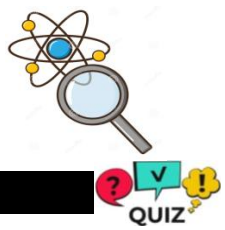
NOM : ..... PRENOM : ..... CLASSE : .....

SECONDES
Physique Chimie

CHAPITRE 3
ZOMM SUR L ATOME

CORRECTION

EXERCICES



PETITS QUIZZ POUR SE METTRE EN CONFIANCE

Généralités sur l'atome	Répartition électronique		Escape game
http://www.qcmweb.fr/entrainement.php?numqcm=17	http://qcm-sciencesphysiques.blogspot.com/p/2nde-qcm-6.html	https://qcmphysique.blogspot.com/p/2nde-qcm-n6.html	https://view.genial.ly/5ce8125384510d0f36e7f4f2/interactive-content-atome

EXERCICES D'AUTOMATISATION EN AUTONOMIE



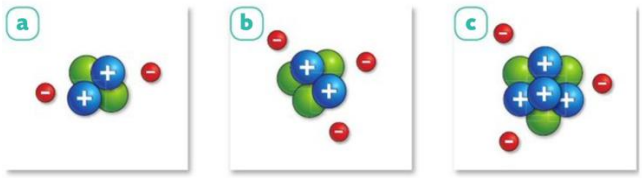
EXERCICE 1 : Composition d'un atome et écriture conventionnelle du noyau

Compléter le tableau ci-dessous :

	Nombre de nucléons	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
$^{48}_{22}Ti$	48	22	26	22
$^{120}_{50}Sn$	120	50	70	50
$^{189}_{76}Os$	189	76	113	76
$^{16}_{8}O$	16	8	8	8
$\mathcal{A}$	35	17	18	17

EXERCICE 2 : Identifier un atome

Identifier, parmi les 3 modèles suivants, celui qui représente un atome. **Justifier** la réponse



ATOME ELECTRIQUEMENT NEUTRE DONC AUTANT DE PROTONS CHARGES POSOITIVEMENT QUE D ELECTRONS CHARGES NEGATIVEMENT DONC MODELE A

EXERCICE 3 : Masse de l'atome de silicium

L'écriture symbolique d'un noyau de silicium est : $^{28}_{14}Si$.

1- **Indiquer** la composition de l'atome de silicium.
2- **Calculer** la masse de son noyau (2 chiffres significatifs).
3- **Calculer** la masse de l'atome (2 chiffres significatifs).
4- **Comparer** les 2 masses précédentes et **conclure**.

On donne :

$m_{proton} \approx m_{neutron} \approx m_{nucléon} \approx 1{,}7 \times 10^{-27}$ kg

$m_{électron} \approx 9{,}1 \times 10^{-31}$ kg

3- 28 nucléons dont 14 protons, 14 neutrons 14 électrons

4- $m_{noyau} = A \times m_{nucléons}$

$m_{noyau} = 28 \times 1{,}7 \times 10^{-27} = 4{,}8 \times 10^{-26}$ kg

5- $m_{atome} \approx m_{noyau} + Z \times m_{électron} = 4{,}8 \times 10^{-26}$ kg

6- $m_{atome} \approx m_{noyau}$

La masse de l'atome est concentré dans son noyau

EXERCICE 4 : Taille de l'atome d'hydrogène

Un atome d'hydrogène a un rayon $r_{atome} = 53\ pm$ (1 pm = 10^{-12} m). Son noyau lui a un rayon $r_{noyau} = 1{,}15 \times 10^{-15}\ m$.

1- **Convertir** le rayon de l'atome d'hydrogène en mètre et l'écrire en notation scientifique
2- **Comparer** le rayon de l'atome d'hydrogène et celui de son noyau r_{atome} et r_{noyau}.
Conclure par une phrase.

$r_{atome} = 53 \times 10^{-12}$ m $= 5{,}3 \times 10^{-11}$ m
donc $r_{atome} / r_{noyau} = 3{,}5 \times 10^{4}$: l'atome d'hydrogène est de l'ordre de 10^4 fois plus grand que son noyau.

EXERCICE 5 : Configuration électronique

Compléter le tableau ci-dessous

	Nombre de nucléons A	Nombre de protons Z	Nombre de neutrons N	Nombre d'électrons	Configuration électronique	Nombre d'électrons de valence
$^{11}_{5}B$	11	5	6	5	$1s^2 2s^2 2p^1$	1
$^{7}_{3}Li$	7	3	4	3	$1s^2 2s^1$	3
$^{1}_{1}H$	1	1	0	1	$1s^1$	1
$^{2}_{1}H$	2	1	1	1	$1s^1$	1
$^{16}_{8}O$	16	8	8	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	6
$^{40}_{18}Ar$	40	18	22	18	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	8

Préciser parmi les exemples précédents, quel est celui (ceux) qui ont leur dernière couche externe saturée (pleine). $^{40}_{18}Ar$

EXERCICE 6 : Noyaux isotopes

Le soufre possède les 4 isotopes suivants : $^{32}_{16}S$ $^{33}_{16}S$ $^{34}_{16}S$ $^{36}_{16}S$

1- **Donner** la composition de chaque atome (nucléons, protons, neutrons) en complétant le tableau ci-dessous
2- **Donner** le point commun entre ces isotopes
3- **Donner** la différence entre ces isotopes

	Nombre de nucléons A	Nombre de protons Z	Nombre de neutrons N
$^{32}_{16}S$	32	16	16
$^{33}_{16}S$	33	16	17
$^{34}_{16}S$	34	16	18
$^{36}_{16}S$	36	16	20

Point commun : nombre de protons

Différence : nombre de neutrons donc de nucléons

EXERCICES D'ANALYSE

EXERCICE 7 : Composition d'un atome et écriture conventionnelle du noyau

Symbole de l'élément	C	N	Fe	Cl	Ne	F
Ecriture conventionnelle du noyau	$^{14}_{6}C$	$^{15}_{7}N$	$^{56}_{26}Fe$	$^{35}_{17}Cl$	$^{20}_{10}Ne$	$^{19}_{9}F$
Nombre de nucléons	14	15	56	35	20	19
Nombre de protons	6	7	26	17	10	9
Nombre de neutrons	8	8	30	18	10	10
Nombre d'électrons	6	7	26	17	10	9
Configuration électronique	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$		$1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^5$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$
Nombre d'électrons externes	4	5		7	8	7
Couche externe saturée ?	non	non		non	oui	non

EXERCICE 8: Masse d'un atome

L'iode est un élément chimique indispensable au fonctionnement de notre organisme.
Même en très faible quantité, il permet la synthèse d'hormones thyroïdiennes.
La dose conseilléed'iode que doit apporter l'alimentation est m = 0,150 g par jour pour des adolescents.
L'écriture symbolique d'un noyau d'iode est : $^{127}_{53}I$.

1- Calculer la masse d'un atome d'iode (3 chiffres significatifs).
2- Calculer le nombre d'atomes N d'iode que doit consommer un adolescent par jour.

Données :

$m_{proton} = 1{,}673 \times 10^{-27}$ kg

$m_{neuton} = 1{,}675 \times 10^{-27}$ kg

$m_{électron} = 9{,}1 \times 10^{-31}$ kg

1- $m_{atome} = Z \times m_{proton} + N \times m_{neutron} + Z \times m_{électron}$
$= Z \times m_{proton} + N \times m_{neutron}$
$= 53 \times 1{,}673 \times 10^{-27} + (127 - 53) \times 1{,}675 \times 10^{-27}$
$= 2{,}126 \times 10^{-25}$ kg

2- $N = 0{,}150 \times 10^{-3} / (2{,}126 \times 10^{-25}) = 7{,}05 \times 10^{20}$ atomes

Nombre d'atomes	masse
1	$2{,}126 \times 10^{-25}$ kg
N = ?	0,150 g = $0{,}150 \times 10^{-3}$ kg

EXERCICE 9 : Taille d'un atome

L'atome de césium est un des plus gros noyaux.

1- **Comparer** la taille de noyau de l'atome de césium et la taille de l'atome.
2- **Conclure.**

Données :
- Rayon d'un atome de césium : $r_{atome} = 260\ pm$
- Rayon du noyau de l'atome de césium : $r_{noyau} = 7{,}1\ fm$

$R_{atome} = 206 \times 10^{-12}$ m
$R_{noyau} = 7{,}1 \times 10^{-15}$ m
Comparaison
$R_{atome} / R_{noyau} = 206 \times 10^{-12} / (7{,}1 \times 10^{-15}) = 30\ 000$
L'atome est 30 000 fois plus grand que le noyau : il est fait en grande partie de vide

EXERCICE 10 : Le soufre

Le soufre est un élément chimique dont l'écriture conventionnelle est : $^{32}_{16}S$.

Données
- Rayon de l'atome : $r_{at} = 1{,}1 \times 10^{-10}$ m
- Rayon du noyau : $r_{noyau} = 1{,}0 \times 10^{-15}$ m
- $m_{nucléon} = m_{proton} = m_{neutron} = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg. $m_{électron} = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg.

1- **Indiquer** la composition de cet atome de soufre.
2- **Ecrire** sa configuration électronique.
3- En **déduire** sa place dans la classification périodique (période et colonne). **Justifier** la réponse.
4- **Exprimer** puis **calculer** la masse d'un atome de soufre.
5- **Comparer** le rayon de l'atome de soufre et le rayon du noyau de cet atome.

1- 32 nucléons dont 16 protons et 16 neutrons
2- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
3- 3 couches donc 3ième période et 6 électrons de valence donc 16ième colonne
4- $m_{atome} = A \times m_{nucléon} + Z \times m_{électron}$
$= 32 \times 1{,}67 \times 10^{-27} + 16 \times 9{,}11 \times 10^{-31}$
$= 5{,}34 \times 10^{-26}$ kg

5-
$R_{atome} = 1{,}1 \times 10^{-10}$ m
$R_{noyau} = 1{,}1 \times 10^{-15}$ m
Comparaison
$R_{atome} / R_{noyau} = 1{,}1 \times 10^{-10} / (1{,}1 \times 10^{-15}) = 100\ 000$
L'atome est 100 000 fois plus grand que le noyau : il est fait en grande partie de vide

EXERCICES D'APPROFONDISSEMENT….



EXERCICE 11 : Le sélénium

La particularité du sélénium, de symbole Se, est sa capacité à agir comme isolant électrique dans l'obscurité et comme conducteur électrique à la lumière. Il est utilisé dans les imprimantes laser.
Le noyau d'un atome de sélénium a pour masse $m_{sélénium} = 1{,}319 \times 10^{-25}\ kg$ et possède 45 neutrons.

1- **Déterminer** le nombre de protons de cet atome et en déduire le nombre d'électrons composant son nuage électronique.
2- **Donner** l'écriture conventionnelle de son noyau.

Donnée : $m_{nucléon} = 1{,}67 \times 10^{-27}\ kg$

Nombre nucléon	masse
1	$1{,}67 \times 10^{-27}$ kg
A = ?	$1{,}319 \times 10^{-25}$ kg

Nombre de nucléons A = $1{,}319 \times 10^{-25} / (1{,}67 \times 10^{-27}) = 79$
Nombre de protons Z = A – N = 79 – 45 = 34
^{79}Se
34

EXERCICE 12 : Atomium



L'Atomium de Bruxelles, construit lors de l'exposition universelle de 1958, représente 9 atomes de fer. Chaque sphère a un diamètre *d = 18 m*.

1- **Rappeler** l'ordre de grandeur de la taille d'un atome.
2- **En déduire** le facteur d'agrandissement utilisé par les architectes pour représenter un atome.
3- **Déterminer** à cette échelle, la dimension du noyau d'un atome de fer.

1- Ordre de grandeur taille atome : 10^{-10} m

2-

réalité	Construction
10^{-10} m	18 m

Facteur d'agrandissement : 18 / 10^{-10} = 18 x 10^{10}

3- Le noyau est 100 000 fois plus petit que l'atome donc à cette échelle 18 / 100 000 = 1,8 x 10^{-4} m
= 0,18 mm

EXERCICE 13 : Le radon, un gaz radioactif



Dans ce lycée de Haute-Vienne construit sur un sol granitique, des travaux d'aération dans des salles où la teneur en radon était trop élevée ont été réalisés.

Le radon, de symbole Rn et de numéro atomique Z = 86, est un gaz radioactif d'origine naturelle.
Le radon 222 possède 222 nucléons.
Il est issu de la désintégration du radium $^{226}_{88}Ra$ présent, par exemple, dans les roches granitiques.

1- Concernant la composition des noyaux :
   a- **Déterminer** la composition d'un atome de radon 222.
   b- **Déterminer** la composition d'un atome de radium 226
2- Concernant la désintégration du radon :
   a- Un noyau de radium 226 se désintègre : ses protons et ses neutrons se réorganisent pour former un noyau de radon 222 et un autre noyau.**Donner** la composition de ce dernier noyau.
   b- **Identifier** l'écriture conventionnelle de ce noyau parmi celles qui sont données ci-dessous :

$^{4}_{2}He$; $^{3}_{2}He$; $^{3}_{1}H$; $^{7}_{3}Li$

3- Masse d'un atome de radon et aération :
   a- **Déterminer** la masse approchée d'un atome de radon 226.
   b- Dans un bâtiment, le seuil maximal avant l'obligation de travaux d'aération est de 400 désintégrations de radon par m^3 et par seconde.
. Dans une salle de classe de 125 m^3, $4{,}17 \times 10^{-16}\ g$ de radon se désintègre en 10 heures.
Déterminer s'il faut envisager d'effectuer des travaux d'aménagement dans cette salle de classe

Donnée : $m_{nucléon} = 1{,}67 \times 10^{-27}\ kg$

1. a. Cet atome de radon 222 contient 222 nucléons dont 86 protons, 222 – 86 = 136 neutrons et 86 électrons.
b. Cet atome de radium 226 contient 226 nucléons dont 88 protons, 226 – 88 = 138 neutrons et 88 électrons.
2. a. Par conservation du nombre de protons et de nucléons, il se forme un noyau contenant :
226 – 222 = 4 nucléons et 88 – 86 = 2 protons.
Il aura donc 4 – 2 = 2 neutrons.
b. $^{4}_{2}$He.
3. a. $m(\text{Rn}) \approx 3{,}77 \times 10^{-25}$ kg.
b. L'énoncé suggère de calculer le nombre A_{vol} (activité volumique) de désintégrations par m^3 et par seconde : $A_{vol} \approx 0{,}24$ désintégration $\cdot\ m^{-3} \cdot s^{-1} < 400$. Il ne faudra donc pas de travaux.

EXERCICE 14: Un script Python pour répartir les électrons sur les couches dans un atome

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

Z=int(input("Entrer un numéro atomique Z compris entre 1 et 18 : "))

❶ if Z<=2:
    print("La configuration électronique de cet élément est 1s"+str(Z))
❷ if 2<Z<=4:
    print("La configuration électronique de cet élément est 1s2  2s"+str(Z-2))
❸ if 4<Z<=10:
    print("La configuration électronique de cet élément est 1s2  2s2  2p"+str(Z-4))
❹ if [                ]:
    print("La configuration électronique de cet élément est 1s2  2s2  2p6  3s"+str(Z-10))
❺ if [                ]:
    print("La configuration électronique de cet élément est [                ])
```

1- Quelle est la signification de l'instruction suivante :

```
Z=int(input("Entrer un numéro atomique Z compris entre 1 et 18 : "))
```

La commande *int* sert à donner une valeur à Z

La commande *input* sert à demander à l'utilisateur de saisir une information, ici entrer une valeur pour Z

2- **Compléter** le tableau suivant :

	Instruction ❶ du script	Instruction ❷ du script	Instruction ❸ du script	Instruction ❹ du script	Instruction ❺ du script
Numéro de la couche concernée	1	2	2	3	3
le nom de la sous-couche électronique concernée	s	s	p	s	p
Possibilités d'affichage à l'issue de l'exécution du script	$1s^1$ $1s^2$	$1s^2\,2s^1$ $1s^2\,2s^2$	$1s^2\,2s^2\,2p^1$ $1s^2\,2s^2\,2p^2$ .... $1s^2\,2s^2\,2p^6$	$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$ $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2$	$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^1$ $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^2$ ... $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$

3- Pour l'instruction ❹ du script, **compléter** l'encadré avec la condition sur Z.

4- Pour l'instruction ❺ du script, **compléter** l'encadré avec la condition sur Z, ainsi que une fois le programme effectué. l'encadré avec l'affichage de l'ordinateur.

→ si $10 < Z \leq 12$

```
if 10<Z<=12:
    print("La configuration électronique de cet élément est 1s2 2s2 2p6 3s"+str(Z-10))
```

→ si $12 < Z \leq 18$

```
if 12<Z<=18:
    print("La configuration électronique de cet élément est 1s2 2s2 2p6 3s2 3p"+str(Z-12))
```

EXERCICE 15 : Serrez-vous un peu !

Pour expliquer la structure lacunaire de la matière et en particulier de l'atome, Frédéric Joliot-Curie, physicien et chimiste français qui a obtenu le prix Nobel en 1935 affirmait que « si on pressait les uns contre les autres les noyaux des atomes de toute l'humanité, ils occuperaient un volume inférieur à celui d'un dé à coudre ».

A l'aide des données suivantes, vérifier la validité de l'affirmation de Frédéric Joliot-Curie.

Données utiles :

- Masse moyenne d'un être humain : 50,0 Kg
- Abondance massique des différents types d'atomes dans un corps humain :
  - Carbone C (Z=6 ; A=12,0) : 20,0 %
  - Oxygène O (Z=8 ; A=16,0) : 67,0 %
  - Hydrogène H (Z=1 ; A=1,0) : 10,0 %
  - Azote N (Z=7 ; A=14,0) : 3,00 %
- Masse d'un proton : $m_p = 1,672 * 10^{-27}$ Kg
- Masse d'un neutron : $m_n = 1,675 * 10^{-27}$ Kg
- Masse d'un électron : $m_e = 9,109 * 10^{-31}$ Kg
- Rayon moyen d'un noyau d'atome : $3,00 * 10^{-15}$ m
- Nombre d'êtres humains vivants sur Terre à l'époque de Frédéric Joliot-Curie : $3,0*10^9$
- Volume d'un dé à coudre : 2 cm^3 ($1\ m^3 = 10^3\ dm^3 = 10^6\ cm^3$)
- Volume d'une sphère = $(4/3) * \pi * r^3$ (avec r le rayon de la sphère)

Pour vérifier l'affirmation de Frédéric Joliot-Curie, il faut calculer le volume total des noyaux des atomes de toute l'humanité, puis le comparer au volume d'un dé à coudre.

1. Calculer la masse d'un atome humain moyen

La masse moyenne d'un être humain est de 50,0 kg

On calcule la masse de chaque type d'atome à partir des pourcentages donnés.

Carbone : 50,0×0,20=10,0 kg

Oxygène : 50,0×0,67=33,5 kg

Hydrogène : 50,0×0,10=5,0 kg

Azote : 50,0×0,03=1,5 kg

2. Calculer le nombre total de noyaux dans un être humain

Pour chaque élément, on divise sa masse par la masse d'un noyau correspondant.

Carbone A=12 Nombre d'atomes de carbone : $N_C=10 / (12\times1,67\times10^{-27}) \approx 4,99\times10^{26}$

Oxygène A=16 Nombre d'atomes d'oxygène : $N_O=33,5 / (16\times1,67\times10^{-27})\approx1,25\times10^{27}$

Hydrogène A=1 Nombre d'atomes d'hydrogène : $N_H=5,01/ (1,67\times10^{-27})\approx2,99\times10^{27}$

Azote A=14 Nombre d'atomes d'azote : $N_N=1,5 / (14\times1,67\times10^{-27}) \approx6,42\times10^{25}$

Le nombre total de noyaux dans un être humain est donc : $N_{humain}=NC+NO+NH+NN \approx4,77\times10^{1027}$

3. Calculer le volume total des noyaux de l'humanité

Le nombre d'êtres humains à l'époque de Joliot-Curie est de $3,0\times10^9$

Le nombre total de noyaux est alors : $N_{total}=4,77\times10^{27}\times3,0\times10^9\approx1,43\times10^{37}$

On assimile chaque noyau à une sphère de rayon $r=3,00\times10^{-15}$ m

Le volume d'une sphère est :V = 4/ 3π r3

Donc, pour un noyau : $V_{noyau}=4 / 3\ \pi(3,00\times10^{-15})^3 \approx1,13\times10^{-43}\ m^3$

Le volume total des noyaux est : $V_{total}=N_{total}\times V_{noyau} = 1,43\times10^{37}\times1,13\times10^{-43} \approx1,62\times10^{-6}\ m^3 \approx1,62\ cm^3$

4. Comparer au volume d'un dé à coudre

Le volume d'un dé à coudre est donné dans l'énoncé : 2 cm3 $1,62\ cm^3<2\ cm^3$

Conclusion

L'affirmation de Frédéric Joliot-Curie est vérifiée : si l'on rapprochait tous les noyaux des atomes de l'humanité sans laisser d'espace entre eux, ils occuperaient un volume d'environ 1,62 cm3 inférieur aux 2 cm3d'un dé à coudre.

Cela illustre le fait que l'atome est essentiellement constitué de vide.