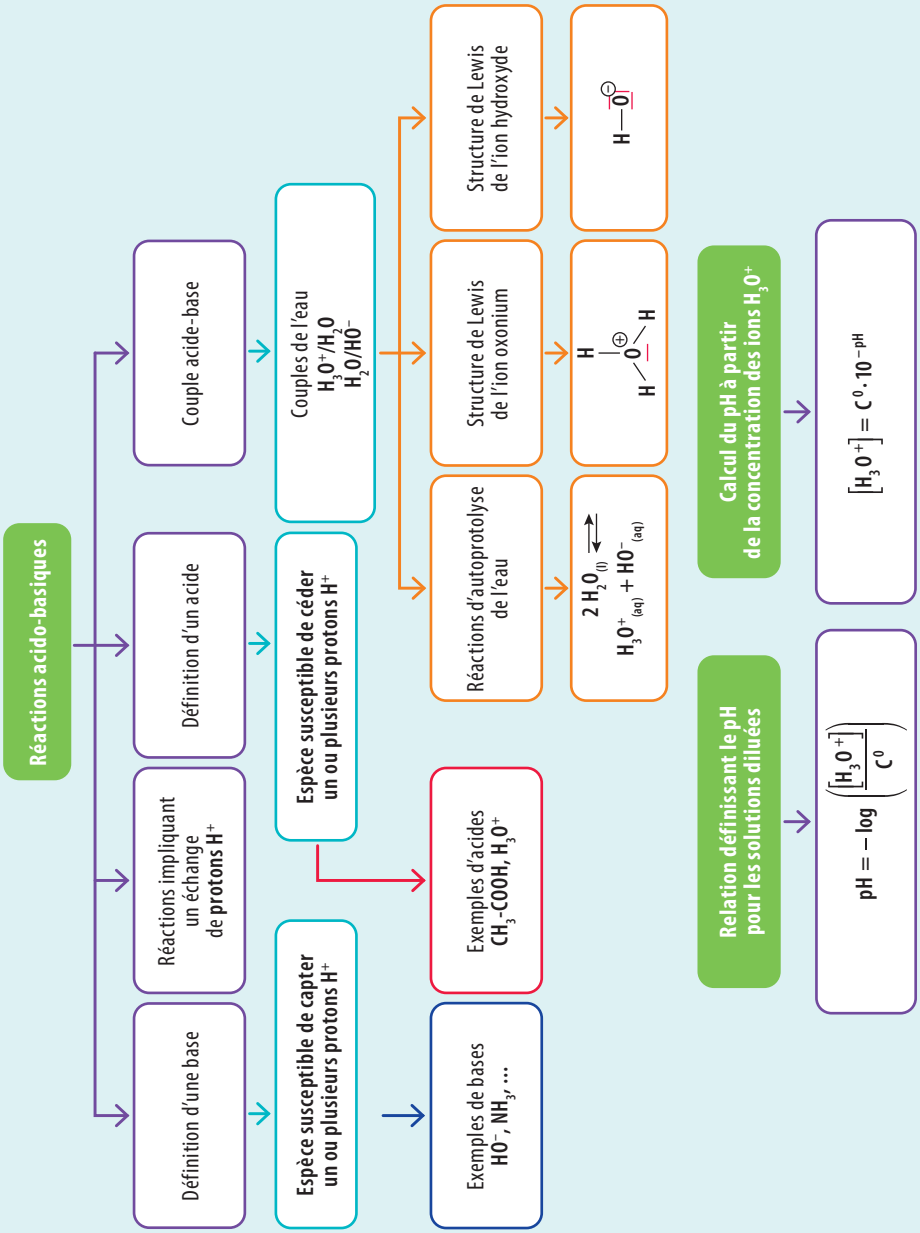
Spécial Bac
Physique – Chimie

Corrigés des schémas « Je mémorise »

MAGNARD

Je mémorise


Réactions acido-basiques
Définition d'une base
Réactions impliquant un échange de **protons H⁺**
Définition d'un acide
Couple acide-base
Espèce susceptible de capter un ou plusieurs protons H⁺
Espèce susceptible de céder un ou plusieurs protons H⁺
Couples de l'eau
H_3O^+/H_2O
H_2O/HO^-
Exemples de bases
HO^-, NH_3, ...
Exemples d'acides
CH_3-COOH, H_3O^+
Réactions d'autoprotolyse de l'eau
Structure de Lewis de l'ion oxonium
Structure de Lewis de l'ion hydroxyde
$2\,H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$
Relation définissant le pH pour les solutions diluées
$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C^0}\right)$
Calcul du pH à partir de la concentration des ions H_3O^+
$[H_3O^+] = C^0 \cdot 10^{-pH}$

Détermination de la concentration d'une solution par des méthodes physiques

Solutions suffisamment **diluées**

Conductance G

$G = \frac{1}{R}$

Solution **colorée**

Solution **ionique**

Choix de **la longueur d'onde λ**

Mesure de l'absorbance A

Mesure de la conductivité σ

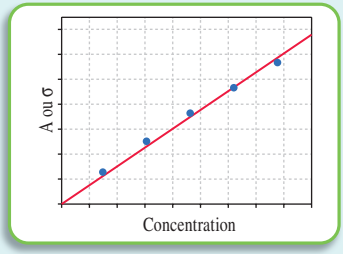
Loi de Beer-Lambert

$A = kC$

Loi de Kohlrausch

$\sigma = \Sigma \lambda_i [X_i]$

Dosage par étalonnage : exploitation graphique ou relation linéaire



Détermination des **groupes fonctionnels**

Molécule organique → **Spectre IR** → Vibrations des **liaisons covalentes**

Axes d'un spectre IR

- Abscisses : **σ nombre d'ondes** (cm^{-1})
- Ordonnées : **transmittance** (%)

Je mémorise

Titre massique w d'une solution

en %

$$w = \frac{m_{soluté}}{m_{solvant}}$$

Concentration massique C_m d'une solution

en $g.L^{-1}$

$$C_m = \frac{m_{soluté}}{V_{solvant}}$$

Relation entre C_m et w

$$w = \frac{C_m}{\rho_{solution}}$$

Détermination de la composition d'un système à l'aide d'un dosage

Équation de la réaction

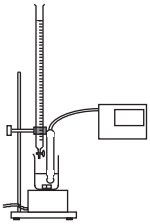
$aA + bB \rightarrow cC + dD$

Relation à l'équivalence

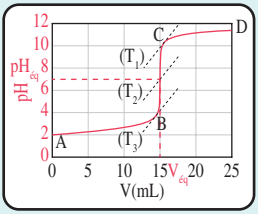
$$\frac{n(A)}{a} = \frac{n(B)}{b}$$

Détermination de la quantité de matière ou de la concentration

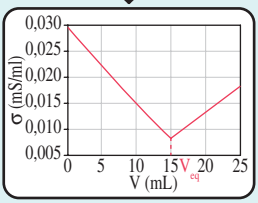
Schéma du montage



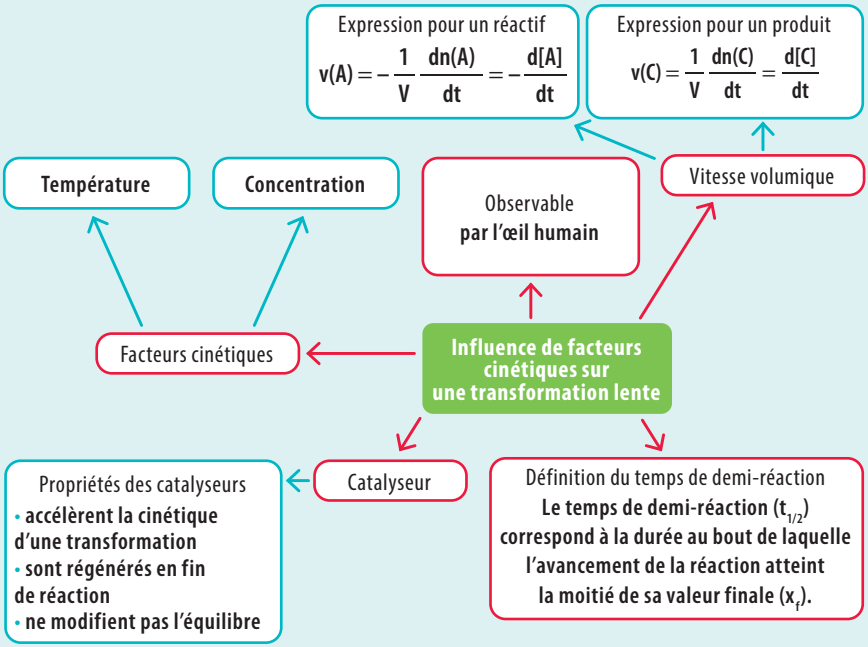
Dosage **pH-métrique**

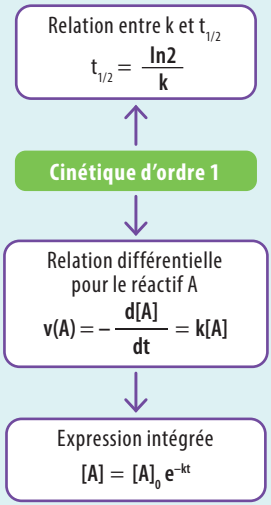


Dosage **conductimétrique**

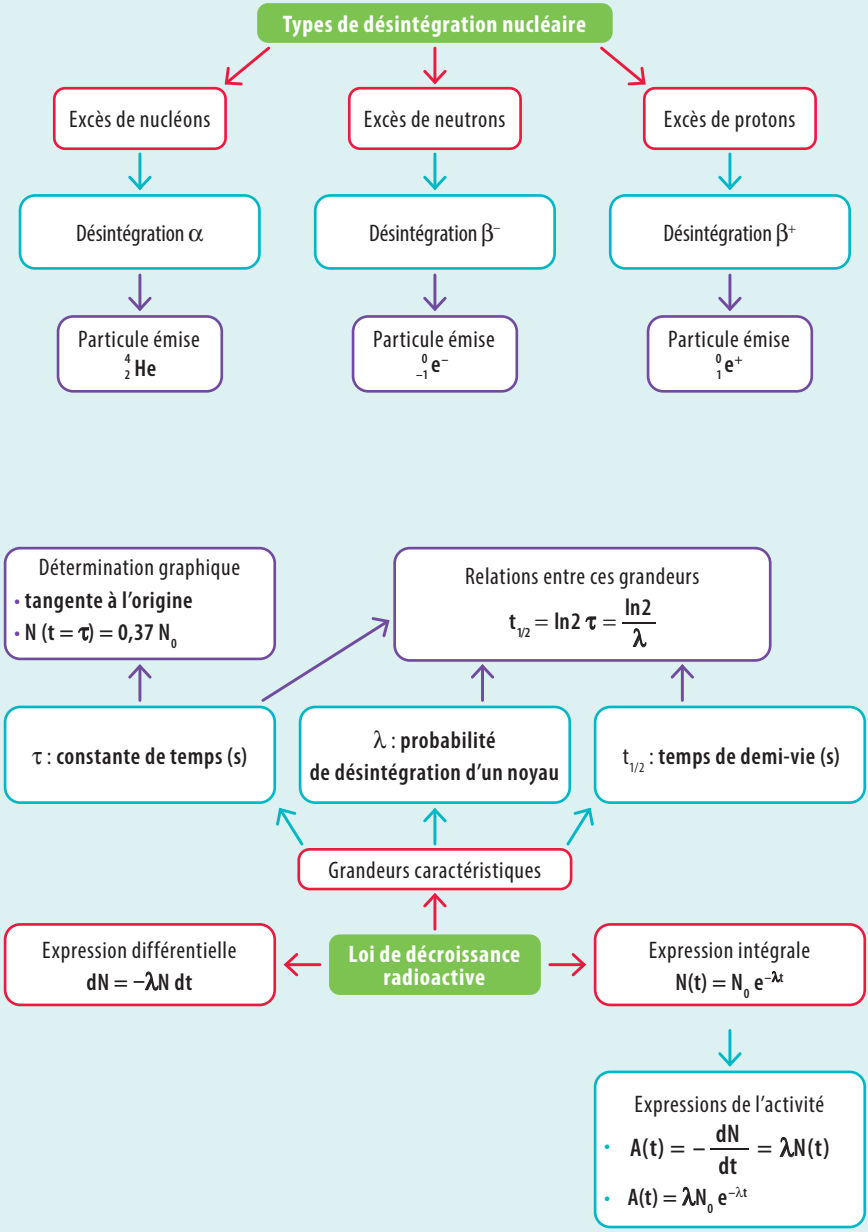


Détermination du point **à l'équivalence**


Expression pour un réactif
$v(A) = -\frac{1}{V}\frac{dn(A)}{dt} = -\frac{d[A]}{dt}$
Expression pour un produit
$v(C) = \frac{1}{V}\frac{dn(C)}{dt} = \frac{d[C]}{dt}$
Température
Concentration
Observable par l'œil humain
Vitesse volumique
Facteurs cinétiques
Influence de facteurs cinétiques sur une transformation lente
Propriétés des catalyseurs
• accélèrent la cinétique d'une transformation
• sont régénérés en fin de réaction
• ne modifient pas l'équilibre
Catalyseur
Définition du temps de demi-réaction
Le temps de demi-réaction ($t_{1/2}$) correspond à la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction atteint la moitié de sa valeur finale (x_f).


Relation entre k et $t_{1/2}$
$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$
Cinétique d'ordre 1
Relation différentielle pour le réactif A
$v(A) = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]$
Expression intégrée
$[A] = [A]_0 e^{-kt}$

Je mémorise


Types de désintégration nucléaire
Excès de nucléons
Excès de neutrons
Excès de protons
Désintégration α
Désintégration β⁻
Désintégration β⁺
Particule émise ${}^{4}_{2}He$
Particule émise ${}^{0}_{-1}e^{-}$
Particule émise ${}^{0}_{1}e^{+}$
Détermination graphique
• tangente à l'origine
• $N(t = \tau) = 0{,}37\ N_0$
Relations entre ces grandeurs
$t_{1/2} = \ln 2\ \tau = \frac{\ln 2}{\lambda}$
τ : constante de temps (s)
λ : probabilité de désintégration d'un noyau
$t_{1/2}$: temps de demi-vie (s)
Grandeurs caractéristiques
Expression différentielle
$dN = -\lambda N\ dt$
Loi de décroissance radioactive
Expression intégrale
$N(t) = N_0\ e^{-\lambda t}$
Expressions de l'activité
• $A(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda N(t)$
• $A(t) = \lambda N_0\ e^{-\lambda t}$

Taux d'avancement d'une transformation chimique

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

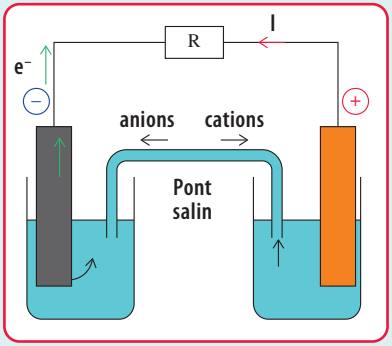
- $\tau < 1$ → Réaction **non totale**
- $\tau = 1$ → Réaction **totale**

Quotient de réaction d'une transformation : $aA_{(aq)} + bB_{(aq)} \rightleftarrows cC_{(aq)} + dD_{(aq)}$

$$Q_r = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b} \times \frac{1}{(C^0)^{c+d-a-b}}$$

- $Q_r < K$ → **Évolution du système dans le sens direct**
- $Q_r = K$ → **Système à l'équilibre**
- $Q_r > K$ → **Évolution du système dans le sens indirect**

Pile électrochimique



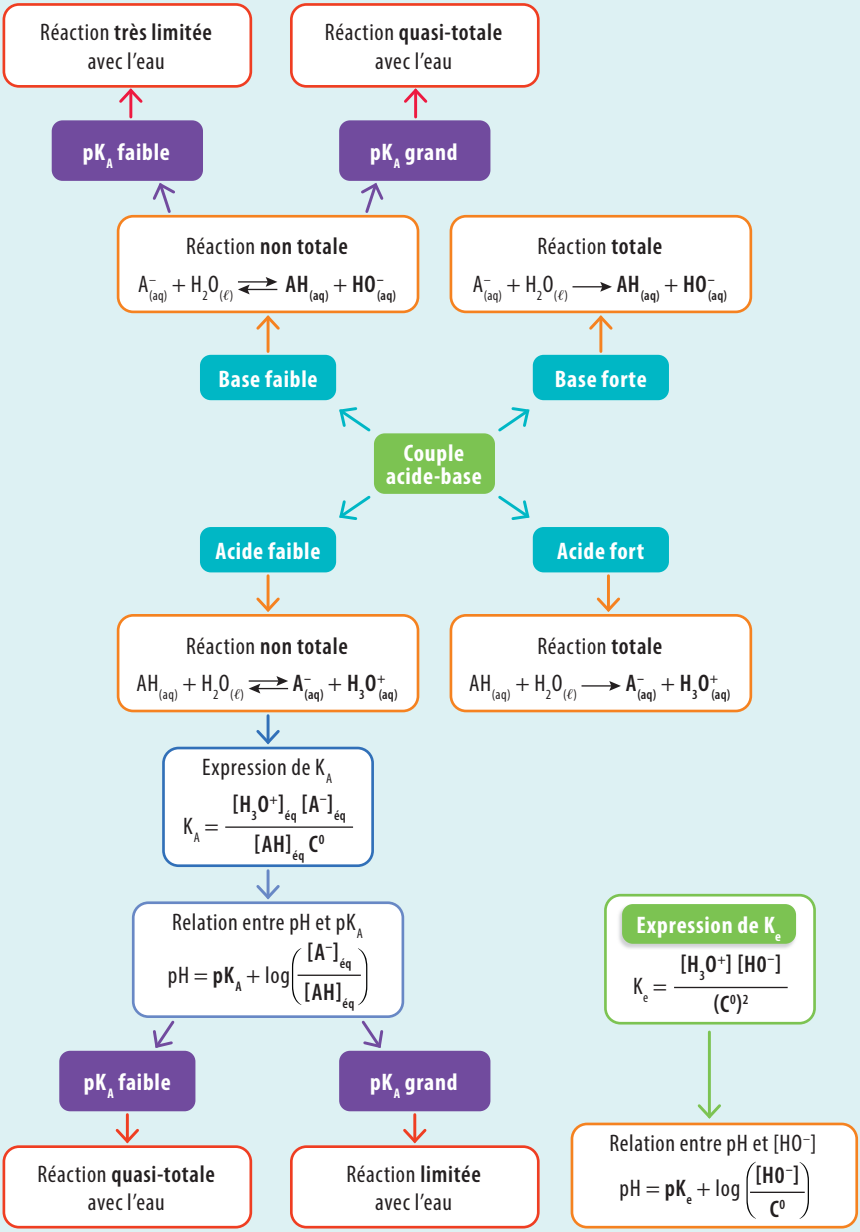
Pôle négatif → Anode → Oxydation

Pôle positif → Cathode → Réduction

Quantité d'électricité

- $Q = I\,\Delta t$
- $Q = n(e^-)F$

Je mémorise


Réaction très limitée avec l'eau
Réaction quasi-totale avec l'eau
pK_A faible
pK_A grand
Réaction non totale
$A^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$
Réaction totale
$A^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$
Base faible
Base forte
Couple acide-base
Acide faible
Acide fort
Réaction non totale
$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
Réaction totale
$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
Expression de K_A
$K_A = \frac{[H_3O^+]_{éq}\,[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}\,C^0}$
Relation entre pH et pK_A
$pH = pK_A + \log\left(\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}\right)$
Expression de K_e
$K_e = \frac{[H_3O^+]\,[HO^-]}{(C^0)^2}$
pK_A faible
pK_A grand
Réaction quasi-totale avec l'eau
Réaction limitée avec l'eau
Relation entre pH et $[HO^-]$
$pH = pK_e + \log\left(\frac{[HO^-]}{C^0}\right)$

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6O_{2(g)}$$

↑

Photosynthèse

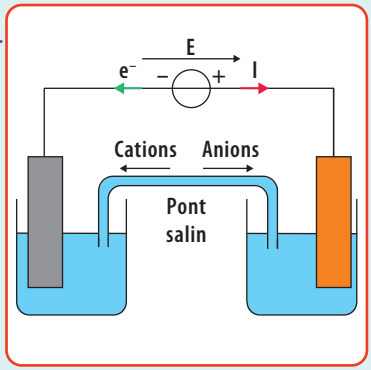
↑

Réaction forcée

↓

Électrolyse → Conversion d'énergie
Énergie électrique
→ énergie chimique

↓

Électrode reliée au pôle négatif ← 

→ **Électrode reliée au pôle positif**

↓ **Cathode** → **Réduction**

↓ **Anode** → **Oxydation**

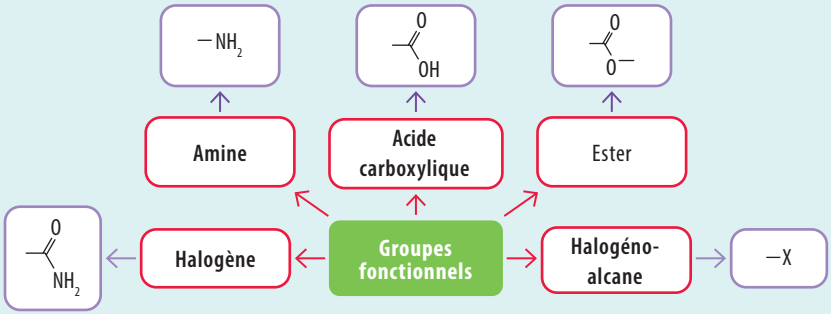
↓

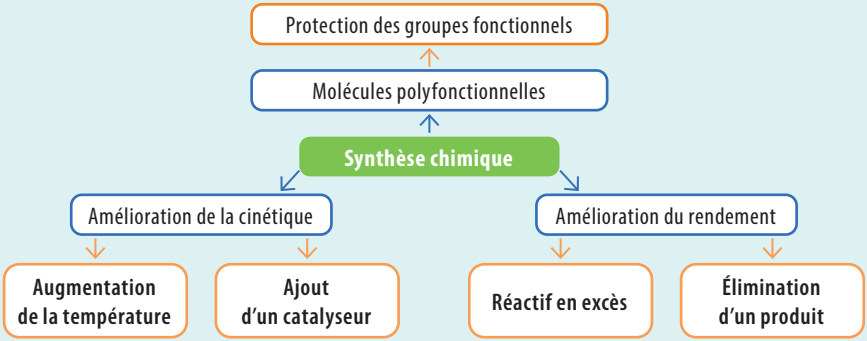
Quantité d'électricité

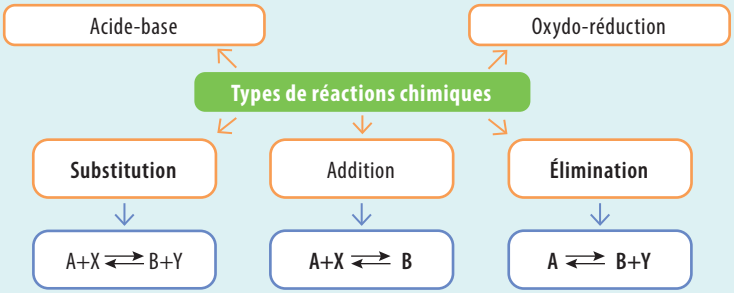
↓

$$n(e^-) = \frac{I\Delta t}{F}$$

Je mémorise


$-NH_2$
O
OH
O
O
Amine
Acide carboxylique
Ester
O
NH_2
Halogène
Groupes fonctionnels
Halogéno-alcane
$-X$


Protection des groupes fonctionnels
Molécules polyfonctionnelles
Synthèse chimique
Amélioration de la cinétique
Amélioration du rendement
Augmentation de la température
Ajout d'un catalyseur
Réactif en excès
Élimination d'un produit


Acide-base
Oxydo-réduction
Types de réactions chimiques
Substitution
Addition
Élimination
A+X ⇌ B+Y
A+X ⇌ B
A ⇌ B+Y

Choix du système

Choix du **référentiel**

- **Solide de référence**
  Le centre **du Soleil** et ses axes sont dirigés vers 3 étoiles → Référentiel **héliocentrique**
- Point immobile à la surface de la Terre → Référentiel **terrestre**
- **Solide de référence**
  Le centre **de la Terre** et ses axes sont dirigés vers 3 étoiles → Référentiel **géocentrique**

Propriétés : **galiléens**

Vecteur position
$\overrightarrow{OG}$

Vecteur vitesse
$$\vec{v}_G = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$$
→ Mouvement circulaire uniforme
$$\vec{v}_G = \frac{2\pi R}{T}\,\vec{U}_T$$

Vecteur accélération
$$\vec{a}_G = \frac{d\vec{v}_G}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OG}}{dt^2}$$
→ Mouvement circulaire uniforme
$$\vec{a}_G = \frac{v_G^2}{R}\,\vec{U}_N$$

Lois de Newton pour un référentiel galiléen

- **1re loi de Newton ou principe**
  $$\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{0}$$
  → Immobile ou **mouvement rectiligne uniforme**
- **2e loi de Newton ou principe d'inertie**
  $$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$$
- **3e loi de Newton**
  $$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Je mémorise

Équation du mouvement d'un objet dans un champ de pesanteur

Référentiel terrestre → Référentiel supposé **galiléen**

Choix du repère : repère orthonormé xOy avec l'axe Oy dirigé vers le haut

Conditions initiales

$$\overrightarrow{OG_0}\begin{pmatrix}0\\h\end{pmatrix};\ \overrightarrow{v_0}\begin{pmatrix}v_0\cos\alpha\\v_0\sin\alpha\end{pmatrix}$$

Bilan des forces

le poids $\vec{P} = m\vec{g}$

→ Forces négligées

Forces de frottement, poussée d'Archimède

Expression de l'accélération

$$\vec{a}_G\begin{pmatrix}0\\-g\end{pmatrix}$$

Expression de la vitesse

$$\vec{v}_G\begin{pmatrix}v_0\cos\alpha\\-gt+v_0\sin\alpha\end{pmatrix}$$

Expression de la position

$$\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix}v_0\cos\alpha\ t\\-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha\ t+h\end{pmatrix}$$

Équation paramétrique

$$y=-\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^{\,2}\cos^2\alpha}+\tan\alpha\ x$$

Expression de l'énergie potentielle de pesanteur

$$E_{PP}=mgh$$

Expression de l'énergie cinétique

$$E_C=\frac{1}{2}mv^2$$

Expression de l'énergie mécanique

$$E_m=E_C+E_{PP}$$

Les frottements sont négligés → $E_m = cste$

Les frottements ne sont pas négligés → E_m diminue

Mouvement d'une particule chargée de charge –e et de masse m

Référentiel terrestre

Référentiel supposé **galiléen**

Bilan énergetique

Travail de la force électrique

$W_{NP}(\vec{F}) = -e\vec{E}.\overrightarrow{NP} = eU_{PN}$

Théorème de l'énergie cinétique

$\frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_N^2 = W_{NP}(\vec{F})$

Bilan des forces

Force électrique : $\vec{F} = -e\vec{E}$

Forces négligées

- **poids**
- **forces de frottement**

Accélération de la particule

Conditions initiales

$\vec{v}_0\begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}$; $\overrightarrow{OG}_0\begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}$

Expression de l'accélération

$\vec{a}_G\begin{pmatrix}\frac{eE}{m}\\0\end{pmatrix}$

Expression de la vitesse

$\vec{v}_G\begin{pmatrix}\frac{eE}{m}t\\0\end{pmatrix}$

Expression de la position

$\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\frac{eE}{m}t^2\\0\end{pmatrix}$

Déviation de la particule

Conditions initiales

$\vec{v}_0\begin{pmatrix}v_0\\0\end{pmatrix}$; $\overrightarrow{OG}_0\begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}$

Expression de l'accélération

$\vec{a}_G\begin{pmatrix}0\\\frac{eE}{m}\end{pmatrix}$

Expression de la vitesse

$\vec{v}_G\begin{pmatrix}v_0\\\frac{eE}{m}t\end{pmatrix}$

Expression de la position

$\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix}v_0t\\\frac{1}{2}\frac{eE}{m}t^2\end{pmatrix}$

Équation paramétrique

$y = \frac{1}{2}\frac{eE}{m}\left(\frac{x}{v_0}\right)^2$

Je mémorise

Système : planète ou astre en orbite autour du Soleil

Référentiel **héliocentrique** → Référentiel supposé **galiléen**

Choix du repère **Base de Frenet**

Bilan des forces : force gravitationnelle

$$\overrightarrow{F_{Soleil/astre}} = \mathcal{G}\frac{mM_S}{r^2}\overrightarrow{U_N}$$

→ Forces négligées **Forces de frottement**

Mouvement circulaire uniforme

Expression de la vitesse

$$\vec{v} = \frac{2\pi r}{T}\overrightarrow{U_T}$$

Expression de l'accélération

$$\vec{a} = \frac{v^2}{r}\overrightarrow{U_N}$$

Application de la deuxième loi de Newton

$$m\vec{a} = \overrightarrow{F_{Soleil/astre}}$$

Expression de la vitesse

$$\vec{v} = \sqrt{\mathcal{G}\frac{M_S}{r}}\,\overrightarrow{u_T}$$

Lois de Kepler

Première Loi de Kepler

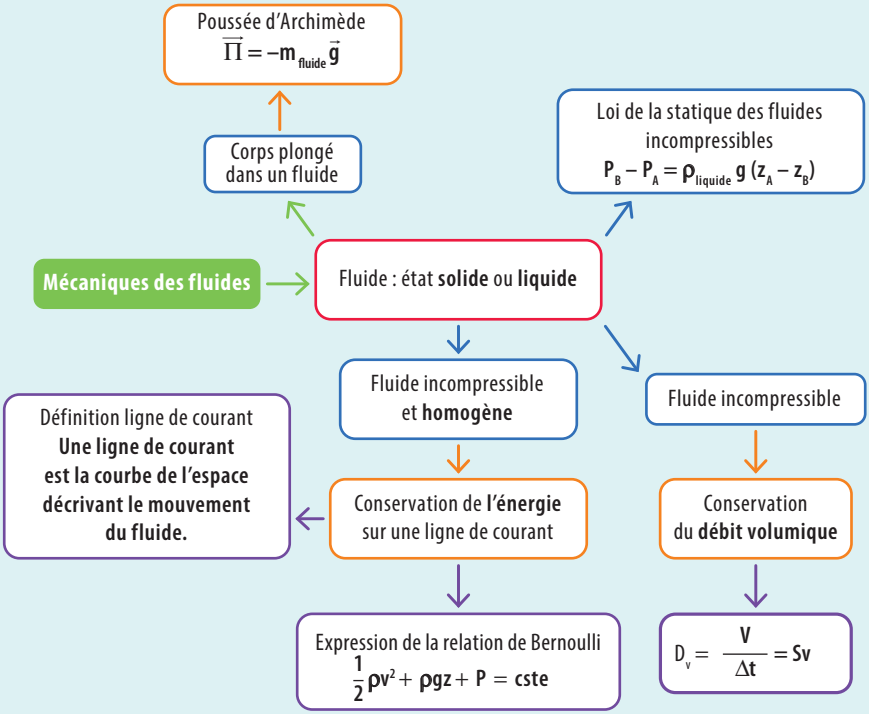
Dans un référentiel héliocentrique, les orbites des planètes sont des ellipses dont le centre S du Soleil occupe l'un des foyers.

Deuxième Loi de Kepler

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = cste$$

Troisième loi de Kepler

$$\frac{T^2}{a^3} = Ks$$


Poussée d'Archimède
$\vec{\Pi} = -m_{fluide}\vec{g}$
Corps plongé dans un fluide
Loi de la statique des fluides incompressibles
$P_B - P_A = \rho_{liquide}\, g\, (z_A - z_B)$
Mécaniques des fluides
Fluide : état **solide** ou **liquide**
Fluide incompressible et **homogène**
Fluide incompressible
Définition ligne de courant
Une ligne de courant est la courbe de l'espace décrivant le mouvement du fluide.
Conservation de **l'énergie** sur une ligne de courant
Conservation du **débit volumique**
Expression de la relation de Bernoulli
$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + P = cste$
$D_v = \frac{V}{\Delta t} = Sv$

Je mémorise

Gaz parfait

Conditions pour considérer le gaz comme parfait
- **Molécules du gaz considérées comme ponctuelles**
- **Pas d'interaction entre les molécules**

Équation d'état des gaz parfaits
$\mathbf{PV = nRT}$

Masse volumique
$$p = \frac{PM}{RT}$$

Volume molaire
$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{RT}{P}$$

Énergie d'un système au repos

Énergie interne U
énergie **microscopique**

Système fermé

Définition : **échange de l'énergie mais pas de matière**

Énoncé du premier principe
Pour un système fermé, la variation de l'énergie totale du système est égale aux transferts d'énergie avec le milieu extérieur.

$\Delta U = W + Q$

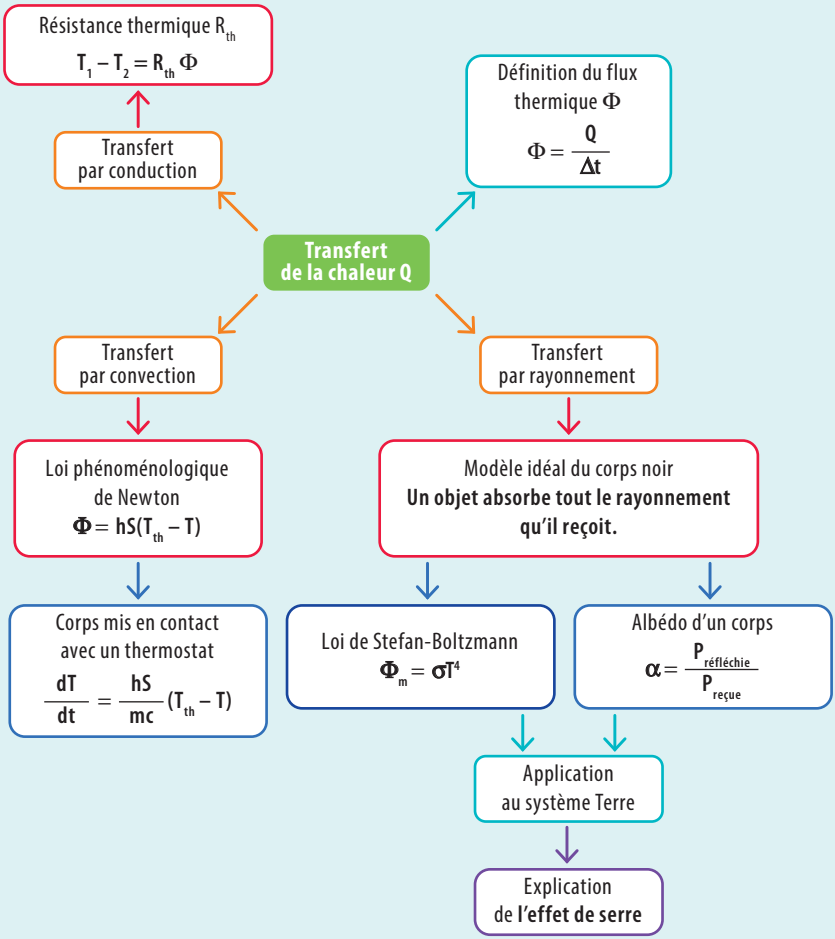
Q pour une phase condensée
$Q = m\,c\,\Delta T$

Applications : machine thermique, réfrigérateur…

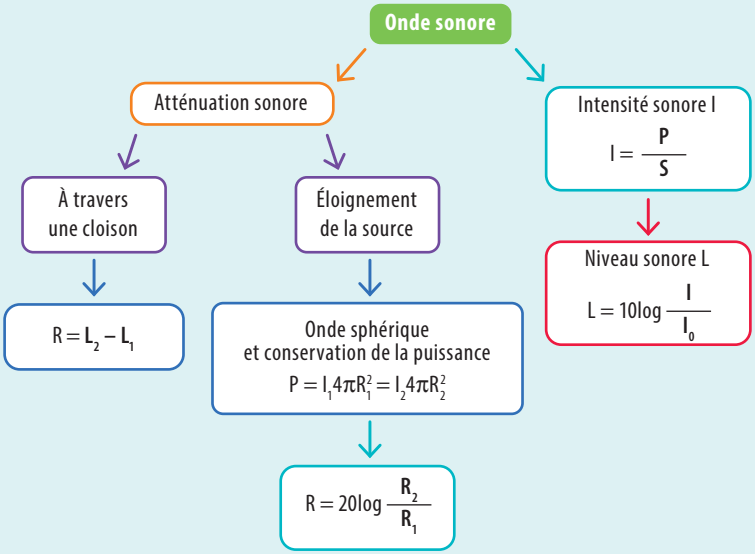
Système isolé

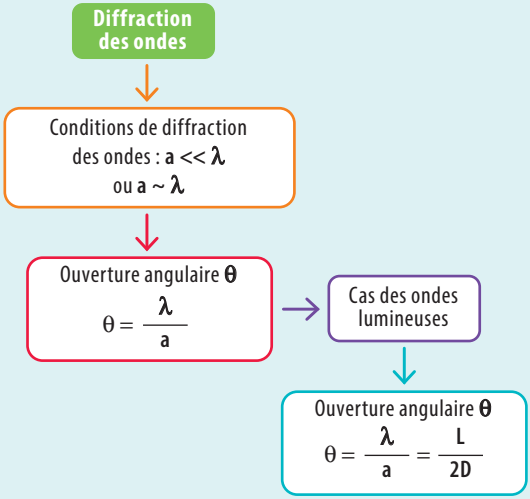
Définition : **échange ni matière ni énergie**

Énergie constante


Résistance thermique R_{th}
$T_1 - T_2 = R_{th}\,\Phi$
Définition du flux thermique Φ
$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$
Transfert par conduction
Transfert de la chaleur Q
Transfert par convection
Transfert par rayonnement
Loi phénoménologique de Newton
$\Phi = hS(T_{th} - T)$
Modèle idéal du corps noir
Un objet absorbe tout le rayonnement qu'il reçoit.
Corps mis en contact avec un thermostat
$\frac{dT}{dt} = \frac{hS}{mc}(T_{th} - T)$
Loi de Stefan-Boltzmann
$\Phi_m = \sigma T^4$
Albédo d'un corps
$\alpha = \frac{P_{réfléchie}}{P_{reçue}}$
Application au système Terre
Explication de l'effet de serre

Je mémorise


Onde sonore
Atténuation sonore
Intensité sonore I
$I = \frac{P}{S}$
À travers une cloison
Éloignement de la source
Niveau sonore L
$L = 10\log\frac{I}{I_0}$
$R = L_2 - L_1$
Onde sphérique et conservation de la puissance
$P = I_1 4\pi R_1^2 = I_2 4\pi R_2^2$
$R = 20\log\frac{R_2}{R_1}$

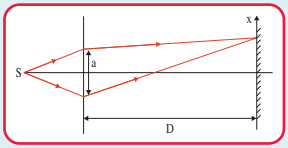

Diffraction des ondes
Conditions de diffraction des ondes : $a << \lambda$ ou $a \sim \lambda$
Ouverture angulaire θ
$\theta = \frac{\lambda}{a}$
Cas des ondes lumineuses
Ouverture angulaire θ
$\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$

Interférences

Conditions d'interférences : source **monochromatique** divisée en deux

- Ondes en phase → $\delta = k\lambda$, $\tau = kT$
- Ondes en opposition de phase → $\delta = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$, $\tau = (2k+1)\dfrac{T}{2}$

Expérience des trous de Young



Interfrange $i = \dfrac{\lambda D}{a}$

Effet Doppler

Cas à 1D d'une source en mouvement à la vitesse v_E par rapport au récepteur

- La source se rapproche → $f_R > f_E$ → $T_R = T_E\left(1 - \dfrac{v_E}{V}\right)$
- La source s'éloigne → $f_R < f_E$ → $T_R = T_E\left(1 + \dfrac{v_E}{V}\right)$

Je mémorise

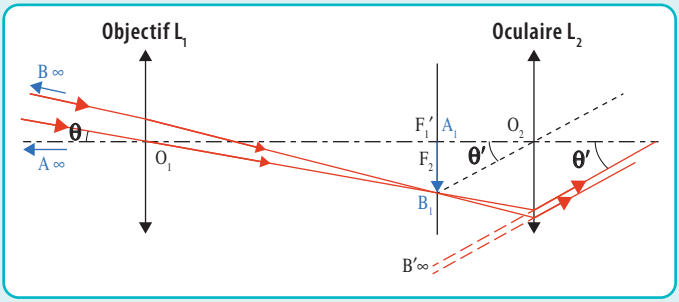
Lunette astronomique

Grossissement

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

Foyer **image** de l'objectif confondu avec le foyer **image** de l'oculaire

Système **afocal**



Modèle particulaire de la lumière : le photon

Explication de l'effet **photoélectrique**

Énergie

$$E = h\frac{c}{\lambda} = h\nu$$

Travail d'extraction : $\Phi = h\nu_0$

Énergie nécessaire pour éjecter l'électron de l'atome

$E > h\nu_0$: **les électrons sont éjectés de l'atome**

Énergie restante : **énergie cinétique de l'électron**

$E < h\nu_0$: **les électrons ne peuvent pas être éjectés de l'atome**

Propriétés du condensateur

- Tension aux bornes du condensateur → $q = Cu_C$
- Association d'une résistance R et d'un condensateur de capacité C
- Intensité dans la branche du condensateur → $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$

Constante de temps $\tau = RC$

Charge du condensateur

Équation différentielle $RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$

$i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$

$u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

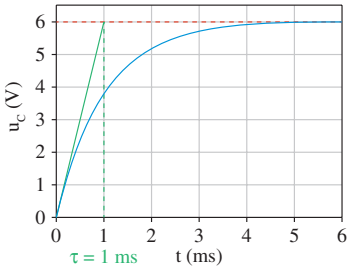
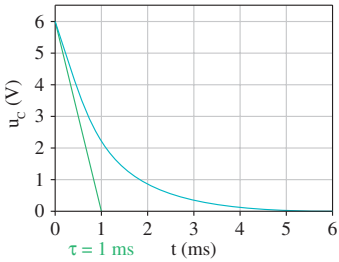
Décharge du condensateur

Équation différentielle $RC\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

$i(t) = -\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$

$u_C(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}$

Tension $u_C(t)$ lors de la charge d'un condensateur R = 1 kΩ, C = 1 µF, E = 6 V



Tension $u_C(t)$ lors de la décharge d'un condensateur R = 1 kΩ, C = 1 µF, E = 6 V