

May 20, 2020

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
$a \stackrel{10}{=} b$	a même ordre de grandeur que b

Notations inventées

Pyramides de formules

$$\begin{array}{c} A \\ \wedge \\ B \quad \times \quad C \end{array}$$
$$\Leftrightarrow A = B \cdot C \quad B = A/C \quad C = A/B$$

$$\begin{array}{c} A \\ \wedge \\ B \quad + \quad C \end{array}$$
$$\Leftrightarrow A = B + C \quad B = A - C \quad C = A - B$$

Contents

0 Outils	5
0.1 La fonction log	5
0.2 L'incertitude $a \pm b$	5
1 Ondes	6
1.1 Divers infos	6
1.2 Définitions	6
1.3 Les ondes sonores	6
1.3.1 Unité de mesure: Le décibel dB	6
1.4 Domaines d'ondes électromagnétique	6
1.5 Propagation des ondes mécaniques	6
1.6 Le retard τ	7
1.7 Le son	7
1.8 L'effet Doppler	7
1.9 Dualité onde-particule	7
2 Transferts d'énergie thermique & mécanique	8
2.1 Définitions	8
2.2 Flux thermique Φ	8
2.3 Résistance thermique R_{th}	8
2.4 Énergie interne U	8
2.5 Bilan énergétique	9
2.5.1 Méthode	9
2.5.2 Exemple	9
2.6 Différentes énergies	10
2.7 Lois des circuits en série & en dérivation	10
3 Transferts d'énergie quantique	11
3.1 Définitions	11
3.2 Propriétés d'un laser	11
3.3 Au niveau atomique	11
3.3.1 Diagramme d'énergie	11
3.3.2 Calcul de l'énergie d'un transfert	12
3.3.3 Absorption	12
3.3.4 Émission spontanée	12
3.3.5 Émission stimulée	12
3.4 Au niveau moléculaire	12
3.5 Domaines spectraux des transitions	12
4 Réaction acido-basiques	13
4.1 Définitions	13
4.2 Le potentiel hydrogène pH	13
4.2.1 Contrôle du pH	13
4.2.2 Papier pH	13
4.2.3 pH-mètre	13
4.2.4 Indicateur coloré	13
4.2.5 Calcul	13
4.3 Réactions acido-basique	14
4.4 Réactions base forte ou acide fort	14
4.5 Produit ionique de l'eau K_e	14
4.6 Constantes d'acidité pK_a et K_a	14
4.7 Preuve de $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$	14
4.8 Loi de Kohlrausch: la conductivité σ	15
4.8.1 Pour un ion	15
4.8.2 Pour une molécule	15

4.8.3	Example: conductivité de $\text{HO}^- \text{Na}^+$	15
5	Optique	16
5.1	Diffraction	16
5.2	Interférences	16
6	Signaux	17
6.1	Types de signaux	17
6.2	Numérisation $A \rightarrow D$	17
6.3	Transmission	17
6.3.1	Débit binaire D	17
6.3.2	Atténuation	17
6.3.3	Types de câbles	18
7	Stockage optique et d'images	18
7.1	Stockage d'une image	18
7.2	Stockage optique	18
7.2.1	Stockage	18
7.2.2	Lecture	19
8	Spectrophotométrie	20
8.1	Visible	20
8.1.1	Protocole	20
8.2	Infrarouge	20
8.3	Par résonance magnétique nucléaire (RMN)	20
9	Mécanique	21
9.1	Vecteurs du mouvement	21
9.2	Principe d'inertie	21
9.3	Isolation d'un système	21
9.4	Principe fondamental de la dynamique	21
9.5	Application	21
9.6	Travail d'une force	22
9.7	Poussée d'archimède $\vec{\Pi}$	22
9.8	Forces conservatives	22
9.9	Transferts énergétiques	22
9.10	Oscillateurs mécaniques	22
9.10.1	Périodicité	23
9.11	Lois de Kepler	23
9.11.1	Première loi	23
9.11.2	Deuxième loi	23
9.11.3	Troisième loi	23
10	Relativité restreinte	24
10.1	Coefficient de Lorentz	24
11	Cinétique chimique	25
11.1	Réactions lentes et rapides	25
11.2	Temps de demi-réaction	25
11.3	Facteurs cinétiques	25
11.4	Catalyse	25
11.4.1	Types de catalyseurs	25

12 Représentation spatiale des molécules	26
12.1 Représentation de Cram	26
12.2 Conformations	26
12.3 Angle de torsion α	26
12.4 Stabilité des conformations	26
12.5 Chiralité	26
12.6 Carbone asymétrique	27
12.7 Classification des stéréoisomères	27
12.7.1 Différences de propriétés selon le type de stéréoisomère	27
13 Synthèse organique	28

0 Outils

0.1 La fonction log

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

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

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

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

0.2 L'incertitude $a \pm b$

On prend la même unité de précision pour b que pour a :

$$\underline{89,79 \pm 4,5 \mu\text{m}} \rightarrow 90 \pm 5 \mu\text{m}$$

1 Ondes

1.1 Divers infos

- Sur Terre, l'atmosphère *absorbe* certains rayons et il faut utiliser des satellites pour pouvoir les capter (qui sont en dehors de l'atmosphère)

1.2 Définitions

Onde Phénomène de propagation d'une perturbation sans transport de matière

Onde mécanique Onde qui se propage dans un milieu physique

Onde électromagnétique Onde du spectre électromagnétique pouvant se propager dans le vide

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

Onde transversale Propagation \rightarrow & \perp déformation

Onde longitudinale Propagation \rightarrow

Front d'onde Point "devant" la déformation

Onde progressive Onde qui avance

1.3 Les ondes sonores

Nature mécanique

Propagation horizontale

1.3.1 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 $[1 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}]$ Seuil d'audibilité moyen des humains à 1 kHz

L [dB] Niveau d'intensité sonore

I $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2}]$ Intensité sonore

1.4 Domaines d'ondes électromagnétique

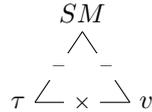
Domaine	γ	X	UV	Visible	IR	μ -ondes	Radio
$\lambda <$	10^{-11}	10^{-8}	$600 \cdot 10^{-6}$	$800 \cdot 10^{-6}$	10^{-3}	10^{-1}	$+\infty$
Ex. émetteur		Radios médicales	Soleil		Télécommandes		

1.5 Propagation des ondes mécaniques

Trajectoire toutes les directions qui sont offertes

Vitesse de propagation \propto densité du milieu

1.6 Le retard τ



SM	m	Distance source (S)-point étudié (M)
v	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Célérité
τ	s	Retard de l'onde

1.7 Le son

Type d'onde Mécanique

Hauteur Dépend de la fréquence fondamentale. Caractère grave (f faible) / aigu (f élevé)

Timbre Dépend de la forme du signal (amplitude, nombre et positions des fréquences harmoniques)

Analyse de Fourier Représentation de l'amplitude de chaque fréquence du signal

Domaine audible 20 – 20 000 Hz

1.8 L'effet Doppler

$$f_r = f_e \frac{v_r}{v_r \pm v_e}$$

f_r	Hz	Fréquence à la réception
f_e	Hz	Fréquence à l'émission
v_e	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Vitesse de l'émetteur par rapport au récepteur
v_r	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Vitesse de l'onde dans le milieu
\pm	<i>opérateur</i>	+ quand l'émetteur s'éloigne, – quand il se rapproche

1.9 Dualité onde-particule

Chaque objet dans l'univers est à la fois corpusculaire (particule) et une longueur d'onde.

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

λ	m	Longueur d'onde
h	$6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$	Constante de Planck
p	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Quantité de mouvement
m	kg	Masse
v	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Vitesse

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

$$\begin{array}{c} Q \\ \wedge \\ \Phi \quad \times \quad t \end{array}$$

Φ	W	Flux
Q	J	Transfert thermique
t	s	Durée du transfert

2.3 Résistance thermique R_{th}

$$\begin{array}{c} \Delta T \\ \wedge \\ R_{th} \quad \times \quad \Phi \end{array} \quad \begin{array}{c} e \\ \wedge \\ R_{th} \quad \times \quad \lambda s \end{array}$$

R_{th}	$K \cdot W^{-1}$	Résistance thermique
ΔT	K ou °C	Écart de temp. entre les deux matériaux
Φ	W	Flux thermique
e	m	Épaisseur
s	m^2	Surface
λ	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	Conductivité thermique

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	$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$	Capacité thermique massique du solide
ΔT	K ou °C	Écart de temp. entre les deux matériaux

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

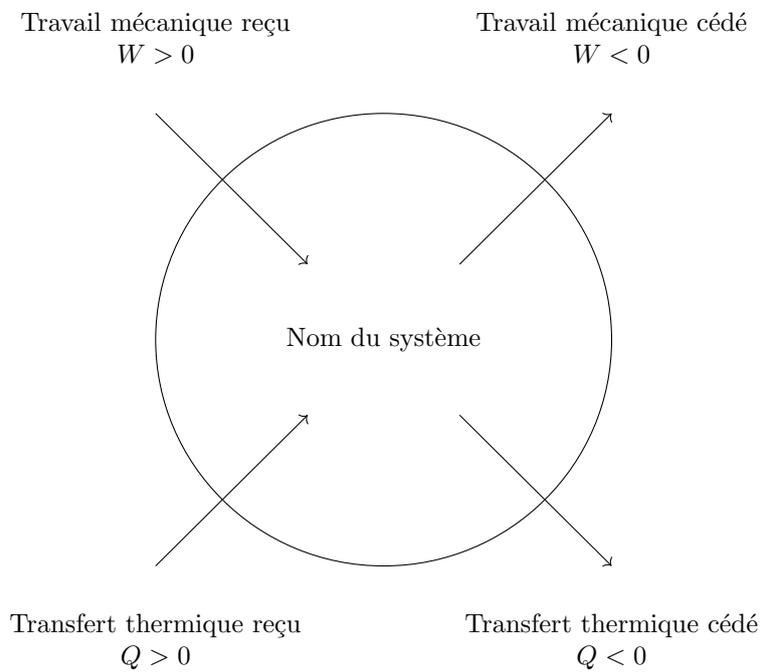
Mécanique travail W

3. Affecter un signe aux transferts

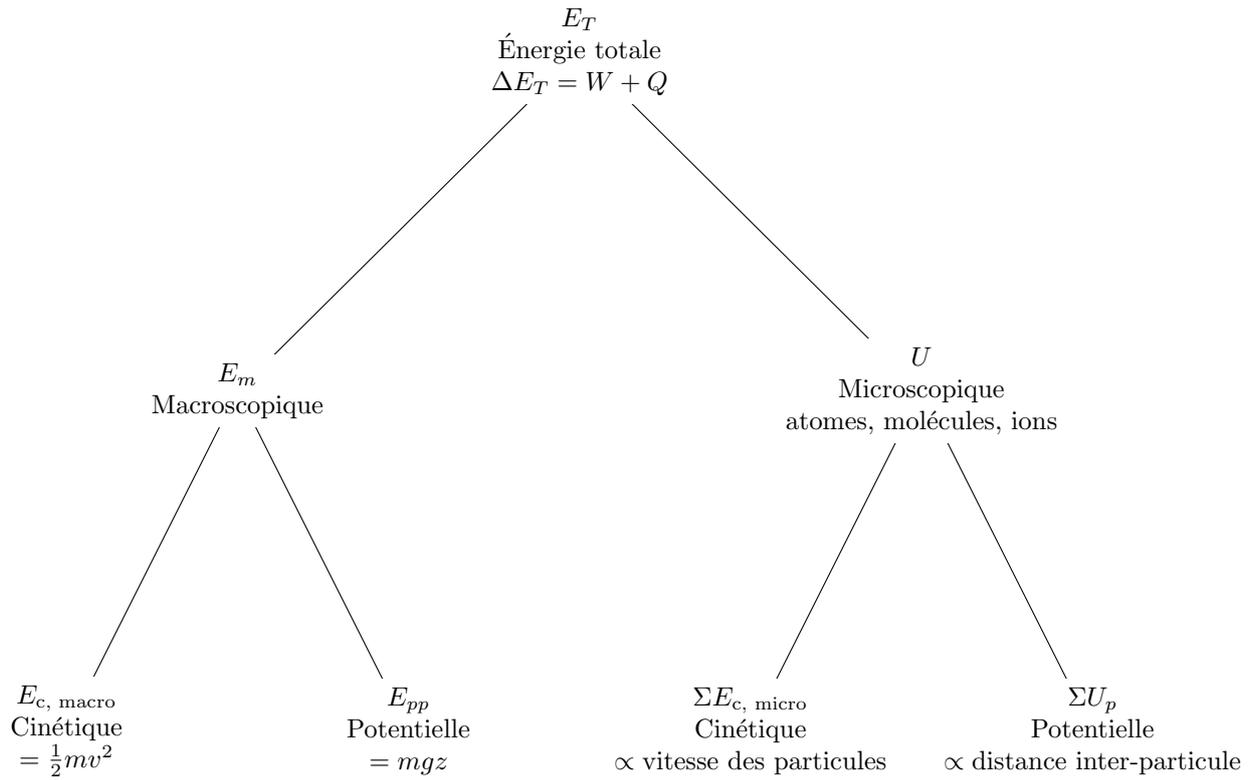
E reçue +

E cédée -

2.5.2 Exemple



2.6 Différentes énergies



2.7 Lois des circuits en série & en dérivation

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

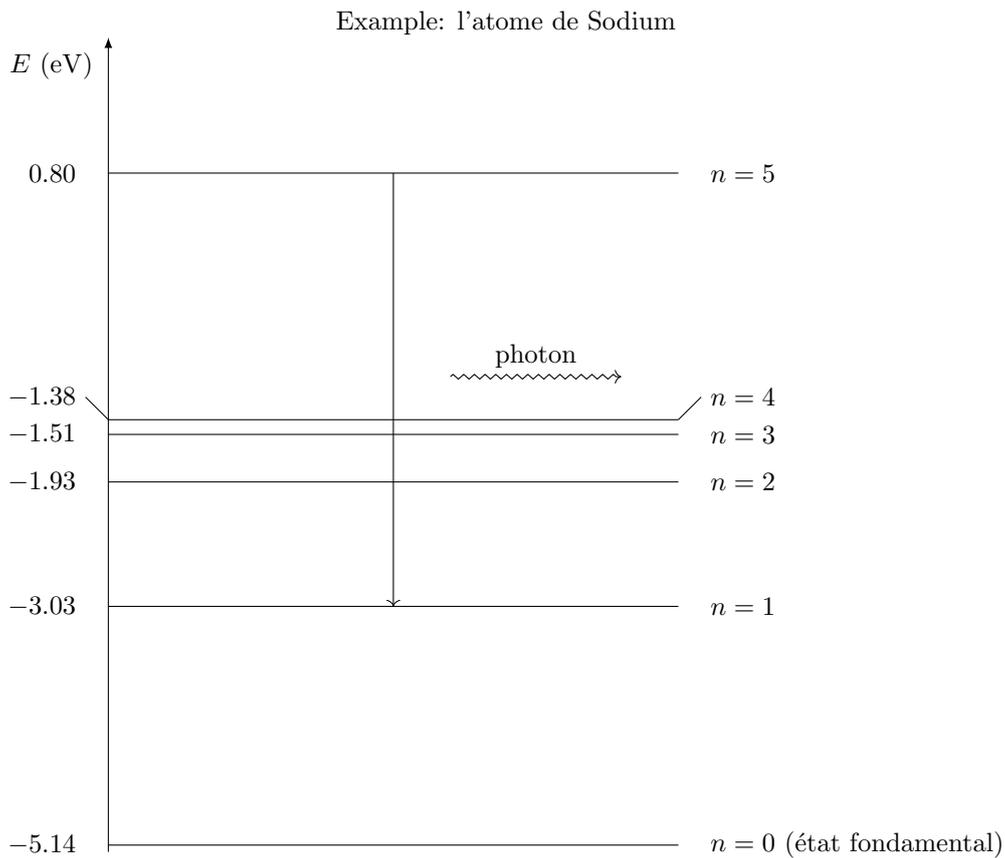
3.2 Propriétés d'un laser

Monochromatique Une seule couleur

Faisceau lumineux directif Faisceau dans une seule direction

3.3 Au niveau atomique

3.3.1 Diagramme d'énergie



3.3.2 Calcul de l'énergie d'un transfert

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

h	$[\approx 6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}]$ Constante de planck
c	$[\approx 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}]$ Célérité de la lumière dans le vide
λ	[m] Longueur d'onde

3.3.3 Absorption

Devient	excité
Photon	1 (avant) \rightarrow 0 (après)
Moment	quand le photon touche l'atome

3.3.4 Émission spontanée

Devient	stable
Photon	0 \rightarrow 1
Moment	aléatoire
Trajectoire	aléatoire

3.3.5 Émission stimulée

Devient	stable
Photon	1 \rightarrow 2
Moment	<ul style="list-style-type: none">• L'atome est déjà stimulé avant la collision• Un photon touche l'atome
Trajectoire	celle du photon incident

3.4 Au niveau moléculaire

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

3.5 Domaines spectraux des transitions

Nature de l'énergie	Énergie absorbée [eV]	Domaine spectral associé
Électronique	$\in [1.5; 10]$	Visible, ultraviolet
Vibratoire	$\in [0.003; 1.5]$	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

4.2.1 Contrôle du pH

Important pour le sang

4.2.2 Papier pH

Déposer une goutte du produit sur la papier pH (ne pas tremper le papier dans la solution)

Précision ± 1

4.2.3 pH-mètre

Étalonner avec des solutions tampons

Précision $\pm 0,1$

4.2.4 Indicateur coloré

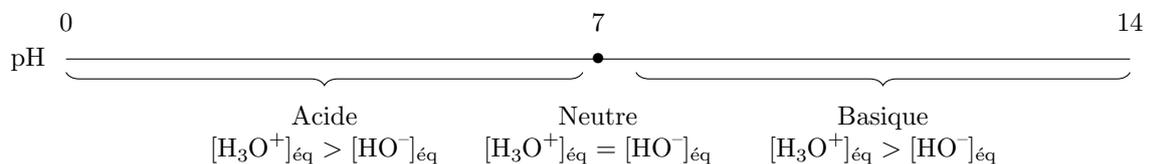
Solutions avec zones de pH associées à couleurs. Ne marche que si la solution à mesurer est incolore ou blanche

1. Verser indicateur dans solution
2. Couleur de solution inconnue \implies encadrement de la valeur

Précision Dépend de la solution. Pas de valeurs exactes.

4.2.5 Calcul

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

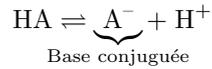


$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[H_3O^+] \\ &= -\log C && \text{(pour les acides forts)} \\ &= 14 + \log C && \text{(pour les bases fortes)} \\ &= \text{p}K_a + \log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}} && \text{(preuve: voir 4.6)} \end{aligned}$$

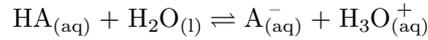
[X] désigne la concentration molaire de l'ion X en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

4.3 Réactions acido-basique

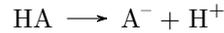
Sauf en présence d'acide/base fort(e)s, la réaction n'est pas totale, c'est un équilibre. Soit HA un acide quelconque.



Mélange avec de l'eau:



Avec un acide fort, la réaction est complète:



4.4 Réactions base forte ou acide fort

- Besoin de hotte aspirante
- Exothermique

4.5 Produit ionique de l'eau K_e

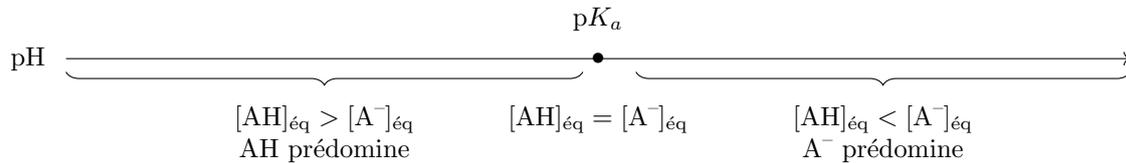
Pour toutes les solutions:

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}} = 10^{14} \quad (\text{à } 25^\circ\text{C})$$

4.6 Constantes d'acidité pK_a et K_a

$$K_a = \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{AH}]_{\text{éq}}}$$
$$pK_a = -\log K_a$$

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



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

$$-\log pK_a = -\log \left(\frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} \right)$$
$$\log \left(\frac{a}{b} \right) = \log(b) - \log(a)$$
$$pK_a = -\log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} - \log[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$$
$$= -\log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}} + \text{pH}$$
$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}}}{[\text{HA}]_{\text{éq}}}$$

4.8 Loi de Kohlrausch: la conductivité σ

4.8.1 Pour un ion

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

σ	$\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$	Conductivité
c	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$	Concentration molaire
λ	$\text{S} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$	Conductivité électrique molaire

4.8.2 Pour une molécule

Calcul pour une molécule composés des ions X

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

4.8.3 Example: conductivité de $\text{HO}^- \text{Na}^+$

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

5 Optique

5.1 Diffraction

TODO: Schéma w/ TikZ

$$\begin{array}{c} \text{Si } \lambda \stackrel{10}{=} a \\ \lambda \\ \wedge \\ \theta \swarrow \times \searrow a \end{array}$$

λ	m	Longueur d'onde
θ	rad	Demi-angle de diffraction
a	m	Largeur de la fente

5.2 Interférences

TODO: Schéma w/ TikZ

$$\begin{array}{c} \lambda D \\ \wedge \\ i \swarrow \times \searrow l \end{array}$$

λ	m	Longueur d'onde
D	m	Distance fente-écran
i	m	Distance interfrange
l	m	Distance inter-fentes

$$\delta = d_1 - d_2$$

δ	m	Différence de marche
d_1	m	Distance parcourue par le rayon 1
d_2	m	Distance parcourue par le rayon 2

Constructive $\exists k \in \mathbb{Z} \quad \delta = k\lambda$

Destructives $\exists k \in \mathbb{Z} \quad \delta = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$

6 Signaux

6.1 Types de signaux

Analogique Précision infinie. Issues de mesures de phénomènes

Numérique Précision limitée par le nombre de bits utilisés pour coder l'information.

6.2 Numérisation $A \rightarrow D$

Échantillonnage Prélèvement de valeurs à intervalles de temps régulières.

Quantification Approximation de chaque valeur à sa valeur binaire la plus proche.

f_e	Hz	Fréquence d'échantillonnage
T_e	s	Période d'échantillonnage
N		Nombre de mesures
T	s	Période du signal
n	bit	Bits de quantification
q		Plus petite valeur échantillonnable

6.3 Transmission

6.3.1 Débit binaire D

$$D = \frac{1}{T_B} = Nk f_e$$

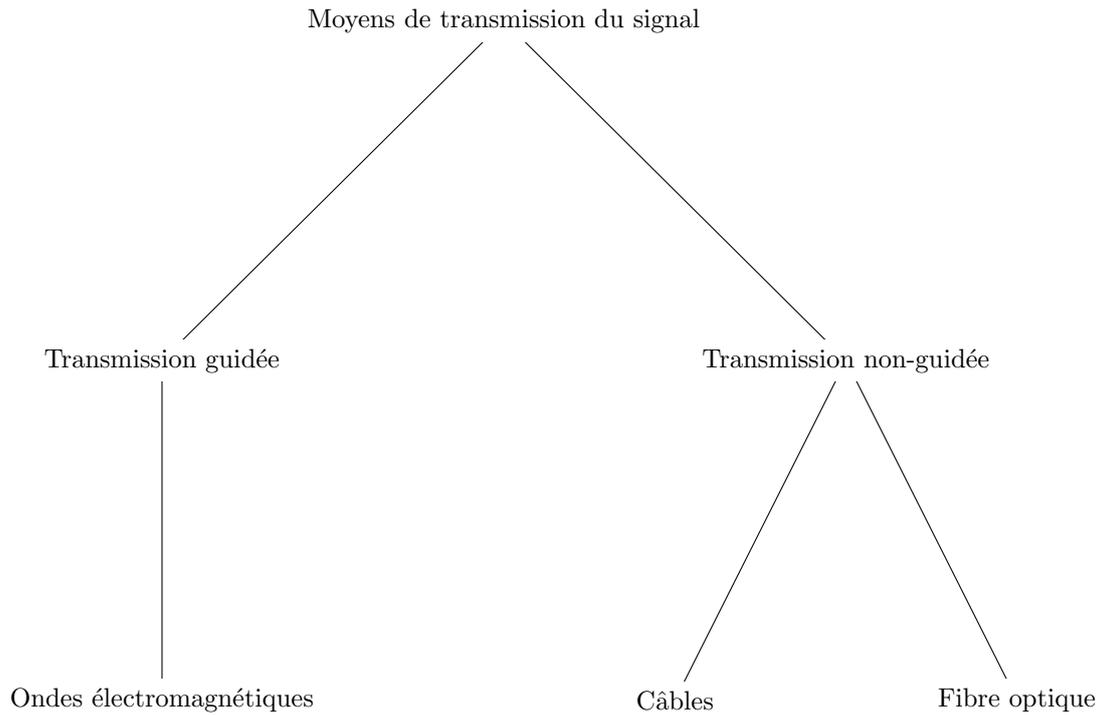
N		Nombre de signaux
k		Nombre de bits utilisés
D	bit/s	Débit binaire
T_B	s	Durée d'un bit

6.3.2 Atténuation

$$\begin{aligned} P_{\text{reçu}} &= P_{\text{émis}} \cdot e^{-\alpha d} \\ A_{\text{dB}} &= -10 \log \frac{P_{\text{reçu}}}{P_{\text{émis}}} \\ &= \alpha_{\text{dB}} d \\ &> 0 \end{aligned}$$

α		Coefficient d'atténuation
d	m	Distance
$P_{\text{reçu}}$	W	Puissance reçue
$P_{\text{émis}}$	W	Puissance émise
A_{dB}	dB	Coefficient d'atténuation
α_{dB}	dB	Atténuation

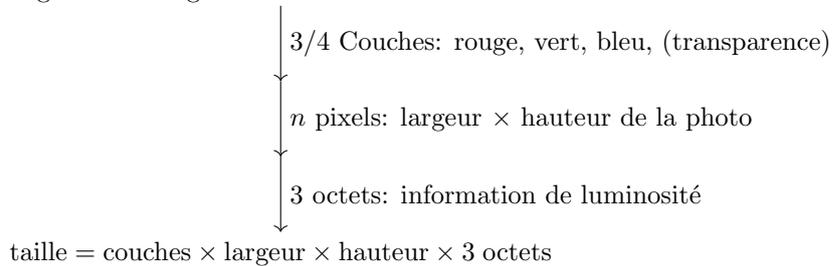
6.3.3 Types de câbles



7 Stockage optique et d'images

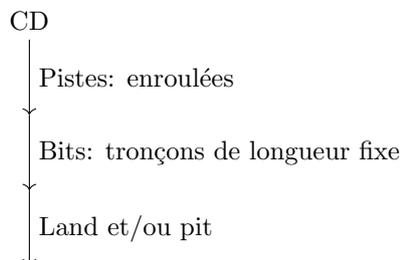
7.1 Stockage d'une image

Stockage d'une image en couleur:



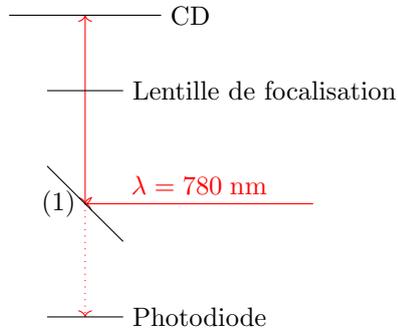
7.2 Stockage optique

7.2.1 Stockage



largeur de piste \propto nombre de pistes que l'on peut mettre
 \propto capacité de stockage
 $\propto \lambda$ du laser lecteur
 \propto NA du laser lecteur

7.2.2 Lecture



(1) Mirror semi-transparent

Pour un bit 1

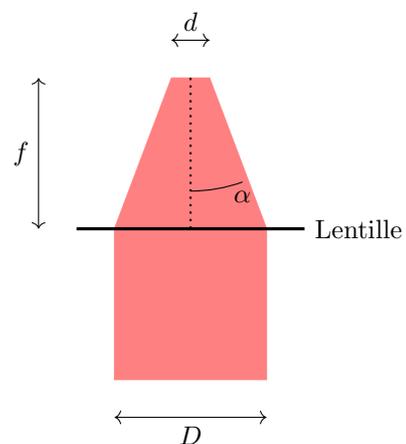
1. Profondeur d'un pit: $\frac{\lambda}{4}$
2. Décalage land/pit: $\frac{\lambda}{2}$ (aller+retour)
3. $\frac{\lambda}{2} \implies$ Interférence destructive
4. Pour la photodiode: Signal ≈ 0
5. Transition land/pit $\implies 1$

Pour un bit 0

1. Signaux initial/après rebond indentiques \implies Interférence constructive
2. Pour la photodiode: Signal fort
3. Pas de transition $\implies 0$

Ouverture numérique NA

$$\begin{aligned}
 NA &= \sin \alpha \\
 &= \frac{0.5D}{\sqrt{(0.5D)^2 + f^2}} \\
 d &= 1.22 \frac{\lambda}{NA}
 \end{aligned}$$



8 Spectrophotométrie

Permet d'identifier une molécule par des spectres de référence.

8.1 Visible

On a une solution inconnue et plusieurs solutions connues candidates

8.1.1 Protocole

1. Mesurer l'absorbance avec un spectrophotomètre
2. Pour chaque solution:
 - (a) Déterminer la longueur d'onde λ_{\max} à laquelle l'absorption A est maximale
3. On détermine que la solution inconnue est la candidate avec un λ_{\max} le plus proche.

8.2 Infrarouge

Grappe étudié T en fonction de σ

$$\begin{array}{ll} T & \% \quad \text{Transmittance. } T = A^{-1} \\ \sigma & \text{cm}^{-1} \quad \text{Nombre d'ondes } \sigma = \lambda^{-1} \end{array}$$

On repère des pics caractéristiques dans le graphe pour identifier. Tout à droite du spectre, c'est *l'empreinte digitale* de l'espèce, on ne l'étudie pas.

8.3 Par résonance magnétique nucléaire (RMN)

Grappe étudié

Protons équivalents Atomes H liés au même C

Protons voisins Atomes H séparés par trois liaisons simple

n -uplet Pic sur le graphe composé de n sous-pics.

$$\begin{array}{l} \text{Pic à } n \text{ uplets} \iff \text{Le groupe a } n + 1 \text{ protons équivalents} \\ n \text{ pics sur le graphique} \iff \text{La molécule a } n \text{ groupes de protons équivalents} \end{array}$$

9 Mécanique

9.1 Vecteurs du mouvement

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\frac{d\vec{OM}}{dt}}{dt}$$

9.2 Principe d'inertie

$$\vec{v} = \overrightarrow{cte} \iff \Sigma \overrightarrow{F_{\text{ext}}} = \vec{0}$$

9.3 Isolation d'un système

Isolé $\vec{p} = m\vec{v}$

Pseudo-isolé Les forces se compensent

9.4 Principe fondamental de la dynamique

$$\begin{aligned} \Sigma \overrightarrow{F_{\text{ext}}} &= \frac{d\vec{p}}{dt} \\ &= m\vec{a} \quad (\text{si la masse est constante}) \end{aligned}$$

9.5 Application

On utilise les conditions initiales: On nous donne α l'angle de lancement initial. Pour avoir v_{0x} et v_{0y} on calcule les sinus et cosinus de α .

Quand la seule force s'appliquant à l'objet en chute est le poids \vec{P} , on a:

$$\begin{aligned} \Sigma \overrightarrow{F_{\text{ext}}} &= m\vec{a} \\ \iff \vec{P} &= m\vec{a} \\ \iff m\vec{g} &= m\vec{a} \\ \iff \vec{g} &= \vec{a} \end{aligned}$$

$$\begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

On primitive pour trouver la vitesse puis la position:

$$\vec{v} = \begin{cases} v_x &= C_1 \\ v_y &= -gt + C_2 \end{cases}$$

On détermine C_1 et C_2 avec les conditions initiales:

à $t = 0$:

$$\begin{cases} v_x = C_1 &= v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + C_2 &= 0 + v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

Donc:

$$\vec{v} = \begin{cases} v_x &= v_0 \cos \alpha \\ v_y &= -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

et:

$$||\vec{v}|| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

9.6 Travail d'une force

Travail du point A au point B de la force \vec{F} :

$$\begin{aligned} W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} &:= W_{AB}(\vec{F}) \\ &= \overrightarrow{AB} \cdot \vec{F} \end{aligned}$$

Pour le travail du poids: $W_{A \rightarrow B}^{\vec{P}} = mg\Delta z$

Travail de la force électrostatique: $W_{A \rightarrow B}^{\vec{E}} = qE$

9.7 Poussée d'archimède $\vec{\Pi}$

$$\vec{\Pi} = -\rho V \vec{g}$$

ρ	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	Masse volumique du liquide
V	L	Volume du liquide
\vec{g}	vecteur	Champ de pesanteur

9.8 Forces conservatives

Dépendent que du point de départ et d'arrivée, et $\Delta E_m = 0$. Si $\Delta E_m \neq 0$, $\Delta E_m = W \vec{f}$ (forces de frottement)

- Poids
- Champ électromagnétique

9.9 Transferts énergétiques

Cinétique $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

Potentielle de pesanteur $E_{pp} = mgz$

Potentielle électrique $E_{pe} = qU$

Potentielle élastique $E_{pé} = \frac{1}{2}kx^2$

Potentielle $E_p = E_{pp} + E_{pe} + E_{pé}$

Mécanique $E_m = E_c + E_p$

k	$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$	Constante de raideur
x	m	Allongement ou raccourcissement

9.10 Oscillateurs mécaniques

Alternance entre E_p et E_c

Pendule simple

$$\text{Amplitude } \theta_m < 20 \implies T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Ressort

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

9.10.1 Périodicité

Trois cas:

- Périodique \iff frottement nul
- Pseudo-périodique \iff frottement faible
- Apériodique \iff frottement fort

9.11 Lois de Kepler

9.11.1 Première loi

Dans le référentiel héliocentrique,

- la trajectoire d'une planète est une ellipse
- le Soleil est un des deux foyers

9.11.2 Deuxième loi

Le segment Soleil-planète balaye des aires égales pendant des durées égales (conséquence: la vitesse d'une planète n'est pas constante)

9.11.3 Troisième loi

$$\begin{aligned} \text{Trajectoire = cercle} &\iff \frac{T^2}{a^3} = k \\ &\iff \frac{T^2}{a^3} = \frac{T^2}{r^3} \\ &= \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \\ &\iff T = \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M}} \end{aligned}$$

T	s	Période
a	m	Demi-grand axe
r	m	Rayon de l'orbite circulaire
G	$6 \cdot 61 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2$	Constante gravitationnelle
M	kg	Masse de l'astre attracteur

10 Relativité restreinte

- La vitesse de la lumière est invariable
- Le temps s'écoule plus lentement pour système en mouvement
- La dilatation du temps est visible quand
 - L'horloge est très précise
 - L'observateur a une vitesse très grande

10.1 Coefficient de Lorentz

$$\Delta t_m = \gamma \cdot \Delta t_p$$
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \geq 1$$

γ		Coefficient de Lorentz
Δt_m	s	Durée mesurée
Δt_p	s	Durée propre
v	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Vitesse de l'observateur
c	$3.00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Vitesse de la lumière

11 Cinétique chimique

11.1 Réactions lentes et rapides

Réaction rapide $\Delta t \leq 0.1 \text{ s}$

11.2 Temps de demi-réaction

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$

x	<i>fonction</i>	Avancement de la réaction en fonction du temps
$t_{1/2}$	s	Temps de demi-réaction
x_f	mol	Avancement final de la réaction

11.3 Facteurs cinétiques

$$\Delta t^{-1} \propto T$$

$$\Delta t^{-1} \propto C_m$$

$$\Delta t^{-1} \propto \text{état de division}$$

Δt	s	Durée de la réaction
C_m	mol · L ⁻¹	Concentration
T	K	Température
état de division	<i>(quantitatif)</i>	Relatif à la séparation des molécules (eg. l'état de division du zinc en poudre est plus important que celui du zinc en fil)

11.4 Catalyse

Un catalyseur est une espèce chimique qui peut accélérer une réaction sans modifier l'état final. Il est consommé et régénéré pendant la réaction.

11.4.1 Types de catalyseurs

Homogène Une seule phase fluide

Hétérogène Catalyseurs et réactifs font deux phases distinctes

Enzymatique Le catalyseur est un enzyme (macromolécule d'origine biologique)

12 Représentation spatiale des molécules

12.1 Représentation de Cram

O  H Devant

O  H Derrière

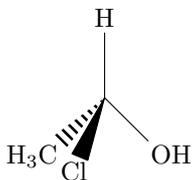


Figure 1: Exemple de molécule avec la représentation de Cram

12.2 Conformations

C — C Rotation possible et n'affecte pas

12.3 Angle de torsion α

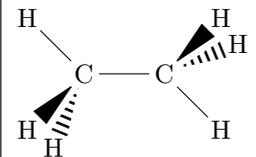
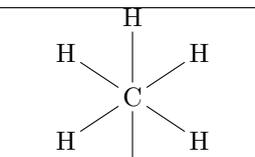
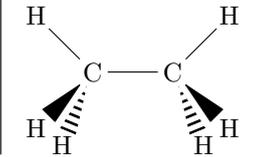
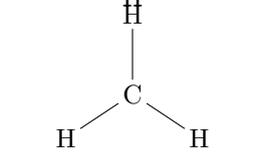
	Vue de face	Vue dans l'axe C — C	$\alpha = k60$ [deg]
Décalée			$k \in \{1, 3, 5\}$
Éclipsée			$k \in \{0, 2, 4\}$

Table 1: Angles de torsion des conformations éclipsées et décalées

12.4 Stabilité des conformations

Conformation la plus stable Conformation pour laquelle la molécule consomme le moins d'énergies

Pour l'éthane décalée

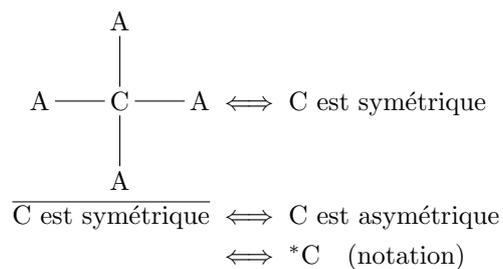
Pour le butane décalée

12.5 Chiralité

Objet non-superposable à son image miroir \iff Objet chiral

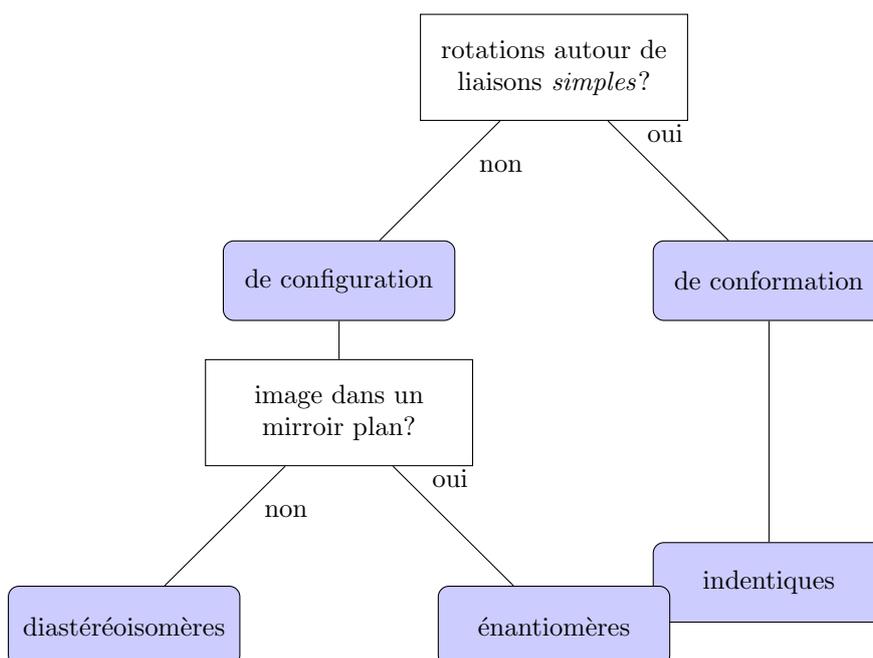
achiral := $\overline{\text{chiral}}$

12.6 Carbone asymétrique



12.7 Classification des stéréoisomères

Pour les questions, on se demande si A et B, deux molécules isomères, peuvent être identiques en faisant subir à l'une une transformation.



12.7.1 Différences de propriétés selon le type de stéréoisomère

	Physiques	Chimiques	Biologiques
Énantiomères	=	=	≠
Diastéréoisomères	≠	≠	≠

13 Synthèse organique

13.1 Montages