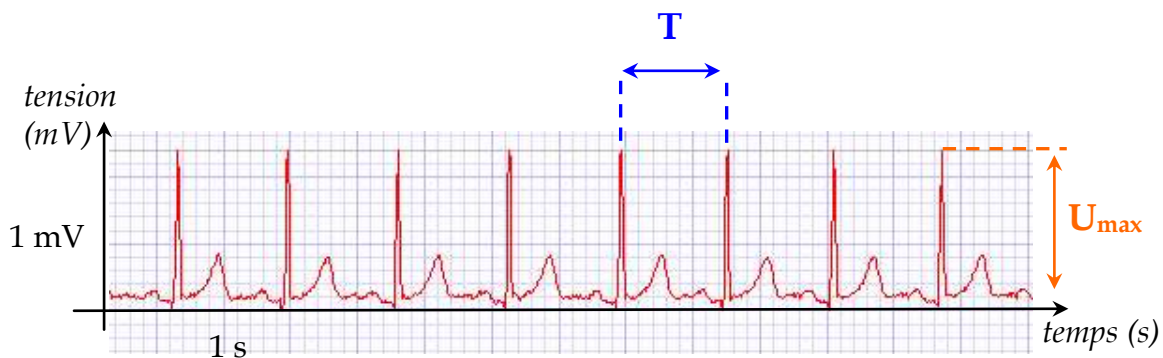


Prérequis du cours de Terminale S

Phénomène périodique, période et fréquence

Un oscilloscope ou un système d'acquisition permet de visualiser l'évolution d'une tension au cours du temps ; avec le matériel approprié (électrodes pour l'ECG, microphone pour le son, etc.), il est possible de transposer le phénomène en un signal électrique que l'on peut ensuite étudier à l'écran.

Un phénomène périodique se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps égaux. C'est le cas de la contraction cardiaque, visible sur un électrocardiogramme (ECG) :



La période T est la plus petite durée au bout de laquelle le phénomène se répète.

La fréquence f est le nombre de répétitions du phénomène par unité de temps ; période et fréquence sont liées par la relation

$$f = \frac{1}{T}$$

où la fréquence f est en hertz (Hz) si la période T est en secondes (s).

La tension maximale U_{\max} d'un signal est l'écart entre la valeur maximale de ce signal et la valeur de référence. On l'exprime en volts (V).

Dans l'exemple ci-dessus, on compte 7 périodes sur 56 mm soit 5,6 s : on en déduit une période de $T = 5,6/7 = 0,8$ s et une fréquence de $f = 1/T = 1,25$ Hz (soit $1,25 \times 60 = 75$ pulsations par minute) ; la tension maximale est de $U_{\max} = 2,2$ mV.

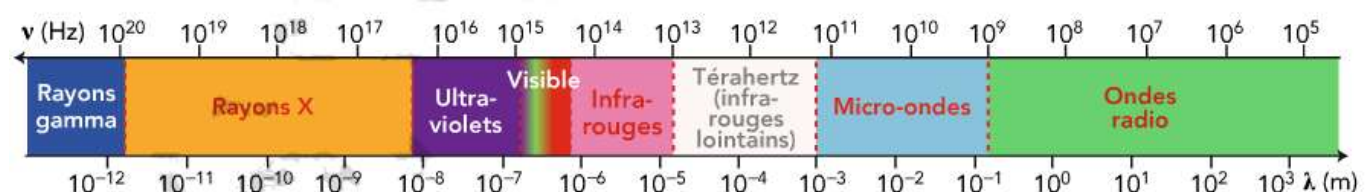
Ondes sonores et ultrasonores

Les ondes sonores et ultrasonores ont besoin d'un milieu matériel pour se propager. Dans l'air, elles se propagent à une vitesse dont la valeur est de l'ordre de $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Les sons audibles ont une fréquence comprise entre 20 Hz et 20 kHz environ ; ils sont limités par les infrasons ($f < 20$ Hz) et les ultrasons ($f > 20$ kHz).

Lumière et ondes électromagnétiques

Le spectre des ondes électromagnétiques est découpé en plusieurs domaines.

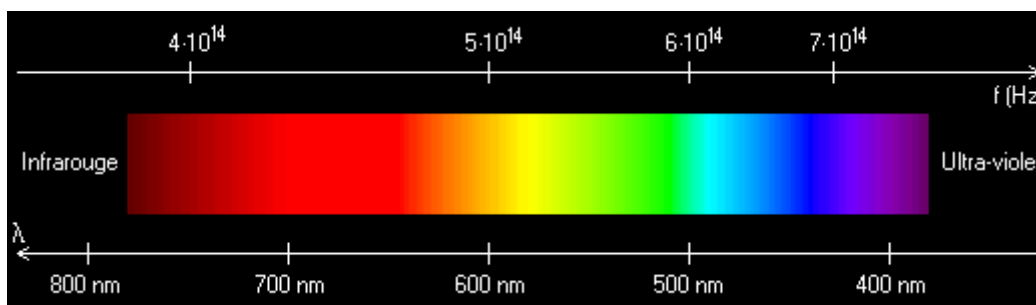


Une radiation lumineuse est une onde électromagnétique caractérisée par sa fréquence ou par sa longueur d'onde dans le vide ; la fréquence d'une onde électromagnétique est souvent notée ν (nu).

La longueur d'onde dans le vide λ et la fréquence ν d'une onde électromagnétique sont liées par la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$ où λ s'exprime en mètres, ν en hertz et c est la célérité de la lumière dans le vide, $c \approx 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

La lumière émise par un laser est monochromatique : elle ne contient qu'une radiation ; la lumière émise par une source chaude comme une lampe à incandescence est polychromatique : elle contient plusieurs radiations.

Dans le vide ou dans l'air, les radiations visibles ont des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm. Elles sont limitées par les ultraviolets ($\lambda < 400 \text{ nm}$) et par les infrarouges ($\lambda > 800 \text{ nm}$).



L'énergie de la lumière est transportée par des photons. Dans une radiation de longueur d'onde dans le vide λ , chaque photon transporte un quantum d'énergie

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

L'énergie E s'exprime en joules (J), λ en mètres (m) et ν en hertz (Hz) ; h est la constante de Planck, $h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$. Ainsi, les ondes de courte longueur d'onde (et de fréquence élevée) sont les plus énergétiques.

Particules élémentaires

Tout édifice est constitué d'atomes, de molécules ou d'ions. Ces entités sont elles-mêmes formées à partir de particules plus petites, dites élémentaires.

particule	localisation dans l'atome	charge	masse
proton	dans le noyau des atomes	$+e = +1,60.10^{-19} \text{ C}$	$1,673.10^{-27} \text{ kg}$ $\sim 10^{-27} \text{ kg}$
neutron		0	$1,675.10^{-27} \text{ kg}$ $\sim 10^{-27} \text{ kg}$
électron	dans l'atome, autour du noyau	$-e = -1,60.10^{-19} \text{ C}$	$9,109.10^{-31} \text{ kg}$ $\sim 10^{-30} \text{ kg}$

La charge élémentaire est notée e et vaut $e = 1,60.10^{-19} \text{ C}$.

La charge électrique q d'un noyau atomique, d'un ion ou d'un objet chargé peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire e : $q = n.e$, avec n un nombre entier.

Radioactivité et réactions nucléaires

Lors d'une désintégration radioactive, un noyau père se désintègre spontanément en donnant un noyau fils, une particule et des rayonnements gamma (γ).

L'activité d'un échantillon radioactif est le nombre de noyaux qui se désintègrent par unité de temps. Elle s'exprime en becquerel (Bq) : 1 Bq = 1 désintégration par seconde.

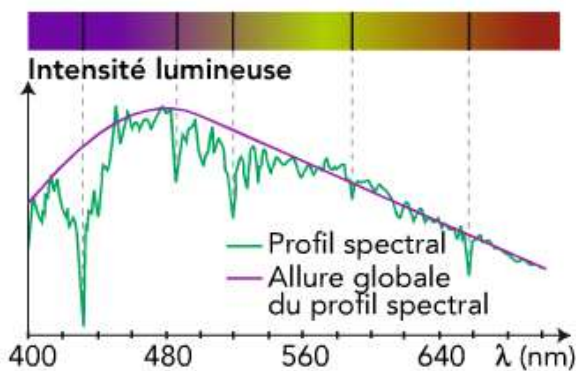
Transformations physiques

Un corps pur peut exister sous trois états physiques : solide, liquide et gazeux.

Le passage d'un état physique à un autre, ou changement d'état physique, est une transformation physique.



Spectre et profil spectral de la lumière émise par les étoiles



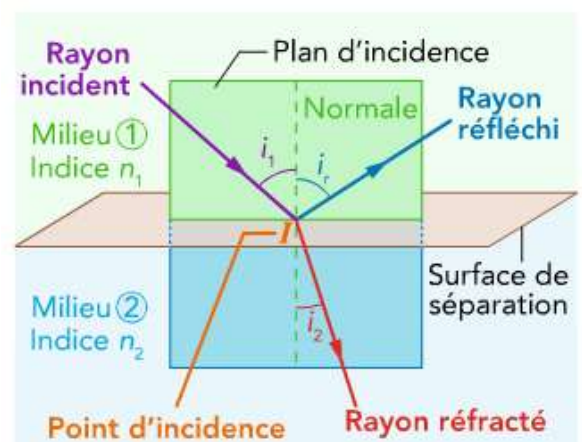
Le spectre de la lumière venant d'une étoile comporte des raies noires qui correspondent à des minima d'intensité lumineuse sur le profil spectral de cette étoile. Les radiations correspondantes sont absorbées lors de leur parcours entre l'étoile et la Terre.

L'étude du spectre ou du profil spectral d'une étoile permet d'identifier les entités chimiques de son atmosphère à partir des longueurs d'onde dans le vide des radiations absorbées, qui sont caractéristiques de chaque entité.

Réfraction et réflexion

Lorsqu'elle rencontre un obstacle, la lumière peut être réfléchi : c'est le phénomène de réflexion. Le rayon incident et le rayon réfléchi appartiennent au plan d'incidence ; les directions des rayons sont telles que $i_1 = i_r$.

La lumière peut être déviée lorsqu'elle change de milieu de propagation : c'est le phénomène de réfraction. Le rayon incident et le rayon réfracté appartiennent au plan d'incidence ; les directions des rayons sont telles que $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ où n_1 et n_2 sont respectivement les indices de réfraction des milieux 1 et 2.



Etude d'un mouvement

Dans un référentiel donné, si l'on étudie un point mobile M,

- la trajectoire de M est l'ensemble des positions occupées par P au cours de son mouvement
- la vitesse instantanée de M s'obtient, autour du point M, par

$$v(M_{(t)}) = \frac{M(t_{i-1})M(t_{i+1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

Les caractéristiques du mouvement de M dépendent de la forme de sa trajectoire et de l'évolution de sa vitesse.

Modélisation d'une action mécanique

Les actions mécaniques exercées sur un système sont toutes les actions exercées par l'extérieur sur le système ; elles peuvent être de contact ou à distance. Pour en faire l'inventaire, on peut dresser un DOA, Diagramme Objets-Actions.

Une action mécanique peut être modélisée par une force caractérisée par une direction, un sens et une valeur qui s'exprime en newtons (N). Sur un schéma, une force est représentée par un vecteur, dont le point d'application est le point où l'on considère que s'exerce la force.

Principe d'inertie

« Un corps est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme (MRU) si et seulement si les forces qui s'exercent sur lui se compensent (corps *pseudo-isolé*) ou s'il n'est soumis à aucune force (corps *isolé*) ». Ce principe - et sa réciproque, également valable - ne s'applique que dans certains référentiels, dits *galiléens*.

Le mouvement d'un système est modifié lorsque les forces qui s'exercent sur lui ne se compensent pas.

Interaction gravitationnelle

Deux corps A et B, de masses m_A et m_B uniformément réparties autour de leurs centres séparés d'une distance $AB = d$, exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction gravitationnelle dont la valeur est donnée par la loi newtonienne de gravitation universelle.

The diagram shows the formula for the gravitational force between two masses: $F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$. Annotations include: F en newton (N) pointing to the force terms; m_A et m_B en kilogramme (kg) pointing to the masses; d en mètre (m) pointing to the distance; and $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ (constante universelle de gravitation) pointing to the gravitational constant.

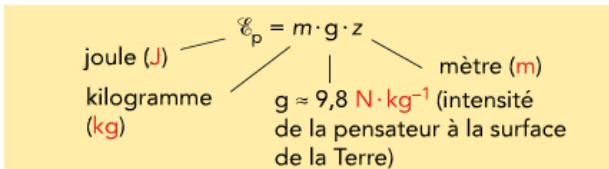
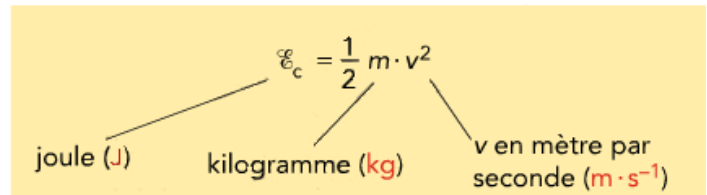
Champs et forces

Un corps de masse m placé dans une région de l'espace où règne un champ de pesanteur \vec{g} est soumis à une force $\vec{P} = m \times \vec{g}$ appelée poids.

Une particule de charge électrique q placée dans une région de l'espace où règne un champ électrostatique \vec{E} est soumise à une force électrique $\vec{F} = q \times \vec{E}$.

Energies

L'énergie cinétique E_c d'un solide en translation est l'énergie qu'il possède du fait de son mouvement. Elle implique sa masse et sa vitesse.



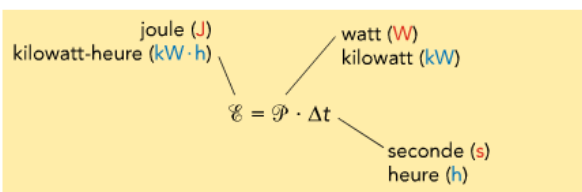
L'énergie potentielle de pesanteur E_p d'un solide est l'énergie qu'il possède du fait de sa position par rapport à la référence d'altitude z choisie ($E_{po} = 0$ quand $z = 0$). Généralement, l'axe (Oz) est orienté vers le haut.

L'énergie mécanique E_m d'un solide est la somme de ses énergies cinétique et potentielle de pesanteur, $E_m = E_c + E_p$.

L'énergie d'un système isolé se conserve : elle peut être transférée d'une partie du système à une autre et/ou transformée d'une forme en une autre.

Entre des corps en contact à des températures différentes, il y a échange d'énergie par transfert thermique.

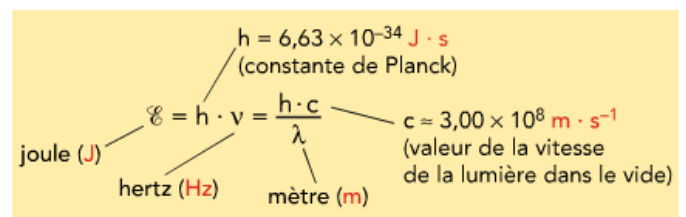
Puissance et énergie



L'énergie E consommée ou produite par un appareil de puissance P est liée à sa durée de fonctionnement Δt par la relation ci-contre. La puissance traduit la rapidité du transfert énergétique.

Onde électromagnétique et énergie

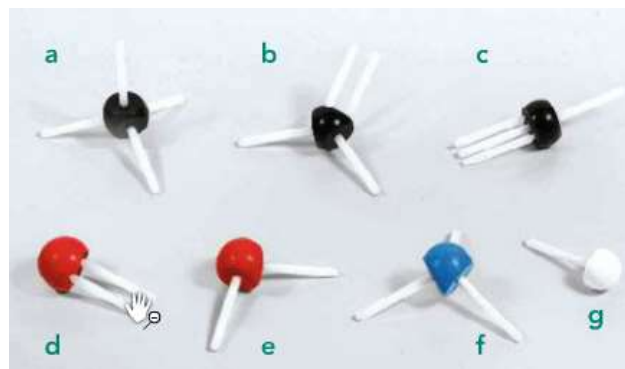
L'énergie de la lumière est transportée par des photons. Dans une radiation de fréquence ν (de longueur d'onde dans le vide λ), chaque photon transporte un quantum d'énergie E défini par la relation de Planck.



Carbone, azote, oxygène et hydrogène

Dans les composés organiques, pour satisfaire la règle de l'octet,

- Chaque atome de **carbone** participe à quatre liaisons covalentes : il peut être tétragonal (a), trigonal (b) ou digonal (c)
- Chaque atome d'**oxygène** participe à deux liaisons covalentes, en s'engageant dans deux liaisons simples (d) ou une liaison double (e)
- Chaque atome d'**azote** participe à trois liaisons covalentes (f)



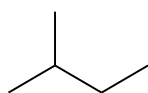
Pour satisfaire à la règle du duet, un atome d'hydrogène (g) participe à une liaison covalente.

Ecriture topologique des molécules

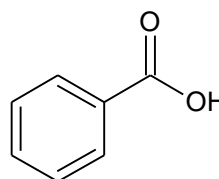
La chaîne carbonée, disposée en zig-zag, est représentée par une ligne brisée portant éventuellement des ramifications.

Par convention, un atome de carbone se trouve à chaque sommet de cette ligne brisée et porte autant d'atome d'hydrogène que nécessaire pour satisfaire la règle de l'octet.

Les atomes autres que C (ou *hétéroatomes*) sont représentés par leur symbole et accompagnés des atomes d'hydrogène qu'ils portent.



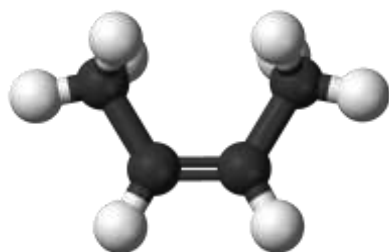
2-méthylbutane



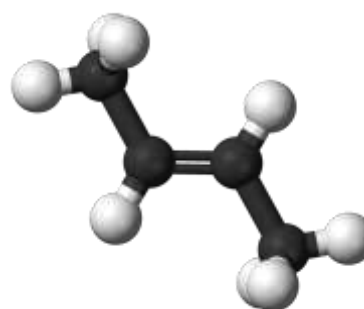
acide benzoïque

Isomérisme Z/E, liaisons conjuguées, couleur

Un composé du type HAC = CBH où A et B sont des atomes autres que H présente deux isomères notés Z et E.



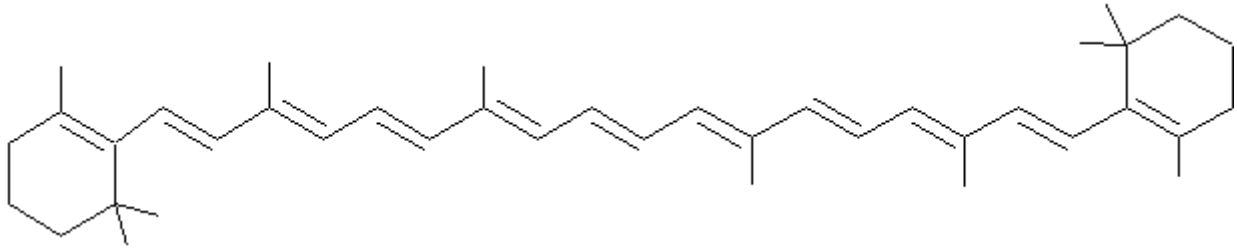
(Z) but-2-ène
ou *Cis* but-2-ène



(E) but-2-ène
ou *Trans* but-2-ène

Des doubles liaisons séparées par une liaison simple sont dites conjuguées. Les molécules d'espèces organiques colorées présentent souvent plusieurs liaisons conjuguées.

La couleur d'une solution résulte de la superposition des radiations non absorbées de la lumière blanche.

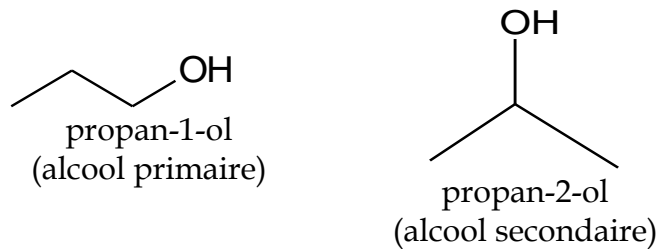


Le β -carotène est un pigment : cette molécule comporte de nombreuses liaisons conjuguées.

Alcools, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques

Liaison hydrogène

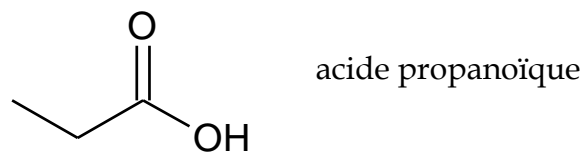
Un alcool est un composé oxygéné qui contient un groupe hydroxyle - OH lié à un atome de carbone tétraédrique.



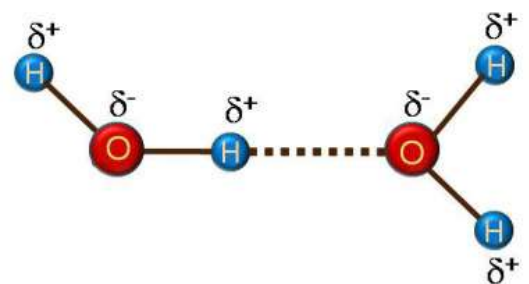
Les aldéhydes et les cétones sont des composés oxygénés qui contiennent le groupe carbonyle C = O directement lié à des atomes de carbone (cétones) ou d'hydrogène (aldéhydes).



Un acide carboxylique est un composé oxygéné qui contient le groupe carboxyle O = C - OH.



Une liaison hydrogène se forme lorsqu'un atome d'hydrogène lié à un atome A très électronégatif interagit avec un atome B, lui aussi très électronégatif et porteur d'un doublet non liant. A et B peuvent être le fluor F, l'oxygène O, l'azote N ou le chlore Cl. Les molécules d'alcools et d'acides carboxyliques peuvent participer à des liaisons hydrogène.



Rendement d'une synthèse

Le rendement ρ ou η d'une synthèse correspond au quotient de la quantité de produit obtenu, n_{exp} , par la quantité maximale de produit attendu, n_{max}

$$\rho \text{ ou } \eta = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{max}}}$$