

Résumé de la chimie minérale (Chap.1 à 6)

★ **PRODUIT IONIQUE DE L'EAU A 25 °C** : $[\text{H}_3\text{O}^+]. [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

★ **DEFINITION DU PH** :

$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ ou $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

★ **pH DES SOLUTIONS** :

⇒ Acide : $\text{pH} < 7 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$

⇒ Basique : $\text{pH} > 7 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$

⇒ Neutre : $\text{pH} = 7 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$

★ **ACIDES** :

- Acides forts : totalement dissociés et ionisés dans l'eau : $\text{pH} = -\log C$

- Acides faibles : partiellement dissociés et ionisés dans l'eau : $\text{pH} > -\log C$

★ **BASES** :

- Bases fortes : totalement dissociés et ionisés dans l'eau : $\text{pH} = 14 + \log C$

- Bases faibles : partiellement dissociées et ionisées dans l'eau : $\text{pH} < 14 + \log C$

• **COUPLE « ACIDE FAIBLE- BASE FAIBLE CONJUGUEE » :**

★ Equation-bilan: $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

AH : acide faible ; **A⁻** : base faible conjuguée

★ Constante d'acidité : $K_A = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]}$ et $\text{p}K_A = -\log K_A$ et $\alpha = \frac{[\text{A}^-]}{C_a}$

★ Relation entre pH et pKa

$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$ et $\text{p}K_a = \text{pH} - \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$ ou $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{\alpha}{1-\alpha}$

★ Classification des acides faibles :

$\text{p}K_{A_1} < \text{p}K_{A_2}$ ou $K_{A_1} > K_{A_2}$ implique que A_1H est un acide plus fort que A_2H et que A_1^- est une base plus faible que A_2^- .

★ **DOSAGE ACIDE- BASE** :

- Equivalence : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$

- pH à l'équivalence entre :

Acide fort et base forte : $\text{pH}_E = 7$

Acide fort et base faible : $\text{pH}_E < 7$

Acide faible et base forte : $\text{pH}_E > 7$.

★ **DEMI-EQUIVALENCE** :

- Définition : on a demi-équivalence lors d'un dosage d'un acide faible par une base forte ou lors du dosage d'une base faible par un acide fort, quand le volume du « fort » versé est égal à la moitié du volume du « fort » versé à l'équivalence.

On a $\text{pH} = \text{p}K_A$ et $C_A \cdot V_A = 2C_B \cdot V_B$ (base forte) ou $2C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$ (acide fort)

★ **SOLUTION TAMPON** :

- Définition : solution obtenue à la demi-équivalence

- Propriétés : le pH ne varie pas par dilution ; le pH varie peu par ajout d'acide ou de base.

- Préparation : on mélange des quantités égales d'acide faible et de base faible conjugués ; ou on mélange à une quantité donnée d'acide faible (ou de base faible) une quantité moitié de base forte (ou d'acide fort).

CHIMIE ORGANIQUE

• ALCOOLS : $R-OH$ ou $C_nH_{2n+1}-OH$ $M = 14n + 18$

- 3 classes :

* $R-CH_2-OH$: alcool I (primaire)

* $R_1-CHOH-R_2$: alcool II (secondaire)

* $R_1-\underset{\substack{| \\ R_3}}{C}OH-R_2$: alcool III (tertiaire)

- Oxydation ménagée :

Alcool I \rightarrow (réactif en défaut) **aldéhyde** \rightarrow (réactif en excès) **acide carboxylique**

Alcool II \rightarrow **cétone**

Alcool III \rightarrow **rien**.

• HYDRATATION DES ALCENES :

On obtient des alcools : $CH_2=CH_2 + H-OH \rightarrow CH_3-CH_2-OH$

L'hydrogène se fixe sur le carbone le plus hydrogéné préférentiellement, ou bien le groupe $-OH$ se fixe préférentiellement sur l'atome de carbone le moins hydrogéné.

• ALDEHYDES : $R-CHO$ $C_nH_{2n}O$ $M = 14n + 16$

- Précipité jaune avec la D.N.P.H

- Caractère réducteur :

* Liqueur de Fehling \rightarrow **précipité rouge brique**

* Réactif de Schiff \rightarrow **rosit**

* Nitrate d'argent ammoniacal ou réactif de Tollens \rightarrow **dépôt d'argent** (miroir d'argent).

• CETONES : $R-CO-R'$ $C_nH_{2n}O$ $M = 14n + 16$

Précipité jaune avec la D.N.P.H

• ACIDES CARBOXYLIQUES : $R-COOH$ $C_nH_{2n}O_2$ $M = 14n + 32$

• CHLORURE D'ACYLE : $R-COCl$ $C_nH_{2n-1}OCl$ $M = 14n + 50,5$

Préparation : $RCOOH + SOCl_2 \rightarrow R-COCl + SO_2 + HCl$

Propriétés : totale et exothermique

ESTER : $R-COO-R'$ $C_nH_{2n}O_2$ $M = 14n + 32$

• ESTERIFICATION DIRECTE :

$R-COOH + R'-OH \rightleftharpoons R-COO-R' + H_2O$.

Propriétés : Réaction lente, limitée, athermique.

ESTERIFICATION INDIRECTE :

$R-COCl + R'-OH \rightarrow R-COO-R' + HCl$.

Propriétés : Réaction rapide, totale, exothermique.

• SAPONIFICATION :

$R-COO-R' + OH^- \rightarrow R-COO^- + R'-OH$

Propriété : Réaction lente et totale.

PHYSIQUE

MECANIQUE

• **MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME :**

$$x = Vt + x_0 ; V = \text{constante} ; a = 0.$$

• **MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMEMENT VARIE :**

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 ; v = at + v_0 ; a = \text{cte.}$$

• **MOUVEMENT CIRCULAIRE UNIFORME :**

$$s = vt + s_0 \text{ ou } \alpha = \omega t + \alpha_0$$

$$v = \frac{ds}{dt} = R\omega ; a_t = \frac{dv}{dt} = 0 ; a_n = \frac{v^2}{R} = R\omega^2.$$

• **REPERE GALILEEN :**

Repère tel que si $\sum \vec{F} = \vec{0}$ on a $\vec{v}_G = \vec{cte}$

• **ENERGIE CINETIQUE D'UN SOLIDE EN TRANSLATION :**

$$E_c = \frac{1}{2}mV_G^2$$

• **THEOREME DU CENTRE D'INERTIE :**

$$\sum E_c = E_{c_{\text{final}}} - E_{c_{\text{initial}}} = \sum W_{\vec{F}} \text{ valable pour un repère galiléen.}$$

• **THEOREME DU CENTRE D'INERTIE :**

$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$, valable pour un repère galiléen (ou repère assimilable à un repère galiléen : repères terrestres, géocentrique, de Copernic).

• **MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE PESANTEUR :**

→ La force gravitationnelle : $\mathbf{F}_{A \rightarrow B} = \mathbf{F}_{B/A} = \mathbf{G} \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{r^2}$

→ Le champ de gravitation d'une masse ponctuelle : $\mathbf{G} = \frac{\mathbf{G} \cdot m}{r^2}$

→ Le champ de gravitation d'un corps à symétrie sphérique :

$$\mathbf{G} = \mathbf{G} \cdot \frac{m_T}{(R_T + z)^2} = \mathbf{G}_0 \cdot \frac{R_T^2}{(R_T + z)^2}$$

→ Equation de la trajectoire

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \cdot \sin \alpha)t ; x = (V_0 \cdot \cos \alpha)t ; z = -\frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$$

→ **La flèche H** d'une trajectoire est l'altitude (hauteur) maximale atteinte par le corps

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

→ **La portée horizontale** : on appelle portée horizontale de la trajectoire le point d'impact P situé dans le plan horizontal passant par O.

$$x_p = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{et} \quad x_{pmax} = \frac{v_0^2}{g}$$

→ Un satellite géostationnaire a une position fixe par rapport à la terre.

* Sa vitesse est : $\mathbf{v} = R_T \sqrt{\frac{g_0}{R_T+z}} = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$

* Sa période est : $\mathbf{T} = \frac{2\pi(R_T+z)^{\frac{3}{2}}}{R_T \sqrt{g_0}}$

* Son altitude est : $\mathbf{z} = \left(\frac{T \cdot R_T \cdot \sqrt{g_0}}{2\pi} \right)^{\frac{2}{3}} - R_T$

• MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP ELECTRIQUE

→ Expression scalaire de la force électrique : $\mathbf{F}_{A \rightarrow B} = \mathbf{F}_{B \rightarrow A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q_A \cdot q_B|}{r^2}$

→ Expression de la force électrique et le champ électrique :

$$\vec{\mathbf{E}} = \frac{\vec{\mathbf{F}}}{q} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{\mathbf{F}} = q \vec{\mathbf{E}}$$

→ L'expression scalaire du champ électrique est : $\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q|}{r^2}$

→ **Champ électrique uniforme entre les armatures d'un condensateur :**

$$\mathbf{E} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S} \quad \text{ou} \quad \mathbf{E} = \frac{U_{AB}}{d}$$

• MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE

→ **Champ magnétique d'un solénoïde**

Un solénoïde est une bobine dont la longueur est grande par rapport à son rayon

$$\mathbf{B} = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot \mathbf{I} \quad \text{Or } n = \frac{N}{L} \Rightarrow \mathbf{B} = \mu_0 \cdot n \cdot \mathbf{I}$$

→ **Force magnétique ou force de Lorentz**

$$\vec{\mathbf{F}} = q \cdot \vec{\mathbf{v}} \wedge \vec{\mathbf{B}} \Rightarrow \mathbf{F} = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin(\widehat{\vec{\mathbf{v}}, \vec{\mathbf{B}}})$$

→ **Trajectoire du mouvement : $\mathbf{R} = \frac{m \cdot v}{|q| B}$**

• TENSION D'UN RESSORT :

$$\vec{\mathbf{T}} = -k \cdot x \vec{\mathbf{i}}$$

• EQUATION DIFFERENTIELLE D'UN OSCILLATEUR MECANIQUE :

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad \text{ou} \quad \ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0 \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Les solutions de cette équation sont des solutions sinusoïdales du temps de la forme : $\mathbf{x(t)} = \mathbf{x_m} \sin(\omega t + \varphi)$ ou $\mathbf{x(t)} = \mathbf{x_m} \cos(\omega t + \varphi)$

Période d'oscillation : $\mathbf{T} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

• **ENERGIE POTENTIELLE ELASTIQUE :**

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

• **ENERGIE MECANIQUE :**

$$E = E_C + E_p$$

ELECTRICITE

• **Circuit RC (Condensateur)**

→ **Capacité d'un condensateur**

$$Q_A = C(V_A - V_B) = C.U_{AB} \text{ avec } Q \text{ en } C \text{ et } U \text{ en } V$$

→ **Capacité du condensateur plan**

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}$$

→ **Relation tension-Intensité**

$$i = C \cdot \frac{du}{dt}$$

→ **Energie stockée dans un condensateur**

$$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot q \cdot U$$

• **AUTO-INDUCTION : CIRCUIT RL**

Flux propre et inductance : $\Phi = L.I$; F.é.m. : $e = -L \cdot \frac{di}{dt}$;

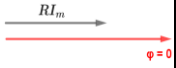
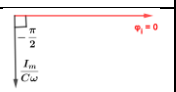
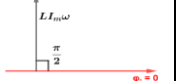
Energie électrostatique emmagasinée par une bobine : $E_{em} = \frac{1}{2}LI^2$;

Loi d'Ohm aux bornes d'une bobine : $U = r.i - e = R.i + L \cdot \frac{di}{dt}$

• **OSCILLATIONS FORCEES : CIRCUITS R, L, C :**

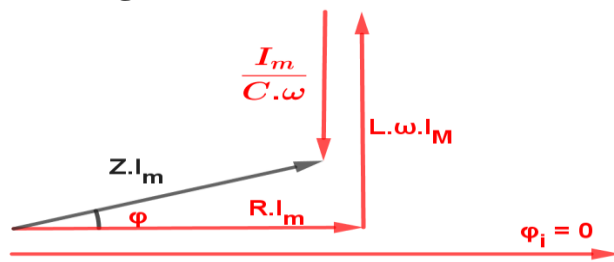
Valeurs efficaces : $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$; $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$; Impédance : $Z = \frac{U}{I} = \frac{U_{max}}{I_{max}}$

Résumé

	U	U _m	Impédance	phase	diagramme
Conducteur ohmique	$U_R = R \cdot i$	$U_m = R \cdot I_m$	$Z = R$	$\varphi = 0$	
Condensateur	$U_C = \frac{1}{C} \int idt$	$U_m = \frac{I_m}{C \cdot \omega}$	$Z = \frac{1}{C \cdot \omega}$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	
Inductance ou bobine	$U_L = L \cdot \frac{di}{dt}$	$U_m = L \cdot \omega \cdot I_m$	$Z = L \cdot \omega$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	

Impédance d'un circuit R, L, C : $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$;

Construisons le diagramme de Fresnel



Déphasage : $\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$

Résonance : $L\omega_0 - \frac{1}{C\omega_0} = 0$ soit $LC\omega_0^2 = 1$.

Largeur de la bande passante : $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q} = \frac{R}{L}$

Facteur de qualité : $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$;

Puissance électrique : $P = R.I^2 = U.I.\cos\varphi$

Facteur de puissance : $\cos\varphi = \frac{P}{U.I} = \frac{R}{Z}$

PHYSIQUE NUCLEAIRE

- **CONVERSION eV EN JOULE :**

1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J et 1MeV = $1,6 \cdot 10^{-13}$ J

- **COMPOSITION D'UN NOYAU A_ZX :**

Z protons et (A - Z) neutrons.

- **UNITE DE MASSE ATOMIQUE :**

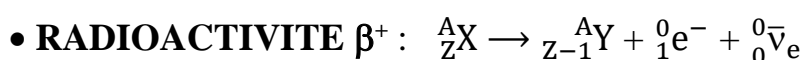
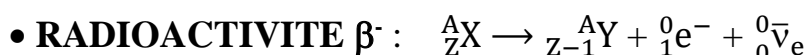
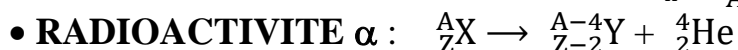
1 u.m.a. (ou 1 u) = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg = 931,5 MeV/c².

- **DEFAUT DE MASSE D'UN NOYAU :**

$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m({}^A_ZX)]$

- **ENERGIE DE LIAISON :**

d'un noyau : $E_\ell = |\Delta m| \cdot c^2$; par nucléon : $E_{\ell_n} = \frac{E_\ell}{A}$



• **CONSTANTE RADIOACTIVE** : $\lambda = -\frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$

• **LOI DE DECROISSANCE RADIOACTIVE** : $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{m}{M} \cdot N_{Av} \cdot e^{-\lambda t}$

• **PERIODE RADIOACTIVE** :

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

• **ACTIVITE** : $A = \lambda N = \lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

Définitions :

- Un **nucléide** est un type de noyau caractérisé par son nombre de masse **A** et son numéro atomique **Z**.

- Des **Isotopes** sont des nucléides qui ont le même numéro atomique **Z** mais des nombres de masse différents.

L'**unité de la masse atomique u** est le douzième de la masse de l'atome de carbone 12

- L'**électronvolt** est l'énergie acquise par une charge élémentaire accélérée par une différence de potentiel d'un Volt.

- L'**énergie de liaison** est l'énergie qu'il faut fournir à un noyau au repos pour séparer totalement ses nucléons.

- L'**énergie de liaison par nucléon** est l'énergie à fournir au noyau au repos pour extraire un nucléon

- Un **radionucléide** un nucléide radioactif

- Une **transmutation** est la transformation d'un noyau en un autre par suite de réaction nucléaire.

- Un **noyau père** est le radionucléide qui subit la première désintégration.

- Un **noyau fils** est le noyau obtenu par suite de la désintégration radioactive.

- La **radioactivité** est une réaction nucléaire spontanée.

- La **radioactivité α** est une désintégration spontanée au cours de laquelle un noyau d'hélium 4 est émis

- La **radioactivité β^-** est une désintégration spontanée au cours de laquelle un électron est émis.

- La **radioactivité β^+** est une désintégration spontanée au cours de laquelle un positon est émis.

- La **constante radioactive λ** est la probabilité de désintégration par unité de temps d'un radionucléide

- La **période de désintégration** ou la **demi-vie T** est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon se soient désintégrés.

L'**activité radioactive** est le nombre de désintégrations par seconde.

Le **becquerel (Bq)** est l'unité dérivée du système internationale pour l'activité.

Le **curie (Ci)** est l'ancienne unité de l'activité.

- Une **réaction nucléaire provoquée** est une réaction produite par le choc d'un noyau ou une particule projectile contre un noyau cible engendrant d'autres noyaux.

- La **fission** est une réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau lourd est scindé en deux noyaux plus légers sous l'impact d'un neutron.

- Un **neutron thermique** est neutron lent.

- Un **nucléide fissile** est un nucléide pour lequel un neutron thermique peut provoquer sa fission.

Un **nucléide fertile** est un nucléide naturel capable d'engendrer un nucléide fissile

Une **réaction en chaîne** c'est lorsque les neutrons produits par une fission causent à leur tour d'autres fissions.

- La **fusion** est une réaction nucléaire au cours de laquelle deux noyaux légers se transforment en un noyau lourd.