

November 17, 2019

Condensé de la terminale Physique

Ewen Le Bihan
TS3

Notations non vues en cours

| | |
|-------------------|--|
| $:=$ | Égal par définition |
| $\lceil x \rceil$ | Arrondir x à l'entier supérieur. ($\lceil 5.1 \rceil = 6$) |
| 1.5 | Séparateur , |
| $x \cdot y$ | Multiplication \times |
| $a \propto b$ | a proportionnel à b |

Notations inventées

Pyramides de formules

$$\begin{array}{c}
 A \\
 \wedge \\
 \text{---} \quad \text{---} \\
 B \swarrow \times \searrow C
 \end{array}
 \iff A = B \cdot C \quad B = A/C \quad C = A/B$$

$$\begin{array}{c}
 A \\
 \wedge \\
 \text{---} \quad \text{---} \\
 B \swarrow + \searrow C
 \end{array}
 \iff A = B + C \quad B = A - C \quad C = A - B$$

Contents

| | |
|---|-----------|
| 0 Outils | 3 |
| 0.1 La fonction log | 3 |
| 1 Ondes | 4 |
| 1.1 Définitions | 4 |
| 1.2 Les ondes sonore | 4 |
| 1.2.1 Unité de mesure: Le décibel dB | 4 |
| 2 Transferts d'énergie thermique mécanique | 5 |
| 2.1 Définitions | 5 |
| 2.2 Flux thermique Φ | 5 |
| 2.3 Résistance thermique R_{th} | 5 |
| 2.4 Énergie interne U | 5 |
| 2.5 Bilan énergétique | 6 |
| 2.5.1 Méthode | 6 |
| 2.5.2 Exemple | 6 |
| 2.6 Différentes énergies | 7 |
| 3 Transferts d'énergie quantique | 8 |
| 3.1 Définitions | 8 |
| 3.2 Au niveau atomique | 8 |
| 3.2.1 Diagramme d'énergie | 8 |
| 3.2.2 Calcul de l'énergie d'un transfert | 8 |
| 3.2.3 Absorption | 9 |
| 3.2.4 Émission spontanée | 9 |
| 3.2.5 Émission stimulée | 9 |
| 3.3 Au niveau moléculaire | 9 |
| 3.4 Domaines spectraux des transitions | 9 |
| 4 Réaction acido-basiques | 10 |
| 4.1 Définitions | 10 |
| 4.2 Le potentiel hydrogène pH | 10 |
| 4.2.1 Calcul | 10 |
| 4.3 Réactions acido-basique | 10 |
| 4.4 Produit ionique de l'eau K_e | 10 |
| 4.5 Constantes d'acidité pK_a et K_a | 11 |
| 4.6 Preuve de $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$ | 11 |
| 5 Vérification de concentrations | 12 |
| 5.1 Loi de Kohlrausch: la conductivité σ | 12 |
| 5.1.1 Pour un ion | 12 |
| 5.1.2 Pour une molécule | 12 |
| 5.1.3 Exemple: conductivité de HO^-Na^+ | 12 |

0 Outils

0.1 La fonction \log

$$\log(10^x) = x \quad (\text{réciproque de } \log)$$

$$\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log(a) - \log(b)$$

$$\log(a^b) = b \cdot \log(a)$$

1 Ondes

1.1 Définitions

Onde mécanique Onde qui se propage dans un milieu physique

Onde électromagnétique Onde du spectre électromagnétique pouvant se propager dans le vide inter-sidéral

Spectre d'émission Spectre représentant des ondes électromagnétiques émises

Spectre continu Spectre composé de plages de fréquences

Spectre à raies Spectre composé de une ou plusieurs fréquences discrètes

1.2 Les ondes sonore

Type d'onde mécanique

1.2.1 Unité de mesure: Le décibel dB

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$$I = I_0 \cdot 10^{L/10}$$

$$2I = L + 3$$

I_0 [$1 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$] Seuil d'audibilité moyen des humains à 1 kHz

L [dB] Niveau d'intensité sonore

I [W m^{-2}] Intensité sonore

2 Transferts d'énergie thermique mécanique

Fil 1 › Séq 3 › Part. A

2.1 Définitions

Convection Transfert thermique entre fluides

Conduction Transfert thermique par contact physique

Rayonnement Transfert thermique par émission d'ondes électromagnétiques

Conducteur Matériau favorisant les transferts par conduction

Isolant Matériau limitant les transferts par conduction

2.2 Flux thermique Φ

$$\begin{array}{c} Q \\ \wedge \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \Phi \quad \times \quad \tau \end{array}$$

Φ [W] Flux

Q [J] Transfert thermique

τ [s] Durée du transfert

2.3 Résistance thermique R_{th}

$$\begin{array}{c} \Delta T \\ \wedge \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \swarrow \quad \searrow \\ R_{th} \quad \times \quad \Phi \end{array}$$

R_{th} [K W⁻¹] Résistance thermique

ΔT [K ou °C] Écart de température entre les deux faces de la paroi

Φ [W] Flux

2.4 Énergie interne U

Somme des énergies microscopiques de toutes les particules

$$\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$$

ΔU [J] Variation d'énergie interne

m [kg] Masse

c [J kg⁻¹ K⁻¹] Capacité thermique massique du solide

ΔT [K ou °C] Variation de température

2.5 Bilan énergétique

2.5.1 Méthode

1. *Définir le système macroscopique étudié*
Des fois mis entre {} dans l'énoncé
2. *Repérer les modes de transfert*

Thermique chaleur Q

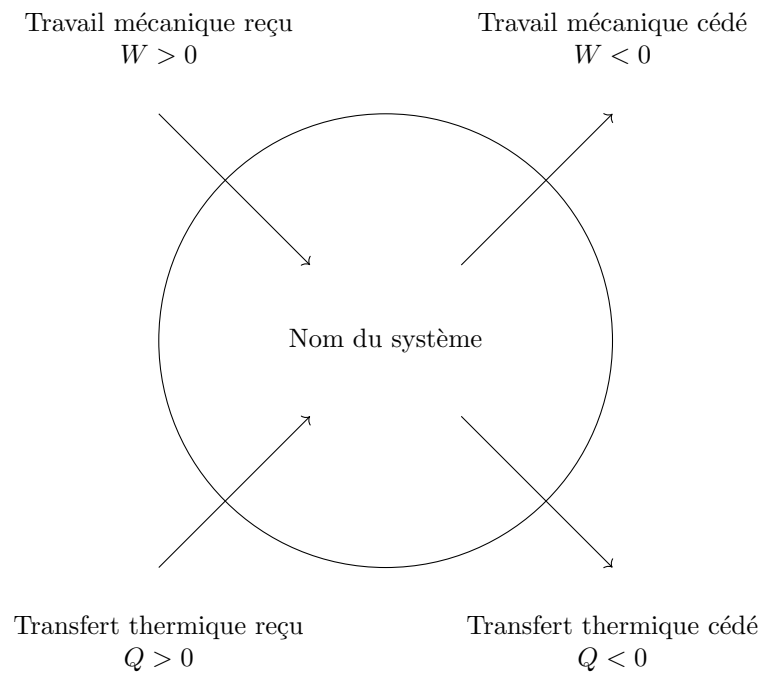
Mécanique travail W

3. *Affecter un signe aux transferts*

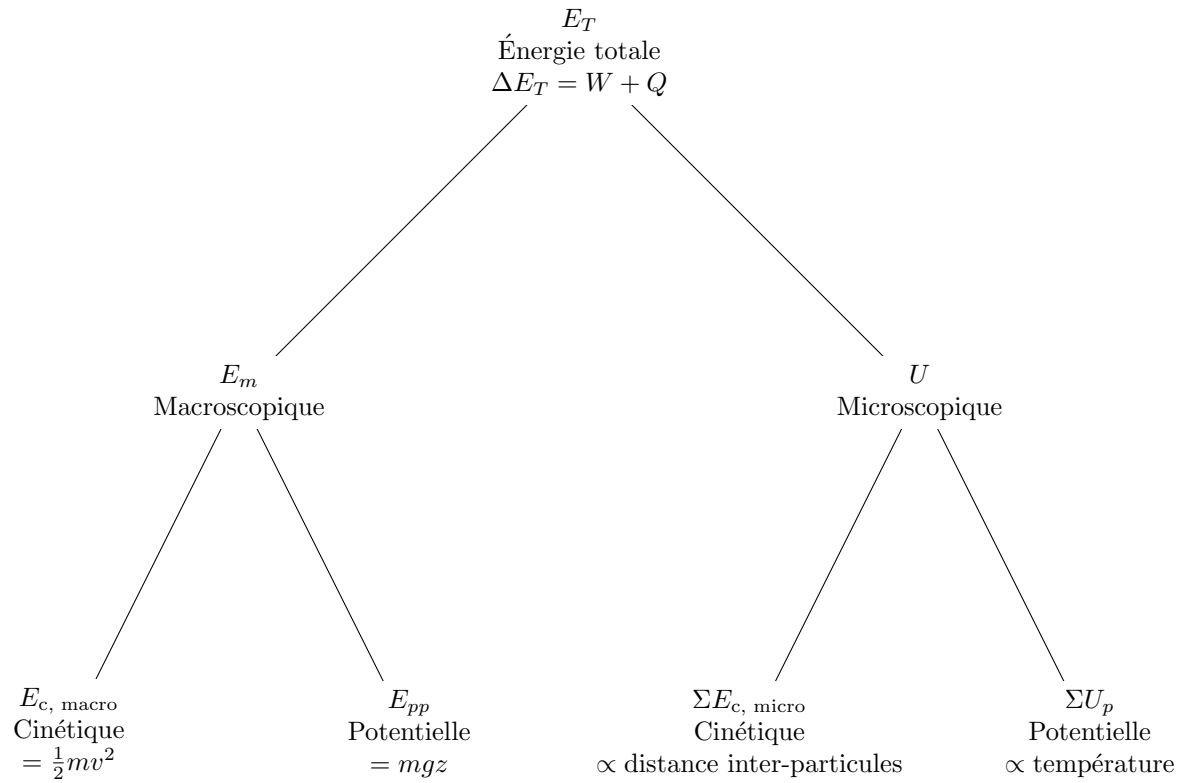
E reçu +

E cédée -

2.5.2 Exemple



2.6 Différentes énergies



3 Transferts d'énergie quantique

Fil 1 › Séq 3 › Part. B

3.1 Définitions

Quantifié ne peut prendre que des valeurs discrètes déterminées

État fondamental Niveau d'énergie le plus bas (E_0)

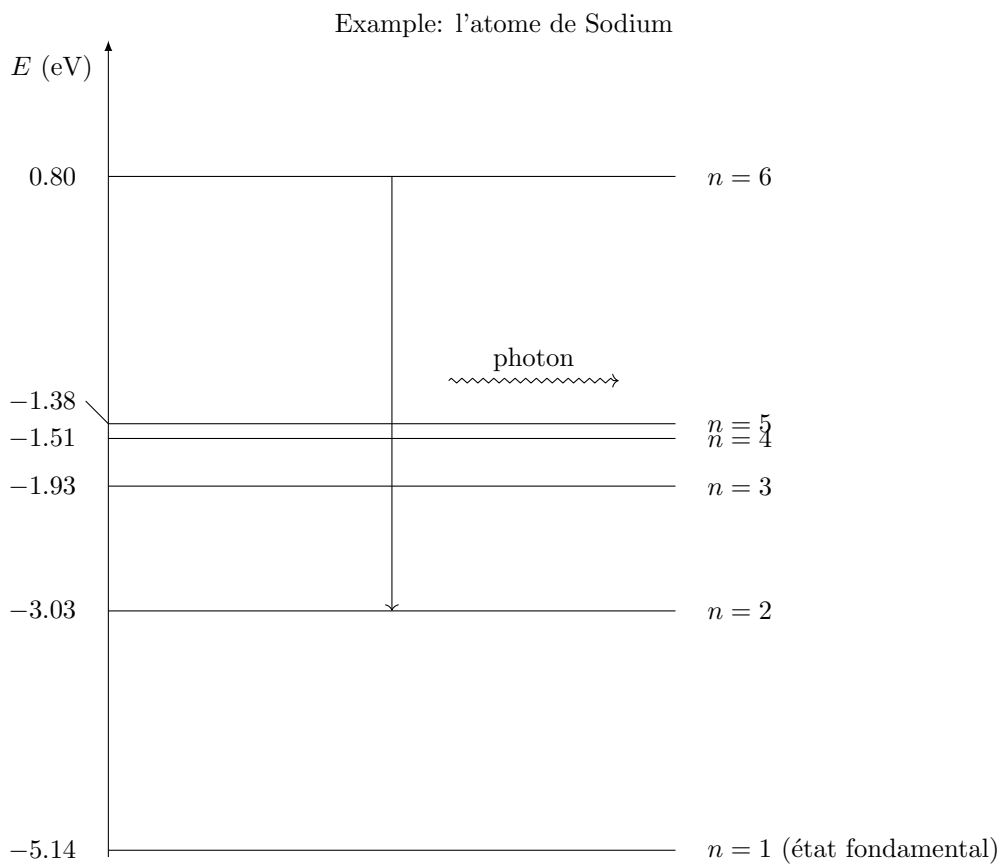
Atome excité dans un niveau d'énergie autre que l'état fondamental

Atome stable dans l'état fondamental

Transition quantique Passage d'un état à un autre

3.2 Au niveau atomique

3.2.1 Diagramme d'énergie



3.2.2 Calcul de l'énergie d'un transfert

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

h [$\approx 6 \times 10^{-34} \text{ J s}^{-1}$] Constante de planck

c [$\approx 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$] Célérité de la lumière dans le vide

λ [m] Longueur d'onde

3.2.3 Absorption

Devient excité

Photon 1 (avant) \longrightarrow 0 (après)

Moment quand le photon touche l'atome

3.2.4 Émission spontanée

Devient stable

Photon 0 \longrightarrow 1

Moment aléatoire

Trajectoire aléatoire

3.2.5 Émission stimulée

Devient stable

Photon 1 \longrightarrow 2

Moment

- L'atome est déjà stimulé avant la collision
- Un photon touche l'atome

Trajectoire celle du photon incident

3.3 Au niveau moléculaire

Au niveau moléculaire il y a des **sous-niveaux vibratoires**, car les atomes vibrent les uns par rapport aux autres.

3.4 Domaines spectraux des transitions

| Nature de l'énergie | Énergie absorbée | Domaine spectral associé |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Électronique | 1.5 eV - 10 eV | Visible, ultraviolet |
| Vibratoire | $3.0 \cdot 10^{-3}$ eV - 1.5 V | Infrarouge |

4 Réaction acido-basiques

4.1 Définitions

Acide Espèce chimique capable de **céder** au moins un proton H^+ au cours d'une réaction.

Base Espèce chimique capable de **capter** au moins un proton H^+ au cours d'une réaction.

Acide ou base fort(e) Acide/base qui réagit totalement avec l'eau

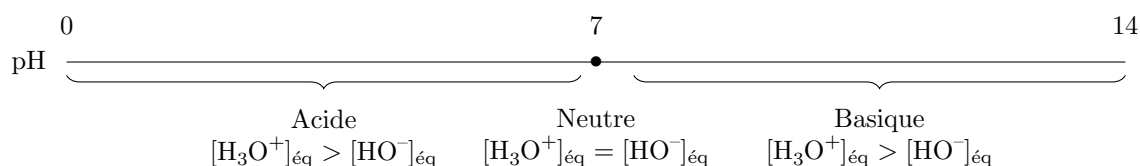
Solution tampon Solution qui compense les changements de pH, son pH ne peut varier que très peu.

Exothermique Qui dégage de la chaleur

Endothermique Qui absorbe de la chaleur (Endotre thermes (haha), qui "dégage du froid")

4.2 Le potentiel hydrogène pH

Quand on fait un calcul avec cette grandeur, la précision maximale est de **un seul chiffre après la virgule**



4.2.1 Calcul

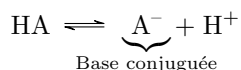
$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[H_3O^+] \\ &= -\log C \quad (\text{pour les acides forts}) \\ &= 14 + \log C \quad (\text{pour les bases fortes}) \\ &= \text{p}K_a + \log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}} \quad (\text{preuve: voir 4.6}) \end{aligned}$$

$[X]$ désigne la concentration molaire de l'ion X en mol L^{-1}

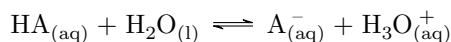
4.3 Réactions acido-basique

Sauf en présence d'acide/base fort(e)s, la réaction n'est pas totale, c'est un équilibre.

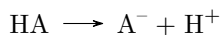
Soit HA un acide quelconque.



Mélange avec de l'eau:



Avec un acide fort, la réaction est complète:



4.4 Produit ionique de l'eau K_e

Pour toutes les solutions:

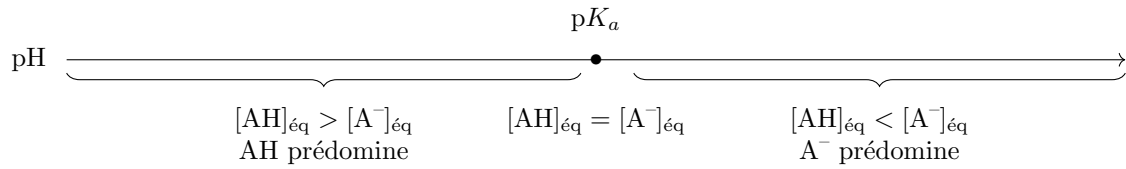
$$K_e = [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}} = 10^{-14} \quad (\text{à } 25^\circ\text{C})$$

4.5 Constantes d'acidité pK_a et K_a

$$K_a = \frac{[A^-]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}$$

$$pK_a = -\log K_a$$

$pK_a \in [0; 14]$ pour les couples acide faible/base faible



4.6 Preuve de $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$

$$-\log pK_a = -\log \left(\frac{[A^-]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}} \right)$$

$$\log \left(\frac{a}{b} \right) = \log(b) - \log(a)$$

$$pK_a = -\log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}} - \log[H_3O^+]_{\text{éq}}$$

$$= -\log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}} + pH$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$$

5 Vérification de concentrations

5.1 Loi de Kohlrausch: la conductivité σ

5.1.1 Pour un ion

$$\begin{array}{c} \sigma \\ \wedge \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \swarrow \quad \searrow \\ c \quad \times \quad \lambda \end{array}$$

σ [S m^{-1}] Conductivité

c [mol m^{-3}] Concentration molaire

λ [$\text{S m}^{-2} \text{mol}^{-1}$] Conductivité électrique molaire

5.1.2 Pour une molécule

Calcul pour une molécule composés des ions X

$$\sigma_{X_1 X_2 X_3 \dots X_j} = \sum_{i=1}^j [X_i] \lambda_{X_i}$$

5.1.3 Exemple: conductivité de $\text{HO}^- \text{Na}^+$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{HO}^- \text{Na}^+} &= [\text{HO}^-] \lambda_{\text{HO}^-} + [\text{Na}^+] \lambda_{\text{Na}^+} \\ &= 2 \cdot 19.8 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 5.0 \cdot 10^{-3} \\ &= 5,0 \times 10^{-2} \text{ S m}^{-1} \end{aligned}$$