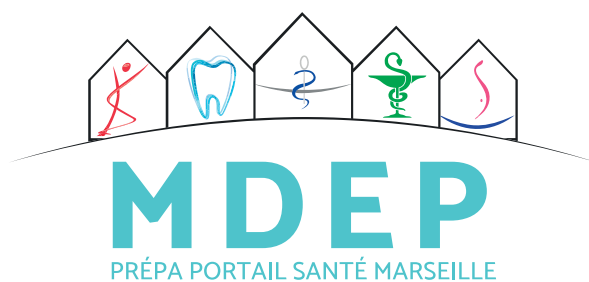


ÉDITION
2023

Cahier de Vacances

PASS
RÉUSSIR SON
ANNÉE



LUNDI 14 AOUT 2023

CLASSIFICATION PÉRIODIQUE

Lundi 14 AOUT 2023 : Classification périodique

I - Les constituants de la matière :

→ Les cristaux et molécules

- Dimensions variables ;
- Énergie dissociation = 1 eV
- Formés d'atomes.

→ Les atomes

- 10^{-10}m
- Énergie dissociation = 10 à 10^4 eV
- Formés d'un noyau et d'un cortège électronique.

→ Les noyaux

- 10^{-15}m
- Énergie dissociation = 10^6 eV
- Formés de nucléons : protons et neutrons.

Il existe deux grandes classes de particules élémentaires: les **fermions** et les bosons. Les fermions sont les particules à spin demi-entier (c'est-à-dire multiple de $1/2$): l'électron, le muon, le neutrino et les quarks sont des fermions.

Les progrès théoriques dans les années 1960 amenèrent les physiciens à la conclusion que protons et neutrons étaient en fait des systèmes complexes possédant une structure interne et constitués de particules plus élémentaires qu'ils baptisèrent les quarks.

Ces travaux montrèrent qu'il devait exister six types de quarks qui furent appelés up, down, strange, charm, top et bottom.

Quarks : Ils sont sensibles à **toutes** les interactions et ils ont une masse. 6 types différents avec des fractions de charge électronique élémentaire). Les quarks ne sont pas isolables.

Down	Up	Strange	Charm	Bottom	Top
-1/3	2/3	-1/3	2/3	-1/3	2/3

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

→ Les hadrons

Dans des conditions ordinaires, les quarks n'existent pas à l'état isolé, on ne les trouve qu'associés en petits groupes appelés hadrons. De façon générale, les baryons et les mésons, sont collectivement désignés sous le nom de hadrons.

- 10^{-15}m
- Énergie dissociation = 10^9 eV,

↳ Baryons

Trois quarks peuvent se regrouper pour former ce que l'on appelle un baryon (formés de 3 quarks) : proton, neutron...

Nom générique qui est donné à toutes les particules ayant une masse égale ou supérieure à celle du proton et des neutrons

↳ Mésons (formés de 2 quarks : un quark et un antiquark), ils sont sensibles aux interactions fortes.

En plus des quarks, on trouve une deuxième catégorie de particules élémentaires : **les leptons**. Les deux exemples les plus connus sont l'électron et le neutrino. Les leptons ont une masse et ne sont pas sensibles aux interactions **fortes** mais sont sensibles aux **faibles** et aux interactions **électromagnétiques**.

L'énergie de dissociation est l'énergie nécessaire pour rompre ces constituants. Elle est d'autant plus importante que les dimensions de la matière sont petites.

Les différentes interactions vont agir par l'intermédiaire de particules (graviton, photon...)

INTERACTIONS (gravitationnelle= mécanique Newtonienne)

	Gravitationnelle	Electromagnétique	Nucléaire faible	Nucléaire forte
Particule/vecteur	Graviton	Photon	Boson	Gluon
Agit sur	Toutes particules	Particules chargées	e^-, p, n	Quarks...
Portée	Infinie	Infinies	$<10^{-15} \text{ m}$	$<10^{-15} \text{ m}$
Importance relative	10^{-40}	10^{-2}	10^{-5}	1

L'interaction nucléaire forte permet la cohésion des quarks entre eux pour former des hadrons et sont les forces attractives qui s'opposent à la répulsion électrostatique.

II - La structure de l'atome :

- L'atome est formé d'une partie centrale, le noyau, entouré d'une partie périphérique constituée d'électrons
- L'ensemble, supposé sphérique, a un rayon de **10^{-10} m**
- Le noyau est constitué de nucléons :
 - Les protons, porteurs d'une charge positive
 - Les neutrons, sans charge
- Le noyau est entouré d'un nuage d'électrons dont la charge est égale, mais de signe opposé, à celle des protons.

Le nombre de protons caractérise un élément chimique.

Le nombre de neutrons caractérise l'isotope d'un élément chimique.

Les niveaux quantifiés d'énergie des électrons sont caractéristiques de l'atome considéré.

a) Le noyau de l'atome :

- Les nucléons sont reliés entre eux par des liaisons très **fortes**, et occupent un volume extrêmement petit.
- Le rayon du noyau est **100.000** fois plus petit que celui de l'atome.
- L'essentiel de la masse de l'atome est concentré dans le noyau (donc aussi l'énergie).
- La masse du proton, pratiquement égale à celle du neutron, est égale à une unité de masse atomique (UMA)

UMA = correspondant au 12^e de la masse d'un atome de carbone (constitué de 12 nucléons) tous les systèmes de masse sont basés sur le carbone. $UMA = 1/12 \cdot M_C$

Le noyau d'un atome est représenté par :

- A_ZX
- ↳ X est le symbole chimique de l'élément,
 - ↳ A est le nombre total de nucléons (protons + neutrons) appelé **nombre de masse**.
 $A - Z =$ Nombre de neutrons. A varie de 1 à 238.
 - ↳ Z est le nombre de protons. Z varie de 1 à 92. (A=238 et Z=92 : Uranium)
Z est le nombre atomique ou numéro atomique, il correspond au nombre de charges électriques positives contenues dans le noyau.

Un exemple : le noyau de l'aluminium naturel de symbole chimique Al. ${}^{27}_{13}Al$
Il contient 27 nucléons : 14 neutrons + 13 protons soit 13 charges positives.
Sa charge totale est + Ze avec Z ici = 13 et e étant la charge électrique élémentaire.

Éléments – Isotopes :

- Un élément chimique est défini par le nombre Z de protons que contient son noyau. Chacun de ces éléments, ayant des propriétés chimiques bien définies, remplit l'une des cases de la classification périodique de Mendeleïev.
- Un même élément chimique peut être constitué de noyaux qui diffèrent entre eux par le nombre de neutrons : **on dit qu'il s'agit d'isotopes**.
- Ainsi l'hydrogène naturel est constitué de 3 isotopes : *l'hydrogène* (ou *protium*), le *deutérium* et le *tritium*.

1_1H Hydrogène (ou protium) STABLE	2_1H Deutérium STABLE	3_1H Tritium RADIOACTIF
---	----------------------------------	------------------------------------

b) Les électrons :

- Le noyau est entouré d'un nuage électronique constitué des particules élémentaires, les électrons, dont la charge e est égale et de signe opposé à celle du proton
- Le nombre d'électrons présents dans l'atome, égal au nombre Z de protons du noyau, assure la neutralité électrique de l'atome.
- La masse de l'électron est environ **1.800 fois** plus faible que celle du proton
- Les électrons sont maintenus autour du noyau par des forces de liaisons électrostatiques
- Les électrons possèdent chacun un niveau d'énergie précis, caractéristique de l'atome considéré

c) Énergie présente dans les atomes :

- En physique nucléaire, l'unité courant d'énergie est l'électron-volt (eV)
- ⇒ c'est l'énergie cinétique d'un électron accéléré par un potentiel de 1 volt
- $E = mc^2$, on peut écrire : $\Delta E = \Delta Mc^2$ ($c = 299\,792\,458\text{ m.s}^{-1}$: vitesse de la lumière dans le vide).
- Correspondance entre masse (m) et énergie E, où c'est la vitesse de la lumière
- La disparition d'une masse m correspond à la libération d'une énergie E

Energie présente dans les noyaux :

- L'énergie présente dans le noyau des atomes est considérable
- Si toute la masse d'un proton était convertie en énergie, 931 millions d'électrons-volts seraient libérés (**931 MeV**)
- L'énergie liant entre eux les nucléons au sein des noyaux varient suivant les atomes de **1 MeV** à **8,5 MeV**.

Energie des électrons :

- Les énergies présentes dans le cortège électronique des atomes sont nettement plus faibles
- L'équivalent en énergie de la masse d'un électron au repos est de **0,51 MeV**
- Les électrons négatifs sont liés au noyau positif de l'atome par des forces de liaison électrostatique de faible énergie
- Dans le cortège électronique, chaque électron se trouve à un niveau d'énergie précis, et seuls certains niveaux d'énergie sont possibles (constante de Planck).
- Ces énergies varient :
 - de quelques eV pour les liaisons les plus faibles (électrons les plus périphériques)
 - à une centaine de kilo-électrons-volts- pour les plus fortes (électrons les plus internes des atomes les plus lourds)
- Lors d'une transition électronique d'un niveau énergétique donnée à un autre moins élevé, l'énergie libérée varie de quelques eV à une centaine de kilo-eV selon les atomes
- Cette énergie ainsi libérée peut se retrouver sous forme d'énergie radiative : un rayonnement est alors émis sous forme d'un photon dont l'énergie $h.v$ est égale à l'énergie perdue par l'atome
- Avec h la constante de Planck ($h = 6,626.10^{-34}\text{ J.s}$) et v fréquence en hertz.
- L'électron est aussi une onde électromagnétique qui a complété le modèle quantique de Bohr.

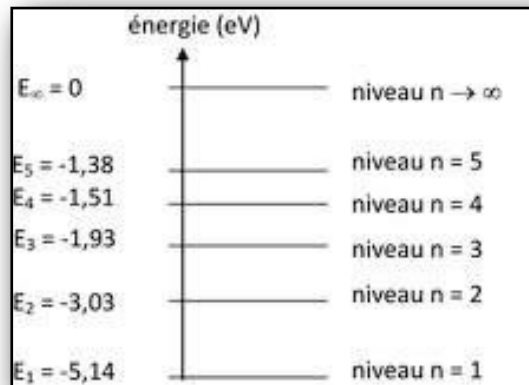
III - Structure électronique et classification périodique

1. Structure électronique

Le modèle de l'atome d'H proposé par Niels Bohr en 1913 n'a pas pu être généralisé aux atomes poly-électroniques, montrant les limites de la physique **classique**.

→ Aux notions de trajectoire de position d'une particule, la physique **quantique** substitue une description non déterministe :

- Seule la probabilité de présence d'un électron dans une région de l'espace peut être calculée.
- Cette probabilité de présence est liée à la notion de niveau d'énergie.



2. Niveaux d'énergie de l'atome d'H

→ L'énergie de l'atome d'H est quantifiée, et dépend d'un nombre quantique n , entier strictement positif ($n = 1, 2, 3 \dots$) :

$$E_n = - \frac{E_{1,H}}{n^2} \quad \text{avec } E_{1,H} = 13,6 \text{ eV (1 eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J)}.$$

→ L'état de plus basse énergie, associée à la valeur $n = 1$, est l'état fondamental de l'atome d'H.

→ Les états d'énergie supérieure, tels que $n > 1$, sont des états excités.

→ Ce n'est parce qu'il n'y a pas d'électrons sur un niveau d'énergie que le niveau d'énergie n'existe pas.

3. Spectre d'émission de l'atome d'H

Quand l'électron de l'atome d'H est placé dans un état excité, sous l'action d'une onde électromagnétique le retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'un rayonnement.

→ L'analyse de ce rayonnement constitue le spectre d'émission de l'atome d'H ; il est composé d'une série de raies.

→ Une transition d'un niveau d'énergie E_p vers un niveau d'énergie E_n (avec $p > n$) s'accompagne de l'émission d'un photon d'énergie :

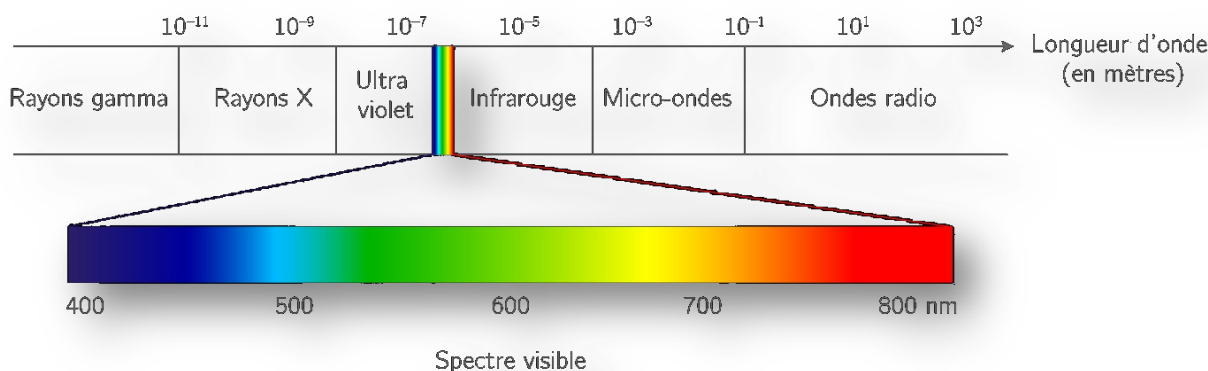
$$h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda} = E_p - E_n : \text{Relation de Planck-Einstein}$$

E en joules, λ en m, ν fréquence de λ en Hertz, h : constante de Planck $6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s, c vitesse de la lumière dans le vide ($c = 299\,792\,458$ m.s)

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$

Cette formule permet de déterminer le spectre complet de la lumière émise lors du rayonnement par le passage d'un niveau excité n à un niveau d'état $n-1$ d'un atome.

Avec $RH = \frac{E_{1,h}}{h \cdot c} 1,0957.107 \text{ m}^{-1}$ (constante de Rydberg).



4. Niveaux d'énergie d'un atome poly-électronique :

L'état d'un électron d'un atome est décrit par 4 nombres quantiques :

1. Nombre quantique principal n (entier strictement positif $n = 1, 2, \dots, +\infty$)
 - La valeur de n caractérise une **couche** électronique.
2. Nombre quantique secondaire l (entier positif $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$) :
 - A chaque valeur de l est associé une lettre : s pour $l = 0$, p pour $l = 1$, d pour $l = 2$, f pour $l = 3$...
 - Un couple (n, l) caractérise une **sous-couche** électronique.
3. Nombre quantique magnétique (orbital) m_l (entier relatif tel que $-l \leq m_l \leq +l$) :
 - Un triplet (n, l, m) caractérise une **orbitale** atomique.
4. Nombre quantique magnétique de spin m_s , avec $m_s = +\frac{1}{2}$ ou $m_s = -\frac{1}{2}$
 - Un quadruplet (n, l, m_l, m_s) caractérise l'**état quantique** d'un électron.

5. Niveaux d'énergie d'un atome poly-électronique

→ L'énergie d'un atome est quantifiée : l'énergie d'un niveau électronique dépend des deux nombres quantiques n et l .

→ L'énergie des niveaux électroniques croît avec la somme $(n+l)$.

→ Pour deux valeurs égales de $(n+l)$, l'énergie croît avec n .

	$l = 0$	$l = 1$	$l = 2$	$l = 3$	$l = 4$
$n = 1$	1s				
$n = 2$	2s	2p			
$n = 3$	3s	3p	3d		
$n = 4$	4s	4p	4d	4f	
$n = 5$	5s	5p	5d	5f	5g

(Tableau pour trouver la configuration électronique d'un atome. Orbitale d dite dégénérée.)

→ Pour une valeur l donnée, m peut prendre $(2l + 1)$ valeurs :

Une sous couche est donc associée à $(2l+1)$ orbitales atomiques de même énergie : ces orbitales atomiques sont dites dégénérées.

6. Configuration électronique fondamentale d'un atome (ou d'un ion)

→ **Principe de Pauli** : Dans un atome ou ion, 2 électrons ne peuvent posséder simultanément les mêmes nombres quantiques (n, l, m_l, m_s) .

Conséquences :

Une orbitale atomique contient au maximum 2 électrons, de nombres quantiques de spins opposés.

Deux électrons occupant une même orbitale atomique sont dits appariés.

→ **Règles de remplissage :**

Règle de Klechkowski : la configuration électronique d'un atome dans l'état fondamental est obtenue en remplissant les niveaux d'énergie par ordre croissant d'énergie. La 4s se remplit avant la couche 3d mais en cas d'oxydation les électrons de la 4s vont partir avant ceux de la 3d. Donc, selon les valeurs croissantes de $(n+l)$ et en cas d'égalité, selon les valeurs croissantes de n .

Règle de Hund : lorsque des électrons sont dans des orbitales atomiques dégénérées appartenant à une même sous-couche, la configuration la plus stable est celle qui correspond au nombre quantique magnétique total de spin (M_s , somme des m_s de tous les électrons de l'atome) maximal.

Cette règle est obtenue en plaçant dans la sous-couche le maximum d'électrons de même nombre quantique magnétique de spin $m_s : + \frac{1}{2}$

7. Conséquences sur les propriétés des atomes

→ **Propriétés chimiques :**

- ↳ Les électrons de valences sont les électrons de la couche périphérique (de nombre quantique principal n le plus élevé), et les électrons situés dans des sous-couches en cours de remplissage
 - Ce sont les électrons les plus faiblement liés au noyau.
 - Ce sont eux qui sont arrachés lors de l'ionisation de l'atome ; ils participent par ailleurs à l'établissement des liaisons et réactions chimiques d'un atome.
- ↳ Les autres électrons constituent les électrons de cœur ; ils sont fortement liés au noyau.
- ↳ Plus l'électron est dans un niveau d'énergie bas plus il est proche du noyau, plus il est stable moins il aura tendance à participer à la réaction chimique.

→ **Propriétés magnétiques.**

- ↳ Un atome ou un ion est diamagnétique ($M_s = 0$) si tous ses électrons sont appariés (spin total=0)
- ↳ Il est paramagnétique ($M_s \neq 0$) s'il possède au moins un électron non apparié (spin total différent de 0).

8. Structure de la classification périodique :

- Les éléments sont classés dans l'ordre croissant de leur numéro atomique Z
- La structure de la classification périodique traduit le remplissage progressif des sous-couches électroniques d'un atome : chaque nouvelle période (ligne) correspond au remplissage d'une nouvelle couche électronique (caractérisée par la valeur de n)
- La classification périodique présente une structure en blocs :
 - Le bloc s : colonne 1 et 2, correspondant au remplissage des sous-couches s
 - Le bloc d : colonne 3 à 12, correspondant au remplissage des sous-couches d
 - Le bloc p : colonne 13 à 18, correspondant au remplissage des sous-couches p
- Les éléments d'une même colonne possèdent une même structure électronique de valence, et constituent une famille (ou un groupe) d'éléments ; ils ont des propriétés chimiques voisines :
 - ↳ Les éléments de la première colonne (excepté H) constituent la famille des alcalins.
 - ↳ Les éléments de la deuxième colonne constituent la famille des alcalino-terreux.
 - ↳ Les éléments de la 17^{ème} colonne constituent la famille des halogènes.
 - ↳ Les éléments de la 18^{ème} colonne constituent la famille des gaz rares ou nobles.
 - ↳ Les éléments du 21 au 30 : les métaux de transition.
- Les éléments de transition sont des éléments pour lesquels un atome ou un ion possède une sous-couche d en cours de remplissage.
- Tous les éléments d'une même colonne ont des comportements chimiques similaires (à l'exception de l'hydrogène). Les éléments sont classés par Z croissant il est donc normal que tous les éléments possèdent des réactivités similaires.

CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

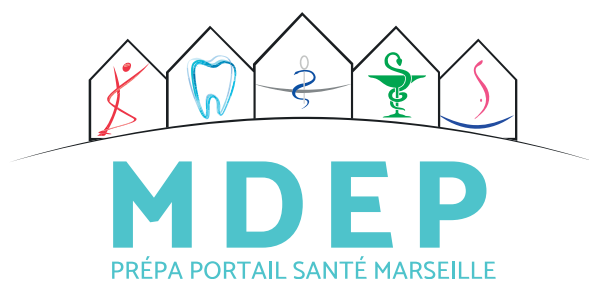
- Métaux
 - Semi-conducteurs
 - Non-métaux
 - Gaz nobles
 - Lanthanides et actinides
- Li** : Solide à 25°C, sous 1 bar
He : Gaz à 25°C, sous 1 bar
Br : Liquide à 25°C, sous 1 bar
Tc : Obtenu par synthèse

I																		VIII	
1	H																	2	He
2	Li	Be																	
3	Na	Mg																	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	Lw	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub							

Série des Lanthanides

Série des Actinides

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102



MARDI 15 AOUT 2023

FICHE D'ANATOMIE GÉNÉRALE

Mardi 15 AOUT 2023 : FICHE D'ANATOMIE GENERALE

I/ Bases anatomiques

Le plan sagittal médian est un plan vertical antéro-postérieur divisant le corps en 2 parties droite et gauche sensiblement égales. Tout plan parallèle est appelé plan sagittal paramédian.

Le plan frontal est un plan vertical, perpendiculaire aux plans sagittaux divisant le corps en 2 parties antérieure et postérieure.

Le plan horizontal ou transversal, est un plan perpendiculaire aux plans sagittal et frontal divisant le corps en deux parties supérieure et inférieure.

La cavité abdomino-pelvienne est séparée en deux parties par un plan virtuel, passant par le bord supérieur des pubis et l'articulation entre la cinquième vertèbre LOMBALE et le sacrum. Ce plan correspond à peu près à l'ouverture supérieure du pelvis.

L'espace rétro-péritonéal et l'espace sous-péritonéal sont en continuité.

II/ Appareil locomoteur

Les os de la colonne vertébrale, du thorax et de la tête forment le squelette axial, ceux des membres forment le squelette appendiculaire.

Sternum → os médian et ventral

Ceinture scapulaire → la clavicule en avant et la scapula en arrière

Ceinture pelvienne → uniquement l'OS COXAL

L'ensemble constitué par les 2 os coxaux, le sacrum et le coccyx prend le nom de bassin.

L'os hyoïde est un os cervical antérieur non articulé avec le reste du squelette.

La moelle osseuse rouge occupe en partie les cavités de l'os spongieux de certaines épiphyses de l'adulte.

La moelle osseuse jaune, adipeuse, occupe le canal médullaire et en partie les épiphyses de l'adulte.

III/ Squelette du membre thoracique

1) La clavicule

Elle est située en regard de la partie antéro-supérieure du squelette thoracique. Arc – boutant tendu entre le manubrium sternal en dedans et la scapula en arrière.

Elle constitue un repère anatomo-clinique.

La face inférieure du corps présente la gouttière du muscle subclavier → artère, veine subclavière et plexus brachial.

2) La scapula

Elle est plaquée à la face postéro-supérieure du squelette thoracique. Elle s'étend de la deuxième à la huitième côte. L'acromion est un point de repère anatomo-clinique.

Son bord supérieur se termine par l'incisure scapulaire qui livre passage au **nerf supra scapulaire**.

3) L'humérus

C'est l'os unique du bras.

La face antéro-latérale de sa diaphyse présente la tubérosité deltoïdienne sur laquelle s'insère le **muscle deltoïde**.

La face postérieure de sa diaphyse présente le sillon du nerf radial → nerf radial et vaisseaux brachiaux profonds.

Le sillon intertuberculaire de l'épiphyse proximale est parcouru par le **chef long du muscle biceps brachial**.

L'épicondyle médial de l'épiphyse distale présente à sa face postérieure le sillon du nerf ulnaire destinée au passage du **nerf ulnaire**.

4) Le radius

Plus court que l'ulna.

Il est parallèle à l'ulna en position de supination et le recouvre par en avant lors du mouvement de pronation.

La tubérosité de l'épiphyse proximale est une saillie sur laquelle s'insère le **muscle biceps brachial**.

5) L'ulna

Os médial de l'avant-bras.

La face antérieure du processus coronoïde porte la tubérosité ulnaire sur laquelle s'insère le **muscle brachial**.

6) Le squelette de la main

La face proximale du condyle carpien est formée par les faces proximales du scaphoïde, du lunatum et du pyramidal.

La gouttière antérieure du carpe est fermée en avant par le rétinaculum des fléchisseurs.

Chaque doigt comporte trois phalanges sauf le pouce qui n'en a que deux.

VI/ Notion sur l'appareil circulatoire

Le cœur est un muscle strié creux situé au milieu de la cavité thoracique dans le médiastin.

Son grand axe du cœur est oblique en bas, en avant et à gauche.

Il comporte 4 cavités : 2 atria et 2 ventricules.

Chaque cavité atriale communique avec le ventricule homologue par un ostium atrio ventriculaire.

Le septum cardiaque sépare le cœur droit du cœur gauche.

Composé de 3 tuniques → endocarde, myocarde et péricarde.

Il existe 2 systèmes circulatoires branchés en dérivation sur la pompe cardiaque :

- La petite circulation ou circulation pulmonaire
- La grande circulation artérielle ou systémique : **naît de la base du ventricule GAUCHE**. Elle se termine au niveau du corps de la 4^{ème} lombaire.

De la face supérieure de l'arc aortique se détachent 3 gros troncs constituant la « gerbe aortique » et qui sont d'avant en arrière et de droite à gauche : le tronc brachio-céphalique, l'artère carotide commune gauche et l'artère subclavière gauche → vascularisation des mb thoraciques, du cou et de la tête.

Artère iliaque interne → organes pelviens, le périnée et la ceinture pelvienne

Artère iliaque externe → paroi abdominale et les membres pelviens.

Le système cave SUP draine essentiellement le sang de la partie supra-diaphragmatique du corps à **l'exclusion du cœur**.

La veine cave supérieure se termine dans la paroi supérieure de l'atrium droit.

Auparavant, elle a reçu par sa face postérieure la veine azygos qui draine notamment le sang d'une grande partie des parois du tronc.

Le système cave INF draine la quasi totalité du sang, venu de la partie infra-diaphragmatique du corps.

Elle est formé par la convergence des deux veines iliaques communes droite et gauche au contact de la **cinquième vertèbre lombaire**.

Après avoir traversé le diaphragme par un orifice NON CONTRACTILE, la VCI s'ouvre à la face inférieure de l'atrium droit.

VI/ Notion sur l'appareil respiratoire

Les tubes aérifères transportent l'air inspiré et expiré et comprennent de haut en bas :

- la cavité nasale
- le pharynx
- le larynx
- l'arbre trachéo-bronchique

La muqueuse respiratoire est richement vascularisée ce qui permet le réchauffement de l'air à son contact, elle contient des glandes humidifiant l'air inspiré, des cils éliminant les poussières inhalées.

Le pharynx appendu à la base du crâne et calé en arrière sur le rachis cervical.

Le larynx est l'organe de la phonation et est formé de 5 cartilages.

La trachée est un simple conduit du passage de l'air, constitué d'un empilement de pièces cartilagineuses en fer à cheval reliées par une membrane.

SA FACE EXTERNE A UN ASPECT CANNELE.

Trachée : **6^{ème} vertèbre cervicale** → **5^{ème} vertèbre thoracique**.

Elle se termine en bifurquant au niveau de la carina.

Le poumon a la forme d'un demi-cône à base inférieure épousant la convexité de la coupole diaphragmatique sur laquelle il repose. Sa face **costale**, convexe, est appliquée contre la paroi thoracique. Sa face **médiale** présente le hile. Sa face **inférieure** repose sur le diaphragme. **Son sommet** se situe à la base du cou et dépasse donc les limites du thorax.

Le poumon est entouré par une séreuse : la plèvre qui comporte 2 feuillets délimitant un espace virtuelle : l'espace pleural.

Pas de cavité pleurale vraie à l'état physiologique.

Muscle inspirateur : principal muscle inspirateur → diaphragme sous la commande du **nerf phrénique**.

Muscle expirateur : peu important, ils n'interviennent que lors d'une expiration forcée → muscle de la sangle abdominale.

VII/ Notion sur l'appareil digestif

Le pharynx s'étend de la base du crâne jusqu'à l'orifice supérieur de l'œsophage, à la hauteur du bord inférieur de la 6^{ème} vertèbre cervicale.

L'œsophage est la voie du passage du bol alimentaire. Il s'étend depuis le pharynx (bord inférieur du cartilage cricoïde et de C6) jusqu'à l'estomac avec lequel il communique par un orifice, le cardia (T10-T11).

Il est situé en position médiane devant la colonne vertébrale, en arrière de la trachée puis de l'atrium gauche.

L'estomac est situé à la partie supérieure de la cavité abdominale (épigastre et hypochondre gauche) dans l'étage SUPRA-mésocolique, sous le diaphragme et au dessus du colon transverse et de son méso.

Il présente 2 bords ou courbures :

- la petite courbure (droite) : à droite de cette petite courbure s'étend la région coeliale qui contient : aorte abdominale, VCI, nerf végétatifs et lymphatiques
- la grande courbure (gauche) : convexe

Il présente 2 orifices :

- supérieur
- inférieur ou pylore entouré par un sphincter, situé à la hauteur du **flanc droit de la 1^{er} vertèbre lombaire**.

Fundus + corps : sécrétion acide

Région pylorique : sécrétion alcaline

Duodénum :

FD : L1 → FG : L2

4 parties : supérieure, descendante, horizontale, ascendante.

Il faut connaître la description de tous les types de côlon ...

Le foie est la plus volumineuse glande de l'organisme, fonction EXOCRINE. Il occupe la totalité de l'hypochondre droit, la partie antérieure de l'épigastre et une partie de l'hypochondre gauche.

Le pancréas a en revanche une fonction EXOCRINE et ENDOCRINE.

Il s'étend transversalement au-devant de la colonne vertébrale lombaire et des gros vsx de l'abdomen (Aorte abdominale, VCI, Artère mésentérique SUP) ainsi que des nerfs végétatifs (Plexus solaire).

Sa surface est **lobulée**.

La rate est située sous la coupole diaphragmatique gauche, cachée par la paroi thoracique (10^{ème} côte gauche = côte splénique). Son bord supérieur est **crénelé**.

VIII/ Notion sur l'appareil urinaire

Les reins sont en position **rétro péritonéal de T11 à L2**.

La vessie est située dans le petit bassin sous le péritoine, en arrière de la symphyse pubienne. Lorsqu'elle se remplit, elle s'étend au-dessus de la symphyse pubienne, dans la région **hypogastrique**.

Savoir faire la différence entre les caractéristiques de l'urètre masculin et féminin ...

IX/ Notion sur l'appareil génital

L'utérus est situé au centre de la cavité pelvienne entre la vessie et le rectum.

La trompe utérine permet le cheminement de l'œuf jusqu'à la cavité utérine grâce à une **muqueuse ciliée**.

Elle constitue la barrière génitale avec le ligament large et le corps de l'utérus.

L'ovaire est rattaché à quatre ligaments :

- le ligament suspenseur de l'ovaire
- le ligament tubo-ovarien
- le ligament propre de l'ovaire
- le mésovarium : se fixe autour du hile de l'ovaire qui est donc en majeure partie INTRA-PERITONEAL.

La glande mammaire est d'origine **ectodermique**. Les seins sont situés de chaque côté du sternum entre la 3^{ème} et la 7^{ème} côte.

La glande mammaire est entourée par une couche graisseuse pré-mammaire divisée par des éléments fibreux et rétro-mammaire qui constitue un **plan de glissement** par rapport à la paroi antérieure du thorax.

X/ Notion sur l'appareil endocrinien

L'hypophyse est appendue à l'hypothalamus et résulte embryologiquement de l'union de deux parties ou lobes :

- lobe antérieur : unis à l'hypothalamus par un système vasculaire qui permet les relations neuro-hormonales. Sécrétion : H. somatotrope, H. corticotrope, H. thyrotrope
- lobe postérieur : **sous la dépendance du diencephale**. Vasopressine et Ocytocine

Glande pinéale : mélatonine

Glande thyroïde : située à la partie antérieure et inférieure du cou au contact de l'**axe laryngo-trachéal** dont elle est solitaire lors du mouvement de déglutition.

C'est la plus volumineuse glande endocrine.

T4, T3 et calcitonine.

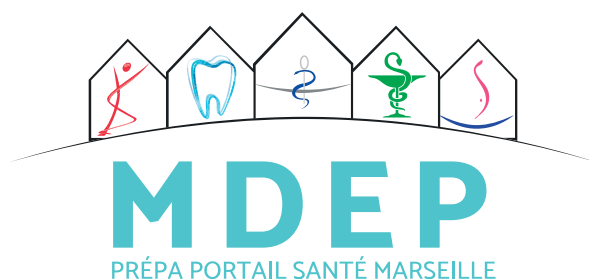
Glande parathyroïde : parathormone

Thymus : **situé en arrière du sternum dans le médiastin antérieur**. Il est entouré par une capsule fibreuse propre.

Lymphocytes.

Glande surrénale : situées dans l'espace **rétro péritonéal**. Au nombre de deux :

- la droite, triangulaire est au contact de la face viscérale du foie, en partie en arrière de la VCI
- la gauche est allongée en arrière du corps de l'estomac



MERCREDI 16 AOUT 2023

MODÉLISATION DE LA DÉCROISSANCE RADIOACTIVE.

Mercredi 16 AOUT 2023 : Modélisation de la décroissance radioactive.

SAVOIR FAIRE 1 : Équation de désintégration nucléaire, diagramme (Z, N)

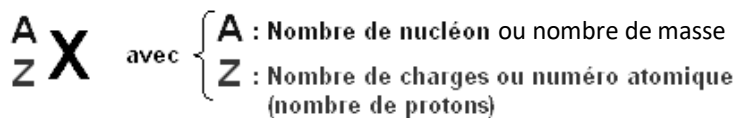
Une étude expérimentale porte sur le radon $^{220}_{86}\text{Rn}$ noyau radioactif émetteur α .

On donne $^{220}_{86}\text{Rn}$; $^{216}_{84}\text{Po}$

- Question type 1 : Donner la composition du noyau du radon 220.
- Question type 2 : Écrire l'équation de désintégration du radon 220 en polonium 216.

Définition 1 : Composition du noyau

La représentation symbolique du noyau d'un atome est la suivante :



Les **isotopes** sont des éléments chimiques qui ont le **même numéro atomique Z**.

Éléments isotopes : même nombre de protons, mais un nombre de neutrons différents.

Ex : L'iode a plusieurs isotopes o Iode 123 = imagerie, scintigraphie, utilisation dans le diagnostic
o Iode 131 radioactif = traite les patients atteints du cancer de la thyroïde

Définition 2 : noyau radioactif

Au niveau microscopique, La taille d'un **atome** est de l'ordre de l'**Angstrom** = 10^{-10} m et celle d'un **noyau** est de l'ordre de 10^{-15} m.

On peut classer les éléments par affinité chimique selon la **classification périodique des éléments de Mendeleïev**.

Dans ce tableau, on représente **118 éléments** dont :

90 éléments **naturels**

81 éléments **stables**

9 éléments naturellement **radioactifs**

28 éléments **artificiels**

Parmi les **118 éléments chimiques**, on distingue **2 900 isotopes**. Dans la nature, **la plupart des noyaux d'atomes sont stables**.

D'autres sont instables, Ils sont dits **radioactifs** et sont appelés radio-isotopes ou radionucléides.

certains atomes ont des noyaux instables, ce qui est dû soit		
à un excès de neutrons	à un excès de protons	à un excès des deux

Un élément chimique peut donc avoir à la fois des isotopes radioactifs et des isotopes* non radioactifs.

Par exemple, le carbone 12 n'est pas radioactif, alors que le carbone 14 l'est. Étant donné que la radioactivité ne concerne que le noyau et pas les électrons, les propriétés chimiques** des isotopes radioactifs sont les mêmes que celles des isotopes stables.

Pour localiser ces deux types de noyaux, **on utilise un diagramme (N,Z)** ; où N = A - Z désigne le nombre de neutrons, et Z le nombre de protons :

- On voit que pour **Z < 20**, les **noyaux stables se situent sur la diagonale, appelée vallée de stabilité** (autant de protons que de neutrons).
- Ensuite, **la stabilité du noyau n'est assurée que si le nombre de neutrons est supérieur au nombre de protons** (si Z est trop élevé, les forces électrostatiques l'emportent sur les forces nucléaires et les noyaux se désintègrent).
- **Aucun noyau dont Z > 83 n'est stable.**

La radioactivité est un phénomène :

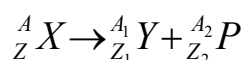
Nucléaire	Spontané (quand le noyau naturellement radioactif) ou provoqué	Probabiliste	Exoénergétique (libère de l'énergie)
-----------	--	--------------	--------------------------------------

Définition 3 : Désintégration radioactive

En dehors de la vallée de stabilité, **les noyaux instables sont dits radioactifs. Chaque noyau va se transformer en noyau stable** en une ou plusieurs désintégration(s) spontanée(s).

Au cours de ce processus, il y aura émission de particules qui pourra être accompagnée de rayonnement électromagnétique.

Soit une réaction nucléaire où un noyau père (X) donne naissance à un noyau fils (Y) en émettant une particule chargée P :



Lors d'une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre de nucléons A et du nombre de charges Z.

Les lois de conservation s'écrivent :

$$A = A_1 + A_2$$

$$Z = Z_1 + Z_2$$

Il existe **trois** types de réactions nucléaires spontanées.

Radioactivité α	Radioactivité β^-	Radioactivité β^+	Rayonnement γ
se produit quand un noyau instable est trop lourd, autrement dit quand il contient <u>trop de nucléons</u> .	se produit quand un noyau instable contient <u>trop de neutrons</u> .	se produit quand un noyau instable contient <u>trop de protons</u> .	A la suite d'une radioactivité α ou β , le noyau fils produit est souvent dans un état excité (Y^*).
La particule α est un noyau d'hélium	La particule élémentaire est un électron	La particule élémentaire est un positron	Il se désexcitera en émettant un rayonnement électromagnétique
${}^A_Z X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$	${}^A_Z X \longrightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$	${}^A_Z X \longrightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1} e$	${}^A_Z Y^* \longrightarrow {}^A_Z Y + \gamma$
Les particules α	Les particules β^-	Les particules β^+	Rayonnement γ
sont arrêtées par une feuille de papier	par une épaisseur de quelques mm d'aluminium	durée de vie très courte	arrêtés par une épaisseur de plomb
Elles sont très peu pénétrantes mais très ionisantes	assez pénétrant	lorsqu'elle rencontre un électron, les deux particules s'annihilent pour donner un rayonnement γ .	très pénétrants
dangereuses lorsqu'elles sont ingérées		On utilise ces particules en médecine	

Exemple : **Soit la réaction nucléaire de transmutation indiquée par la flèche ci-contre entre un noyau père et son noyau fils.**

Sachant qu'une seule particule est émise en plus du noyau fils, écrire cette réaction de désintégration nucléaire et indiquer les deux lois de conservation (lois de Soddy) qui régissent toute réaction nucléaire.

Quel type de radioactivité concerne la réaction précédente ?

148	Sm	148	Nd
147	Sm		
		146	Nd
		145	Nd
144	Sm	144	Nd
		143	Nd

SAVOIR FAIRE 2 : Loi de décroissance radioactive

Définition 1 : Loi de décroissance radioactive

La désintégration des noyaux radioactifs au **niveau microscopique** est **aléatoire**, mais au niveau **macroscopique**, le nombre moyen N de noyaux restants dans l'échantillon suit une **loi déterminée**. L'étude de l'évolution de la population moyenne d'un ensemble de noyaux radioactifs permet d'écrire :

$$\Delta N = - \lambda N \Delta t$$

où N est le nombre de noyaux à la date t et ΔN est la variation du nombre de noyaux pendant la durée Δt (entre t et $t + \Delta t$).

Si on fait tendre l'intervalle de temps Δt vers 0, la loi qui donne le nombre de désintégration pendant Δt devient :

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \times N$$

λ est la constante de proportionnalité appelée **constante radioactive**, elle **dépend de la nature du noyau radioactif**.

Cette relation conduit à la loi de décroissance radioactive

$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

dans laquelle N_0 est le nombre de noyaux à la date $t = 0$.

Définition 2 : Résolution de l'équation différentielle

L'équation différentielle $\frac{dx}{dt} + \alpha x = \beta$ (1), (α et β étant des grandeurs constantes), permet de décrire un grand nombre de phénomènes physiques variables au cours du temps: intensité, tension, vitesse, grandeur radioactive.

On rappelle que mathématiquement cette équation admet en particulier 2 solutions :

$$x(t) = \frac{\beta}{\alpha} \cdot (1 - e^{-\alpha t}) \text{ si } \beta \neq 0 \quad (2) \quad \text{et} \quad x(t) = X_0 e^{-\alpha t} \text{ si } \beta = 0 \text{ avec } X_0 \text{ grandeur constante}$$

Définition 3 : carbone 14

L'azote 14 et le carbone 14 sont-ils isotopes? Justifier.

Dans la haute atmosphère, l'équation de la réaction qui a lieu entre un neutron secondaire et un noyau d'azote 14 s'écrit : ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_1\text{p}$.

Vérifier, en justifiant avec les lois de conservation, que ${}^A_Z\text{X}$ est bien du carbone 14.
D'après les travaux de Libby, la demi-vie ou période $t_{1/2}$ du carbone 14 est $t_{1/2} = 5730$ ans.

- Donner la définition de la demi-vie ou période $t_{1/2}$ du carbone 14.
- En utilisant la loi de décroissance radioactive, montrer que λ , est liée à la demi-vie $t_{1/2}$ par la relation $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$.
- Par une analyse dimensionnelle, déterminer l'unité de λ .

Définition 4 : Activité

On rappelle que l'activité A d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations par seconde. À partir de cette définition, montrer que l'activité A à l'instant t et le nombre N de noyaux présents dans l'échantillon à l'instant t sont liés par la relation $A = \lambda N$.

Elle s'exprime en **becquerels (Bq)** en hommage au physicien du même nom. **1 Bq correspond à une désintégration par seconde**. Elle est assez mal dimensionnée, donc lorsque l'on veut quantifier des processus radioactifs, on utilise toujours le Curie (Ci).

Curie : 1 Ci = 3,7 × 10¹⁰ Bq. C'est l'activité d'un gramme de radium.

Source	Activité
1 L d'eau minérale ou d'eau de mer	10
1 L de lait	80
1 kg de poisson	100
1 homme de 70 kg	10 000
1 kg de granit	1 000
1 kg de minerai d'uranium	$25 \cdot 10^6$
Radioisotope pour les diagnostics médicaux	$70 \cdot 10^6$
Source radioactive médicale	$100\,000 \cdot 10^9$

Définition 5 : Effets biologiques de la radioactivité

L'action sur les tissus vivants dépend de plusieurs paramètres :

- Du **nombre de particules** reçues par seconde. Ce nombre **dépend de l'activité de la source** et de son éloignement.
- De l'énergie et de la nature des particules émises et donc reçues.
- Du fractionnement de la dose reçue.
- De la nature des tissus touchés.

Les particules ionisantes et le rayonnement γ sont capables de **provoquer des réactions chimiques et des modifications dans la structure des molécules** constituant la matière vivante. En particulier, ils peuvent induire des mutations génétiques lorsque l'ADN se trouve modifié.

Mais il ne faut pas oublier que la radioactivité a également de **nombreuses applications en médecine** : radiothérapie, scintigraphie ...

La période des radionucléides conditionne la façon dont doivent être traités les déchets radioactifs. Elle conditionne également leur radio toxicité.

En médecine on utilise des radioéléments à la période courte tel l'iode 123 ou le technétium 99 dont l'activité diminuée très vite après injection.

Définition 6 : Datation au carbone 14

La loi de décroissance radioactive concernant le carbone 14 peut également s'écrire en fonction de son activité : $A = A_0 \times e^{-\lambda t}$ avec $A_0 = A_{t=0}$ l'activité initiale du carbone 14 (par exemple au moment de la mort d'un organisme) et A l'activité du carbone 14 mesurée à l'instant t.

Le prélèvement d'une poutre (en bois) dans la tombe du vizir Hemada à Sakara fournit une activité au moment de la mesure telle que $A = 6,68$ désintégrations par minute et par gramme de carbone alors que $A_0 = 13,5$ désintégrations par minute et par gramme de carbone.

- l'expression qui permet de donner l'âge t de la mort d'un organisme s'écrit :

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{A_0}{A} \right) \text{ avec } t_{1/2} = 5730 \text{ ans.}$$

A la mort de l'échantillon, il n'y a **plus d'échange** entre celui-ci et l'atmosphère, et la **proportion de carbone 14 dans les tissus morts décroît de manière exponentielle** : elle diminue par 2 tous les 5600 ans.

On mesure alors l'activité du Carbone 14 dans l'échantillon, et on remonte à son âge.

SAVOIR FAIRE 3 : Bilan énergétique des réactions nucléaires

On considère la réaction nucléaire spontanée d'équation :

Noyau père particule expulsée + noyau fils + rayonnement.

Cette réaction nucléaire libère de l'énergie qui apparaît

- Sous forme d'énergie cinétique de la particule expulsée
- Sous forme d'énergie rayonnante du photon.

Définition 1 : ÉNERGIE DE MASSE :

En 1905, Einstein a postulé : Une particule de masse m , au repos, possède l'énergie

$E = m \cdot c^2$ avec c célérité de la lumière dans le vide ; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

ÉNERGIE LIBÉRÉE PAR LA DÉSINTÉGRATION RADIOACTIVE :

Une conséquence importante de cette relation est que quand la masse d'un système va varier, alors son énergie va varier. Ainsi on a : $\Delta E = \Delta m \times c^2$

Donc **si la masse d'un système diminue**, son énergie diminue et ce **système fournit ainsi de l'énergie au milieu extérieur**.

Exemple 1 : Radioactivité α : désintégration du radium 226 :

1. Écrire l'équation de désintégration du radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$
2. Calculer l'énergie libérée lors de la désintégration d'une mole de noyau de radium 226 (en J.mol^{-1})

Données :

Noyau	Masse (u)
Radium	225,9770
Radon	221,9702
Hélium	4,0015

En physique nucléaire, on utilise généralement une **autre unité de masse**, appelée **unité de masse atomique**. Elle est définie par : **1 u = $1.66054 \cdot 10^{-27}$ kg**. Elle correspond à 1/12 ème de la masse de l'atome de carbone 12.

Désintégration du radium 226 : ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$

Énergie libérée : $\Delta E = \Delta m \times c^2 = (4.0015 + 221.9702 - 225.9770) \times 1.66054 \times 10^{-27} \times (2.9979 \times 10^8)^2$

On peut écrire : $\Delta E(\text{en MeV}) = \Delta m(\text{en u}) \times 931.5$

Ici on trouve : $\Delta E = -7.9097 \times 10^{-13} \text{ J} = -4.94 \text{ MeV}$

On rappelle que cette énergie est négative car le système la cède au milieu extérieur.

Énergie libérée par mole de noyau : $\Delta E_m = 7.9 \times 10^{-13} \times 6.02 \times 10^{23} = -4.8 \times 10^{11} \text{ J.mol}^{-1}$

Définition 2 : Défaut de masse et énergie de liaison

Au niveau du noyau, il existe un **défaut de masse**, c'est-à-dire que **la masse du noyau est inférieure à la masse de ses constituants**, que l'atome soit stable ou radioactif.

Masse du noyau < à la masse des nucléons séparés au repos
 $Z.m(\text{Protons}) + N.m(\text{Neutrons})$

$$M_{\text{noyau}} = Z.m_P + N.m_N - \Delta m$$

$$M_{\text{noyau}}.c^2 = (Z.m_P + N.m_N - \Delta m).c^2$$

$$M_{\text{noyau}}.c^2 = (Z.m_P + N.m_N).c^2 - B \quad E = mc^2$$

$$B = (Z.m_P + N.m_N - M_{\text{noyau}}).c^2$$

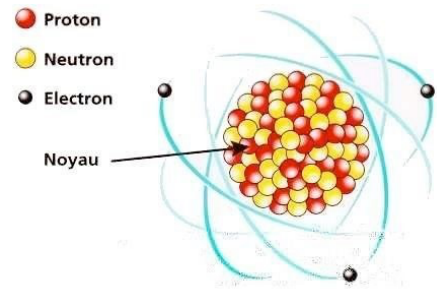
B : énergie de liaison du noyau (des nucléons)

$$\Delta m.c^2 = B$$

Cette énergie peut être très **importante**, ce qui explique les réactions de fission de l'*uranium* libèrent des énergies considérables.

L'énergie de cohésion du noyau peut être **libérée** par la **fission**.

Le défaut de masse est représenté par une énergie au sein du noyau qui peut être très **importante**.



que

La radioactivité en PASS

I. Les états du cortège électronique

On distingue les phénomènes du cortège électronique et ceux du noyau qui vont être à l'origine de la radioactivité. Et cette radioactivité qui se produit au niveau du noyau va ensuite entraîner un réarrangement du cortège électronique.

Il existe plusieurs états du cortège électronique, il peut être dans :

Un état fondamental qu'on appelle l' état stable du cortège.	États excités du cortège : C'est à dire que le cortège est perturbé : un électron est éjecté.
C'est la configuration électronique telle que l' énergie totale de l'atome est minimale , c'est à dire que l' énergie de liaison est maximale . Energie de cohésion = cortège stable	Soit il est éjecté sur un autre niveau électronique Soit il est éjecté au-delà du cortège électronique : c'est l' ionisation

DÉSEXCITATION

il va falloir revenir à un état stable après excitation

En cas d'excitation du cortège par un phénomène d'ionisation, expulsion d'un électron du cortège dans un état excité, il va y avoir une **lacune** à la place de l'électron sur la couche qui comportait cet électron

La **désexcitation** du cortège s'effectue par le comblement de la lacune **secondaire** par un autre électron grâce à un **réarrangement** du cortège électronique.

Ce réarrangement entraîne un gain d'énergie qui va générer

l'émission d'un **PHOTON X qui est une onde électromagnétique**

plus rarement l'émission d'un **ÉLECTRON AUGER**.

Ces phénomènes coexistent dans des proportions variables.

Ceci permet un retour à l'état stable du cortège et donc une diminution d'énergie de l'atome qui redevient stable puisque l'excitation avait amené un gain d'énergie pour l'atome.

Ces **deux phénomènes** permettent un retour de l'atome à un **état fondamental**.

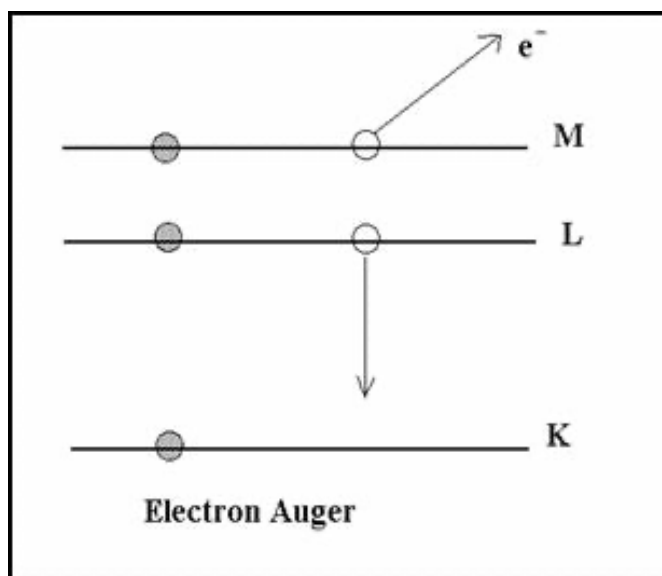
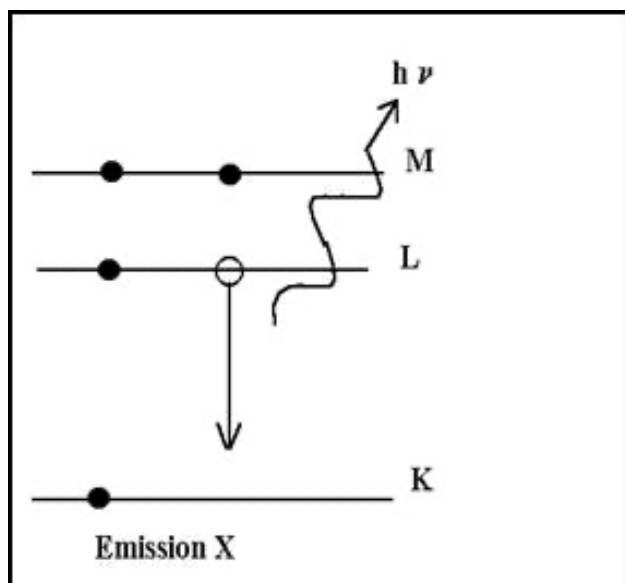
Au cours de la désexcitation du cortège électronique, **SEUL L'ÉTAT DE L'ATOME CHANGE, LA NATURE DU NOYAU NE CHANGE PAS.**

Effet Auger

Ce processus est non radiatif, l'énergie disponible est directement transférée sans émission X à un électron du cortège qui est éjecté de l'atome avec une énergie cinétique égale à l'énergie libérée diminuée de l'énergie de liaison de l'électron.

C'est un processus d'auto-ionisation de l'atome. L'effet Auger est prédominant pour les éléments légers. L'émission X prédomine pour les éléments lourds.

Il y a compétition entre émission X et l'effet Auger.



Processus de désexcitation :

S'il y a conversion interne → L'électron saute → Lacune → Réarrangement du cortège.
La désexcitation aboutit à un gain d'énergie, retour à l'équilibre.

II. Les états du noyau

Les **particules élémentaires** du noyau sont les **nucléons** : protons et neutrons. Il y a Z protons et N neutrons. Le noyau est chargé **positivement**.

Il y a **4 types d'interaction** dans le noyau entre les nucléons dont **2 sont prédominantes** :

- La **FORCE ÉLECTROMAGNÉTIQUE** qui est **répulsive** entre les **protons**
- Une **FORCE COHÉSIVE FORTE** entre les **nucléons**.

Force cohésion (liaison entre les nucléons) > Force électromagnétique répulsive entre les protons
ce qui explique la cohésion du noyau.

Le noyau peut aussi être excité.

Si le noyau est naturellement radioactif = naturellement excité : Le retour à l'état fondamental implique :

1) Désintégration radioactive	changement de NATURE de l'atome
2) Désexcitation	éventuellement secondairement

La désintégration n'est pas obligatoirement suivie d'une désexcitation

On peut désintégrer et arriver direct à un état stable

La Désexcitation se fait soit	
Émission de photon γ	Conversion interne

Conversion interne
transfert de l'énergie disponible vers le cortège électronique qui lui même va être éjecté
Il va donc y avoir excitation du cortège et des phénomènes atomiques avec émission de photons X ou d'électrons Auger .

On peut désintégrer et arriver direct à un état stable. L'origine des rayons γ est nucléaire.

La désexcitation du noyau répond à des règles précises.

La radioactivité concerne les phénomènes nucléaires mais peut ensuite avoir un effet sur le cortège électronique en provoquant son réarrangement.

Cortège	Noyau
Règles Transitions électroniques	Transition nucléaires
Photon X Compétition : Électrons Auger	Photon γ Électrons de conversion interne
Energie : 100 – 120 KeV	Energie : 100 KeV – 10 MeV

ATTENTION Désintégration $\neq$ Désexcitation

La radioactivité est un phénomène :

Nucléaire	Spontané (quand le noyau est naturellement radioactif) ou provoqué	Probabiliste	Exoénergétique (libère de l'énergie)
-----------	--	--------------	--------------------------------------

<u>La désintégration isobarique β^-</u>	<u>Désintégration isobarique β^+</u>
le β^- est l'émission d'un électron chargé négativement associé avec une particule appelée antineutrino issu de la transformation d'un neutron en un proton. Il concerne les noyaux ayant un excès de neutrons.	le β^+ est l'émission d'un électron chargé positivement (e^+) appelé positron, et associé à celle d'un neutrino (de masse quasiment nulle).
$n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}$	Les protons se transforment en neutrons. C'est une transformation isobarique entre un atome père et un atome fils, A ne change pas.
Le noyau résiduel comprend donc toujours un neutron de moins et un proton de plus, ce qui laisse inchangé le nombre A de nucléons. ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + e^- + \tilde{\nu}$	La formule générale pour une transition β^+ est donc : ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + e^+ + \nu$

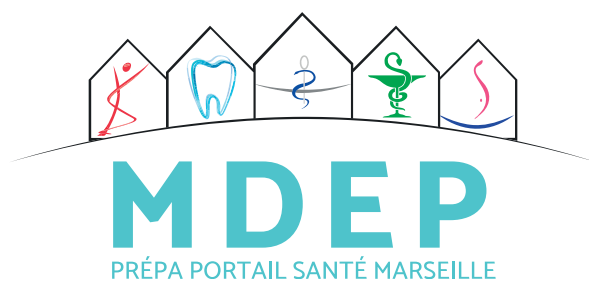
La désintégration isobarique β^-	
Spectre en énergie	
L'énergie avant la désintégration est ÉGALE à l'énergie après la désintégration	
$E_{\text{disponible}} = [M(A, Z) - M'(A, Z+1)]c^2 = Q_{\beta^-}$	
Énergie disponible : Différence des MASSES ATOMIQUES entre le noyau père et le noyau fils multiplié par c^2 Valable même si photon γ émis	
l'électron et le neutrino se partagent l'énergie disponible toutes les combinaisons sont possibles on obtient un spectre continu entre $E=0$ et une valeur maximum limite qui n'est rien d'autre que l'énergie totale de la transition	
Cas où $E_\gamma = 0$ (^{14}C ^{14}N)	Cas où $E_\gamma \neq 0$ (^{28}Al $^{28}\text{Si}^*$) $E_\gamma = 1,782 \text{ MeV}$
Le noyau fils est stable donc il n'y a pas de désexcitation, donc il n'y a pas de photon γ .	Changement de nature puis désexcitation du noyau.
$E_{\text{dispo}} = E_c^\beta + E_c^u = Q_{\beta^-} = 0,156 \text{ MeV}$	$E_{\text{dispo}} = E_c^\beta + E_c^u + E_\gamma = Q_{\beta^-} = 4,647 \text{ MeV}$ Si $E_c^u = 0$; alors $E_c^\beta = E_{\text{total}} - E_\gamma = 2,865 \text{ MeV} = E_{\text{max}}$
L'énergie max est l'énergie totale quand l'antineutrino est nul. Il n'y a jamais de valeurs fixes puisque l'on a toujours un SPECTRE EN ÉNERGIE	On a toujours un SPECTRE EN ÉNERGIE et celui du gamma sera plus étroit et plus centré.
Ce qui est fixé par contre c'est la probabilité avec laquelle chaque combinaison apparaît, ce qui donne au spectre une forme très précise en forme de cloche asymétrique	
Sur un nombre très grand de désintégrations b le maximum de particule a une énergie (E_{Max}) $\cdot 1/3$	Sur un nombre très grand de désintégrations b le maximum de particule a une énergie (E_{Max}) $\cdot 1/3$

Désintégration isobarique β^+	
Spectre en énergie	
L'énergie avant la désintégration est ÉGALE à l'énergie après la désintégration	
$E_{\text{dispo}} = [M(A, Z) - M'(A, Z-1)]c^2 - 2m_e \cdot c^2 = Q_{\beta^+}$	
Énergie disponible : Différence des MASSES ATOMIQUES entre le noyau père et le noyau fils multiplié par c^2 MOINS 2 FOIS LA MASSE D'UN ÉLECTRON multiplié par c^2. Valable même si photon γ émis	
$m_e \cdot c^2 = 511 \text{ KeV}$. Il faut apporter $2 \times 511 \text{ KeV}$ c'est à dire $1,022 \text{ MeV}$. Pour qu'il y ait une désintégration β^+, il faut apporter une ÉNERGIE SUPÉRIEURE A 1,022 MEV. C'est ce qu'on appelle une DÉSINTÉGRATION À SEUIL .	
l'électron et le neutrino se partagent l'énergie disponible toutes les combinaisons sont possibles on obtient un spectre continu entre $E=0$ et une valeur maximum limite qui n'est rien d'autre que l'énergie totale de la transition	
Cas où $E_\gamma = 0$	Cas où $E_\gamma \neq 0$ (^{22}Na $^{22}\text{Ne}^*$) $E_\gamma = 1,277 \text{ MeV}$
Le noyau fils est stable donc il n'y a pas de désexcitation, donc il n'y a pas de photon γ .	Changement de nature puis désexcitation du noyau.
$E_{\text{dispo}} = E_c^\beta + E_c^u = Q_{\beta^-}$	$E_{\text{dispo}} = E_c^\beta + E_c^u + E_\gamma = 1,8209 \text{ MeV}$ Si $E_c^u = 0$, alors $E_c^\beta = E_{\text{tot}} - E_\gamma = 0,544 \text{ MeV} = E_{\text{max}}$ Si $E_c^u \neq 0$, alors $E_c^\beta = E_{\text{max}} - E_c^u$

L'énergie max est l'énergie totale quand le neutrino est nul. Il n'y a jamais de valeurs fixes puisque l'on a toujours un SPECTRE EN ÉNERGIE	Spectre β^+ continu entre une valeur minimal et $E_{\max} + \text{pic } \gamma$
Ce qui est fixé par contre c'est la probabilité avec laquelle chaque combinaison apparaît, ce qui donne au spectre une forme très précise en forme de cloche asymétrique	
Sur un nombre très grand de désintégrations b le maximum de particule a une énergie $(E_{\max}) * 1/3$	Sur un nombre très grand de désintégrations b le maximum de particule a une énergie $(E_{\max}) * 1/3$

PRODUCTION DE PHOTONS D'ANNIHILATION.	
Dans le cas de la désintégration β^+, il peut y avoir PRODUCTION DE PHOTONS D'ANNIHILATION.	
C'est un cas particulier n'existant pas dans les désintégrations β^- .	
Le positon ou positron est susceptible d'interagir avec la matière et notamment avec des électrons. Cela lui permet d'être à l'origine de photons d'annihilation , qui sont toujours de 511 KeV et émis à 180° l'un de l'autre dans des SENS OPPOSÉS .	
Le positon est capable de ralentir dans la matière par collision jusqu'à avoir une énergie quasi-nulle, avec alors une probabilité importante d'annihilation avec un électron. Le positon est neutralisé par un électron du milieu : c'est l'annihilation du positon .	

A. Capture électronique
Lorsqu'un noyau a un excès de protons, une réaction peut entrer en compétition avec la désintégration β^+ : c'est la capture électronique.
${}^A_ZX + e^- \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + \nu$ Il va y avoir capture d'un électron du cortège par un proton pour former un neutron. Le neutrino subsiste dans la voie de sortie. Il se produira alors une lacune donc une désexcitation du cortège avec réarrangement du cortège électronique entraînant soit l'émission : • D'un PHOTON X de l'atome fils • D'ÉLECTRONS AUGER de l'atome fils



JEUDI 17 AOUT 2022

MÉTROLOGIE

Jeudi 17 AOUT 2022 : Métrologie

A. Grandeur et dimension

- Une grandeur est une caractéristique physique, chimique ou biologique qui est mesurée ou repérée. Celle-ci peut être scalaire ou vectorielle
- Un étalon de mesure est une grandeur de référence qui sert à définir ou à matérialiser l'unité de mesure. **Seul le kilogramme est représenté matériellement par un étalon unique.**

Parmi toutes les grandeurs physiques, la plus grande précision est obtenue pour le temps (10^{-14}).

1. Les dates à retenir : (chaque année une date tombe au concours)

1889: Date de réalisation de l'étalon du kilogramme

1901: définition du kilogramme comme la masse du prototype déposé au Bureau International des Poids et Mesure.

1960: Définition du mètre en fonction de la longueur d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre des niveaux d'énergie spécifiés de l'atome de Krypton 86

1983: Définition actuelle du mètre : longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299792458$ de seconde. (C'est à dire en fonction de la vitesse de la lumière dans le vide).

1960: Adoption du SI par la 11^{ème} Conférence Générale des Poids et Mesures (CPGM).

1962: Les **6** unités du SI sont légales en France (il manque la mole).

1975: Système de mesure obligatoire à **7** unités (ajout de la mole).

2. Grandeur repérable:

- Une grandeur est dite repérable si elle n'est pas mesurable c'est à dire l'échelle numérique associée dépend arbitrairement du choix d'une origine (position d'un point dans l'espace, la position d'un événement dans le temps, la température).

Repérer une **température** c'est choisir:

- a) une grandeur dite "thermométrique" reliant l'évolution d'une propriété d'une certaine substance à la sensation physiologique de température.
- b) des points fixes (ex : le point glace, le point vapeur).

La fonction thermométrique, θ , peut être une **fonction affine** de la grandeur thermométrique x :
 $\theta(x) = \alpha x + \beta$

3. Le SI

- On appelle dimension d'une grandeur dérivée (G) la relation **$[G] = L^\alpha M^\beta T^\gamma \theta^\delta I^\epsilon N^\mu J^\nu$** , avec $\alpha, \beta, \dots$, rationnel (appartiennent à $\mathbb{Q}$) appelé exposant dimensionnels de G.
(Il faut absolument maîtriser les équations aux dimensions.)

L'équation aux dimensions permet de:

- a) de déterminer **la dimension et l'unité** d'une grandeur dérivée
- b) d'effectuer des changements d'unités
- c) vérifier l'homogénéité des formules littérales.
- d) de prévoir par une analyse dimensionnelle une formule traduisant une loi physique
- e) Elle ne **nous renseigne pas** sur la nature exacte d'une grandeur

Le SI comprend 7 unités de base (à connaître **PAR COEUR**, et bien différencié grandeur, unité et dimension)

Grandeur		Unité		Dimension
Nom	Symbole	Nom	Symbole	
Longueur	l	mètre	m	L
Masse	m	kilogramme	kg	M
Temps-durée	t	seconde	s	T
Intensité du courant électrique	i	ampère	A	I
Température thermodynamique	T	Kelvin	K	θ
Quantité de matière	n	mole	mol	N
Intensité lumineuse	I	candela	cd	J

2 unités supplémentaires **SANS DIMENSION** (ne font pas partie des unités de base du SI).

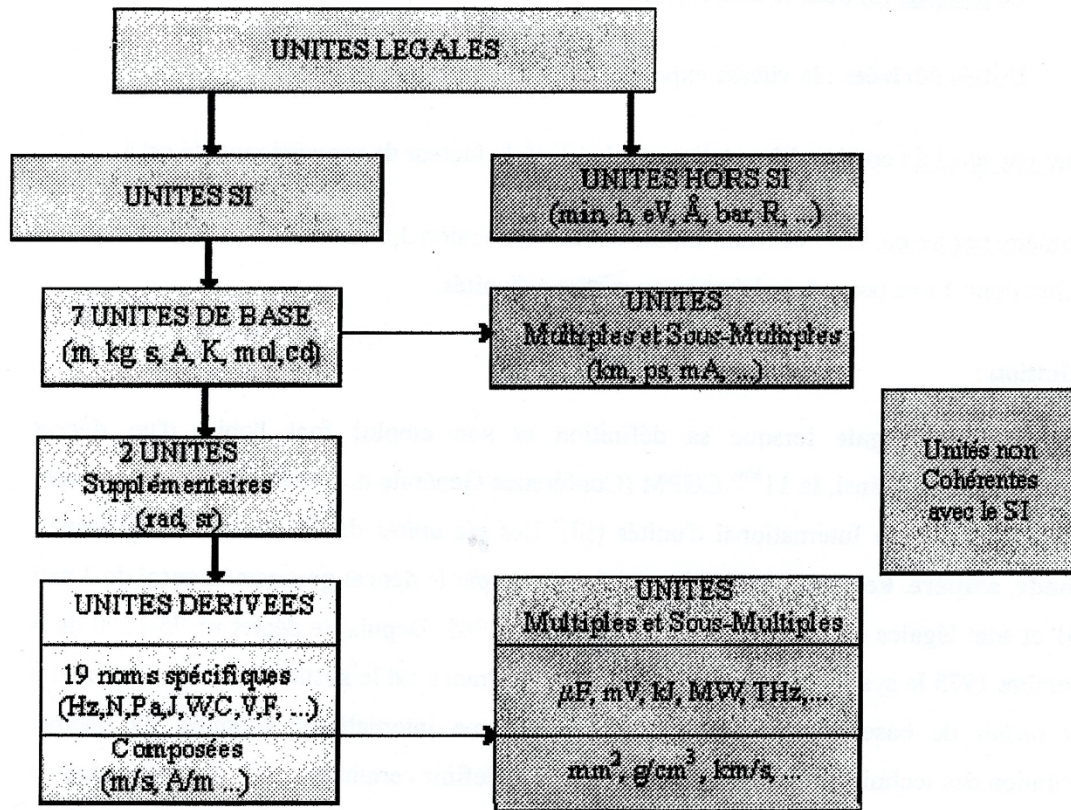
Grandeur		Unité		Dimension
Nom	Symbole	Nom	Symbole	
Angle plan	α	radian	rad	
Angle solide	Ω	stéradian	sr	

Des unités dérivées qui résultent de combinaison d'unité de base : **les plus importantes sont en gras**

Grandeur dérivée		Unité dérivée		Dimension
Nom	Symbole	Nom	Symbole	
Fréquence	f, ν	hertz	Hz	T⁻¹
Force-Poids	F, G	newton	N	LMT⁻²
Pression-Contrainte	p, τ, σ	pascal	Pa	L⁻¹MT⁻²
Travail-Energie-Quantité de chaleur	W, E, Q	joule	J	L²MT⁻²
Puissance	P	watt	W	L²MT⁻³
Quantité d'électricité - Charge électrique	Q	coulomb	C	TI
Différence de potentiel électrique	E, V, U	volt	V	L²MT⁻³I⁻¹
Capacité électrique	C	farad	F	L ⁻² M ⁻¹ T ⁴ I ²
Résistance électrique (Réactance, Impédance)	R	ohm	Ω	L ² MT ⁻³ I ⁻²
Conductance électrique	G	siemens	S	L ⁻² M ⁻¹ T ³ I ²
Flux d'induction magnétique	Φ	weber	Wb	L ² MT ⁻² I ⁻¹
Induction magnétique	B	tesla	T	MT ⁻² I ⁻¹
Induction électrique	L, M	henry	H	L ² MT ⁻² I ⁻²
Flux lumineux	Φ , F	lumen	lm	J(Ω^*)
Éclairement lumineux	E	lux	lx	L ⁻² J(Ω^*)
Activité, radioactivité	A	becquerel	Bq	T ⁻¹
dose absorbée	D	grav	Gy	L ² T ⁻²
Équivalent de dose	H	sievert	Sv	L ² T ⁻²

Autre Système d'unité

- Système CGS (3 grandeurs et unités, centimètre, gramme, seconde avec les grandeurs correspondantes)
- Système MKSA ou de GIORGI (4 grandeurs et unités, mètre, kilogramme, seconde, ampère avec les grandeurs correspondantes)



4. Convention d'écritures des nombres

a) Puissance de 10

- notation scientifique: un **seul chiffre différent de 0** se trouve devant la virgule. Ex: 12 400=1,24.10⁵, 0,00003427= 3,427.10⁻⁵
- notation ingénieur: l'exposant est un multiple de trois ex: 12 400= 12,4.10³ 0,00003427 = 34,27.10⁻⁶

b) Chiffre significatif

Ce sont les chiffres:

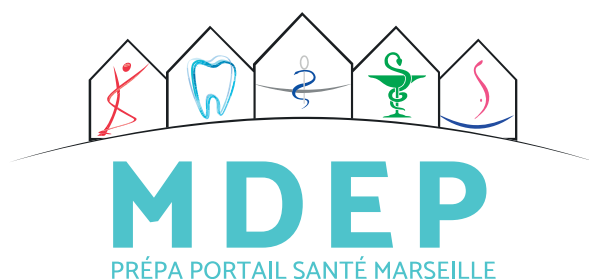
- différents de zéro,
- les zéro placés entre les chiffres
- les autres chiffres **quand ils sont le résultat de la mesure**

Bien connaître les règles du poly des pages 25 à 29 du poly

c) Multiples et sous multiples des unités SI:

Multiples			Sous-multiples		
Facteur multiplicatif	Préfixe	Symbole	Facteur multiplicatif	Préfixe	Symbole
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	déci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	milli	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	μ
10^{12}	téra	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	méga	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10	déca	da	10^{-24}	yocto	y

- L'association de deux préfixes n'est pas autorisée on dit picofarad et non milinofarad

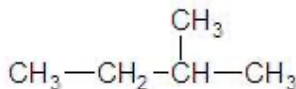


VENDREDI 18 AOUT 2023

REVOIR LES NOTIONS DE CHIMIE ORGANIQUE

Vendredi 18 AOUT 2023 : Revoir les notions de chimie organique

QCM 1 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)



A. Le composé suivant est le 3-méthylbutane

B. $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ est un alcool

C. Le composé suivant est le 3-méthylpent-3-ène : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_2}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

D. Le composé suivant comporte une fonction cétone dans sa structure : $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{NH}_2$

E. HOCH_2CH_3 est un alcool primaire

**QCM 2 : Concernant la molécule suivante, indiquez-la ou les réponses exactes :
Soit 3-méthyl-4-éthyl heptane**

A. la molécule a pour formule brute $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

B. cette nomenclature suit les règles de dénomination internationale UPAC

C. il s'agit d'un alcane, donc d'une molécule polaire

D. cette molécule est dotée d'une très grande réactivité

E. elle est peu soluble dans l'eau

QCM 3 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)

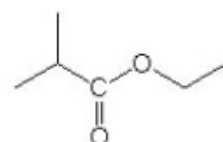
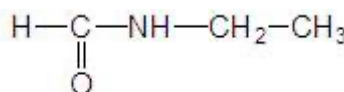
A. Le composé suivant est l'acide 2-propylbutanoïque $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{COOH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

B. Le composé suivant est l'hexan-1-one $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

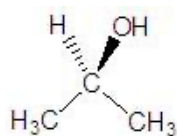
C. Le nom principal du composé suivant est éthanamine

D. Le composé suivant est le 2-méthylpropanoate d'éthyle

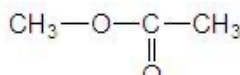
E. La N-éthyl-2-méthylpropan-1-amine est une amine secondaire



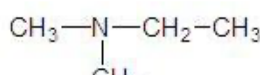
QCM 4 : Les propositions suivantes concernent les molécules 1, 2, 3 et 4 ci-après. indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)



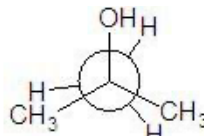
1



2



3

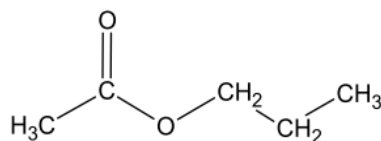


4

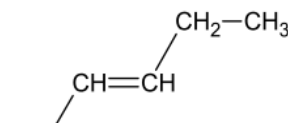
- A. 1 est un alcool secondaire
- B. 2 contient une fonction ester
- C. 3 est la 2-méthylbutan-1-amine
- D. 3 est une amine tertiaire
- E. 4 est un alcool tertiaire

QCM 5 : Concernant les molécules suivantes, indiquez-la ou les réponses exactes :

- A. La molécule A est un isomère de fonction de l'acide 2-méthylbutanoïque
- B. La molécule B est stéréogène
- C. La molécule C a pour formule brute $C_8H_{18}O$
- D. La molécule D est un isomère de position du pentan-2-one
- E. La molécule C est un alcool tertiaire



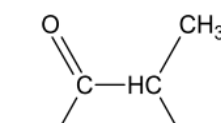
molécule A



molécule B



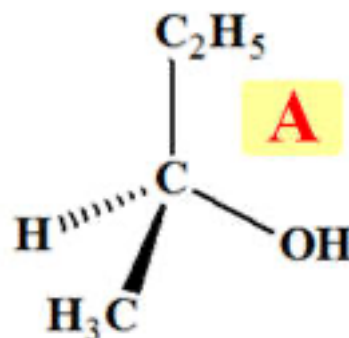
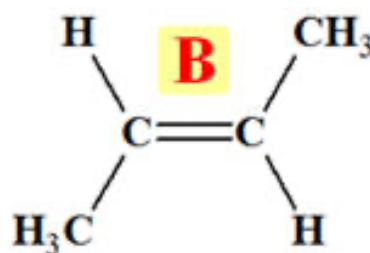
molécule C



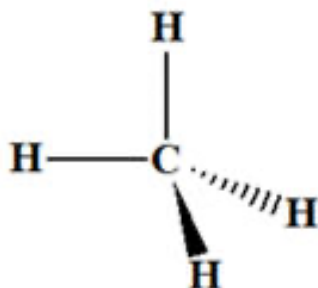
molécule D

QCM 6 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s) Lorsqu'une molécule est chirale :

- A : Elle est superposable à son image dans un miroir.
- B : Son image dans un miroir plan est une molécule chirale.
- C : Elle présente un plan de symétrie.
- D : Elles sont toutes les deux chirales.
- E : **A** est chirale et **B** est achirale

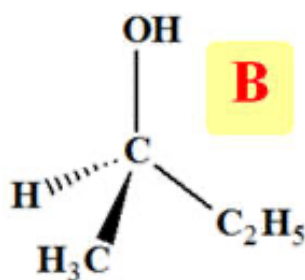
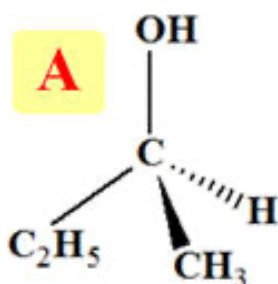


QCM 7 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)
La molécule ci-dessous est :



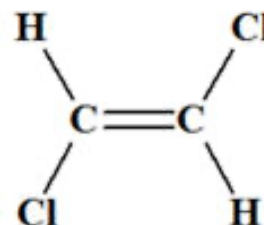
- A : **selon les conventions de CRAM** Correctement dessinée.
 B : **selon les conventions de CRAM** Mal dessinée car les angles ne sont pas respectés.
 C : **selon les conventions de CRAM** Mal dessinée, car les liaisons en avant et en arrière du plan sont inversées.
 D : Pyramidale
 E : Triangulaire

QCM 8 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)
Les deux molécules A et B ci-dessous constituent :



- A : Un couple de molécules identiques.
 B : Un couple d'énantiomères.
 C : Un couple de diastéréoisomères.
 D : Deux isomères de position
 E : Deux isomères de fonction

QCM 9 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)
La molécule de 1,2-dichlorométhène représentée ci-dessous :



- A : Est le stéréoisomère **Z**.
 B : Est le stéréoisomère **E**.
 C : Ne présente pas de stéréoisomérisation **Z** et **E**.
Un mélange racémique est un mélange équimolaire :
 D : De deux énantiomères.
 E : De deux stéréoisomères **Z** et **E**.

QCM 10 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)

A : Deux diastéréoisomères ont généralement des températures d'ébullition différentes.

B : Deux énantiomères ont des formules semi-développées différentes.

Si le passage d'un stéréoisomère à l'autre n'implique pas de rupture d'une liaison, les deux molécules sont des :

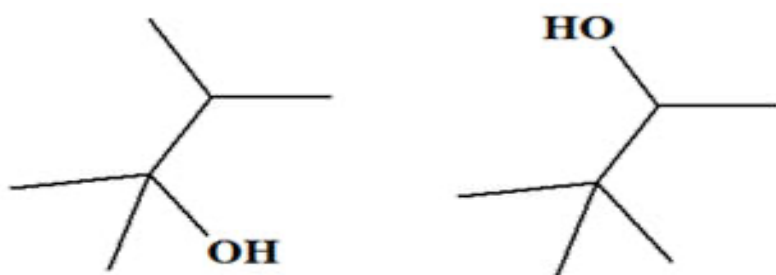
C : Énantiomères.

D : Diastéréoisomères.

E : Stéréoisomères de conformation.

QCM 11 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)

Les molécules dont les formules topologiques sont données ci-dessous :



A : N'ont pas la même chaîne carbonée principale.

B : N'ont pas le même groupe caractéristique.

C : Ont la même formule brute.

D : sont isomères de position

E : sont deux isomères de constitution de l'hexanol

QCM 12 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)

Une molécule qui subit une réaction d'addition :

A : Gagne une double liaison.

B : Perd une double liaison.

C : Perd une liaison multiple

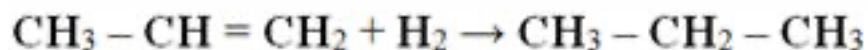
Une molécule qui subit une réaction d'élimination :

D : Gagne un groupe caractéristique supplémentaire..

E : Perd une liaison multiple.

QCM 13 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)

La réaction d'équation représentée ci-dessous est une réaction :

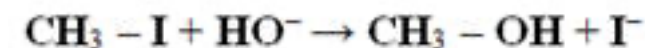


A : De substitution.

B : D'addition.

C : D'élimination.

La réaction d'équation représentée ci-dessous est une réaction :



D : De substitution.

E : D'addition.

QCM 14 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)
L'électronégativité d'un atome traduit son aptitude à :

A : Former une liaison avec un autre atome.

B : Attirer à lui le doublet d'électrons qui le lie à un autre atome.

C : Porter des charges partielles négatives.

Les polarisations données ci-dessous sont-elles correctes ?



D : Toutes fausses

E : Toutes justes

QCM 15 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)
L'ion hydrogène H^+ est un site :

A : Donneur de doublet d'électrons.

B : Accepteur de doublet d'électrons.

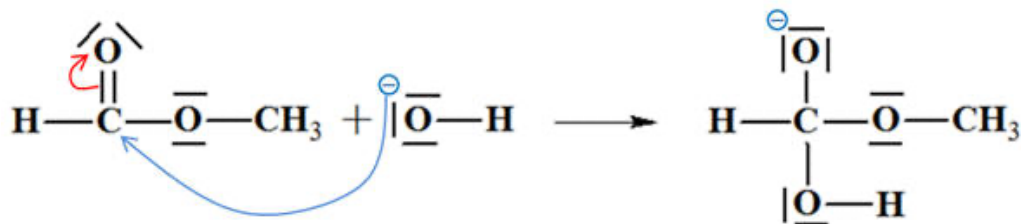
C : Ni donneur, ni accepteur de doublet d'électrons.

L'ion hydrure $\overline{H}^-$ est un site :

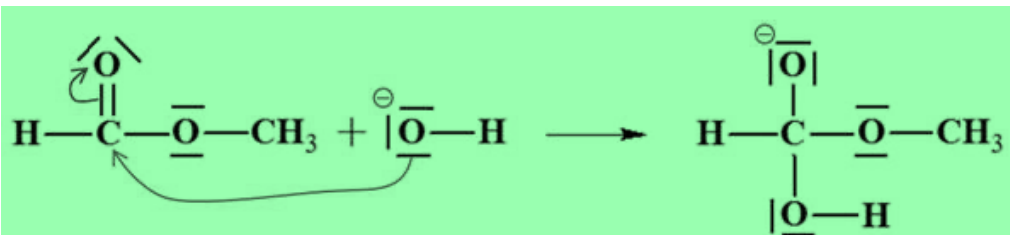
D : Donneur de doublet d'électrons.

E : Accepteur de doublet d'électrons.

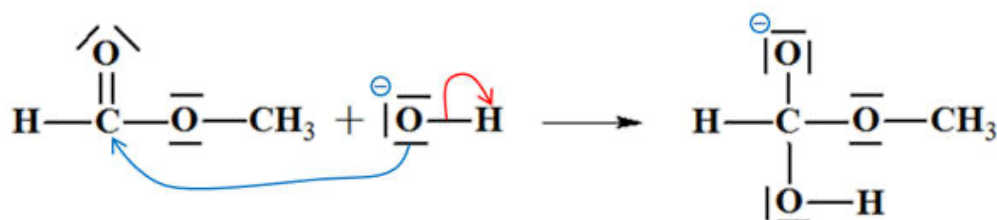
QCM 16 : Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) qui est (sont) exacte(s)
 La représentation correcte de la première étape du mécanisme de saponification du méthanoate d'éthyle est :



A :

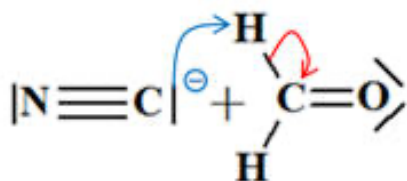


B :

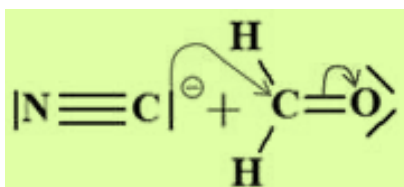


C :

L'ion cyanure $|\text{N}\equiv\text{C}|^-$ réagit en une seule étape avec le méthanal pour donner $\text{N}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}^-$. Cette étape peut s'écrire :



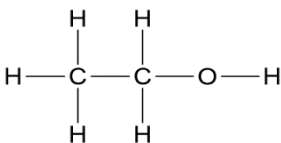
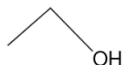
D :



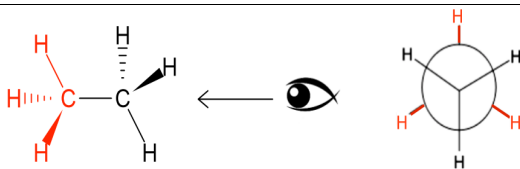
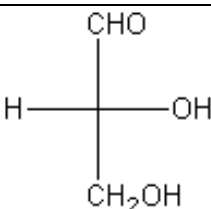
E :

FICHE stéréochimie

Représentation des molécules :

Formule brute :	Formule développée :	Formule semi-développée :	Formule topologique :
La formule brute ne donne que la composition de la molécule et ne renseigne pas sur l'arrangement des atomes.	La formule développée plane fait apparaître toutes les liaisons de la molécule	La formule semi-développée ne fait pas apparaître les liaisons simples avec l'hydrogène.	La formule topologique ne fait apparaître que les hétéroatomes et symbolise les liaisons C-C par un tiret .
<i>Exemple : C₂H₆O, C₂H₄Cl₂...</i>		<i>Exemple : CH₃-CH₂-OH Cl-CH₂-CH₂-Cl</i>	

Représentation spatiale des molécules (procédé coin volant) :

Procédé coin volant :	Projection de Newman :	Projection de Fischer (oses et acides aminés) :
Un trait fin représente une liaison dans le plan du papier. Un triangle plein représente une liaison orientée en avant de ce plan. Un triangle bariolé représente une liaison orientée en arrière de ce plan	<u>Observateur</u> : axe de la liaison de 2 carbones voisins : pour des petites molécules. - Atome de devant est représenté par un cercle avec liaison au centre du cercle. - Atome de derrière est masqué, les liaisons partent du bord du cercle.	Il s'agit d'un mode de représentation plane d'une molécule possédant un ou plusieurs carbones asymétriques.
		

Relation entre cette représentation et la représentation de Cram :

L'un des deux stéréoisomères du 2,3-dihydroxypropanal (glycéraldéhyde ou aldéhyde glycérique) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{C}^*\text{HOH}-\text{CHO}$. La représentation de Fischer est surtout utilisée dans le cas des acides aminés et des "sucres" (glucides).

Règle : Le carbone central (carbone asymétrique marqué par un astérisque sur la formule semi-développée) occupe le point d'intersection de deux lignes formant une croix ; les atomes ou groupements d'atomes liés à ce carbone occupent les extrémités de la croix.

Les conventions sont les suivantes :

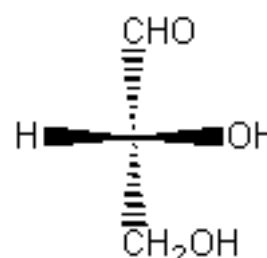
- La chaîne carbonée est dessinée verticalement ;
- L'atome de carbone qui porte le numéro le plus petit (porteur de la fonction aldéhyde dans le cas d'un sucre) est placé en haut ;
- Les groupes sur l'horizontale pointent vers l'avant de la feuille de papier.

Dans la représentation de Fischer, par convention :

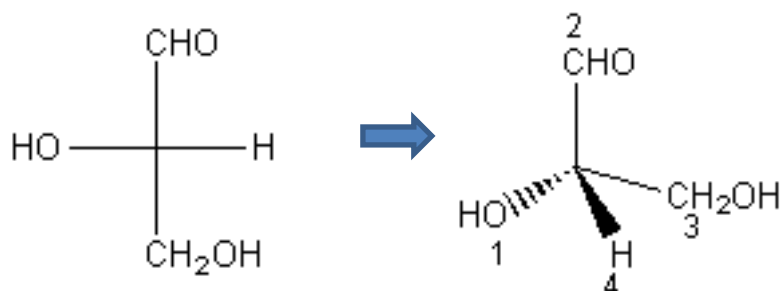
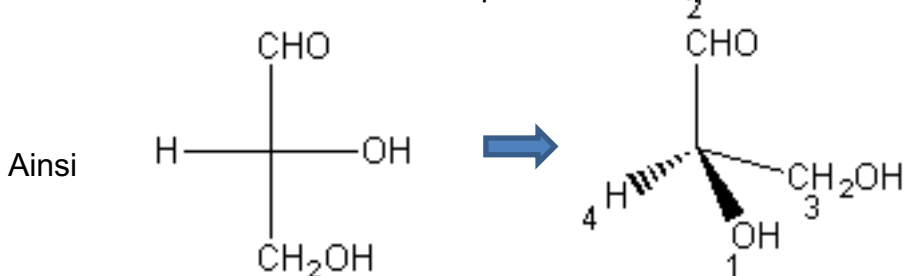
- les liaisons horizontales (ici H-C et C-OH) ne sont pas dans le plan, mais pointent vers le lecteur :



- De même les liaisons verticales (C-CHO et C-CH₂OH) pointent vers l'arrière :



Soit en réunissant les deux : ce qui donne en représentation de Cram :



Isomérisation :

Les isomérisations planes	Les isomérisations spatiales
par rapport aux formes développées planes, on parlera d'isomères de constitution	par rapport aux formes spatiales, on parlera de stéréoisomérisation .
Deux molécules différentes sont isomères lorsqu'elles sont constituées des mêmes atomes en nombre identique : elles ont la même formule brute .	Deux stéréoisomères ont la même formule semi développée plane mais différent par la répartition des atomes dans l'espace

Les isomérisations planes

<u>Isomérisation de fonction</u>	<u>Isomérisation de position</u>
Deux molécules isomères de constitution possèdent la même formule brute mais des groupements fonctionnels différents .	2 molécules isomères de position possèdent la même formule brute , le même groupement fonctionnel mais différent par : → Soit une position différente du groupement fonctionnel sur la chaîne carbonée. → Soit une ramification différente de la chaîne carbonée

<u>Isomérisation de fonction</u>	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$ cétone $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{CH}_3$ aldéhyde $\text{H}-\text{C}(\text{OH})=\text{CH}_2$ alcool éthylénique $\text{H}-\text{C}(\text{OCH}_3)=\text{CH}_2$ éther-oxyde éthylénique
<u>Isomérisation de position</u>	Exemple : $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ alcool primaire $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ alcool secondaire Exemple : C_4H_{10} : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ butane linéaire butane $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$ butane ramifié isobutane 2-méthyl propane

Isomérisme spatiale : stéréoisomérisme :

Stéréoisomères : 2 molécules sont stéréoisomères si elles ont **même formule plane** (formule brute + enchaînement des atomes dans le même ordre) mais ont une **disposition spatiale différente de leurs atomes**.

<u>La Configuration</u>	<u>La conformation</u>
La configuration est la structure invariable d'une molécule qui dépend de la nature même de la molécule.	Elle caractérise les différentes formes (conformères) que peut prendre une molécule
Si on change la configuration, on change de molécule	Toutes les formes appartiennent à la même molécule
Toute modification de la configuration nécessite une rupture et une réformation de liaison.	On passe d'un conformère à un autre par simple rotation autour d'une liaison simple carbone-carbone. (C-C)
Un changement de configuration conduit à un nouveau composé chimique	<i>Exemple : conformations limites décalées et éclipsées (car substituant les uns derrière les autres) de l'éthane :</i>
Ne pas confondre configuration et conformation	

Notion de chiralité :

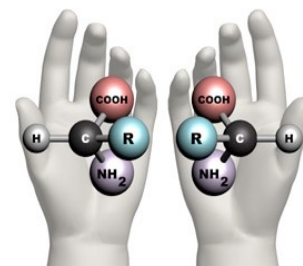
Le mot chiral est dérivé du grec <i>kheir</i> qui signifie main.
Un objet chiral peut exister sous deux formes non superposables, images l'une de l'autre (<i>Exemple : une main, la coquille des escargots, une chaussure...</i>) Ce genre d'objet n'a ni plan ni centre de symétrie .
Cette notion de chiralité s'applique aux molécules : une molécule chirale est une molécule non superposable à son image dans un miroir . Une molécule chirale ne peut posséder ni plan ni centre de symétrie . (L'absence de plan <u>et de centre</u> de symétrie est une condition à la chiralité).



À toute molécule chirale correspond une autre molécule chirale : son image dans un miroir. Ces 2 molécules ont une relation d'énantiomérisme (ce sont deux énantiomères).

Activité optique :

Deux énantiomères ont des **propriétés physico-chimiques identiques** mise à part leur action sur la lumière polarisée (**propriétés optiques opposées**). On les appelle aussi des **isomères optiques**.



Conséquence de la chiralité : l'activité optique.

Une molécule optiquement active fait tourner le plan de polarisation de la lumière polarisée. On dit aussi qu'elle est douée d'un pouvoir rotatoire.

Si une molécule chirale dévie le plan de polarisation sur la droite : $\alpha > 0$ dextrogyre (+) ; (d)	Son énantiomère déviara le plan de polarisation sur la gauche : $\alpha < 0$ lévogyre (-), (l)
--	---

Un mélange équimolaire (50/50) de 2 énantiomères est appelé mélange **racémique**. Ce mélange n'a **pas d'activité optique** : $+\alpha - \alpha = 0$.

Chiralité à centre chiral

Le carbone **asymétrique** (noté C*).

C'est un carbone tétragonal (4 liaisons) lié à 4 substituants différents
2 possibilités de disposition des 4 substituants autour du C
2 configurations différentes
2 configurations différentes, images l'une de l'autre par rapport à un miroir et non superposables → 2 molécules chirales (2 énantiomères).

Une molécule possédant un carbone asymétrique, a deux énantiomères	
<u>(+) dextrogyre et (-) lévogyre (si l'on souhaite les distinguer par leur action respective sur la lumière polarisée)</u>	<u>deux stéréoisomères R, S (si on souhaite les distinguer par la position de leurs atomes dans l'espace)</u>
Il n'y a aucune relation systématique entre ces deux désignations, cela veut dire que pour certaines molécules, le stéréoisomère R sera (-) et pour d'autres molécules il sera (+) et de même pour le stéréoisomère S.	