

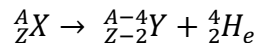
ENERGIE, MATIERE ET RAYONNEMENT

LES CONNAISSANCES DE BASE

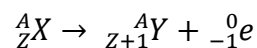
I. LES REACTIONS NUCLEAIRES

1. Les différentes radioactivités

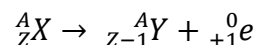
a) Radioactivité Alpha (α): La réaction de désintégration radioactive libère un noyau d'hélium (${}^4_2\text{He}$).



b) Radioactivité Beta moins (β^-): La réaction de désintégration radioactive libère un électron (${}^0_{-1}\text{e}$).



c) Radioactivité Beta plus (β^+): La réaction de désintégration radioactive libère un électron positif, appelé positon (${}^0_{+1}\text{e}$).



d) Radioactivité Gamma (γ) : Le noyau fils (Y) produit par radioactivité α ou β est souvent dans un état excité c'est-à-dire instable. Il se stabilise en émettant un rayonnement électromagnétique sous forme de photons, appelés photons γ .

Ces photons γ sont dangereux du fait de leur énergie très grande, d'où la nécessité de protection des expérimentateurs par une couche importante de plomb.

2. La période radioactive

La période radioactive T_r d'une désintégration radioactive est définie comme le temps nécessaire pour que la moitié de la population des noyaux radioactifs N, initialement introduite, soit consommée ou disparue. Ce temps est aussi appelé $t_{\frac{1}{2}}$.

II. LE TRAVAIL, L'ENERGIE ET LA PUISSANCE

Le travail W d'une force constante \vec{F} sur une distance rectiligne AB est défini par :

$$W = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\vec{F}, \vec{AB})$$

- Le travail est moteur (>0) si \vec{F} est conservatrice (même sens que le mouvement de déplacement)
- Le travail est résistant (<0) si \vec{F} est non-conservatrice (sens opposé du mouvement de déplacement, comme les forces de frottement par exemple).

L'énergie se présente sous différentes formes :

- **Energie cinétique E_c** : quand un système, de masse m , se déplace avec une vitesse \vec{v} , l'énergie cinétique est définie par : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
- **Energie potentielle de pesanteur E_{pp}** : quand un système, de masse m , change de hauteur par rapport à une référence de hauteur (souvent le niveau du sol), l'énergie potentielle de pesanteur est définie par : $E_{pp} = m \cdot g \cdot z$ Avec g = constante de gravité et z la variation de la hauteur de l'objet par rapport au référentiel choisi.
- **Energie potentielle élastique E_{pe}** : dans le cas d'un ressort par exemple, l'énergie potentielle élastique est définie par : $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$ Avec k = constante de raideur du ressort et x = l'allongement ou la compression du ressort.
- **Energie thermique E_{th}** : On parle d'énergie thermique quand la température d'un système varie ou quand son état physique est modifié. Dans le cas de variation de température $\Delta\theta$, l'énergie thermique est définie par : $E_{th} = mC\Delta\theta$ Avec C = capacité calorifique de l'objet en question. Dans le cas d'un changement de phase, l'énergie thermique est donnée par : $E_{th} = mL$ Avec L = chaleur latente du changement de phase du système considéré.
- **Energie mécanique** : à température constante et en absence de changement de phase, l'énergie mécanique est la somme des énergies cinétique et potentielle. En cas de changement de température ou de phase, l'énergie mécanique en dépendra.

A noter que l'énergie peut passer d'une forme à une autre en fonction des opérations effectuées.

La puissance P en watt (W) est une grandeur physique qui prend en compte l'énergie d'un système donné en fonction du temps en secondes (s). Elle est généralement définie par : $P = \frac{E}{t}$

III. LA CONDUCTION ELECTRIQUE DANS LA MATIERE

Un métal est dit conducteur s'il peut conduire l'électricité. Cette conduction est due à la présence des électrons libres qui se déplacent librement au sein du métal.

En revanche, un isolant est un matériau ne contenant pas d'électrons libres et, par conséquent, ne pouvant pas conduire d'électricité.

IV. LOI DE WIEN

La théorie de corps noir stipule qu'un corps chauffé émet un rayonnement électromagnétique caractéristique de sa température.

Ainsi, d'après la loi de Wien, la température T de ce corps peut être calculée en prenant en compte la longueur d'onde maximale d'émission λ_m :

$\lambda_m \cdot T = \text{constante} = 2,9 \cdot 10^{-3} K \cdot m$ Avec λ_m en mètre et K en degré Kelvins K.

V. ASPECT ONDULATOIRE DE LA LUMIERE

La lumière est une onde électromagnétique présentant une double périodicité :

- Périodicité temporelle de période T qui ne dépend pas du milieu traversé mais qui caractérise la couleur étudiée. Elle est définie par : $T = \frac{1}{f}$ Avec f est la fréquence de l'onde.
- Périodicité spatiale de période (ou longueur d'onde) λ qui dépend du milieu traversé par la lumière. Elle est définie par : $\lambda = v \cdot T$ Avec v = la vitesse de la lumière dans le milieu considéré.

Dans le vide ou dans l'air, l'onde lumineuse se propage en ligne droite avec une vitesse de l'ordre de 3.10^8 m.s^{-1} , tandis que, dans un milieu transparent et homogène, l'onde lumineuse se propage toujours en ligne droite mais sa vitesse dépend de l'indice de réfraction du milieu qu'elle traverse.

Les ondes électromagnétiques se caractérisent par quelques propriétés comme :

- **La diffraction** : Lorsqu'un faisceau lumineux rencontre un obstacle ou une ouverture dont les dimensions sont voisines de sa longueur d'onde λ , la lumière ne se propage plus en ligne droite : on dit qu'il y a diffraction. Du fait du phénomène de diffraction, le faisceau lumineux s'élargit.
- **Les interférences** : il y a interférences en tout point d'un milieu où se superposent deux ondes de même nature et de même fréquence. Les interférences s'observent avec deux sources lumineuses cohérentes c'est-à-dire de même fréquence et possédant une différence de phase constante (voire nulle si les deux sources sont en phase). La façon habituelle d'obtenir deux sources lumineuses cohérentes consiste à utiliser deux images d'une même source (miroirs de Fresnel) ou à éclairer deux fentes avec la même source (fentes d'Young). On ne peut pas observer d'interférences avec deux sources différentes, même si elles sont synchrones, c'est-à-dire même si elles émettent une seule et même fréquence, car leur phase est aléatoire.

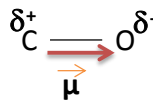
VI. LA POLARITE D'UNE LIAISON ET D'UNE MOLECULE

Au sein d'une liaison covalente, la présence de deux atomes ayant des électronégativités différentes entraîne une répartition dissymétrique des charges entre les deux atomes. Ce qui confère à la liaison un moment dipolaire $\vec{\mu}$. Cette propriété permet à cette liaison d'interagir avec d'autres liaisons ou molécules chargées ou polaires.

Prenons par exemple, la liaison covalente simple C-O :

Sachant que l'oxygène est plus électronégatif que le carbone,

Donc, la liaison C-O est polarisée :



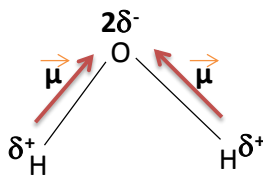
Attention : ne pas confondre liaison polarisée (ayant un moment dipolaire) et une molécule (rassemblant plusieurs liaisons) polaire.

Généralement, pour qu'une molécule soit polaire il faut que la somme vectorielle des moments dipolaires de toutes les liaisons constituant cette molécule, soit un vecteur non nul. Autrement dit, la géométrie de la molécule dans un plan ou dans l'espace joue un rôle très important sur sa polarité.

Les exemples les plus couramment cités sont : l'Eau (H_2O) et le dioxyde de carbone (CO_2)

Pour H_2O :

La structure de la molécule d'eau est planaire coudée à la hauteur de l'atome de l'Oxygène.



Sachant que l'Oxygène est plus électronégatif que l'Hydrogène, on déduit que la liaison O-H est polarisée, avec un moment dipolaire $\vec{\mu}$.

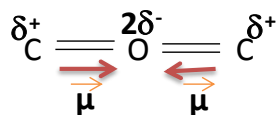
D'après la représentation géométrique de la molécule d'Eau, on constate la présence de deux moments dipolaires de même valeur. La somme vectorielle de ces deux vecteurs n'est pas nulle, donc, la molécule d'Eau est polaire.

Pour CO₂:

La structure de la molécule de dioxyde de carbone est linéaire.

Sachant que l'Oxygène est plus électronégatif que le carbone, on déduit que la liaison C=O est polarisée.

D'après la représentation géométrique de la molécule de dioxyde de carbone, on constate la présence de deux moments dipolaires de même valeur.



La somme vectorielle de ces deux vecteurs est nulle (deux vecteurs de même valeur mais de sens opposé). Donc, même si la liaison C=O est polarisée, la molécule de CO₂ n'est pas polaire ou apolaire.