





Physique de la matière

Ceci est la fiche mise à jour après le cours du Pr Chardin, vrmt aucune modification juste des phrases en plus purement pour la compréhension que j'ai marquées en violet et je vous ai mis à la fin les QCMs d'entraînement qu'il a fait en présentiel !!!
ALORS ! Déjà ce cours était séparé en 3 fiches l'année dernière mais je l'ai remis en 1 seule fiche (jtrouve ça beaucoup plus pratique). Ce cours pose les BASES de la biophy des rayonnements en vrai de vrai, il est super important, on vous l'a pas mis à la pré-rentree parce qu'il est simple à assimiler après avoir vu les notions plus compliquées de la TTR donc voilà travaillez le BIEN !!

I. NOTION DE MASSE ET D'ENERGIE

a) La masse en mécanique classique

On définit la masse comme la mesure de la quantité de matière d'un corps.

Dans le SI (kg, g), ces unités de masse sont adaptées principalement pour de grande population d'atome notamment en chimie. Cependant, ces unités de masse ne sont **pas adaptées pour les atomes isolés et les particules élémentaires en physique**. Finalement les unités de masse doivent être cohérentes entre elles et avec la nomenclature des noyaux (c'est la façon dont identifie chaque noyaux)

On identifie un noyau X de cette façon :


A = le nombre de masse = **nombre de nucléons**

Z = le numéro atomique = **nombre de protons**



b) La masse (molaire) atomique (g)

C'est la masse d'une mole d'atome, elle s'exprime en gramme. C'est donc la masse de N atomes sachant que $N = \text{nombre d'Avogadro} = 6,02 \times 10^{23}$. (très important pour les calculs !!)

 Le nombre d'Avogadro a été choisi pour qu'une mole d'atome de carbone 12 ait une masse de 12g.

Masse	Hydrogène ${}^1_1\text{H}$	Carbone ${}^{12}_6\text{C}$	Oxygène ${}^{16}_8\text{O}$
d'un atome en g	0,167.10 ⁻²³	2.10 ⁻²³	2,657.10 ⁻²³
d'une mole d'atomes en g masse atomique	1,007	12	15,994
A nombre de masse (nombre de nucléons)	1	12	16

*pas à connaître,
juste à but
indicatif*

Ca explique ce qu'on a dit plus tôt : les atomes isolés sont peu pratiques à manipuler car valeurs extrêmement faibles (ligne 1)

La ligne 2 est déjà beaucoup plus pratique à manipuler et pour passer de la ligne 1 à la 2, (on prend pour exemple le carbone) : on calcule la masse d'une mole d'atome de C $\times N = 2.10^{-23} \times 6,02.10^{23} = 12\text{g}$

La ligne 3 montre donc que le nombre de masse = nombre de nucléons.

On a ainsi déterminé que le nombre de masse A est l'entier le plus proche de la masse atomique (**en gramme**).



c) L'unité de masse atomique U

C'est une unité qui permet de travailler à l'échelle d'un atome isolé (donc on l'utilise en physique). Cette unité est très particulière car elle est hors SI.

⚠ Une unité de masse atomique (1u) correspond à 1/12 ème de la masse d'un atome de carbone 12. (à apprendre par coeur) On verra donc que :

$$1u = \frac{12g}{N} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{N} = \frac{1}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,166 \cdot 10^{-23} g$$

Masse	Hydrogène 1_1H	Carbone ${}^{12}_6C$	Oxygène ${}^{16}_8O$
d'un atome en g	$0,167 \cdot 10^{-23}$	$2 \cdot 10^{-23}$	$2,657 \cdot 10^{-23}$
d'une mole d'atomes en g (masse atomique)	1,007	12	15,994
d'un atome en unité de masse atomique	1,007	12	15,994
A nombre de masse (nombre de nucléons)	1	12	16

On rappelle que l'unité de masse atomique (u) est un système bien adapté pour décrire les masses des particules élémentaires donc on peut exprimer la masse d'une particule élémentaire :

$$m_u = m_g \times N$$

aux arrondis près avec m_g = la masse exprimée en gramme.

La masse en u s'exprime par le même nombre que la masse d'une mole de l'atomes en g ou g/mol



La valeur numérique de A peut exprimer trois quantités selon son unité :

→ Le **nombre de nucléons** (sans unités)

→ La valeur entière la plus proche de la masse d'une mole d'atome (en g)

→ La valeur entière la plus proche de la masse d'un atome (en u)



d) Relation masse/énergie

◇ En mécanique classique :

La masse est définie comme la résistance aux accélérations (utilisée pour calculer la force nécessaire pour qu'un corps acquiert une accélération).

◇ En mécanique quantique :

Einstein décrit une masse au repos comme une énergie avec cette formule :

$$E_0 = m_0 c^2$$

c = la vitesse de la lumière dans le vide (= $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹)

◇ Equivalence masse/énergie pour 1u :

$$1u = \frac{m_{\text{électron}} \cdot c^2}{1eV \text{ en Joule}} = \frac{0,166 \times 10^{-26} \times (2,9979 \cdot 10^8)^2}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

m en kg = $0,166 \cdot 10^{-26}$ et c = $2,9979 \cdot 10^8$ et on divise le tout par 1eV en J.



e) Défaut de masse (SUPER IMPORTANT)

Tout groupe cohérent de particules a un défaut de masse qui est lié à l'énergie de liaison de ses particules entre elles.

Au niveau du noyau (et de ses nucléons), en MeV

La masse du noyau constitué est inférieure à la somme de la masse de ses **nucléons**.

$$\text{masse du noyau} \longrightarrow M(A, Z) < \sum m_i \longleftarrow \text{(la somme des masses élémentaires des nucléons)}$$

Défaut de masse : $\Delta M(A, Z) = \sum m_i - M(A, Z)$

On note ainsi : $\Delta M = [(m_{\text{proton}} \times \text{nb proton}) + (m_{\text{neutron}} \times \text{nb neutron})] - M_{\text{noyau constitué}}$

Ce défaut de masse est équivalent à une énergie selon la formule d'Einstein : $E = \Delta M c^2$.
On considère ainsi que cette énergie correspond à l'énergie de liaison des nucléons :

$$\text{en MeV} \longrightarrow E_L = 931,5 \times \Delta M \longleftarrow \text{en u}$$

Ce défaut de masse s'applique à tout groupe cohérent de particules (noyau, atome et molécule).

Au niveau de l'atome, en keV

La masse de l'atome constitué ($M(A, Z)$) est inférieure à la somme de sa **constituants (=neutrons, électrons et protons)**.

$$\text{masse du noyau} \longrightarrow M(A, Z) < M(A, Z) + Zm_e \longleftarrow \text{somme des masses des électrons}$$

$$\Delta M(A, Z) = M(A, Z) + Zm_e - M(A, Z) = E_{le} \longleftarrow \text{énergie de liaison des électrons}$$

Au niveau des molécules (et de leurs atomes), en eV

La masse d'une molécule donnée est inférieure à la somme des masses **des atomes qui la composent**. Ce défaut de masse correspond à l'énergie de liaison des molécules.

Récap des ordres de grandeur (à retenir !!!) :

	Noyau/Nucléons	Atome/Électrons	Molécules/Atomes
Energie de liaison	MeV	keV	eV

f) Conclusion (exemple du Carbone 12)

Nombre de nucléons : $A = 12$

Différentes manières de mesurer sa masse :

Masse atomique : 12g

Masse d'un atome : 12u

Avec l'équivalence masse/énergie ($E_o = m_o c^2$), on trouve les énergies de liaison :

→ **Energie de liaison des électrons** (défaut de masse au *niveau atomique*)

$$E_{le} = 0,277 \text{ keV}/c^2$$

→ **Energie de liaison des nucléons** (défaut de masse au *niveau du noyau*)

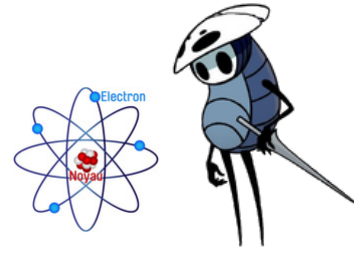
$$E_{ln} = 92 \text{ MeV}/c^2$$



II. PARTICULES ET ONDES

a) Particules matérielles

L'électron (e^-) : électron négatif ou négaton



C'est la particule qui constitue le rayonnement cathodique d'un tube à rayon X et qui est émise lors des transformations radioactives β^- .

Masse au repos : faible $\rightarrow m_e = 9,109 \times 10^{-28} \text{ g} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ u}$ (1/2000 de masse atomique)

Masse relativiste : sa vitesse est très importante et devient **non négligeable** par rapport à la célérité de la lumière c . Dans ce cas de figure, elle n'est plus équivalente à la masse au repos mais est égale à :

$$\text{Facteur de Lorentz : } m(\text{nouvelle}) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \begin{array}{l} m_0 = \text{la masse au repos} \\ v = \text{vitesse de l'électro} \\ c = \text{vitesse de la lumière} \end{array}$$

Par exemple, si un électron a une vitesse = 50% de la vitesse de la lumière ($v = 0,5c$), on verra que sa masse relativiste sera égale à 1,15 fois sa masse au repos (m_0) donc $m = 1,15 m_0$

L'électron est une particule chargée **négativement** $= e^- = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Équivalence masse-énergie : Appliquée à l'électron : **931** (équivalent énergétique d'une unité de masse atomique) $\times 0,548.10^{-3}$ (valeur exacte de la masse d'un électron) = **0,511 MeV ou 511 KeV**.

\rightarrow Cette charge définit une nouvelle unité d'énergie plus utile et plus pratique que le Joules dans la manipulation des particules et des atomes. Cette nouvelle unité d'énergie est l'**énergie acquise** par un **électron sans vitesse initiale** sous l'effet d'une **différence de potentiel/un champ de 1 Volt**. C'est l'**électronvolt (eV)** $\rightarrow 1\text{eV} = Ec = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ (valeur qui n'est pas à connaître)

Le proton (1_0p) et le neutron (1_0n) = nucléons

(Tableau qui peut **BEAUCOUP** vous aider pour les cours de rayonnements)

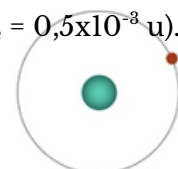
	Proton (+)	Neutron
Masse au repos	$m_p = 1,007 \text{ u}$	$m_n = 1,009 \text{ u}$
Vitesse	Non relativiste	Non relativiste
Charge	$e^+ = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$	Nulle
Stabilité	Stable (dans le noyau ou isolé)	Instable hors du noyau : se décompose immédiatement

La valeur absolue de la charge du proton est égale à celle de l'électron

Il rajoute qu'un proton c'est pas lu pile car il y a un défaut de masse dans l'atome de carbone 12 : **Somme des masses des nucléons isolés** : $6 \times 1,007 + 6 \times 1,009 = 12,096$ mais la **masse** du noyau de carbone-12 par **convention** c'est 12 000 donc le **défaut de masse** c'est : $0,007 \times 6 + 0,009 \times 6 = 0,096 \text{ u}$

L'atome d'hydrogène :

Son noyau est composé d'un **seul proton** ($m_p = 1,007 \text{ u}$) et un **seul électron** ($m_e = 0,5 \times 10^{-3} \text{ u}$). Donc la masse de l'atome d'hydrogène vaut : $m_H = 1 \times m_p + 1 \times m_e = 1,0075 \text{ u}$. Cependant la masse de l'électron peut être négligée selon la précision).



Particules matérielles :

	Position β^+	Neutrino ν et antineutrino $\bar{\nu}$	Particule α
Propriétés	Antiparticule de l'électron	Explique les radioactivités β^+ et β^-	4 nucléons ($2p + 2n$) Noyau hélium : $\alpha, \alpha^{++}, {}^4_2\text{He}, \text{He}^{++}$
Masse au repos	$m = 0,5 \times 10^{-3} \text{ u}$	Quasi nulle	$m = 4,0015 \text{ u} < 2m_p + 2m_n$
Charge	$+ 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$	Nulle	$+ 3,204 \times 10^{-19} \text{ C} (= 2e^+)$

b) Ondes électromagnétiques

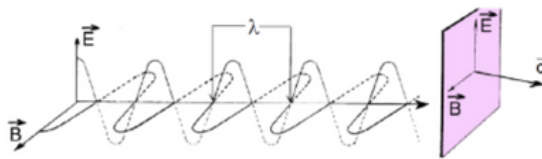
Représentation ondulatoire de la matière :

Ce sont des perturbations du champ électromagnétique qui se propagent dans le vide à la vitesse de la lumière ($c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$), quel que soit le rayonnement électromagnétique. Une onde électromagnétique représente la **propagation simultanée** d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui **vibrent en phase, perpendiculaires** l'un par rapport à l'autre et par rapport à la **direction de propagation**. → **c'est un transport d'énergie dans le vide, sans masse, défini par une longueur d'onde**

→ On caractérise les ondes électromagnétiques (OEM) par :

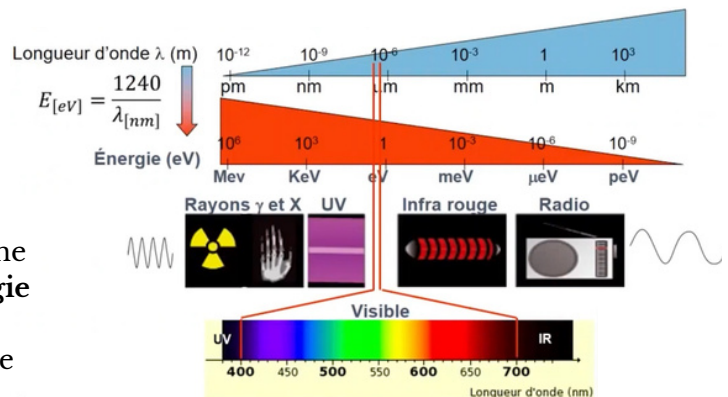
Leur longueur d'onde λ , qui est la plus petite distance séparant deux points de même excitation ou de même état de rayonnement électromagnétique.

Leur fréquence ν (nu), que l'on exprime avec la formule : $\nu = c/\lambda$ et s'exprime en Hertz.

Spectre des ondes électromagnétiques :

Les OEM recouvrent un large spectre qu'on peut décrire par leur longueur d'onde (croissante de gauche à droite) ou bien par leur fréquence (décroissante de gauche à droite).

On remarque que les ondes qui vont avoir une **faible longueur d'onde** vont avoir une **énergie** et une **fréquence élevée** (et inversement). Le domaine du visible est très étroit, il s'étend de 400 à 700 nm.



il dit à l'oral à quoi correspondent les longueurs d'onde en énergie donc le visible en eV, rayons X en keV, gamma en MeV...

Représentation quantique :

1) Quantum de Planck :

Une OEM ne cède ou n'acquiert de l'énergie que par des *quantités discontinues*, qui sont des multiples entiers d'une quantité élémentaire : $E = h\nu$ (quantum de Planck puisque h est la constante de Planck). Dans cette représentation, il s'agit d'un paquet d'énergie qui constitue une OEM.

L'énergie peut s'écrire : $E = h\nu = hc/\lambda$ en Joules dans le système international (SI).

2) Relation de Duane et Hunt :

Grâce à cette relation, on peut relier l'énergie (E) et la longueur d'onde (λ) dans des unités adaptées qui sont donc hors du SI : (valable seulement si E en eV et λ en nm) → $E = 1240/\lambda$

c) Dualité onde/particule

En général, les particules ont une **masse** et donc **produisent des collisions**. On a aussi les ondes qui elles n'ont **pas de masse** et sont à l'origine du **phénomène de diffraction**.

Selon Einstein :

Les OEM peuvent être considérées comme ayant une nature corpusculaire **donc correspondre à une particule** : les **photons**. Ils ont une masse mais qui est exclusivement une masse dynamique, définie par une énergie.

Comme on a $E = mc^2$ pour une particule de masse m et $E = hc/\lambda$, on trouve :

$$E = mc^2 = hc/\lambda \rightarrow m = h/\lambda c$$



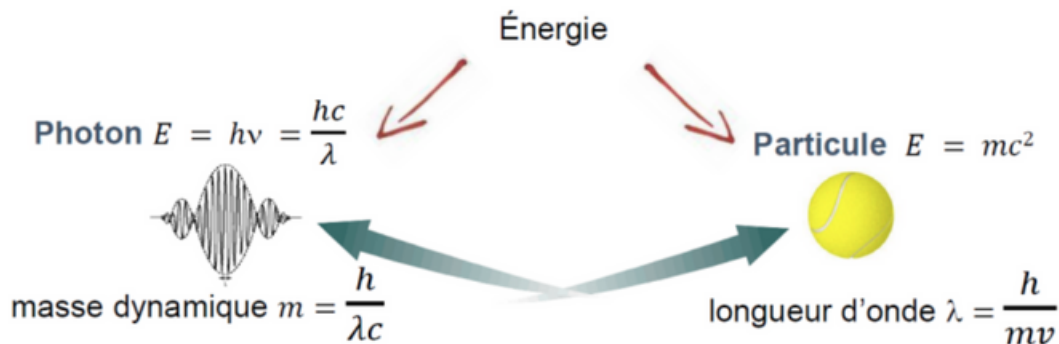
Selon Broglie :

On peut associer à chaque particule (pas que le photon) une représentation ondulatoire. Broglie rapproche $m = h/\lambda c$ pour un photon, on a donc $m = h/\lambda v$ pour une particule avec v la vitesse de la particule.

Il déclare que la relation d'Einstein doit valoir aussi pour toutes les particules et que par exemple l'électron peut être considéré comme une **onde**. À toute particule de **masse m** et de **vitesse v** on peut donc associer une longueur d'onde : $\lambda = h/mv$

d) Conclusion

L'énergie peut être transportée de différentes manières : soit par un photon, soit par une particule.



Mais on vient de voir qu'un photon peut avoir une masse dynamique qui le rapproche d'une particule. De la même façon, une particule peut avoir une longueur d'onde, ce qui la rapproche d'un photon.

Cependant cette théorie a des limites en pratique car elle dépend de l'échelle :

→ Si on a un électron qui a une différence de potentiel de 100 V, sa longueur d'onde sera de l'ordre de : $\lambda = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ donc on est **dans l'ordre de grandeur du noyau**.

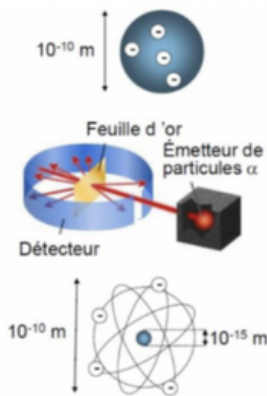
→ Si on a une balle de tennis (=particule) à 100 km/h, ici la longueur d'onde sera de l'ordre de : $\lambda = 4,2 \times 10^{-34} \text{ m}$, il n'y aura donc pas de manifestation ondulatoire à cette échelle car elle est en **dehors de l'échelle** du monde physique.



III. ÉLÉMENTS SUR LA STRUCTURE ÉLECTRONIQUE DE L'ATOME

Jusqu'au début du XXème siècle, on considérait l'atome comme une sphère pleine positive sur laquelle étaient accrochées des charges négatives.

a) Le modèle de Rutherford (1911)



Rutherford a effectué une expérience qui consiste à émettre des particules α qui bombardent une cible (une feuille d'or), et ainsi détecter les déviations de ces particules.

Il a pu donc observer que la déviation des particules à travers la feuille métallique était incompatible avec le modèle sphérique car une majorité des particules α n'étaient pas déviées, il a donc conclu que la matière est pleine de vide.

Il a estimé que le noyau était 10^5 fois plus petit que la taille de l'atome.

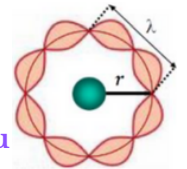
La plupart des particules α ne sont pas pleines et autant déviées comme on le pensait.

Il décrit ainsi le modèle planétaire : base de la réalité de la structure de l'atome.

- La masse serait concentrée au niveau du **noyau** qui lui-même est chargé **positivement** ($10^{-15} m$)
- Les **électrons** chargés **néativement** sont refoulés à la **périphérie** du vide périmoléculaire ($10^{-10} m$)

b) Principe du modèle de Bohr (1913)

Comme les électrons peuvent avoir une longueur d'onde, définie par leur énergie ou leur vitesse de circulation, la distance entre ces électrons et le noyau est liée à cette longueur d'onde, donc une circonférence (=l'orbite) qui permet de rentrer la longueur d'onde qu'il faut ($2\pi r$ doit être un multiple entier de la λ donc seulement certaines orbites possibles)



Le modèle de Bohr est une **conséquence directe** de la dualité onde-particule : il pense que **seules certaines orbites** sont possibles pour les électrons.

Si on considère un **atome d'hydrogène** composé d'un proton et d'un électron qui **gravite autour** de lui, pour que cet électron puisse tourner autour du **noyau**, il faut que le périmètre de cette orbite soit compatible avec la **nature ondulatoire** de l'électron.

La **circonférence de l'orbite** doit donc pouvoir loger un nombre entier de **longueur d'onde de l'électron** :

$$l = 2\pi r = n\lambda \text{ avec } n = \text{un nombre entier}$$

La conséquence est que le rayon r des orbites possible est donc quantifié : il y a un nombre fini d'orbites de rayons : $r = n \times \lambda / 2\pi$

L'intensité de la liaison des électrons avec son noyau dépend de l'orbite sur laquelle il va se positionner donc de la distance au noyau.



c) Modèle de Bohr : énergie de l'électron

Conséquences du modèle de Bohr sur l'énergie de l'électron

Pour l'atome H et l'orbite n, on a l'énergie de l'électron qui vaut :

$$W_n = -13,6 \times 1/n^2 \text{ eV}$$

L'énergie de l'électron est négative, car on considère qu'il est dans un puit d'énergie.

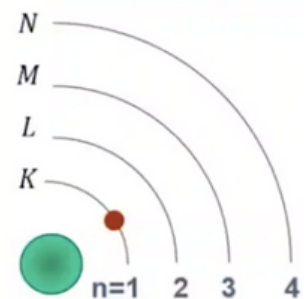
L'énergie de liaison E_l de l'électron est l'énergie qu'il faut apporter pour arracher cet électron à l'édifice atomique et l'emporter loin de l'influence du noyau. Les valeurs sont proches car E_l et W sont proches. Enfin, E_l est **positive** et vaut la valeur absolue de l'énergie de e^- :

$$E_l = |W|$$

$W = E_l$ sont quantifiées de manière discontinue car elles dépendent de n.

Pour l'atome H = on a ce tableau selon les différentes valeurs de n.

n	1	2	3	4	
r (10^{-10} m)	0,5	2	4,5	8	
Orbite	K	L	M	N	
W_n (eV)	-13,6	-3,4	-1,5	-0,8	
		$W_k/4$	$W_k/9$	$W_k/16$	



Dans le modèle de Bohr on note les orbites K, L, M...

A l'état **fondamental** de H, l'électron occupe la **couche de K** car c'est la couche qui correspond à la W_n **minimale** (et donc E_l maximale).

Il peut passer sur une orbite supérieure par absorption d'un quantum d'énergie.

Exemple : si on apporte $\Delta E = W_2 - W_1 = 3,4 - 13,6 = 10,2 \text{ eV}$ (valeur absolue), on a un passage de la couche K à la couche L.

Mini récap :

Energie de l'électron : toujours négative

Energie de liaison : toujours positive, =énergie pour **arracher** un électron de l'édifice atomique. L'électron le **plus proche du noyau** a l'énergie la plus *faible* et l'énergie de liaison la plus *forte*.

d) Généralisation du modèle de Bohr (pour Z quelconque)

Théoriquement, si on extrapole la formule pour l'hydrogène on trouve :

$$W_n = -13,6 \times Z^2/n^2 \text{ eV (A RETENIR)}$$

En réalité, dans un atome possédant plusieurs électrons, ces derniers vont se gêner entre eux et subir l'influence du nuage électronique : c'est l'effet écran (σ). On doit donc en tenir compte dans le calcul de l'énergie :

$$W_n = -13,6 \times (Z-\sigma)^2 / n^2 \text{ eV (A RETENIR)}$$

Exemple pour la couche M du tungstène ($Z = 74$)

Théorique : $W_n = -13,6 \times 74^2 / 3^2 = -8275 \text{ eV}$

Valeur réelle : $W_n = -13,6 \times (74-30,8)^2 / 3^2 = -2820 \text{ eV}$

(la valeur de l'effet écran vous sera donnée en QCM)

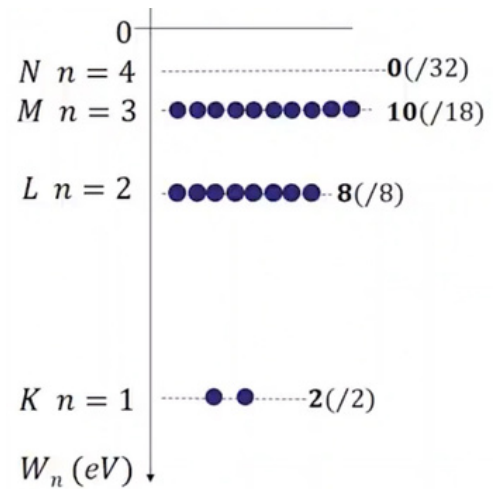


e) Remplissage des couches électroniques (modèle de Bohr)

Pour savoir combien d'électrons peut contenir une couche on utilise les règles de remplissage (valable pour tous les atomes) :

On a au maximum $2n^2$ ++ électrons par couche :

- Pour la couche K, on a au maximum **2 électrons**
- Pour la couche L (n=2) on a au maximum **8 électrons**
- Pour la couche M (n=3) on a au maximum **18 électrons**
- Pour la couche N (n=4) on a au maximum **32 électrons**.



f) Conclusion

Tous les atomes sont construits selon le même mode de remplissage des couches électroniques avec la règle du modèle de Bohr : $2n^2$.

Les énergies des électrons dépendent des couches sur lesquelles ils sont positionnés ainsi que du Z de l'atome : $W_n = -13,6 \times (Z-\sigma)^2 / n^2$ eV (rappel)

	Hydrogène Z = 1	Calcium Z = 20	Tungstène Z = 74
W_k (eV)	- 13,6	- 4000	- 69500
W_{ext} (eV)	- 13,6	- 25,4	- 5,7

Les électrons de la couche K sont les plus fortement liés puisque leurs énergies sont en valeurs absolues les plus importantes → W_k **varie beaucoup** selon les atomes car proportionnelle au Z^2 à l'effet écran près.

Les électrons de la couche la plus externe sont les moins fortement liés car il y a un effet écran plus important → W_{ext} **varie peu** selon les atomes car dépend peu du Z.

→ Lorsque les couches électroniques les plus basses sont complètes, l'atome est dans son **état fondamental** (sinon excès d'énergie).

→ Si l'atome a acquis une certaine quantité d'énergie alors il est en excès d'énergie, il se trouve dans un **état excité**.

Et la fiche... est terminée

Dédi à Auscaaaaaaa

Dédi aux tuteurs que j'ai rencontré à la pré-rentree, que des goats

Dédi à Hollow Knight ololo j'y rejoue c'est tellement beau fr

Dédi à mon costume Chris Marques (au prime)

Dédi à Margaux, Maxime et Garance woooooo

Dédi à Mathéo avec un H

Dédi aux parties MK en amphi, Anaïs dingue ton niveau

Dédi à ma famille que j'aime plus que tout

Dédi à vous, vous êtes hyper courageux et vous avez les capacités !!!



BONUS : QCMs du Professeur Chardin

QCM1 : Quelles sont les propositions justes à propos du Lutécium-177

- A) Son noyau est composé de 177 nucléons
- B) Sa masse atomique peut être estimée à 177g
- C) La masse d'un atome de $^{177}_{71}\text{Lu}$ peut être estimée à 177u
- D) Un atome de ^{177}Lu est composé de 106 électrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM2 : Quelles sont les propositions justes à propos de la masse ?

- A) L'énergie et la masse sont des caractéristiques indépendantes
- B) La masse ne peut être considérée comme une énergie que pour les objets en mouvement
- C) L'énergie d'une particule de masse, égale à une unité de masse atomique, est de l'ordre de 100 eV
- D) Les défauts de masse caractérisent un atome instable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM3 : Quelles sont les propositions justes, concernant les énergies de liaison des électrons ?

- A) L'électron-volt est l'énergie cinétique acquise par un électron d'une différence de potentiel de 1 Volt
- B) La masse de l'électron est de l'ordre d'1 unité de masse atomique
- C) L'énergie équivalente de l'électron correspond à 511 keV
- D) L'électron est instable en dehors de l'édifice atomique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM4 : Quelles sont les propositions justes à propos de l'énergie de liaison ?

- A) L'énergie de liaison est une valeur négative
- B) L'énergie de liaison est l'énergie qu'il faut fournir pour éloigner l'électron de l'édifice atomique
- C) Cette énergie est constante, quelque soit la couche atomique sur laquelle l'électron est positionné
- D) Cette énergie dépend de l'effet écran des autres électrons de l'atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

REPONSES SUR LA PAGE SUIVANTE



BONUS : QCMs du Professeur Chardin

QCM1 : Quelles sont les propositions justes à propos du Lutécium-177

- A) Son noyau est composé de 177 nucléons
 - B) Sa masse atomique peut être estimée à 177g
 - C) La masse d'un atome de $^{177}_{71}\text{Lu}$ peut être estimée à 177u
 - D) Un atome de ^{177}Lu est composé de 106 électrons
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses
- A) Vrai
 B) Faux : la masse atomique est en u, c'est la **masse molaire atomique** en g
 C) Vrai
 D) Faux : 106 c'est le nombre de neutrons (177-71)
 E) Faux

QCM2 : Quelles sont les propositions justes à propos de la masse ?

- A) L'énergie et la masse sont des caractéristiques indépendantes
 - B) La masse ne peut être considérée comme une énergie que pour les objets en mouvement
 - C) L'énergie d'une particule de masse, égale à une unité de masse atomique, est de l'ordre de 100 eV
 - D) Les défauts de masse caractérisent un atome instable
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses
- A) Faux : liées par une relation cf I. d)
 B) Faux : non, pour les objets au repos aussi
 C) Faux = c'est 931,5 MeV
 D) Faux : non, n'importe quel atome ou molécule stable peut avoir un défaut de masse
 E) Faux

QCM3 : Quelles sont les propositions justes, concernant les énergies de liaison des électrons ?

- A) L'électron-volt est l'énergie cinétique acquise par un électron d'une différence de potentiel de 1 Volt
 - B) La masse de l'électron est de l'ordre d'1 unité de masse atomique
 - C) L'énergie équivalente de l'électron correspond à 511 keV
 - D) L'électron est instable en dehors de l'édifice atomique
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses
- A) Vrai
 B) Faux : non c'est 1/2000 de masse atomique
 C) Vrai
 D) Vrai : non, c'est le cas du neutron par contre
 E) Faux

QCM4 : Quelles sont les propositions justes à propos de l'énergie de liaison ?

- A) L'énergie de liaison est une valeur négative
 - B) L'énergie de liaison est l'énergie qu'il faut fournir pour éloigner l'électron de l'édifice atomique
 - C) Cette énergie est constante, quelque soit la couche atomique sur laquelle l'électron est positionné
 - D) Cette énergie dépend de l'effet écran des autres électrons de l'atome
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses
- A) Faux : positive ! C'est l'énergie de l'électron qui est négative
 B) Vrai : oui c'est ça, c'est ce qui permet de sortir l'électron de sa couche
 C) Faux : elle varie en fonction de la couche atomique, avec une diminution quand on s'éloigne du noyau
 D) Vrai : oui, c'est pour ça que le modèle de Bohr n'est pas parfait
 E) Faux

