

Cinétique chimique

* Dosage de diode I₂ par l'ion thiosulfate S₂O₃²⁻. L'équivalence est repérée par la disparition de la couleur jaune brune de I₂ en solution ou de la couleur bleue noire que prend la solution de I₂ en présence d'empois d'amidon.

* Toute réaction de dosage doit être :

- rapide ;
- totale ;
- et spécifique (unique).

* **x s'exprime en mol et y en mol.L⁻¹.**

* $x_{t/2} = \frac{1}{2} x_t$ * $y = x/V_s$

* $\tau_r = x_r/x_{max} = y_r/y_{max}$

* Si $\tau_r = 1$, la réaction directe est totale ;

Si $\tau_r < 1$, la réaction directe est limitée par la réaction inverse.

* $v_{moy}(t_1, t_2) = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ s'exprime en mol.s⁻¹.

* $v(t_1) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{moy} = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_1}$ * $v_s(t) = v(t)/V_s = -\frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt}$

* La vitesse d'une réaction à la date t représente le coefficient directeur de la tangente à la courbe x=f(t) au pt d'abscisse t.

* L'avancement x d'une réaction est le nombre de fois que la réaction a avancé depuis l'état initial.

* La durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction atteint la moitié de sa valeur finale est appelée temps de demi-réaction.

* L'avancement volumique y d'une réaction est le quotient de l'avancement de la réaction par le volume de la solution.

* L'avancement maximal x_{max} d'une réaction chimique, est la valeur de son avancement x lorsque le réactif limitant aurait disparu entièrement.

* Le taux d'avancement final d'une réaction chimique, noté τ_r , est égal au rapport de son avancement final x_r par son avancement maximal x_{max}.

* La vitesse instantanée d'une réaction chimique, à un instant de date t₁, est la limite vers laquelle tend la vitesse moyenne de cette réaction entre les instants de dates t₁ et t₂ lorsque t₂ tend vers t₁.

Facteurs cinétiques

* La vitesse d'une réaction décroît quand les concentrations des réactifs diminuent.

* Suite à une élévation de la température d'un système et/ou un ajout d'un catalyseur, la vitesse de la réaction qui se produit augmente.

* Un catalyseur participe dans une réaction sans être consommé.

* Les principaux facteurs cinétiques sont :

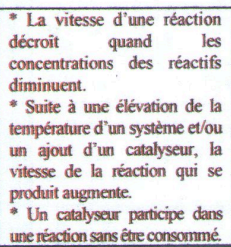
- la concentration des réactifs ;
- la température ;
- et le catalyseur.

* Une enzyme est un catalyseur biologique qui :

- ne réagit que dans des conditions de pH et de température bien particulières (pH = 7,4 et $\theta = 37^\circ C$).
- est plus active que les catalyseurs chimiques.
- est spécifique à une réaction bien déterminée.

* Le catalyseur de la formation de I₂ sont les ions fer.

Loi d'action de masse



* Pour l'équation chimique : a A + b B ⇌ c C + d D si les entités chimiques appartiennent à une même phase liquide, Π est définie par : $\Pi = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$

* Si $\Pi < K$, la réaction directe se produit ;

Si $\Pi > K$, la réaction inverse se produit ;

Si $\Pi = K$, le système est en équilibre chimique.

* Si $K > 10^4$, la réaction directe est totale.

* L'équivalence de dosage de l'acide carboxylique en présence de phénol phtaléine est signalée, lorsqu'une couleur rose persiste.

* Les paramètres qui influent sur la vitesse d'évolution d'un système chimique sont appelés facteurs cinétiques.

* Un catalyseur est une entité chimique capable d'augmenter la vitesse d'une réaction possible spontanément sans être consommé par elle.

* La catalyse est l'action d'un catalyseur sur une réaction chimique.

* La catalyse est dite homogène si le catalyseur et les réactifs forment une seule phase. Si non, elle est dite hétérogène.

* A partir d'un même réactif, une transformation peut être favorisée selon le catalyseur utilisé. On dit que les catalyseurs sont sélectifs : ils orientent une réaction.

Loi de modération

* L'augmentation de la température déplace le système dans le sens de la réaction endothermique.

* L'augmentation de la pression déplace le système dans le sens de la réaction qui diminue le nombre de moles de gaz total du système.

* Les facteurs d'équilibre sont :

- une concentration d'un produit ou d'un réactif ;
- la température dans le cas où la réaction n'est pas athermique ;
- la pression dans le cas où le nombre de moles de gaz total du système varie.

* La pression n'est pas un facteur d'équilibre pour la réaction $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$ car n total gaz ne varie pas.

* Un système est en équilibre chimique lorsque sa composition molaire reste invariante au cours du temps.

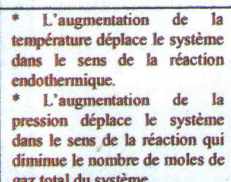
* Un équilibre chimique est dit un équilibre dynamique car à l'échelle microscopique, les deux réactions inverses l'une de l'autre continuent à se produire avec des vitesses égales.

* **Loi d'action de masse :** A une température donnée, un système chimique est en équilibre lorsque sa composition devient invariante et telle que la fonction des concentrations Π est égale à une constante K indépendante de sa composition initiale, appelée constante d'équilibre.

* La réaction d'estérification d'un alcool avec un acide est lente, athermique et limitée par la réaction d'hydrolyse de l'ester.

* Le catalyseur de cette réaction est l'acide sulfurique concentré.

Dipôle RC



* La charge q d'un condensateur est celle de l'armature qui rencontre le sens du courant choisi.

* Pour un générateur idéal de courant : $i = q/t$

* Pour un générateur idéal de tension : $i = dq/dt$ et $q = \int i dt$

* $C = \epsilon s/e$, $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ est la permittivité absolue du diélectrique, e la distance entre les armatures et s la surface en regard des deux armatures.

* $u_R = R i$ * $u_C = q/C$ * $E_C = \frac{1}{2} C u_C^2$

* C s'exprime en farad (F), q en coulomb (C), u_c en volt (V) et i en ampère (A).

* $\tau = R_T C$ * τ s'exprime en seconde (s).

* Charge d'un condensateur : $u_C(\tau) = 0,63.E$

$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$; $u_R(t) = E - u_C(t) = E e^{-t/\tau}$

* Décharge d'un condensateur : $u_C(\tau) = 0,37.E$

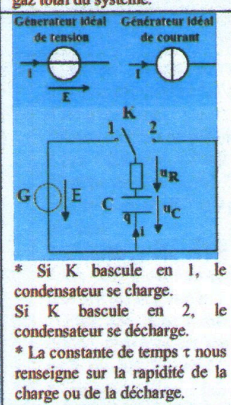
$u_C(t) = E e^{-t/\tau}$; $u_R(t) = -u_C(t) = -E e^{-t/\tau}$

* Les paramètres qui déplacent un système initialement en équilibre dynamique sont appelés facteurs d'équilibre.

* **Loi de modération :** La variation de l'un des facteurs d'équilibre d'un système initialement en état d'équilibre dynamique, déplace ce système dans le sens de la réaction qui modère cette variation.

* Si le volume du système change, on ne peut plus appliquer la loi de modération relative à la variation d'une concentration.

Phénomène d'induction



* Le phénomène d'induction se manifeste par une fem induite e en circuit ouvert et par un courant induit i en circuit fermé.

* Si $\Delta \vec{B} > 0$, \vec{B}_{induit} a le sens opposé à celui de \vec{B}

Si $\Delta \vec{B} < 0$, \vec{B}_{induit} a le même sens que \vec{B}

* La capacité C d'un condensateur est une grandeur qui caractérise sa faculté à stocker une charge électrique q lorsqu'il est soumis à une tension u_c.

* La capacité d'un condensateur ne dépend que de ses caractéristiques géométriques et de la nature du diélectrique situé entre ses deux armatures.

* On appelle tension de claquage d'un condensateur la plus petite tension faisant jaillir une étincelle entre ses armatures.

* La charge et la décharge d'un condensateur à travers un résistor ne sont pas instantanées. Ce sont deux phénomènes transitoires.

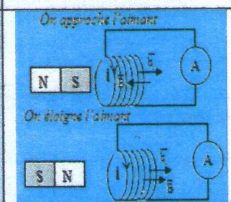
* En régime permanent le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert au cours de la charge.

* Lorsque la charge du condensateur n'évolue plus, le circuit est en régime permanent : $dq/dt = 0$.

* Le temps de charge et de décharge d'un dipôle (RC) augmente avec sa constante de temps $\tau = R_T C$.

* Le condensateur est considéré complètement chargé ou déchargé après une durée $\theta = 5 \tau$.

Dipôle RL



* L'inductance L d'une bobine dépend des caractéristiques géométriques de la bobine : elle augmente avec son nombre de spires et son rayon et diminue avec sa longueur.

* L s'exprime en Henry (H)

* $e = -L di/dt$ * $E_L = \frac{1}{2} L i^2$

* $u_R = L di/dt$ * $u_B = L di/dt + r i$ * $\tau = L/R_T$

* Etablissement du courant : $i(\tau) = 0,63 i_0 = 0,63 E/R_T$;

$i(t) = \frac{E}{R_T} (1 - e^{-t/\tau})$; $u_R(t) = \frac{R}{R_T} E (1 - e^{-t/\tau})$; $u_L(t) = E e^{-t/\tau}$

* Rupture du courant : $i(\tau) = 0,37 i_0 = 0,37 E/R_T$;

$i(t) = \frac{E}{R_T} e^{-t/\tau}$; $u_R(t) = \frac{R}{R_T} E e^{-t/\tau}$; $u_L(t) = -E e^{-t/\tau}$

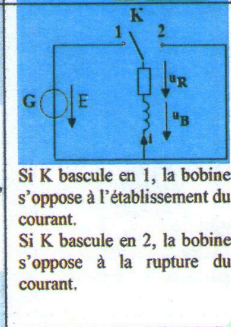
* Les lignes d'un champ magnétique sortent par le pôle Nord.

* La variation d'un champ magnétique externe inducteur dans une bobine, branchée dans un circuit fermé, fait apparaître un courant induit : c'est le phénomène d'induction.

* **Loi de Lenz :** Le sens du courant induit est tel que, par ses effets, il s'oppose à la cause qui lui a donné naissance.

* La bobine est utilisée pour produire le courant alternatif par les alternateurs et transformer une tension alternative par les transformateurs.

Phénomène d'auto-induction



* Le phénomène d'auto-induction consiste à l'apparition d'une fem auto-induite e, liée à la variation du champ magnétique propre dans une bobine.

* Plus cette variation est rapide, plus le phénomène est important.

* L'inductance L d'une bobine est une grandeur qui caractérise sa faculté à s'opposer à l'établissement ou à la rupture du courant électrique.

* L'établissement et la rupture d'un courant dans une bobine ne sont pas instantanés : ce sont deux phénomènes transitoires.

* La bobine s'oppose le plus à l'établissement et à la rupture du courant électrique au début du régime transitoire.

* En régime permanent, l'intensité de courant i ne varie plus (di/dt=0). La bobine ne s'oppose ni à l'établissement ni à la rupture du courant électrique dans le circuit ; elle se comporte comme un résistor.

* Le phénomène d'auto-induction consiste à l'apparition d'une fem auto-induite e, liée à la variation du champ magnétique propre dans une bobine.

* Plus cette variation est rapide, plus le phénomène est important.

* L'inductance L d'une bobine est une grandeur qui caractérise sa faculté à s'opposer à l'établissement ou à la rupture du courant électrique.

* L'établissement et la rupture d'un courant dans une bobine ne sont pas instantanés : ce sont deux phénomènes transitoires.

* La bobine s'oppose le plus à l'établissement et à la rupture du courant électrique au début du régime transitoire.

* En régime permanent, l'intensité de courant i ne varie plus (di/dt=0). La bobine ne s'oppose ni à l'établissement ni à la rupture du courant électrique dans le circuit ; elle se comporte comme un résistor.

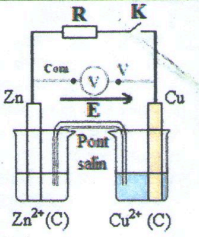
BOURSA 2016 LE PAYS MOURAJA BAC 2016 STÉPHANES HAYDAR



| Leçons | Expériences | Formules/ Grandeurs | Définitions/ Lois/ Phénomènes |
|----------------------------------|--|--|--|
| Dipôle RLC libre | | <p>* Loi des mailles: $u_L + u_R + u_C = 0$</p> <p>* $L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{q}{C} = 0$</p> <p>* $E = E_L + E_C = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} q^2/C$</p> <p>* $\frac{dE}{dt} = I(L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C}) = -Ri^2 < 0$</p> <p>* L'amortissement est d'autant plus important que la résistance R du circuit est plus grande.</p> <p>* La pseudo-période est pratiquement égale à la période propre de l'oscillateur.</p> | <p>* Un circuit est dit libre lorsqu'il oscille sans apport continu d'énergie (absence de générateur).</p> <p>* Selon les valeurs de R, un circuit RL série relié à un condensateur C initialement chargé est le siège :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit d'une décharge oscillante du condensateur avec diminution d'amplitude pour des résistances faibles. Les oscillations libres sont donc amorties et le circuit est dit en régime pseudo-périodique. - soit d'une décharge graduelle sans oscillations du condensateur pour des résistances élevées. Le circuit est dit en régime aperiodique. <p>* La diminution d'amplitude est due à la perte d'énergie sous forme de chaleur par effet joule.</p> |
| Dipôle LC libre | | <p>* $u_L + u_C = 0$; soit : $L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$.</p> <p>* $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ * $T_0 = 2\pi/\omega_0 = 2\pi\sqrt{LC}$</p> <p>* $\frac{dE}{dt} = I(L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C}) = 0$.</p> <p>* $\phi = \varphi_q + \pi/2$.</p> | <p>* Dans un circuit LC oscillant, l'intensité du courant électrique qui parcourt le circuit et la charge q du condensateur varient sinusoidalement en fonction du temps.</p> <p>* $u_R(t)$ est en quadrature avance de phase sur $u_C(t)$.</p> <p>* $u_R(t)$ est en quadrature retard de phase sur $u_L(t)$.</p> <p>* Le type d'oscillateur est libre non amorti.</p> <p>* Le régime d'oscillations est périodique sinusoïdal.</p> <p>* Pour un circuit LC oscillant la conservation de l'énergie totale est due aux transformations mutuelles de ses énergies électrostatique E_C et magnétique E_L.</p> |
| Dipôle RLC forcé | | <p>* Loi des mailles : $u_R + u_L + u_C - u = 0$;</p> <p>soit : $L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt = u$</p> <p>* L'impédance Z du circuit s'exprime en ohms : Ω</p> <p>* $I = \frac{U}{\sqrt{R_T^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$</p> <p>* $Z = \frac{U}{I} = \sqrt{R_T^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$</p> <p>* $\tan(\varphi_C - \varphi_L) = (L\omega - \frac{1}{C\omega}) / R_T$</p> <p>* $\varphi = \frac{1}{2} R_T I_m^2 = R_T I^2 = UI \cos(\varphi_u - \varphi_i)$.</p> <p>* A la résonance d'intensité : $\omega = \omega_0$, u et i sont en phase ($\varphi_u - \varphi_i = 0$), $Z = R_T$ et $\varphi = UI$.</p> <p>* A la résonance de charge : $\omega^2 = \omega_0^2 - R_T^2 / 2L^2$ et le circuit est capacitif ($\omega < \omega_0$ soit $L\omega < 1/C\omega$).</p> <p>* Facteur de qualité : $Q = U_C/U = U_L/U = L\omega_0/R_T$</p> <p>* Le facteur de puissance : $\cos(\varphi_u - \varphi_i) = R_T / Z$.</p> | <p>* Le circuit RLC est dit en oscillations forcées lorsque la fréquence des oscillations est imposée par l'excitateur.</p> <p>* Il y a transfert d'énergie de l'excitateur (GBF) vers le résonateur (Dipôle RLC série) afin de restituer l'énergie dissipée sous forme de chaleur par effet joule.</p> <p>* La puissance moyenne consommée par le résonateur est égale à la puissance moyenne fournie par l'excitateur.</p> <p>* A la résonance d'intensité, $I_m = I \sqrt{2}$ atteint sa valeur la plus élevée.</p> <p>* A la résonance de charge, $Q_m = I_m/\omega$ atteint sa valeur la plus élevée.</p> <p>* A la résonance d'intensité correspond une résonance de puissance.</p> <p>* Si $L\omega = 1/C\omega$, le circuit est dit résistif.</p> <p>Si $L\omega > 1/C\omega$, le circuit est dit inductif.</p> <p>Si $L\omega < 1/C\omega$, le circuit est dit capacitif.</p> <p>* Le facteur de qualité nous renseigne sur l'acuité de la résonance d'intensité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - si Q est grand, la résonance est aiguë ; - si Q est faible, la résonance est floue. <p>* Si $Q > 1$, il apparaît aux bornes du condensateur une surtension à la résonance d'intensité ($U_C > U$).</p> <p>* Les pertes par effet joule dans la ligne d'alimentation sont d'autant plus faibles que le facteur de puissance est plus grand.</p> |
| pH des solutions aqueuses | <p>* Le pH d'une solution aqueuse est mesuré à l'aide d'un pH-mètre.</p> <p>* Avant d'utiliser un pH-mètre, il faut l'étalonner à l'aide des solutions tampons de pH 7 et 4 pour un acide et pH 7 et 9 pour une base.</p> <p>* Plus un acide faible est dilué, plus il est ionisé mais plus son pH augmente.</p> <p>* Plus une base faible est diluée, plus elle est ionisée mais son pH diminue.</p> <p>* Lorsqu'on dilue n fois une solution de concentration C_0 :</p> $C = \frac{C_0 \cdot V_0}{V_0 + V_{eau}} = \frac{C_0 \cdot V_0}{n \cdot V_0} = \frac{C_0}{n}$ | <p>* $K_a = \frac{[H_3O^+][Base]}{[Acide]}$ * $K_b = \frac{[OH^-][Acide]}{[Base]}$</p> <p>* $K_a \cdot K_b = K_e$; soit : $pK_a + pK_b = pK_e = 14$ à 25°C</p> <p>* Le pKa du couple H_3O^+/H_2O est -1,74</p> <p>* Le pKa du couple H_2O/OH^- est 15,74</p> <p>* $[H_2O] = 55,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ à 25°C</p> <p>* $pH = -\log [H_3O^+]$ avec $[H_3O^+] \leq 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$</p> <p>* $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ * $[OH^-] = 10^{pH - pK_e}$</p> <p>* pH des solutions aqueuses :</p> <p>* Solution neutre : $pH = \frac{1}{2} pK_e = 7$ à 25°C</p> <p>* Acide fort de $pH \leq 6$: $pH = -\log C$</p> <p>* Base forte de $pH \geq 8$: $pH = pK_e + \log C$</p> <p>* Acide faible de $pH \leq 6$ et de $\tau_f = [H_3O^+]/C < 0,05$: $pH = \frac{1}{2} (pK_a - \log C)$</p> <p>* Base faible de $pH \geq 8$ et de $\tau_f = [OH^-]/C < 0,05$: $pH = \frac{1}{2} (pK_a + pK_e + \log C)$</p> | <p>* Un acide est une entité chimique capable de libérer un ou plusieurs protons H^+.</p> <p>* Une base est une entité chimique capable de capter un ou plusieurs protons H^+.</p> <p>* Un acide (une base) faible est un acide (une base) qui réagit partiellement avec l'eau ($\tau_f < 1$).</p> <p>* Le taux d'avancement final d'un acide (base) faiblement ionisé(e) dans l'eau est inférieur à 0,05.</p> <p>* Plus un acide est fort, plus son pKa est moins élevé (ou plus son K_a est élevé) et plus sa base conjuguée est faible.</p> <p>* Un acide plus fort que H_3O^+ est un acide fort ; donc le pKa de son couple est inférieur à -1,74.</p> <p>* Une base plus forte que OH^- est une base forte ; donc le pKa de son couple est supérieur à 15,74.</p> <p>* A même pH, l'acide le plus fort est celui qui a la concentration la plus faible. De même pour une base.</p> <p>* A même concentration, l'acide le plus fort est celui qui a le pH le plus faible et la base la plus forte est celle qui a le pH le plus élevé.</p> |
| Dosage acide-base | | <p>* La réaction de dosage est rapide, totale et spécifique.</p> <p>* A l'équivalence de dosage d'un monoacide par une monobase, on a : $C_A V_A = C_B V_{BE}$.</p> <p>* A l'équivalence de dosage d'un monoacide par un monoacide, on a : $C_B V_B = C_A V_{AE}$.</p> <p>* La courbe de dosage d'un acide fort ou d'une base forte présente un seul point d'inflexion à l'équivalence de $pH_E = 7$ à 25°C.</p> <p>* La courbe de dosage d'un acide faible présente deux points d'inflexion, un à la demi-équivalence de $pH_{1/2E} = pK_a$ et l'autre à l'équivalence de $pH_E > 7$ à 25°C. A l'équivalence on a une solution de base faible conjuguée de l'acide faible dosé.</p> <p>* La courbe de dosage d'une base faible présente deux points d'inflexion, un à la demi-équivalence de $pH_{1/2E} = pK_a$ et l'autre à l'équivalence de $pH_E < 7$ à 25°C. A l'équivalence, on a une solution d'acide...</p> | <p>* L'équivalence acido-basique est l'état d'un système pour lequel l'acide et la base sont mélangés en proportions stœchiométriques.</p> <p>* Un indicateur coloré de pH est un acide faible ou une base faible dont la teinte de la forme acide est différente de celle de sa base conjuguée.</p> <p>* La teinte sensible d'un indicateur est la couleur intermédiaire entre celle de sa forme basique et celle de sa forme acide.</p> <p>* La zone de virage d'un indicateur coloré de pH est l'intervalle de pH qui délimite sa teinte sensible.</p> <p>* Un indicateur coloré est dit convenable à un dosage acide-base si sa zone de virage contient le pH à l'équivalence. Il s'agit d'un dosage colorimétrique.</p> <p>* A la demi-équivalence de dosage d'une base faible ou d'un acide faible, on obtient une solution tampon de $pH = pK_a$. C'est une solution dont le pH varie à l'addition modérée : d'une base, d'un acide...</p> |

| Leçons | Expériences | Formules/ Grandeurs | Définitions/ Lois/ Phénomènes |
|---|--|--|---|
| Pendule élastique libre amorti et non-amorti | | <p>** Oscillations libres non amorties : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{T} = m\vec{a}$</p> <p>* $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$</p> <p>* $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ * $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$</p> <p>* $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \phi_0)$</p> <p>* $E = E_{pe} + E_{ce} = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2$</p> <p>* $\frac{dE}{dt} = 0$ * $E = \frac{1}{2}kX_m^2 = \frac{1}{2}mV_m^2$ * $V_m = \omega_0 X_m$</p> <p>** Oscillations libres amorties : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{T} + \vec{f} = m\vec{a}$</p> <p>* Force de frottement visqueux : $\vec{f} = -h\vec{v}$, h est le coefficient de frottement, il s'exprime en $N.m^{-1}.s$.</p> <p>* $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{h}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$ * $\frac{dE}{dt} = -hV^2$</p> | <p>* Les oscillations du pendule élastique (Ressort (R) + Solide (S)) libre et non amorti sont sinusoïdales.</p> <p>* La période T_0 propre des oscillations ne dépend que des paramètres caractéristiques du pendule élastique, c'est-à-dire de la raideur k du ressort et de la masse m du solide.</p> <p>* X_m et ϕ_0 ne dépendent que des conditions initiales, c'est-à-dire de la valeur de l'élongation x et de la vitesse du centre d'inertie G du solide à l'instant de date $t = 0$.</p> <p>* L'énergie mécanique E d'un pendule élastique libre et non amorti se conserve au cours du temps, car il se produit des transformations mutuelles et intégrales de ses énergies cinétique E_c et potentielle élastique E_{pe}.</p> <p>* Dans le cas où le pendule élastique est soumis à des forces de frottement visqueux, les oscillations libres du centre d'inertie G du solide (S) sont amorties.</p> <p>* L'amplitude des oscillations X_m n'est plus constante au cours du temps ; elle diminue pour finir par s'annuler : - si l'amortissement est faible, on a un régime pseudo-périodique ; - si l'amortissement est élevé, on a un régime aperiodique.</p> <p>* La diminution d'amplitude est due aux pertes d'énergie sous forme de chaleur par les forces de frottement visqueux.</p> |
| Pendule élastique forcé | <p>Résonance d'élongation</p> | <p>* D'après la R.F.D : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{T} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$</p> <p>D'où : $m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F \cos(\omega t)$ et $\frac{dE}{dt} = v(F + f)$</p> <p>$X_m = \frac{F_0}{\sqrt{4\pi^2 N^2 h^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}$ et $\tan(\phi_F - \phi_x) = \frac{2\pi N h}{k - 4\pi^2 N^2 m}$</p> <p>* A la résonance de vitesse : $N = N_0 = \omega_0 / 2\pi$, F et v sont en phase et $V_m = F_m / h$ ($F = -f = hv$).</p> <p>* A la résonance d'élongation :</p> <p style="text-align: center;">$N = N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$</p> <p>* $P = \frac{1}{2}hV_m^2 = \frac{1}{2}V_m F_m \cos(\phi_F - \phi_v)$</p> <p>* Impédance mécanique : $Z = F_m / V_m$</p> <p>* Facteur de qualité : $Q = m\omega_0 / h$</p> <p>* Facteur de puissance : $\cos(\phi_F - \phi_v) = hV_m / F_m$</p> | <p>* Pour un pendule élastique, en oscillations forcées, le dispositif qui provoque des oscillations du pendule constitue l'excitateur tandis que le pendule élastique constitue le résonateur.</p> <p>* Les oscillations sont dites forcées car la fréquence des oscillations est imposée par l'excitateur.</p> <p>* La force excitatrice $F(t)$ est toujours en avance de phase sur l'élongation $x(t)$.</p> <p>* Le transfert d'énergie s'effectue de l'excitateur vers le résonateur afin de restituer la perte d'énergie sous forme de chaleur au milieu extérieur par les forces de frottement visqueux.</p> <p>* A la résonance d'élongation, X_m atteint sa valeur la plus élevée.</p> <p>* A la résonance de vitesse, V_m atteint sa valeur la plus élevée.</p> <p>* La résonance d'élongation est d'autant plus aiguë que le coefficient de frottement h est faible.</p> <p>* La puissance moyenne fournie par l'excitateur est égale à la puissance moyenne dissipée par les forces de frottement.</p> <p>* A la résonance de vitesse correspond la résonance de puissance.</p> <p>* si $h > \sqrt{2mk}$, on n'obtient plus de résonance d'élongation.</p> <p>La réponse de l'oscillateur est dite linéaire.</p> |
| Onde progressive | <p>* Le long d'une corde, on observe une bandelette floue rectangulaire de largeur $2a$.</p> <p>* A la surface d'un liquide, on observe des rides circulaires concentriques et équidistantes de centre S qui s'éloignent de la source S.</p> <p>* En lumière stroboscopique : - si $Te = kT$: immobilité - si $Te > kT$: ralenti direct - si $Te < kT$: ralenti inverse</p> | <p>* Pour $t < \theta = SM/v = x/v$: $y(M, t) = 0$</p> <p>Pour $t \geq \theta$: $y_M(t) = y_S(t - \theta)$ ou $y_S(t) = y_M(t + \theta)$</p> <p>* $\lambda = v.T = v/\omega$</p> <p>* Si : $y_S(t) = a \sin(2\pi N t + \phi_0)$,</p> <p>pour $t \geq x/v$: $y_M(t) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \phi_0\right)$</p> <p>et $v_M(t) = dy_M(t)/dt = -v dy_M(t)/dx$.</p> <p>* $\phi_S - \phi_M = \frac{2\pi}{\lambda}x$:</p> <p>• $\phi_S - \phi_M = 0 + 2k\pi$ (en phase) : $x = k\lambda$</p> <p>• $\phi_S - \phi_M = \pi + 2k\pi$ (en opposition) : $x = (k + \frac{1}{2})\lambda$</p> <p>• $\phi_S - \phi_M = \pi/2 + 2k\pi$ (quadrature avance) : $x = (k + \frac{1}{4})\lambda$</p> <p>• $\phi_S - \phi_M = -\pi/2 + 2k\pi$ (quadrature retard) : $x = (k - \frac{1}{4})\lambda$</p> <p>* Le front d'onde nous renseigne sur le début de mouvement de la source.</p> | <p>* On appelle onde, le phénomène résultant d'une succession de vibration dans un milieu donné.</p> <p>* Une onde se propage mais la vibration s'effectue autour de la position d'équilibre du point vibrant.</p> <p>* La propagation d'une onde est due à un transfert d'énergie sans transport de matière.</p> <p>* La célérité v d'une onde est sa vitesse de propagation ; elle dépend de la nature du milieu propagateur et de ses propriétés.</p> <p>* Une onde progressive est une onde qui s'éloigne indéfiniment de la source sans se réfléchir.</p> <p>* L'onde est dite transversale lorsque la vibration s'effectue perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde, et elle dite longitudinale si la vibration s'effectue dans la même direction que la propagation de l'onde.</p> <p>* La propagation d'une onde sinusoïdale est caractérisée par une double périodicité : temporelle T et spatiale λ.</p> <p>* La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde pendant une période temporelle T.</p> <p>* Chaque point M du milieu propagateur reproduit le même mouvement que la source S après un retard $\theta = SM/v$.</p> <p>* Le son est de nature vibratoire, c'est une onde mécanique longitudinale tridimensionnelle.</p> |
| Phénomène de Diffraction & de Dispersion | <p>* Diffraction mécanique :</p> <p>* Diffraction lumineuse :</p> | <p>* Plus le coefficient λ/a est grand, plus le phénomène de diffraction est important.</p> <p>* La figure de diffraction est la plus nette lorsque $\lambda/a > 1$.</p> <p>* La célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 m.s^{-1}$.</p> <p>* La fréquence d'une radiation monochromatique : $\nu = c/\lambda$.</p> <p>* $\lambda/a = \theta$: est la demi-largeur angulaire de la tache centrale vue à partir de la fente.</p> <p>* La largeur L d'une tache centrale est : $L = 2\lambda D/a$. D est la distance qui sépare l'écran de la fente.</p> <p>* Si la fente est verticale la figure de diffraction est horizontale et vice-versa.</p> <p>* L'indice de réfraction d'un milieu transparent : $n = c/v$, avec $c = 3.10^8 m.s^{-1}$ et v la célérité de l'onde dans le milieu considéré.</p> | <p>* Le phénomène de diffraction est le changement de forme d'une onde lorsqu'elle rencontre une fente ou un obstacle de largeur a de même ordre de grandeur que sa longueur d'onde λ.</p> <p>* Le phénomène de diffraction met en évidence l'aspect ondulatoire de la lumière. C'est une onde électromagnétique qui peut se propager dans le vide. Chaque radiation monochromatique est caractérisée par une fréquence ν.</p> <p>* Le phénomène de la dispersion d'une onde est la variation de sa célérité v dans un milieu en fonction de sa fréquence. Le milieu est dit dispersif.</p> <p>* La décomposition d'une lumière polychromatique par un prisme est due au phénomène de dispersion.</p> <p>* L'indice n de réfraction d'un milieu dispersif augmente avec la fréquence de la radiation.</p> |
| Passage d'une onde d'un milieu vers un autre | <p>Onde 1 : incidente Onde 2 : réfléchi Onde 3 : réfractée</p> | <p>* Lois de Descartes relative à la réflexion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le rayon réfléchi se trouve dans le plan d'incidence; - l'angle d'incidence i est égal à l'angle de réflexion r. <p>* Lois de Descartes relative à la réfraction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le rayon réfracté se trouve dans le plan d'incidence; - l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 vérifient la relation : <p style="text-align: center;">$\lambda_2 \sin i_1 = \lambda_1 \sin i_2$; soit : $\frac{\sin i_1}{v_1} = \frac{\sin i_2}{v_2}$</p> | <p>* Le passage d'une onde avec une incidence normale, d'un milieu vers un autre, se produit avec changement de longueur d'onde sans changement de la direction de propagation: c'est le phénomène de transmission.</p> <p>* Pour un angle d'incidence non nul, au niveau de la surface de séparation de deux milieux de propagation, l'onde incidente subit un changement de direction de propagation et de la longueur d'onde : c'est le phénomène de réfraction.</p> <p>* Le phénomène de réflexion d'une onde se produit dans un même milieu avec changement de sens de propagation sans changement de la longueur d'onde.</p> <p>* Le phénomène de réfraction est accompagné souvent du phénomène de réflexion.</p> <p>* Le phénomène de réflexion totale est obtenu lorsque l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite de réfraction i_ℓ; c'est-à-dire lorsqu'on passe d'un milieu d'indice n_1 à un autre réfringent d'indice $n_2 < n_1$ tel que : $\sin i_\ell = n_2/n_1$.</p> |

fem d'une pile de type pile Daniell



* Pour mesurer la fem E de la pile, la borne "com" du voltmètre doit être reliée à l'électrode de gauche de la pile.
 * K ouvert, E = 1,10 V.
 * Lorsqu'on ferme K, la valeur de E diminue progressivement et la lame de zinc s'amincit, la plaque de cuivre s'épaissit.

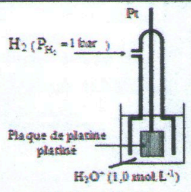
* Symbole d'une pile : $M_1 | M_1^{n+} (C_1) || M_2^{m+} (C_2) | M_2$
 * Equation associée : $M_1 + M_2^{m+} \rightleftharpoons M_1^{n+} + M_2$
 * Les conditions standard :
 - chaque entité chimique en solution a une concentration égale à 1 mol.L⁻¹ ;
 - chaque entité chimique à l'état gazeux a une pression égale à 1 bar.
 * Dans les conditions standard : $\Pi = 1$ et $E = E^\circ$.

* A 25°C : $E = E^\circ - \frac{0,06}{n} \log \Pi$
 * A l'équilibre dyn, $\Pi = K$ et $E = 0$. D'où : $K = 10^{\frac{nE^\circ}{0,06}}$
 * Si $E^\circ > 0$, $K > 1$ et si $E^\circ < 0$, $K < 1$.
 * Le rôle du pont salin est de :
 - fermer le circuit ;
 - faire circuler les ions ;
 - assurer la neutralité électrique des solutions.
 * Le rôle du résistor est de :
 - fermer le circuit ;
 - faire circuler les électrons ;
 - protéger la pile du court-circuit.

* Tout dispositif qui permet d'obtenir du courant électrique grâce à une réaction chimique spontanée est une "pile électrochimique".
 * L'électrode qui est le siège d'une réduction est appelée cathode : c'est la borne positive de la pile. L'électrode qui est siège d'une oxydation est appelée anode : c'est la borne négative de la pile.

* Les piles de type pile Daniell sont formées par des électrodes métalliques attaquables et des solutions aqueuses de leurs sels.
 * la force électromotrice E d'une pile (abréviation fem) est la d.d.p entre sa borne de droite et sa borne de gauche en circuit ouvert : $E = V_{b,D} - V_{b,G}$ lorsque $I = 0$.
 * Si $E > 0$, la réaction directe est possible spontanément. Si $E < 0$, la réaction inverse est possible spontanément. Si $E = 0$, la pile est en équilibre dynamique.
 * Loi de Nernst : A une température donnée, la fem. E d'une pile est une fonction affine décroissante du logarithme décimal de la fonction des concentrations Π relative à l'équation chimique associée à la pile.
 * Pour la pile : $Red_2 | Ox_2 || Ox_1 | Red_1$, l'oxydant Ox_1 est plus fort que Ox_2 si la fem. standard (normale) E° de la pile est positive.

Potentiel standard d'électrode



E.S.H ou E.N.H
 * On utilise du platine car il s'agit d'un métal inattaquable.

* Pour la pile symbolisée par $M_2 | M_2^{n+} || M_1^{n+} | M_1$
 $E^\circ = E^\circ_{M_1^{n+}/M_1} - E^\circ_{M_2^{n+}/M_2}$ * $E^\circ_{H_3O^+/H_2} = 0$ V
 * Pour un couple Ox/Red, la f.e.m standard E° de la pile qu'il constitue avec la demi-pile à hydrogène placée à gauche est positive si l'oxydant Ox est plus fort que l'ion H_3O^+ .
 * Plus le potentiel standard d'électrode d'un couple Ox/Red est élevé, plus le pouvoir oxydant de sa forme oxydée est grand.

* L'électrode standard à hydrogène E.S.H, appelée encore électrode normale à hydrogène E.N.H, est une demi-pile constituée du couple H_3O^+ / H_2 (g) telle que la pression du gaz H_2 est égale à 1 bar (1 bar ≈ 1 atm) et la concentration des ions hydronium est égale à 1 mol.L⁻¹.
 * Le potentiel standard d'électrode d'un couple M^{n+}/M , représenté par $E^\circ_{M^{n+}/M}$, est la f.e.m. de la pile constituée par la demi-pile standard à hydrogène placée à gauche et de la demi-pile constituée du couple M^{n+}/M dont les constituants sont à l'état standard placée à droite.

Spectres atomiques

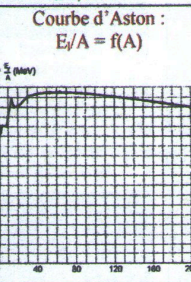


Les électrons émis par le canon avec une énergie cinétique E_c servent à bombarder les atomes de mercure.
 L'analyseur ou le capteur sert à compter les électrons qui atteignent avec la même énergie cinétique c'est-à-dire qui ont subi des chocs élastiques.
 Le choc n'est inélastique que pour $E_c \geq 4,9$ eV.

* Pour l'atome d'hydrogène, la quantification de l'énergie se traduit par la relation : $E_n = -E_0/n^2$ avec $E_0 = 13,6$ eV l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène et $n \in \mathbb{N}^*$ le niveau d'énergie.
 * 1 électron-Volt = 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J.
 * L'énergie d'un photon est : $W = hv = hc/\lambda$ avec : $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s la constante de Plank.
 * Le photon n'a ni masse, ni charge.
 * Lors de l'absorption d'un photon d'énergie $h\nu$, l'atome passe du niveau d'énergie E_n à un niveau d'énergie supérieur E_m : $h\nu = E_m - E_n$.
 * Lors du retour de l'atome du niveau d'énergie E_m vers un niveau d'énergie inférieur E_n , il émet un photon d'énergie : $h\nu = E_m - E_n$.
 * Le spectre de la lumière blanche est continu.
 * Le spectre d'émission d'un atome est discontinu.
 * Les cannelures noires d'un spectre d'absorption d'un atome sont superposables aux raies de son spectre d'émission.
 * Le spectre d'absorption ou d'émission d'un atome représente sa carte d'identité.
 * L'énergie d'ionisation d'un atome est : $W_1 = E_\infty - E_1$.

* L'expérience de Franck et Hertz met en évidence la quantification du transfert d'énergie du milieu extérieur vers un atome. L'énergie transférée de l'électron (milieu extérieur) vers l'atome ne peut prendre que des valeurs particulières.
 * L'atome ne peut exister que dans des niveaux d'énergie bien définis. L'énergie d'un atome est quantifiée.
 * Dans son état le plus stable, dit état fondamental, un atome est au niveau d'énergie le plus bas.
 * L'état d'énergie nulle correspond à l'état ionisé de l'atome.
 * Les niveaux d'énergie supérieurs à l'état fondamental correspondent à des états excités.
 * Le passage d'un atome d'un état de niveau d'énergie E_n à un niveau d'énergie E_m est appelé une transition.
 * Le spectre d'absorption d'un atome met en évidence l'aspect corpusculaire de la lumière. Elle est formée par des quanta d'énergies identiques appelés photons.
 * Lorsque un photon subit un choc inélastique, il est absorbé ; et lorsqu'il subit un choc élastique, il est diffusé.
 * Lorsqu'un électron entre en choc inélastique avec un atome, il peut céder une partie de son énergie sans être absorbé.
 * L'énergie d'ionisation d'un atome est l'énergie minimale qu'il faut fournir à un atome pour lui arracher un électron.
 * Si l'énergie du photon est supérieure ou égale à l'énergie d'ionisation, le photon est absorbé et l'atome est ionisé.

Stabilité du noyau atomique

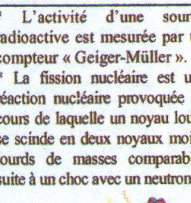


* L'activité d'une source radioactive est mesurée par un compteur « Geiger-Müller ».
 * La fission nucléaire est une réaction nucléaire provoquée au cours de laquelle un noyau lourd se scinde en deux noyaux moins lourds de masses comparables suite à un choc avec un neutron.

* Le symbole d'un noyau : ${}^A_Z X$
 $A = Z + N$: nbre de nucléons et Z : nbre de protons
 * $\Delta m ({}^A_Z X) = (Z m_p + N m_n) - m({}^A_Z X)$
 * $E_b ({}^A_Z X) = \Delta m ({}^A_Z X) \cdot c^2$.
 * $1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$ * $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = 1 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
 * Le noyau le plus stable est celui qui a l'énergie de liaison par nucléon la plus élevée.
 * Un noyau est dit stable lorsque son énergie de liaison par nucléon est supérieur à 7,8 MeV.

* L'énergie de liaison E_b d'un noyau est l'énergie qu'il faut fournir au noyau au repos pour le dissocier en nucléons séparés et au repos.
 * Le défaut de masse Δm d'un noyau est la différence entre la somme des masses de ses nucléons pris séparément et la masse du noyau.
 * La relation d'Einstein ($E_0 = m \cdot c^2$) traduit l'équivalence masse-énergie. La masse est équivalente à une énergie potentielle.
 * L'énergie de liaison par nucléon E_b/A d'un noyau est le quotient de son énergie de liaison par son nombre de nucléons A : E_b/A .
 * $1u$ est l'unité de masse atomique $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Réactions nucléaires



* La fusion est une réaction nucléaire provoquée au cours de laquelle des noyaux légers s'unissent pour donner un noyau plus lourd.

* La radioactivité α : ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$
 * La radioactivité β^- : ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + e^-$
 * La radioactivité β^+ : ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + e^+$
 * La radioactivité β^- résulte de la transformation d'un neutron en un proton : ${}_0^1 n \rightarrow {}_1^1 p + e^-$.
 * La radioactivité β^+ résulte de la transformation d'un proton en un neutron : ${}_1^1 p \rightarrow {}_0^1 n + e^+$.
 * Le rayonnement γ est dû à la désexcitation du noyau formé dans un état instable : ${}^A_Z Y^* \rightarrow {}^A_Z Y + \gamma$
 * $dN(t) = -\lambda N(t) dt$ * $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
 λ est la constante radioactive ; elle s'exprime en s⁻¹.
 * $N(T) = N_0 e^{-\lambda T} = N_0/2$; d'où : $T = \ln 2 / \lambda$.

* La radioactivité est la transformation spontanée d'un noyau atomique en un autre noyau avec émission d'un rayonnement.
 * La radioactivité est spontanée, aléatoire, inélectable.
 * Une famille radioactive est un ensemble de radioéléments issus d'un même noyau radioactif. C'est le cas de l'uranium 238.
 * Au cours d'une désintégration radioactive, il y a conservation de l'énergie totale, du nombre de charges Z et du nombre de masses A.
 * Loi de désintégration radioactive : Entre la date t et (t+dt), le nombre de désintégrations -dN d'un radioélément est proportionnelle à la durée dt et au nombre N de noyaux présents à la date t : $-dN = \lambda N \cdot dt$, avec λ la constante radioactive.
 * La période radioactive (ou demi-vie) T d'un radioélément est l'intervalle de temps au bout duquel la moitié des noyaux se désintègre.
 * L'activité A(t) d'une source radioactive, à un instant t, est le nombre de désintégrations qu'elle subit par unité de temps. A(t) s'exprime en becquerel (Bq).
 * Une réaction nucléaire provoquée est une réaction qui met en jeu un choc entre une particule projetée au cours duquel apparaît de nouveaux noyaux de la fission et de la fusion.

BOURAGZANE SMED SCSNCS PHYSIQUES LE REPSÉ MON BAC 2016

x.p
 = nombre d'atomes dans (x) mol
x.2.e.p
 = mole de e⁻ échangés