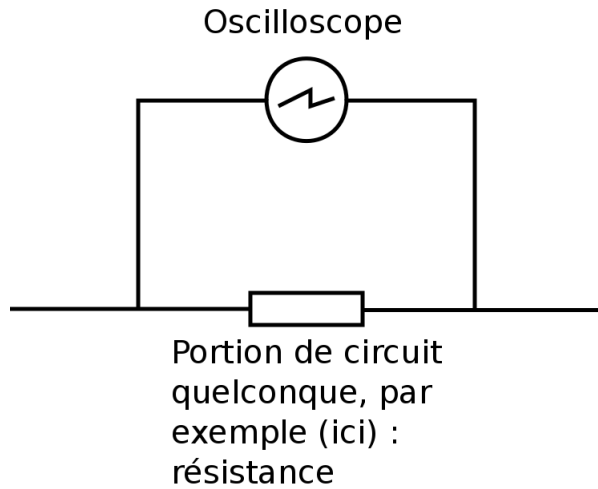


La tension efficace est définie par la valeur obtenue en divisant la tension maximale par la racine carrée de 2 :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

8.2 L'oscilloscope

L'oscilloscope est un appareil de mesure qui permet de visualiser la tension entre deux points d'un circuit électrique. Il doit donc être branché en dérivation (comme un voltmètre).



Soient k la sensibilité verticale (ou calibre de tension) en V/div et k' la sensibilité horizontale (ou vitesse de balayage, ou encore base de temps) en s/div. La multiplication de k par une longueur verticale y (en nombre de divisions) donne la tension U qui correspond à cette longueur. La multiplication de k' par une longueur horizontale x (en nombre de divisions) donne le temps Δt qui correspond à cette longueur.

$$U = ky$$

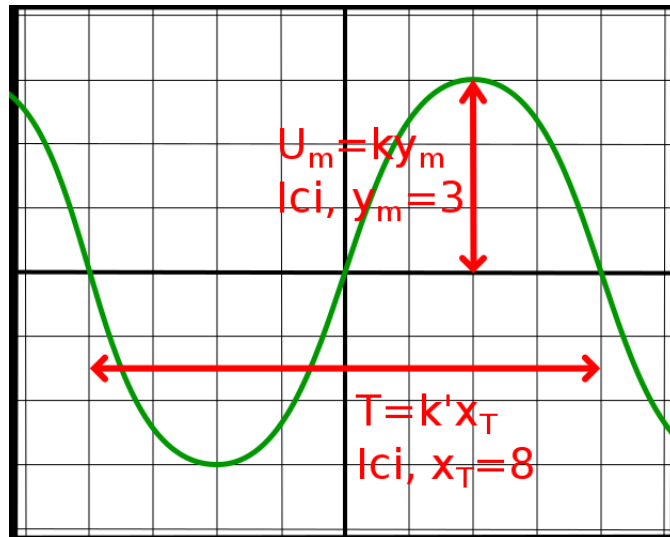
$$\Delta t = k'x$$

Par exemple, pour déterminer la tension maximale U_m , il faut multiplier le nombre de divisions verticales y_m (entre l'axe $y = 0$ et la valeur maximale que la tension atteint) par la sensibilité verticale k . Pour déterminer la période de la tension périodique T , il faut multiplier le nombre de divisions horizontales x_T (par exemple entre deux valeurs de temps successives pour lesquelles la tension atteint sa valeur maximale) par la sensibilité horizontale k' .

$$U_m = ky_m$$

$$T = k'x_T$$

L'image suivante représente l'écran d'un oscilloscope, avec l'affichage d'une tension périodique (exemple d'oscillogramme). Les méthodes de détermination de U_m et de T sont indiquées en rouge.



8.3 Sécurité des personnes et des installations

9 L'électricité au service de la médecine

10 Puissance et énergie électrique

Quatrième partie

Les molécules organiques

11 Le lait et ses composants

12 Les groupes caractéristiques des molécules organiques

13 Quelques notions sur les glucides

Cinquième partie

Les acides et les bases

14 Les solutions aqueuses acides, basiques et neutres

14.1 La concentration molaire

On dissout un soluté dans de l'eau pure.

La concentration molaire en espèce apportée (concentration apportée, C) est la quantité de soluté apportée par litre de solution :

$$C = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \quad (1)$$

$n_{\text{soluté}}$ est exprimé en mol, V_{solution} en L, si bien que C est en mol.L^{-1} .

Après avoir mélangé, on obtient une solution aqueuse.

La concentration molaire d'une espèce dissoute X ($[X_{(aq)}]$) est la quantité de matière présente de l'espèce X par litre de solution :

$$[X_{(aq)}] = \frac{n_{X(aq)}}{V_{\text{solution}}} \quad (2)$$

$n_{X(aq)}$ est exprimé en mol, V_{solution} en L, si bien que $[X_{(aq)}]$ est en mol.L^{-1} .

14.2 Définition du pH

Le pH (grandeur sans unité) est défini par la relation suivante :

$$[H_3O^+] = 10^{-\text{pH}} \quad (3)$$

On a aussi : $\log [H_3O^+] = \log (10^{-\text{pH}}) = -\text{pH}$, et ainsi : $\text{pH} = -\log [H_3O^+]$.

Le pH d'une solution aqueuse est défini par sa concentration molaire en ions oxonium. Cette concentration dépend aussi de la température. À 25°C, le pH est compris entre 0 et 14 et la valeur 7 du pH correspond à une solution aqueuse neutre.

14.3 Produit ionique de l'eau

Dans toute solution aqueuse, quelques molécules d'eau (très peu) perdent un proton H^+ au profit d'autres molécules d'eau. Des ions H_3O^+ et OH^- apparaissent.

[schéma polarité molécule d'eau]

Ce phénomène, l'autoprotolyse de l'eau, a pour équation :



Le produit ionique de l'eau (grandeur sans unité) est défini par le produit des concentrations molaires des ions oxonium et hydroxyde :

$$K_e = [H_3O^+] [OH^-] \quad (5)$$

Très utile : K_e est une constante à température donnée (pour toutes les solutions aqueuses!). À 25°C, sa valeur est de 1.0×10^{-14} .

15 Les acides et les bases

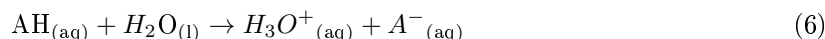
15.1 La théorie de Brönsted

Après introduction d'un soluté dans de l'eau pure neutre, la solution aqueuse obtenue peut être acide, basique, ou neutre. Certaines espèces chimiques sont susceptibles de céder un proton H^+ , ce sont les « acides », et après leur introduction dans de l'eau pure neutre la solution aqueuse obtenue est acide ($pH < 7$ à $25^\circ C$). D'autres espèces chimiques sont susceptibles de capter un proton H^+ , ce sont les « bases », et après leur introduction dans de l'eau pure neutre la solution aqueuse obtenue est basique ($pH > 7$ à $25^\circ C$). D'autres espèces, enfin, ne font ni l'un ni l'autre, ce sont les « espèces indifférentes », et après leur introduction dans de l'eau pure neutre la solution aqueuse obtenue est neutre ($pH = 7$ à $25^\circ C$).

15.2 Acides forts et faibles

Un acide fort est un acide qui, quand il est introduit dans de l'eau pure, réagit complètement avec celle-ci. Un acide faible, en revanche, ne réagit que partiellement. Soit AH l'écriture générale d'un acide.

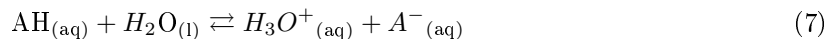
La réaction (totale) d'un acide fort avec l'eau pure s'écrit :



On néglige les ions oxonium de l'autoprotolyse de l'eau. Si au départ, on a introduit n mol de soluté (concentration apportée C), alors après réaction, on aura n mol de H_3O^+ , ainsi que n mol du produit dissout A^- . On aura aussi : $[H_3O^+] = [A^-] = C$, et ainsi : $pH = -\log C$.

Si l'on dilue une solution acide contenant un acide fort, son pH (inférieur à 7 à $25^\circ C$) tend vers 7. Si on la dilue 10 fois, le pH augmente de 1 unité. Si on la dilue 100 fois, son pH augmente de 2 unités, et ainsi de suite.

La réaction (partielle) d'un acide faible avec l'eau pure s'écrit :



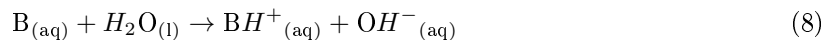
Si au départ, on a introduit n mol de soluté (concentration apportée C), alors après réaction, on aura n_2 mol de H_3O^+ , ainsi que n_2 mol du produit dissout A^- (avec $n_2 < n$). On aura aussi : $[H_3O^+] = [A^-] < C$, et ainsi : $pH > -\log C$.

Si l'on dilue une solution acide contenant un acide faible, son pH (inférieur à 7 à $25^\circ C$) tend vers 7.

15.3 Bases fortes et faibles

Une base forte est une base qui, quand elle est introduite dans de l'eau pure, réagit complètement avec celle-ci. Une base faible, en revanche, ne réagit que partiellement. Soit B l'écriture générale d'une base.

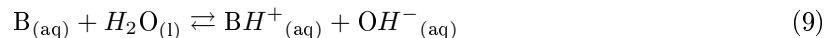
La réaction (totale) d'une base forte avec l'eau pure s'écrit :



On néglige les ions hydroxyde de l'autoprotolyse de l'eau. Si au départ, on a introduit n mol de soluté (concentration apportée C), alors après réaction, on aura n mol de OH^- , ainsi que n mol du produit dissout BH^+ . On aura aussi : $[OH^-] = [BH^+] = C$, et ainsi : $pH = \log C + 14$.

Si l'on dilue une solution basique contenant une base forte, son pH (supérieur à 7 à $25^\circ C$) tend vers 7. Si on la dilue 10 fois, le pH diminue de 1 unité. Si on la dilue 100 fois, son pH diminue de 2 unités, et ainsi de suite.

La réaction (partielle) d'une base faible avec l'eau pure s'écrit :



Si au départ, on a introduit n mol de soluté (concentration apportée C), alors après réaction, on aura n_2 mol de OH^- , ainsi que n_2 mol du produit dissout BH^+ (avec $n_2 < n$). On aura aussi : $[OH^-] = [BH^+] < C$, et ainsi : $pH < \log C + 14$.

Si l'on dilue une solution basique contenant une base faible, son pH (supérieur à 7 à 25°C) tend vers 7.

15.4 Les couples acido-basiques

Un acide et une base sont dits conjugués s'ils se transforment l'un en l'autre lorsqu'ils sont introduits dans de l'eau pure. Un acide et sa base conjuguée sont appelés couple acido-basique.

Dans les équations générales (6) et (7), $A^-_{(aq)}$ est une base. Dans les équations générales (8) et (9), $BH^+_{(aq)}$ est un acide. $AH_{(aq)}$ et $A^-_{(aq)}$, ou encore $BH^+_{(aq)}$ et $B_{(aq)}$ forment deux couples acido-basiques.

La base conjuguée d'un acide fort est une espèce indifférente. La base conjuguée d'un acide faible est une base faible. La base conjuguée d'une espèce indifférente est une base forte.

De même, l'acide conjugué d'une base forte est une espèce indifférente. L'acide conjugué d'une base faible est un acide faible. L'acide conjugué d'une espèce indifférente est un acide fort.

Sixième partie

Les antiseptiques et les désinfectants

16 Les antiseptiques et les désinfectants courants

Les antiseptiques et les désinfectants agissent contre les germes pathogènes (microbes, bactéries, virus...). L'action de ses produits est basée sur l'oxydation (voir chapitre suivant). Tandis que les antiseptiques empêchent leur prolifération à l'intérieur de l'organisme (ils réduisent temporairement leur nombre pour éviter l'infection), les désinfectants, eux, les détruisent en dehors de l'organisme. Les principaux produits sont l'eau de Javel (désinfectant, principe actif basé sur l'ion hypochlorite ClO^-), l'eau oxygénée (antiseptique et désinfectant, principe actif basé sur le peroxyde d'hydrogène H_2O_2), la bétadine (antiseptique, principe actif basé sur le diiode I_2) et le liquide de Dakin (antiseptique, principe actif basé sur l'in hypochlorite ClO^- et l'on permanganate MnO_4^-). Le tableau suivant résume les types de germes pathogènes détruits par ces différents produits.

Fongicide signifie : qui agit contre les champignons parasites.

Virucide signifie : qui agit contre les virus.

Sporocide signifie : qui agit contre les spores produites par les bactéries.

Bactéricide signifie : qui agit contre les bactéries.

| Produit | Action |
|---------------------------------------|---|
| Eau de Javel | bactéricide, sporicide, fongicide et virucide |
| Eau oxygénée | faiblement fongicide, sporicide et virucide |
| Solution de diiode | fongicide, virucide et sporicide |
| Solution de permanganate de potassium | virucide et faiblement sporicide |

Pour les précautions d'emploi et les conditions de conservation, se reporter aux pages 220 et 221 du livre. En particulier, tous ces produits doivent être conservés à l'abri de la lumière, de la chaleur et du Soleil (à cause des UV).

16.1 L'ion hypochlorite ClO^-

Ce principe actif est utilisé dans la Javel et dans le liquide de Dakin. La teneur en ClO^- est actuellement exprimée en pourcentage de chlore actif (% de chlore actif). Jusqu'à 2001, on utilisait le degré chlorométrique (D en °Chl).

$$\%_{\text{chlore actif}} = m_{\text{Cl}_2} (\text{g}) / 100 \text{ g de produit} \text{ g de produit} \text{ g de produit} \text{ g de produit}^{(10)}$$

$$D (\text{°Chl}) = V_{\text{Cl}_2} (\text{L}) / 1 \text{ L de produit sous CNTPL de produit sous CNTPL de produit sous CNTPL de produit sous CNTPL}^{(11)}$$

16.2 Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2

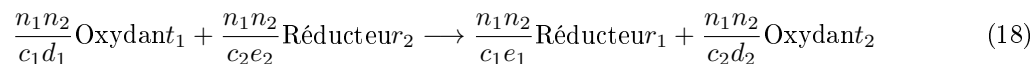
Ce principe actif est utilisé dans l'eau oxygénée. La teneur en H_2O_2 est donnée à τ volumes.

$$\tau (\text{volumes}) = V_{\text{O}_2} (\text{L}) / 1 \text{ L de produit sous CNTPL de produit sous CNTPL de produit sous CNTPL de produit sous CNTPL}^{(12)}$$

16.3 Le diiode I_2

Ce principe actif est utilisé dans la bétadine. La teneur en I_2 est exprimée en pourcentage de masse.

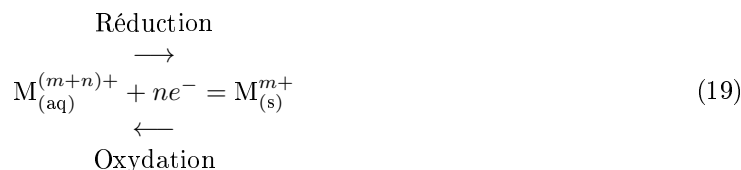
$$\%_{\text{masse}} = m_{\text{I}_2} (\text{g}) / 100 \text{ g de produit} \text{ g de produit} \text{ g de produit} \text{ g de produit}^{(13)}$$



On peut ensuite diviser les coefficients stœchiométriques par le plus grand diviseur commun.

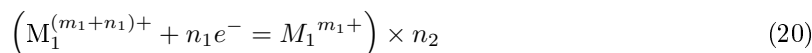
17.2 Détermination de l'équation d'oxydoréduction entre espèces métalliques

Dans le cas particulier d'éléments métalliques (couple oxydant/réducteur $M^{(m+n)+}/M^{m+}$, où m est la charge du réducteur et n la différence de charge entre l'oxydant et le réducteur), la demi-équation d'oxydoréduction s'écrit :

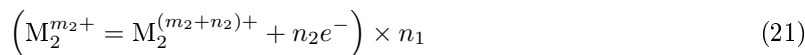


Soit une réaction d'oxydoréduction entre l'oxydant $M_1^{(m_1+n_1)+}$ du couple $M^{(m_1+n_1)+}/M^{m_1+}$ et le réducteur $M_2^{m_2+}$ du couple $M^{(m_2+n_2)+}/M^{m_2+}$.

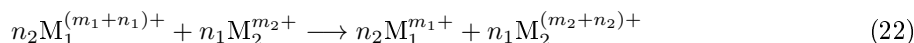
On écrit alors pour l'oxydant :



Et pour le réducteur :



L'équation d'oxydoréduction entre $M_1^{(m_1+n_1)+}$ et $M_2^{m_2+}$ est alors :



On peut ensuite diviser les coefficients stœchiométriques par le plus grand multiple commun.

17.3 Détermination de l'équation d'oxydoréduction entre des ions $H_{(\text{aq})}^{+}$ et les atomes d'un métal

Dans le cas particulier du couple oxydant/réducteur $H_{(\text{aq})}^{+}/H_{2(\text{g})}$, la demi-équation d'oxydoréduction s'écrit :

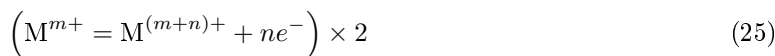


Soit une réaction d'oxydoréduction entre l'oxydant $H_{(\text{aq})}^{+}$ du couple $H_{(\text{aq})}^{+}/H_{2(\text{g})}$ et le réducteur métallique M^{m+} du couple $M^{(m+n)+}/M^{m+}$ (où m et n sont définis comme précédemment).

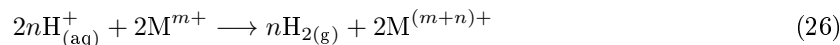
On écrit alors pour l'oxydant $H_{(\text{aq})}^{+}$:



Et pour le réducteur (métal) :



L'équation d'oxydoréduction entre $H_{(aq)}^{+}$ et M^{m+} est alors :



On peut ensuite diviser les coefficients stœchiométriques par le plus grand multiple commun.

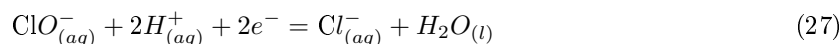
Les ions $H_{(aq)}^{+}$ de la solution d'acide chlorhydrique, en réagissant avec un métal, conduisent à la formation de gaz dihydrogène.

18 L'action oxydante des antiseptiques et des désinfectants usuels

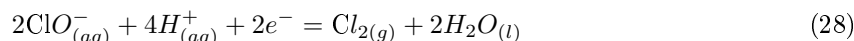
18.1 Pouvoir oxydant des antiseptiques et des désinfectants courants

Les principes actifs des antiseptiques et les désinfectants présentés au chapitre 16 agissent par leur pouvoir oxydant.

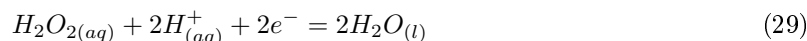
L'ion hypochlorite $ClO_{(aq)}^{-}$ est la forme oxydante du couple $ClO_{(aq)}^{-}/Cl_{(aq)}^{-}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :



et du couple $ClO_{(aq)}^{-}/Cl_{2(g)}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :



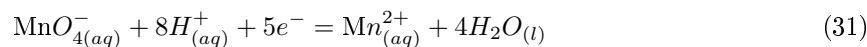
Le peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) $H_2O_{2(aq)}$ est la forme oxydante du couple $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :



Le diiode $I_{2(aq)}$ est la forme oxydante du couple $I_{2(aq)}/I_{(aq)}^{-}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :

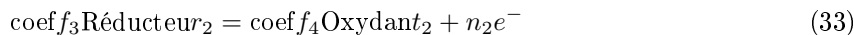
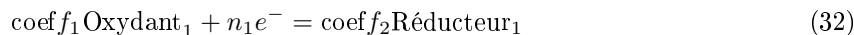


L'ion permanganate $MnO_{4(aq)}^{-}$ est la forme oxydante du couple $MnO_{4(aq)}^{-}/Mn_{(aq)}^{2+}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :



18.2 Méthode simple pour déterminer l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction

Quand on connaît les demi-équations de l'oxydant et du réducteur mis en jeu :

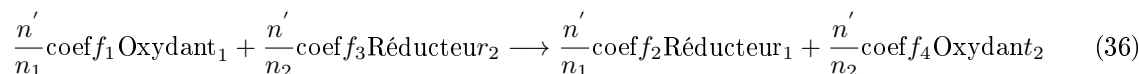


Il faut juste faire en sorte que le nombre d'électrons gagnés par l'oxydant soit égal au nombre d'électrons cédés par le réducteur. Soit n' le plus petit multiple commun de n_1 et n_2 . Il faut alors multiplier la première demi-équation par n'/n_1 et la deuxième équation par n'/n_2 :

$$(\text{coef}f_1\text{Oxydant}_1 + n_1e^- = \text{coef}f_2\text{Réducteur}_1) \times \frac{n'}{n_1} \quad (34)$$

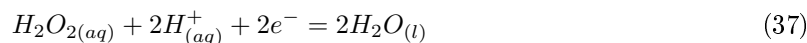
$$(\text{coef}f_3\text{Réducteur}_2 = \text{coef}f_4\text{Oxydant}_2 + n_2e^-) \times \frac{n'}{n_2} \quad (35)$$

L'équation d'oxydoréduction entre Oxydant₁ et Réducteur₂ est alors :

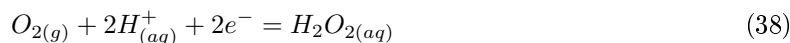


18.3 La dismutation de l'eau oxygénée

Une réaction dans laquelle la même espèce chimique est à la fois l'oxydant et le réducteur est une dismutation. L'eau oxygénée $H_2O_{2(aq)}$ est l'oxydant du couple $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :



Mais elle est le réducteur du couple $O_{2(g)}/H_2O_{2(aq)}$, qui est caractérisé par la demi-équation d'oxydoréduction :



Si bien que la réaction de dismutation de l'eau oxygénée est :



19 Première approche de la cinétique chimique

La cinétique chimique est l'étude de la vitesse des réactions chimiques.

La vitesse des réactions chimiques augmente avec la température et la concentration initiale des réactifs. Ces deux grandeurs sont appelées facteur cinétique.

Un catalyseur est une espèce chimique qui accélère une réaction chimique sans réagir elle-même. Un catalyseur peut être homogène ou hétérogène suivant si les réactifs et le catalyseur constituent une seule phase ou non. Les enzymes servent de catalyseur pour les réactions biologiques.

Bibliographie

Sciences physiques & chimiques, Nathan technique - 1ère ST2S. Auteurs : Michèle Busnel, Michelle Kéroas et Ghyslaine Postansque. Éditeur : Nathan. Année de parution : 2007.