

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Salah Bounider Constantine 3
Faculté de Médecine
Département de Médecine Dentaire



Support de Travaux dirigés et QCM

Chimie Atomistique

1^{ère} Année de Médecine Dentaire



D'Atmani ép: Merabet Ghania

Année Académique 2024/2025

Avant-propos

Cet ouvrage est prioritairement destiné à l'usage des étudiants de Première Année des études Médicales (Médecine Dentaire, Médecine et pharmacie). Il est également destiné à tous les étudiants du premier cycle universitaire et de classes préparatoires dont la formation comporte un enseignement de chimie générale.

Ce livre est divisé en deux grandes parties couvrant l'ensemble des thèmes abordés en atomistique chimique. La première partie est consacrée aux exercices de travaux dirigés avec des solutions détaillées pour les différents thèmes traités dans la partie atomistique à savoir : structure de la matière, structure de l'atome, structure électronique de l'atome, la classification périodique des éléments chimiques et enfin la liaison chimique. La deuxième partie comporte un nombre de QCM relatif aux parties abordées en cours et en travaux dirigés. Enfin la troisième partie traite des sujets de QCM d'examen de synthèse de chimie générale.

L'étudiant trouvera dans cet ouvrage un excellent moyen d'évaluer ses connaissances et s'exercer aux QCM pour gagner en efficacité et en rapidité de réflexion et de résolution ce qui lui permettra de se préparer au mieux pour le jour de l'examen.

Nous nous sommes appuyés sur notre expérience d'enseignants à l'université pour élaborer un outil d'accompagnement aussi complet et pédagogique que possible.

Dr. Atmani ép: Merabet Ghania

Symboles, notations et Constantes utilisés

<i>Noms</i>	<i>Symboles</i>	<i>Valeurs</i>
Nombre d'Avogadro	N	$6,023 \cdot 10^{23}$
Constante de Planck	h	$6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Rydberg	Rh	$1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Charge de l'électron	e	$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coulombs}$
Vitesse de la lumière	C	$3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Electron- volt	eV	$\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Table des matières

Travaux dirigés

I- Structure de la matière

<i>TD1 : Les constituants de l'atome</i>	<i>1</i>
<i>TD2 : Le noyau et les rayonnements</i>	<i>15</i>
<i>TD3 : Description quantique de l'atome et classification périodique des éléments</i>	<i>30</i>
<i>II- Les liaisons chimiques(TD4).....</i>	<i>51</i>

QCM

<i>QCM Structure de la matière & liaisons chimiques</i>	<i>63</i>
<i>QCM Chimie générale & Chimie organique</i>	<i>87</i>
<i>Références bibliographiques</i>	<i>103</i>

TD1

(Les constituants de l'atome)

Exercice n°1

a) Donner en grammes la masse de :

- $3,62 \cdot 10^{24}$ atomes de zinc (Zn : 65,37)

- $6,02 \cdot 10^{21}$ molécules de H₂O (H : 1, O : 16)

b) Calculer le nombre de moles du glucose (C₆H₁₂O₆) dans 21,6 g de C₆H₁₂O₆. (C : 12)

c) L'atome de fer (Fe) a une masse atomique de 56g, quelle est la masse d'un atome de fer en grammes et en (uma).

d) Indiquer le nombre de protons, de neutrons et d'électrons pour : ${}^9_4\text{Be}$ ${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ ${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$

e) Soit le noyau d'aluminium (${}_{13}\text{Al}$). Donner sa masse en (Kg), son volume en (m³) et sa masse volumique en (Kg/m³).

Exercice n°2

Calculer le nombre des électrons d'un noyau X, de nombre de masse A = 10. Sachant que la masse expérimentale du noyau est : 10,020166 uma et que l'énergie de liaison par nucléons est : $8\,88693 \cdot 10^{-13}$ joules. (mp = 1,007278 uma ; mn = 1,008665 uma)

Exercice n°3

L'élément carbone naturel (C = 12,011) est un mélange de deux isotopes stables : ${}^{12}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$ sachant que l'abondance du ${}^{12}\text{C}$ est 98,89 %, calculer la masse atomique de l'isotope ${}^{13}\text{C}$.

Exercice n°4

1- Un échantillon d'oxyde de cuivre CuO a une masse m = 1,59g. Combien y a-t-il de moles et de molécules de CuO ? Calculer alors le nombre d'atomes de Cu et d'oxygène dans cet échantillon. [M_{Cu} = 63,54g ; M_O = 16g]

2- Soit l'atome de calcium qui a une masse atomique de 40 g, donner la masse de cet atome en gramme et en uma.

3- Donner le nombre de protons, d'électrons et de neutrons pour : ${}^{40}_{20}\text{Ca}$; ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$; ${}^{35}_{17}\text{Cl}$; ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$

4- Calculer pour le noyau ${}^{24}\text{Mg}$: sa masse en Kg, son volume en m³ et sa masse volumique en Kg/m³

Exercice n°5

14

Soit le noyau de l'azote ${}^7_7\text{N}$, calculer en uma la masse théorique de ce noyau. Comparer la à sa valeur réelle de 14,00751 uma.

Calculer l'énergie de cohésion de ce noyau en joules et en MeV.

Données : masse proton = 1,007277 uma masse neutron = 1,008665 uma

Exercice n°6

L'élément silicium naturel Si (Z=14) est un mélange de trois isotopes stables : ${}^{28}\text{Si}$, ${}^{29}\text{Si}$ et ${}^{30}\text{Si}$. L'abondance naturelle de l'isotope le plus abondant est 92,23%. La masse molaire atomique du silicium naturel est de 28,085g

- 1- Quel est l'isotope le plus abondant ?
- 2- Calculer l'abondance naturelle des deux autres isotopes.

Exercice n°7

- a) Donner le nombre de mole de MgSO_4 dans 40,1g.
- b) Calculer la masse en grammes de $3,62 \cdot 10^{24}$ atomes de zinc.
- c) Combien y a-t-il d'atomes de carbone et d'oxygène dans 0,6 moles de CO_2
- d) Soit la molécule de NaCl de masse moléculaire 58,5g. Donner la masse de cette molécule en uma et en grammes.
- e) Indiquer le nombre de protons, d'électrons et de neutrons :



Exercice n° 8

Distinguer parmi les composés suivants les mélanges des corps purs : H_2O , air, sable, NaOH, CH_3COOH , F_2 , solution de CH_3COOH , diamant, carbone, l'eau minérale, le lait, le sang.

Exercice n°9

- 1-Combien de moles représente 40,1g de MgSO_4 .
- 2- Combien de grammes y-a-t- il dans 0,4 moles de CaCO_3 .
- 3-Calculer la masse en grammes de $3,62 \cdot 10^{24}$ atomes de zinc(Zn) et de $6,02 \cdot 10^{21}$ molécules de H_2O .

4-Combien y-a-t-il dans 0,6 moles de CO₂, de grammes de CO₂, de molécules de CO₂ et d'atomes de carbone et d'oxygène.

Données : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Mg : 24 ; S : 32 ; Ca : 40 ; Zn : 65,39

Exercice n°10

Soit l'atome de cuivre(Cu) qui a une masse atomique de 63g. Donner la masse de cet atome en uma et en grammes.

Soit la molécule du chlorure de sodium NaCl de masse moléculaire 58,5g. Donner la masse de cette molécule en uma et en grammes.

Exercice n°11

L'hémoglobine est une macromolécule de masse moléculaire voisine de 18000. Un mm³ de sang contient environ 5 10⁶ (5 millions) de globules rouges et une masse totale d'hémoglobine de 0,15mg. Combien y-t-il de molécules d'hémoglobine dans 1 globule rouge.

Données : Mg = 24g S= 32g O= 16g Ca = 40g C = 12g Zn = 65,37g

Exercice n°12

1- Quel est le nombre de protons présents dans un atome de numéro atomique Z.

2- Quel est le nombre de protons et d'électrons dans les atomes : ${}_{12}^{24}\text{Mg}$, ${}_{92}^{238}\text{U}$.

3- Quels est le nombre de protons et d'électrons dans les ions : ${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{8}^{16}\text{O}^{2-}$, ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$.

4- Le carbone contient deux isotopes ${}_{12}\text{C}$ et ${}_{13}\text{C}$, leurs masses respectives sont 12 et 13,0034. Sachant que la masse moyenne du carbone est 12,011g. Donner le pourcentage des deux isotopes.

5- Classifier les éléments suivants selon les isotopes, isobares et isotones.

${}_{8}^{16}\text{O}$, ${}_{7}^{14}\text{N}$, ${}_{6}^{12}\text{C}$, ${}_{5}^{12}\text{B}$, ${}_{6}^{13}\text{C}$, ${}_{8}^{15}\text{O}$, ${}_{7}^{13}\text{N}$, ${}_{8}^{17}\text{O}$, ${}_{7}^{17}\text{N}$, ${}_{9}^{18}\text{F}$, ${}_{9}^{18}\text{F}$, ${}_{7}^{15}\text{N}$.

Exercice n°13

Calculer pour le noyau ${}^{24}\text{Mg}$: Sa masse en Kg, son volume en m³, et sa masse volumique en (Kg/m³)

Exercice n°14

Quel est le symbole chimique de l'élément dont le noyau d'un isotope comprend 18 protons et 22 neutrons ?

Exercice n° 15

La masse de cuivre de la statue de la liberté à New York est de $2,5 \cdot 10^5$ kg. Quelle est la masse totale des électrons de cette statue ?

Exercice n°16

Calculer la masse de nickel contenu dans 2,5 g de sulfate de nickel hexa hydraté, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Solution TD1

Exercice n°1

- a) 1 mole (Zn) : 65,37 g \longrightarrow N atomes
 x (g) \longrightarrow $3,62 \cdot 10^{24}$ atomes

La masse du zinc :

$$x = \frac{65,37 \times 3,62 \cdot 10^{24}}{6,023 \cdot 10^{23}} = 392,89 \text{ g} \quad \text{La masse du zinc} = 392,89 \text{ g}$$

- 1 mole (H₂O) : 18 g \longrightarrow $6,023 \cdot 10^{23}$ molécules
 x (g) \longrightarrow $6,02 \cdot 10^{21}$ molécules

La masse de H₂O :

$$y = \frac{18 \times 6,02 \cdot 10^{21}}{6,023 \cdot 10^{23}} = 0,179 \text{ g} \quad \text{La masse de H}_2\text{O} = 0,179 \text{ g}$$

- b) Nombre de moles du glucose : $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180 \text{ g}$

- 1 mole (glucose) \longrightarrow 180 g
 x mole \longrightarrow 21,6 g

$$x = \frac{21,6}{180} = 0,12 \text{ moles}$$

- c) La masse atomique de Fe = 56 g, c'est la masse d'une mole de Fe la masse d'un atome de Fe sera donc 56 uma et la masse de l'atome de fer en grammes est :

$$56 \times 1,66 \cdot 10^{-24} = 9,29 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

[on rappelle que : 1 uma = $1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et 1 uma = $\frac{1}{N} \text{ g}$]

- d) ${}^9_4\text{Be}$: $A = 9 \begin{cases} A = n + p \\ Z = e^- = p \end{cases}$ Donc $\begin{matrix} \text{protons} = 4 = e^- \\ \text{neutrons} = A - P = 5 \end{matrix}$

${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$: l'aluminium a perdu 3e⁻ donc : protons = 13, e⁻ = 10, neutrons = 27 - 13 = 14

${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$: le soufre a gagné 2e⁻ donc : $\begin{matrix} \text{protons} = 16 \\ e^- = 19 \end{matrix}$, neutrons = 32 - 16 = 16

- e) ${}^{27}_{13}\text{Al}$ (noyau) : **la masse du noyau** = A = 27 uma = 27 x $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,482 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

La relation du volume des noyaux : $V = \frac{4}{3} \pi R^3$

Le rayon : $R = R_0 \cdot A^{1/3}$ [$R_0 = \sqrt{2}$ fermis = $\sqrt{2} 10^{-15} m$]

$$R = 1,414 \cdot 10^{-15} (27)^{1/3} \text{ Donc } R = 4,2419 \cdot 10^{-15} m$$

Volume du noyau : $V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (4,2419 \cdot 10^{-15})^3$ Donc $V = 3,21 \cdot 10^{-43} m^3$

La masse volumique du noyau : $\rho = \frac{m}{v} = \frac{4,482 \cdot 10^{-26}}{3,21 \cdot 10^{-43}}$ Donc

$$\begin{cases} \rho = 1,39 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3 \\ \rho = 1,39 \cdot 10^{14} \text{ g/cm}^3 \end{cases}$$

C'est-à-dire que les noyaux sont microscopiques, en effet un noyau de volume de 1 cm^3 contient une masse de $1,39 \cdot 10^{14} \text{ g}$.

Exercice n°2

Noyau ${}^A_Z X$: $A = 10$, on cherche le nombre d'électrons : Z

$$a = 8,88693 \cdot 10^{-13} \text{ joules/nucléons et } m_{\text{exp}} = 10,020166 \text{ uma}$$

$$a = \frac{\Delta E}{A} \text{ (Mev/nucleons)} \Rightarrow \Delta E = a \times A$$

$$\text{On a : } 1 \text{ eV} \longrightarrow 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$$

$$x \longrightarrow 8,88693 \cdot 10^{-13} \text{ Joules}$$

Donc $x = a = 5,55 \cdot 10^6 \text{ ev}$ $a = 5,55 \text{ Mev/nucléons}$ d'où $\Delta E = a \times A = 5,55 \times 10$ donc :

L'énergie de liaison $\Delta E = 55,5 \text{ Mev}$ par ailleurs on a : $\Delta E(\text{Mev}) = \Delta m (\text{uma}) \times 931$ Donc

Le défaut de masse $\Delta m = 0,059613 \text{ uma}$

$$\Delta m = \text{masse théorique} - \text{masse réelle} = [Z m_p + (A-Z) m_n] - m_{\text{réelle}}$$

$$\Delta m + m_{\text{réelle}} = Z (m_p - m_n) + A m_n$$

$$\frac{\Delta m + m_{\text{réelle}} - A m_n}{m_p - m_n} = Z$$

$$Z = \frac{0,059613 + 10,020166 - 10 (1,008665)}{1,007278 - 1,008665} \text{ Donc :}$$

$$Z = 4,95 \Rightarrow Z = 5 \text{ Il s'agit de l'élément Bore}$$

Exercice n°3

On a les isotopes $^{12}_6\text{C}$ (98,89 %) et $^{13}_6\text{C}$

$\bar{M} = 12,011$ g, on cherche la masse atomique de ^{13}C

$$\bar{M} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2}{100} \quad \text{avec } m_1 = 12, x_1 = 98,89\%, m_2 = ? \text{ et } x_2 = 100 - 98,89 = 1,11 \%$$

$$\frac{\bar{M} \times 100 - x_1 m_1}{x_2} = m_2$$

La masse de l'isotope ^{13}C :

$$m_2 = \frac{12,011 \times 100 - (98,89 \times 12)}{1,11} = 12,99 \cong 13$$

Exercice n°4

1) Le nombre de moles de CuO :

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 63,54 + 16 = 79,54 \text{ g}$$

$$x \longrightarrow 1,89 \text{ moles} \quad \text{donc } x = \frac{n}{M} = 0,019 \text{ moles de CuO}$$

Le nombre de molécules de CuO :

$$1 \text{ mole de CuO} \longrightarrow N \text{ molécules}$$

$$0,019 \text{ moles} \longrightarrow y \quad \text{donc } y = 1,14 \cdot 10^{22} \text{ molécules de CuO}$$

Le nombre d'atomes de cuivre et d'oxygène :

$$1 \text{ molécule de CuO} \longrightarrow 1 \text{ atome de Cu et } 1 \text{ atome d'oxygène}$$

$$1,14 \cdot 10^{22} \text{ molécules} \longrightarrow 1,14 \cdot 10^{22} \text{ atomes de Cu et } 1,14 \cdot 10^{22} \text{ atomes d'oxygène}$$

2) La masse d'un atome de calcium en grammes :

La masse atomique du calcium = 40 g, la masse d'un atome de Ca sera 40 uma donc la masse d'un atome de calcium en grammes est : $40 \times 1,66 \cdot 10^{-24} = 6,64 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

3)

Elément	Protons	Electrons	Neutrons
$^{40}_{20}\text{Ca}$	20	20	20
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$	20	18	20
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	17	18
$^{35}_{17}\text{Cl}^-$	17	18	18

On rappelle que ^A_ZX : Z = protons = électrons A - Z = Neutrons

Formation d'un cation : $\text{X} \longrightarrow \text{X}^+ + 1\text{e}^-$ **Cation**

Formation d'un anion : $\text{X} + 1\text{e}^- \longrightarrow \text{X}^-$ **Anion**

4) ^{24}Mg : masse du noyau $Mg = 24 \text{ uma}$

$$\text{Masse du noyau } Mg = 24 \times 1,66 \cdot 10^{-27}$$

$$\text{Masse du noyau } Mg = 3,984 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\text{Volume du noyau : noyau = sphère : } V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$R = R_0 A^{1/3} = 1,414 \cdot 10^{-15} (24)^{1/3}$$

$$R = 4,078 \cdot 10^{-15} \text{ m} \Rightarrow V = 2,84 \cdot 10^{-43} \text{ m}^3$$

$$\text{Masse volumique du noyau : } \rho = \frac{m}{V} = \frac{3,984 \cdot 10^{-26}}{2,84 \cdot 10^{-43}} \quad \text{Donc :}$$

$$\rho = 1,40 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = 1,40 \cdot 10^{20} \text{ g} \cdot 10^{-6}/\text{cm}^3$$

$$\rho = 1,40 \cdot 10^{14} \text{ g/cm}^3$$

C'est une masse énorme dans un petit volume.

Exercice n°5

Le noyau de l'azote : $^{14}_7\text{N}$

1) *La masse théorique* : $m_{th} = Zm_p + (A - Z)m_n$

$$m_{th} = 7 \times 1,007277 + 7 \times 1,008665 = 14,111594 \text{ uma ; Donc :}$$

$$m_{th} = 14,111594 \text{ uma}$$

masse théorique > masse réelle

2) *L'énergie de cohésion ΔE* :

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

Le défaut de masse Δm : $\Delta m = m_{th} - m_{réelle}$

$$\Delta m = 0,104079 \text{ uma}$$

On rappelle que : ΔE (joules) : $\Delta E = \Delta m c^2 = \Delta m (\text{uma}) \times 14,94 \cdot 10^{-11}$

(Joules) (kg) (m/s)

$$\Delta E = 0,104079 \times 14,94 \cdot 10^{-11} = 1,55 \cdot 10^{-11} \text{ joules donc } \Delta E = 1,55 \cdot 10^{-11} \text{ joules}$$

$$\Delta E(\text{Mev}) = \Delta m (\text{uma}) \times 93 = 96,89 \text{ Mev donc } \Delta E(\text{Mev}) = 96,89 \text{ Mev}$$

3) *L'énergie de liaison par nucléons :*

$$a = \frac{\Delta E}{A} = \frac{96,89}{14} = 6,92 \text{ Mev/nucleons}$$

Exercice n°6



1) L'isotope le plus abondant est ${}_{14}^{28}\text{Si}$ car la masse molaire atomique de Si est 28,085 g.

2) L'abondance des autres isotopes :

L'abondance de ${}_{14}^{29}\text{Si}$ \longrightarrow x_2 $\% {}_{14}^{28}\text{Si} = 92,23\% (x_1)$

L'abondance de ${}_{14}^{30}\text{Si}$ \longrightarrow x_3

$$\bar{M} = x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3 / 100$$

(1) $28,085 = 92,23 (28) + x_2 \times 29 + x_3 \times 30 / 100$

Par ailleurs on a : $92,23 + x_2 + x_3 = 100$

$$x_2 + x_3 = 100 - 92,23 = 7,77 \text{ donc}$$

$$x_2 = 7,77 - x_3$$

De la relation (1) : $2808,5 = 2582,44 + 29 (7,77 - x_3) + 30 x_3$

Finalemment : $x_3 = 0,73\%$ et $x_2 = 7,77 - 0,73$ donc

$$x_2 = 7,04\%$$

Exercice n°7

a) *Le nombre de moles de MgSO₄ :* 1 mole MgSO₄ \longrightarrow 120 g

x \longrightarrow 40,1 g

Donc $x = 0,33 \text{ moles}$

b) *La masse de $3,62 \cdot 10^{24}$ atomes de Zn :*

1 mole de Zn \longrightarrow 65,37 g \longrightarrow N atomes

x(g) \longrightarrow $3,62 \cdot 10^{24}$ atomes

$$x = \frac{65,37 \times 3,62 \cdot 10^{24}}{6,023 \cdot 10^{23}} = 392,89 \text{ g}$$

c) *Nombre de molécules de CO₂*: On a : 1 mole CO₂ → N molécules de CO₂

0,6 moles → X molécules

$$X = 0,6 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 3,61 \cdot 10^{23} \text{ molécules de CO}_2$$

* 1 molécule de CO₂ → 2 atomes d'oxygène

3,61 · 10²³ molécules de CO₂ → X₁ atomes d'oxygène

$$X_1 = 2 \times 3,61 \cdot 10^{23} = 7,22 \cdot 10^{23} \text{ atomes d'oxygène}$$

* 1 molécule de CO₂ → 1 atome de carbone

3,61 · 10²³ molécules de CO₂ → X₂ atomes de carbone

$$X_2 = 3,61 \cdot 10^{23} \text{ atomes de carbone.}$$

d) La masse moléculaire de NaCl = 58,5 g ; donc la masse d'une molécule de NaCl sera : 58,5 uma

On sait que 1 uma → 1,66 · 10⁻²⁴g

58,5 uma → y

$$y = 9,7 \cdot 10^{-23} \text{ g (masse d'une molécule de NaCl)}$$

e) ²⁴₁₂Mg : Z = 12 = p = e⁻ nombre de neutrons = 12

²³⁸₉₂U : Z = 92 = p = e⁻ neutrons = 146

⁴⁰₂₀Ca²⁺ : p = 20 nombre d'e⁻ = 18

³⁵₁₇Cl⁻ : p = 17 e⁻ = 18 A + 1 e⁻ → A⁻

B → B⁺ + 1 e⁻

Exercice n°8

Corps purs simples	Corps pur composé	Mélanges homogènes	Mélanges hétérogènes
F ₂	H ₂ O	Air	Sable
Diamant	NaOH	Solution de CH ₃ COOH	Sang
Carbone	CH ₃ COOH	Eau minérale, le lait	

Exercice n°9

1) 1 mole de MgSO₄ → 120 g

x → 40,1 g

Donc x = 0,33 moles (nombre de mole de MgSO₄)

2) 1 mole de CaCO_3 \longrightarrow 100 g

0,4 moles \longrightarrow x (g)

Donc $x = 40 \text{ g}(\text{masse de } \text{CaCO}_3)$

3) 1 mole de Zn \longrightarrow N atomes

x \longrightarrow $3,61 \cdot 10^{24}$ atomes

Donc $x = 6,01 \text{ moles}(\text{nombre de mole de Zn})$

1 mole de Zn \longrightarrow 65,37 g

6,01 moles \longrightarrow y

Donc $y = 392,89 \text{ g}(\text{masse du zinc})$

1 mole de H_2O \longrightarrow N molécules \longrightarrow 18 g

$6,02 \cdot 10^{21}$ molécules \longrightarrow x

Donc $x = 0,18 \text{ g}(\text{masse de } \text{H}_2\text{O})$

4) 1 mole de CO_2 \longrightarrow 44 g

0,6 moles \longrightarrow x_1

$x_1 = 26,4 \text{ g}(\text{masse de } \text{CO}_2)$

1 mole de CO_2 \longrightarrow N molécules de CO_2

0,6 moles \longrightarrow x_2

$x_2 = 3,61 \cdot 10^{23}$ molécules de CO_2

1 molécule de CO_2 \longrightarrow 1 atome de carbone

$3,61 \cdot 10^{23}$ molécules \longrightarrow $x_3 = 3,61 \cdot 10^{23}$ atomes de carbone

1 molécule de CO_2 \longrightarrow 2 atomes d'oxygène

$3,61 \cdot 10^{21}$ molécules \longrightarrow $x_4 = 7,22 \cdot 10^{23}$ atomes d'oxygène

Exercice n°10

1 mole de Cu \longrightarrow N atomes \longrightarrow 63 g

1 atome \longrightarrow x

La masse de l'atome de Cu est : $x = \frac{63}{N}$ g = 63 uma

$$x = 63 \text{ uma} \text{ et } 1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Donc *la masse de l'atome de Cu en [g] :*

$$63 \times 1,66 \cdot 10^{-24} = \mathbf{1,045 \cdot 10^{-22} \text{ g}}$$

La masse moléculaire de NaCl est 58,5 g donc la masse d'une molécule de NaCl est 58,5 uma et elle vaut :

$$58,5 \times 1,66 \cdot 10^{-24} = \mathbf{9,71 \cdot 10^{-23} \text{ g}}$$

Exercice n°11

On a 1 mole d'hémoglobine \longrightarrow N molécule d'hémoglobine \longrightarrow 18000 g
x molécules d'hémoglobine \longrightarrow $0,15 \cdot 10^{-3}$ g

$$x = \mathbf{5,019 \cdot 10^{15} \text{ molécules d'hémoglobine}}$$

x mole d'hémoglobine dans 1 mm³ de sang et dans $5 \cdot 10^6$ de globules rouges

Donc : $5 \cdot 10^6$ globules rouges \longrightarrow $5,019 \cdot 10^{15}$ molécules d'hémoglobine

1 globule rouge \longrightarrow y

$$y = \mathbf{1,0038 \cdot 10^9 \text{ molécules d'hémoglobine.}}$$

Dans 1 globule rouge, nous avons 1 milliard de molécules d'hémoglobine.

Exercice n°12

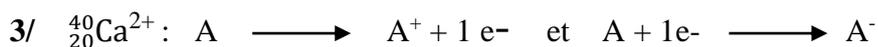
1) Z = numéro atomique = nombre de protons = nombre d'électrons, Donc le nombre de protons dans un atome de numéro atomique Z est **Z protons**

$$2) \text{}_{12}^{24}\text{Mg} : Z = 12 = p = e^-$$

$$A = 24 = N + Z \quad \Longleftrightarrow \quad N = A - Z = 24 - 12, \text{ Donc : } N = \mathbf{12 \text{ neutrons.}}$$

$$\text{}_{92}^{238}\text{U} : Z = 92 = p = e^-$$

$$A = 238 \text{ et } N = 238 - 92 = \mathbf{146 \text{ neutrons}}$$



$$\text{}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+} : Z = 20 = p \quad e^- = 18$$

$$\text{}_{8}^{16}\text{O}^{2-} : Z = 8 = p \quad e^- = 10$$

$$\text{}_{17}^{35}\text{Cl}^- : Z = 17 = p \quad e^- = 18$$

$$4) \quad \bar{M} = \sum \frac{x_i m_i}{100} \sum x_i = 100$$

$$12,011 = \frac{12 x_1 + 13,0034 x_2}{100}$$

$$x_1 + x_2 = 100 \quad x_1 = 100 - x_2$$

$$12,011 \cdot 100 = 12(100 - x_2) + 13,0034 x_2$$

$$120,1 = 1200 + x_2(13,0034 - 12) \quad \text{Donc :}$$

$$x_2 = \frac{1,1}{1,0034} \begin{cases} x_2 = 1,096 \% \\ x_1 = 98,904 \% \end{cases} \quad \text{Donc } {}^{12}\text{C} (98,904\%) \text{ et } {}^{13}\text{C} (1,096\%)$$

5) Rappel :

Isotopes : sont les éléments qui ont le même Z et A différents

Isobares : sont les éléments qui ont le même A et Z différents

Isotones : sont les éléments qui ont le même nombre de neutrons

<i>Isotopes</i>	<i>Isobares</i>	<i>Isotones</i>
${}^{15}_8\text{O} \quad {}^{16}_8\text{O} \quad {}^{17}_8\text{O}$	${}^{15}_8\text{O} \quad {}^{15}_7\text{N}$	${}^{15}_8\text{O} \quad {}^{14}_7\text{N} \quad {}^{12}_5\text{B}$ (n = 7)
${}^{12}_6\text{C} \quad {}^{13}_6\text{C}$	${}^{12}_6\text{C} \quad {}^{12}_5\text{B}$	
${}^{15}_7\text{N} \quad {}^{14}_7\text{N} \quad {}^{13}_7\text{N}$	${}^{17}_8\text{O} \quad {}^{17}_9\text{F}$	${}^{16}_8\text{O} \quad {}^{17}_9\text{F} \quad {}^{15}_7\text{N}$ (n = 8)
${}^{17}_9\text{F} \quad {}^{18}_9\text{F}$		${}^{17}_8\text{O} \quad {}^{18}_9\text{F}$ (n = 9)
		${}^{12}_6\text{C} \quad {}^{13}_7\text{N}$ (n = 6)

Exercice n°13

L'élément pour lequel le numéro atomique Z = 18 est l'argon. Le symbole chimique associé au numéro atomique et au nombre de masse A = 18 + 22 = 40 est ${}^{40}_{18}\text{Ar}$.

Exercice n°14

La masse atomique du cuivre est de 63,5 g et son numéro atomique est 29.

Le nombre d'atome de cuivre correspondant à la masse de la statue de la liberté cad

(2,5 10⁵ kg) (2,5 10⁸ g) sera :

$$2,5 \cdot 10^8 \text{ g} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomes mol}^{-1}}{63,5 \text{ g mol}^{-1}} = 2,37 \cdot 10^{30} \text{ atomes}$$

Chaque atome de cuivre contient 29 électrons, donc le nombre des électrons présents dans la statue de la liberté est :

$$2,37 \cdot 10^{30} \text{ at} \cdot 29 \text{ électrons} = \mathbf{6,87 \cdot 10^{31} \text{ électrons}}$$

Comme la masse d'un électron est de $9,109 \cdot 10^{-28}$ g, la masse totale des électrons de la statue de la liberté sera donc :

$$6,87 \cdot 10^{31} \cdot 9,109 \cdot 10^{-28} = \mathbf{6,26 \cdot 10^4 \text{ g} \text{ ou } 62,6 \text{ kg}}$$

Exercice n°15

La masse molaire de $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$:

$$M = 58,693 + 32,066 + 4 \cdot 15,999 + 6 \cdot 18,015 = \mathbf{262,85 \text{ g mol}^{-1}}$$

Le nombre de mole de Ni dans 2,5 g de $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$:

$$n_{\text{Ni}} = \frac{2,5}{262,85 \text{ g mol}^{-1}} = \mathbf{9,51 \cdot 10^3 \text{ moles}}$$

La masse du nickel est :

$$m_{\text{Ni}} = 9,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 58,69 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{0,558 \text{ g}}$$

TD2

(Le noyau et les rayonnements)

Exercice n°1

On donne la longueur d'onde λ de la vapeur de sodium à 5900 \AA , la vitesse de la lumière $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ et la constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.

Calculer : a) Le nombre d'onde associé en m^{-1} .

b) La fréquence de l'onde.

c) L'énergie du photon émis.

Exercice n°2

a) Si un atome d'hydrogène dans l'état fondamental absorbe un photon de longueur d'onde λ_1 égal à $972,8 \text{ \AA}$ puis émet un photon de longueur d'onde λ_2 égal à 18790 \AA , sur quel niveau l'électron se trouve-t-il après cette émission ?

b) Représenter sur un diagramme énergétique les deux transitions qui correspondent à ces deux raies.

c) Calculer l'énergie d'ionisation à partir de l'état fondamental. On donne : $R_H = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

Exercice n°3

Soit la plus petite longueur d'onde du spectre d'un hydrogénoïde Be^{3+} ($Z=4$), $\lambda = 57,3 \text{ \AA}$.

a) Quelle est cette transition et calculer l'énergie correspondante.

b) Calculer la longueur d'onde relative à la même transition pour un atome d'hydrogène, en déduire son énergie.

c) Représenter sur un diagramme d'énergie :

(a) La 3^{ème} raie d'absorption de Lyman.

(b) La 1^{ère} raie d'émission de Paschen.

(c) La 3^{ème} raie d'émission de Balmer.

Exercice n°4

On excite l'électron de l'atome d'hydrogène à l'état fondamental avec des énergies égales à $10,20$; $12,08$ et $12,74 \text{ eV}$.

1) Déterminer les énergies de l'électron à l'état fondamental sur les différents niveaux.

2) Préciser le diagramme et l'énergie associée. De quelle série d'absorptions'agit-il ?

3) Quelle est la longueur d'onde de chaque transition ?

Donnée : $c = 3 \cdot 10^8$ m/s $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J s. $E_i = 13,6$ eV

Exercice n°5

Soit l'ion Li^{+2} calculer l'énergie de 3^{ème} ionisation du lithium en Joules et en eV, et calculer la longueur d'onde et la fréquence de la raie qui correspond à la transition $n = 4 \rightarrow n = 1$.

Exercice n°6

1- L'électron d'un atome d'hydrogène initialement au niveau $n = 3$ émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 1027 \text{ \AA}$. A quel niveau se trouve l'électron ?

2- L'absorption d'un photon dont la longueur d'onde λ est 64 \AA par un hydrogénoïde X dans son état fondamental ; libère un électron avec une énergie cinétique égale à 71 eV . Déterminer le numéro atomique Z de cet hydrogénoïde.

Exercice n°7

Soit un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde 5000 \AA . Calculer en joules et en Kcal l'énergie transportée par ce rayonnement ainsi que le nombre d'onde correspondant.

On donne : $1 \text{ Cal} = 4,18$ joules

Exercice n°8

On applique la théorie de Bohr à l'électron de l'atome d'hydrogène qui est caractérisé par $n = 3$. Calculer :

- 1- Le rayon de cette orbite en Å .
- 2- L'énergie de l'électron en eV.
- 3- L'énergie d'ionisation à partir de $n = 3$.
- 4- La longueur d'onde en Å qui correspond aux transitions $3 \rightarrow 4$ et $4 \rightarrow 3$.
- 5- Représenter ces transitions sur un diagramme de Clapeyron.

Exercice n°9

1- Soit un atome d'hydrogène excité et qui revient à son état fondamental en émettant une raie de longueur d'onde 1216 \AA . ($R_H = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$).

Quelles sont les nombres quantiques n_1 et n_2 qui caractérisent cette transition.

2- Une des raies d'émission de l'atome d'hydrogène a pour longueur d'onde $\lambda = 4850 \text{ \AA}$.
Donner les transitions qui correspondent à cette série.

3- La longueur d'onde de la première raie d'une série spectrale de l'atome d'hydrogène $\lambda = 18700 \text{ \AA}$.

- a- Donner le nom de cette série.
- b- Calculer l'énergie du photon correspondant à la 2^{ème} raie de cette série.
- c- Calculer l'énergie du photon qui correspond à la dernière raie de cette série.
Comment appelle-t-on ce genre de transition.

Exercice n°10

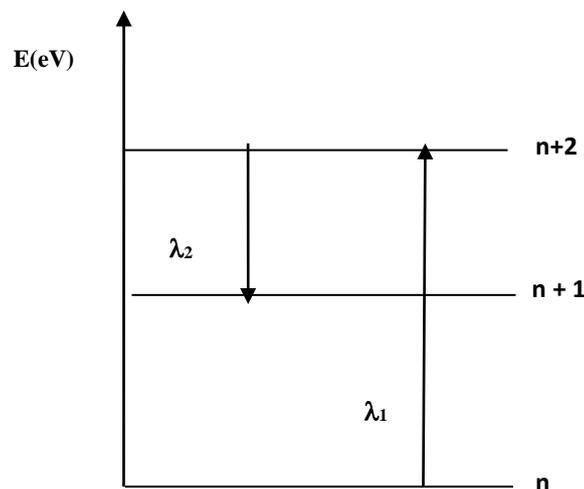
a) Soit l'atome d'hydrogène initialement à l'état fondamental, il absorbe un photon de longueur d'onde 900 \AA . Montrer que l'atome est ionisé.

b) Un atome d'hydrogène excité revient à son état fondamental en émettant une raie de longueur d'onde 1216 \AA . Déterminer les niveaux n_1 et n_2 qui caractérisent cette transition, et indiquer dans quelle région du spectre électromagnétique se trouve cette raie.
($R_H = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$)

Exercice n° 11

Soit les transitions de l'électron d'un atome d'hydrogène représentées sur le diagramme d'énergie. Sachant que $(n+1)$ correspond à l'état fondamental de la série qui se trouve en infra rouge (IR) : (1) calculer les états $n, n+1, n+2$.

(2) Trouver les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 en (Å).



Exercice n° 12

Représenter les transitions suivantes sur un diagramme d'énergie :

- 1) 3^{ème} raie d'absorption de Balmer.
- 2) 2^{ème} raie d'émission de Lyman.
- 3) 2^{ème} raie d'absorption de Paschen.
- 4) 1^{ère} raie d'émission de Brackett.

Exercice n°13

Le complexe hémoglobine-CO absorbe une radiation de $1\,953\text{ cm}^{-1}$. Calculez la longueur d'onde de la radiation (en nm), sa fréquence (en Hz) et son énergie (en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$).

Exercice n°14

L'atome de baryum émet une lumière de fréquence égale à $5,41 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. Cette lumière fait-elle partie du spectre visible?

Exercice n°15

L'énergie nécessaire pour arracher l'électron 3s du sodium correspond à 5,14 eV. Calculer la longueur d'onde du rayonnement qui permet d'ioniser le sodium.

Solution TD2

Exercice n°1

$$\lambda = 5900 \text{ \AA} \quad \lambda = 59 \cdot 10^{-8} \text{ m} \quad / \quad 1 \text{ \AA} = 10^{-1} \text{ m}$$

a) **Le nombre d'onde** : $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{59 \cdot 10^{-8}}$, donc $\bar{\nu} = 1694915 \text{ m}^{-1}$

b) **la fréquence** : $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{59 \cdot 10^{-8}}$, donc $\nu = 5,08 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ (Hz)}$

c) **l'énergie du photon émis** :

$$\Delta E = h \nu = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ (J.s)} \cdot 5,08 \cdot 10^{14}, \text{ Donc : } \Delta E = 3,36 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$$

Exercice n°2

a) Etat fondamental : $n_1 = 1 \quad \lambda_1 = 972,8 \text{ \AA}$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda_1} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \text{ avec } (n_2 > n_1)$$

Absorption de $n_1 = 1 \rightarrow n_2$, On a : $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{972,8 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

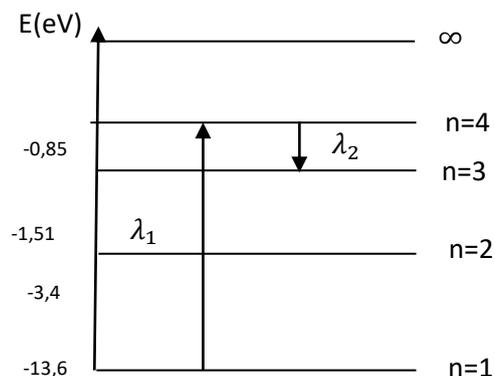
On obtient $n_2 = 4$ donc une absorption de $n_1 = 1 \rightarrow n_2 = 4$

Pour $\lambda_2 = 18790 \text{ \AA}$ on a une émission de $n_2 = 4 \rightarrow n'_1$

remplace dans la relation de Balmer : $\frac{1}{\lambda_2} = R_h \left(\frac{1}{n'^2_1} - \frac{1}{4^2} \right)$ avec $n'_2 > n'_1$

Donc de $n'_1 = 3$, On a une émission de $n_2 = 4 \rightarrow n'_1 = 3$

Représentation



c) **Energie d'ionisation** : $E_i = E_\infty - E_n$ pour le niveau $n=1$ on a :

$$E_i = - E_1 = - (-13,6)$$

Donc $E_i = 13,6 \text{ eV}$ ($E_i > 0$ car il s'agit d'une absorption)

Exercice n°3

1) λ correspond à la plus petite longueur d'onde, donc c'est la raie limite qui correspond à la transition : $n_1 \longrightarrow \infty$

On a l'hydrogénoïde du béryllium 4Be^{3+} , on applique la relation de Balmer :

$$\frac{1}{\lambda} = R_h Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{avec } n_2 > n_1$$

$$\frac{1}{57,3 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{n_1^2} - 0 \right) \implies n_1 = 1$$

(La transition: $n_1=1 \longrightarrow n_2=\infty$), C'est une ionisation.

L'énergie qui correspond à cette transition: $E_i = E_\infty - E_1 = - (Z^2 E_1) \implies E_i = 217,6 \text{ eV}$

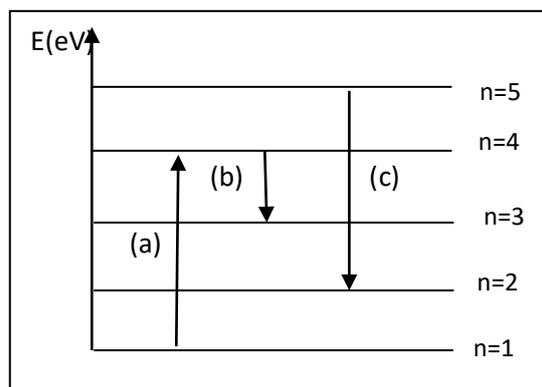
2) La longueur d'onde qui correspond à la même transition pour l'atome d'hydrogène :

$$\frac{1}{\lambda'} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - 0 \right) \implies \frac{1}{\lambda'} = R_h \quad \lambda' = \frac{1}{R_h} = 9,09 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 909 \text{ \AA}$$

$$\lambda' = 909 \text{ \AA}$$

Il s'agit de l'énergie d'ionisation donc : $E_i = E_\infty - E_1$, $E_i = +13,6 \text{ eV}$

3)



- (a) 3^{ème} raie d'absorption de Lyman.
 (b) 1^{ère} raie d'émission de Paschen.
 (c) 3^{ème} raie d'émission de Balmer.

Exercice n°4

1) Les énergies de l'électron sur les différents niveaux :

$$\Delta E = E_{\text{finale}} - E_{\text{initiale}}$$

Etat fondamental $\rightleftharpoons E_i = E_1 = -13,6 \text{ eV}$, Donc : $E_{\text{initiale}} = E_1 = -13,6 \text{ eV}$

L'énergie finale sera: $E_f = \Delta E + E_i$

$$\Delta E_1 = 10,20 \text{ eV} \rightleftharpoons E_{f1} = 10,20 - 13,6 = -3,4 \text{ eV}$$

$$\Delta E_2 = 12,08 \text{ eV} \rightleftharpoons E_{f2} = 12,08 - 13,6 = -1,52 \text{ eV}$$

$$\Delta E_3 = 12,74 \rightleftharpoons E_{f3} = 12,74 - 13,6 = -0,86 \text{ eV}$$

Les niveaux (les orbites) pour chaque énergie :

L'énergie de l'électron sur une orbite est : $E_n = E_1 / n^2$ ($E_1 = -13,6 \text{ eV}$)

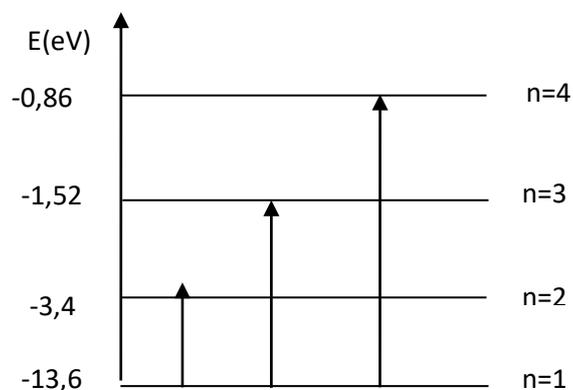
L'orbite $n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}}$ Les orbites sont :

$$n_1 = \sqrt{\frac{13,6}{3,4}} \Rightarrow n_1 = 2$$

$$n_2 = \sqrt{\frac{13,6}{1,52}} \Rightarrow n_2 = 3 \quad 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joules}$$

$$n_3 = \sqrt{\frac{13,6}{0,86}} \Rightarrow n_3 = 4$$

2) Le diagramme de l'énergie :



Il s'agit de la série d'absorption de Lyman

3) Longueur d'onde de chaque transition (Absorption)

On a $\Delta E = h \nu = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E}$ ou bien :

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad (n_2 > n_1)$$

$$\Delta E_1 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{\Delta E_1} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10,20 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$\lambda_1 = 1,21 \cdot 10^{-17} \text{ m} = 1210 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 1210 \text{ \AA} \quad \lambda_1 = 1210 \text{ \AA}$$

$$\bar{\nu}_2 = \frac{1}{\lambda_2} = R_h (1,1 \cdot 10^{-7}) \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

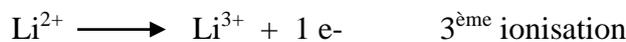
$$\lambda_2 = 10227272,73 \text{ m} = 1,022 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 1022 \text{ \AA} \quad \lambda_2 = 1022 \text{ \AA}$$

$$\bar{\nu}_3 = \frac{1}{\lambda_3} = 1,1 \cdot 10^{-7} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_3 = 9696969,97 \text{ m}$$

$$\lambda_3 = 9696969,97 \text{ m} = 9,969 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 969,6 \text{ \AA} \quad \lambda_3 = 969,6 \text{ \AA}$$

Exercice n°5

L'énergie de la 3^{ème} ionisation du lithium : ${}_3\text{Li}^{2+}$ est l'hydrogénoïde du lithium



$$E_i = E_{\infty} - E_n = -E_n = -\frac{Z^2 E'_1}{n^2}$$

0

$$E_i = -\frac{3^2 (-13,6)}{1} = 122,4 \text{ eV} \quad E_i = 122,4 \text{ eV}$$

On a $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$

Donc : $E_i = 195,84 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$

La longueur d'onde et la fréquence de la raie qui correspond à la transition $n=4 \rightarrow n=1$.

$$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \text{ avec } n_2 > n_1$$

$$\frac{1}{\lambda} = 3^2 \cdot 1,1 \cdot 10^{-7} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow$$

$$\lambda = 1,086 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 108,06 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 108,06 \text{ \AA} \quad \lambda = 108,06 \text{ \AA}$$

La fréquence : $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,0806 \cdot 10^{-8}} = 2,77 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1} \text{ (Hz)}$

$\nu = 2,77 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1} \text{ (Hz)}$

Exercice n°6

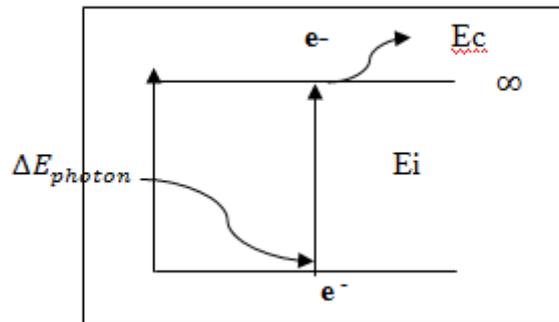
$\lambda = 1027 \text{ \AA}$ appartient à la série de Lyman $\Rightarrow n_1 = 1$

1) $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ ($n_2 > n_1$) Emission de $n_2 = 3 \longrightarrow n_1$

$n_2 = 3$ on cherche n_1 $\lambda = 1027 \text{ \AA}$

$\frac{1}{1027 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^{-7} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{9} \right) \iff n_1 = 1$

2) Un électron est libéré donc il s'agit d'une ionisation



On a ; $E_{\text{photon}} = E_{\text{ionisation}} + E_{\text{cinétique}}$

$E_{\text{ionisation}} = E_{\infty} - E_1$ X : hydrogénoïde

$E_i = -E_1 = -Z^2 \frac{E_1^0}{1^2} = -Z^2 \frac{(-13,6)}{1^2}$ Donc $E_i = Z^2 \cdot 13,6$

Par ailleurs on a : $E_{\text{ionisation}} = E_{\text{photon}} - E_{\text{cinétique}}$ relation (1)

$E_{\text{photon}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{64 \cdot 10^{-10}} = 3,103 \cdot 10^{-17} \text{ joules}$ et on a :

$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$ Donc : $E_{\text{photon}} = 193,94 \text{ eV}$

On remplace dans la relation (1): $E_{\text{ionisation}} = 193,94 - 71 = 122,94 \text{ eV} = 13,6 Z^2$,

$Z^2 = 9,039 \iff Z = 3$ (Le lithium)

Exercice n°7

L'énergie transportée par le rayonnement est :

$$E \text{ ou } \Delta E = h \nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{5000 \cdot 10^{-10}}$$

$$E = 3,972 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$$

En électron -Volt : 1 eV \longrightarrow 1,6 $\cdot 10^{-19}$ joules

$$x \text{ eV} \longrightarrow E \text{ (joules)}$$

L'énergie du rayonnement en (eV) : $x = E \text{ (eV)} = 2,4825 \text{ eV}$

Le nombre d'onde : $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$ Donc $\bar{\nu} = 2 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} = 2 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$

En calorie : 1 cal \longrightarrow 4,18 joules

$$y \text{ cal} \longrightarrow 3,972 \cdot 10^{-19} \text{ joules}$$

L'énergie du rayonnement en calories = $E(\text{cal}) = 9,502 \cdot 10^{-20} \text{ cal} = 9,502 \cdot 10^{-23} \text{ Kcal}$

Exercice n°8

Pour l'orbite $n = 3$

1) Le rayon : $r_n = r_0 n^2 = 0,53 \cdot 9 = 4,77 \text{ \AA}$ $r_3 = 4,77 \text{ \AA}$

2) L'énergie de l'orbite : $E_n = \frac{E_1}{n^2} = -\frac{13,6}{9} = -1,51 \text{ eV}$ $E_3 = -1,51 \text{ eV}$

3) L'énergie d'ionisation : $E_i = E_\infty - E_n$

$$\frac{E_\infty}{0} - E_3 = -E_3 = +1,51 \text{ eV} \quad \text{Donc} \quad E_{\text{ionisation}} = 1,51 \text{ eV}$$

4) On cherche la longueur d'onde (\AA) qui correspond aux transitions 3 \longrightarrow 4 et

$$4 \longrightarrow 3$$

$$\lambda_{3-4} = \lambda_{4-3}$$

Soit $\Delta E_{3 \rightarrow 4} = h \nu = \frac{hc}{\lambda}$ donc :

$$\lambda_{3-4} = \frac{hc}{\Delta E}$$

Ou bien on applique la relation de Balmer

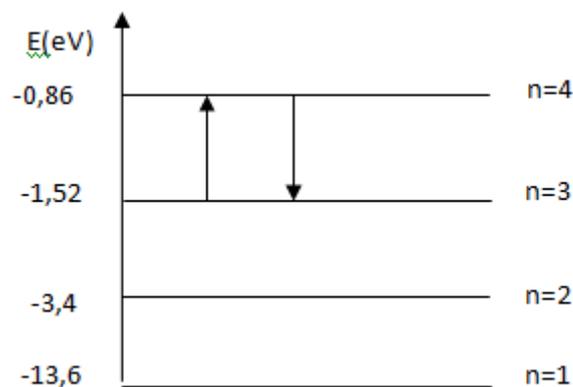
$$\frac{1}{\lambda} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{avec} \quad n_2 > n_1$$

$$\frac{1}{\lambda_{3 \rightarrow 4}} = 1,1 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) \quad \text{donc} \quad \lambda_{3 \rightarrow 4} = 1,8701 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda_{3 \rightarrow 4} = 18701 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 18701 \text{ \AA}$$

L'état fondamental $n = 3$ correspond à *la série de Paschen* donc cette raie appartient effectivement à cette série [$18750 \geq \lambda \geq 10940$] et elle se trouve en IR.

5) Le diagramme d'énergie



Exercice n°9

1) L'électron revient à l'état fondamental, donc $n_1 = 1$ on cherche n_2 .

$$\lambda = 1216 \text{ \AA} \Rightarrow \text{Série de Lyman et donc } n_1 = 1$$

On applique la relation de Balmer :

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{avec} \quad n_2 > n_1$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,1 \cdot 10^7 \left(1 - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{donc} \quad \frac{1}{\lambda R_h} - \frac{1}{n_2^2} = -\frac{1}{n_2^2}$$

$$\frac{1}{n_2^2} = 1 - \frac{1}{\lambda R_h}$$

$$\frac{1}{n_2^2} = 1 - \frac{1}{1216 \cdot 10^{-10} \cdot 1,1 \cdot 10^7} \quad \text{donc} \quad n_2 = 1,99 \Rightarrow n_2 = 2$$

2) $\lambda = 4850 \text{ \AA}$ on cherche n_1 et n_2

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{avec} \quad n_2 > n_1$$

$\lambda = 4850 \text{ \AA}$ elle appartient à la série de Balmer [$6563 \geq \lambda \geq 3636$] donc $n_1 = 2$

On cherche n_2 :

$$\frac{1}{\lambda R h} = \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \Rightarrow \frac{1}{n_2^2} = \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{\lambda R h}$$

$$\frac{1}{n_2^2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4850 \cdot 10^{-10} \cdot 1,1 \cdot 10^7} \quad \text{Donc}$$

$$n_2^2 = 15,98 \Rightarrow n_2 = 3,99 \Rightarrow n_2 = 4$$

L'émission de $n_2 = 4 \longrightarrow n_1 = 2$

3) a) $\lambda = 18700 \text{ \AA}$ cette raie appartient à *la série de Paschen* donc $n_1 = 3$ (se trouve en IR)

b) L'énergie de la 2^{ème} raie de cette série correspond à la transition $n_1 = 3 \longrightarrow n_2 = 5$

$$\Delta E_{3 \rightarrow 5} = E_5 - E_3 = 0,966 \text{ eV}$$

c) L'énergie qui correspond à la dernière raie de cette série est l'énergie d'ionisation. On a la transition de l'électron de $n_1 = 3 \longrightarrow n_2 = \infty$

$$E_i = E_{\infty} - E_3 = -E_1 / n^2 = -(-13,6) / 3^2 \quad \text{donc } E_i = +1,51 \text{ eV}$$

Exercice n°10

a) Etat fondamental $\Rightarrow n=1$ donc l'énergie minimale pour ioniser l'atome d'hydrogène sera : $E_i = E_{\infty} - E_1$ donc $E_i = -(-13,6) \text{ eV}$ $E_i = +13,6 \text{ eV}$ énergie minimale

L'énergie absorbée par l'atome d'hydrogène ($\lambda = 900 \text{ \AA}$) :

$$\Delta E = h \nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{900 \cdot 10^{-10}} = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ joules} \quad \Delta E_{\text{Absorbée}} = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ joules}$$

On a : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Joules}$, donc

$$1 \text{ eV} \quad \text{-----} \quad 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{Abs}}(\text{eV}) \quad \text{-----} \quad E_{\text{Abs}}(2,2 \cdot 10^{-18} \text{ joules}) \quad E_{\text{Abs}} = 13,75 \text{ eV}$$

$E_{\text{Abs}} > E_i$ donc l'atome d'hydrogène est ionisé.

b) l'atome revient à l'état fondamental donc $n_1 = 1$ et il s'agit d'une émission.

Ou bien : $\lambda = 1216 \text{ \AA}$ appartient à la série de Lyman donc $n_1 = 1$. Cherchons n_2 :

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad (n_2 > n_1)$$

$$\frac{1}{\lambda R_h} = 1 - \frac{1}{n_2^2} = \frac{1}{1216 \cdot 10^{-10} \cdot 1,1 \cdot 10^7} \Rightarrow n_2 = 1,99 = 2$$

Emission de $n_2 = 2 \longrightarrow n_1 = 1$. C'est la série de Lyman donc la raie se trouve en UV.

Exercice n°11

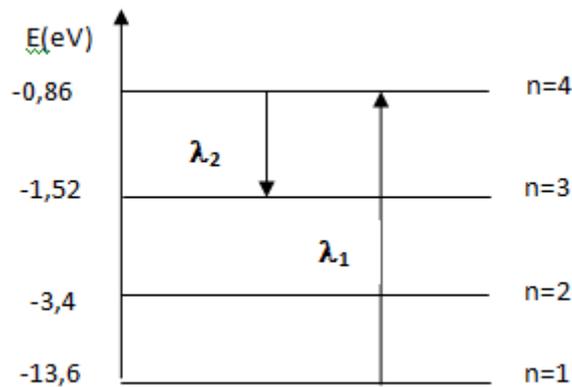
1) La série qui se trouve en IR et la série de Paschen $\Rightarrow n + 1 = 3$ donc $n = 2$ et $n + 2 = 4$

2) $\lambda_1 = \frac{1}{\lambda_1} = R_h \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ λ_1 correspond à la transition : $n_1 = 2 \longrightarrow n_2 = 4$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 1,1 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) \text{ donc } \lambda_1 = 4,848 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 4848 \text{ \AA}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = R_h \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \quad \lambda_2 \text{ correspond à la transition : } n_1 = 3 \longrightarrow n_2 = 4$$

$$\lambda_2 = 1,8701 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 18701 \text{ \AA}$$



Exercice n°12

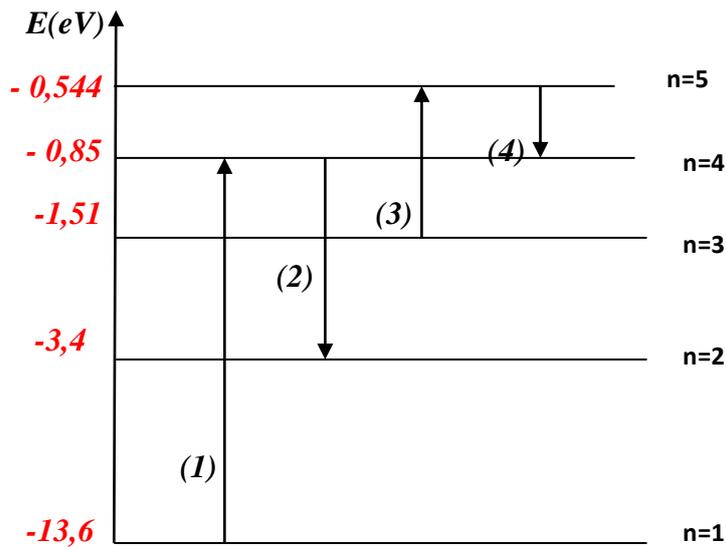
On représente les transitions sur un diagramme d'énergie :

1) 3^{ème} raie abs Lyman $n = 1 \longrightarrow n = 4$

2) 2^{ème} raie émis Balmer $n = 4 \longrightarrow n = 2$

3) 2^{ème} raie abs Paschen $n = 3 \longrightarrow n = 5$

4) 1^{ère} raie émis Brackett $n = 5 \longrightarrow n = 4$



Exercice n°13

La longueur d'onde pour la radiation est donnée en cm^{-1} donc $\frac{1}{\text{longueur d'onde}}$

$$\text{Longueur d'onde} : \lambda = \frac{1}{1953 \text{ cm}^{-1}} = 5,12033 \cdot 10^{-4} \text{ cm} = 5120,33 \text{ nm}$$

La fréquence et l'énergie de la radiation :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}}{5,12 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 5,86 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1} = 5,86 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$E_{\text{chimique}} = h \nu N_A = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \times 5,86 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$E_{\text{chimique}} = 23379 \text{ J.mol}^{-1} = 23,38 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Exercice n°14

La longueur d'onde d'absorption du baryum :

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}}{5,41 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 5,55 \cdot 10^{-7} \text{ m} \text{ donc } \lambda = 555 \text{ nm}$$

Cette lumière fait partie du spectre visible car la longueur d'onde est comprise entre 400 nm et 750 nm.

Exercice n°15

L'énergie E nécessaire pour arracher un électron à un atome est liée à la fréquence ν du rayonnement par la relation : $E = h \nu$

Où h est la constante de Planck ($h = 6,6261 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$).

La fréquence est elle-même liée à la longueur d'onde λ par la relation :

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

Où c est la vitesse de la lumière dans le vide ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$). En combinant ces deux relations, il vient :

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

Pour respecter les unités, E doit être exprimée en joules :

$$E = 5,14 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 8,224 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad \text{donc} \quad \mathbf{E = 8,224 \cdot 10^{-19} \text{ Joules}}$$

Et la longueur d'onde sera :

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{8,224 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2,42 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 242 \text{ nm}$$

$$\lambda = \mathbf{242 \text{ nm}}$$

TD3

(Description quantique de l'atome et classification périodique des éléments)

Exercice n°1

Déterminer la longueur d'onde associée à :

a) Une balle de masse de 2g et dont la vitesse est 300 m/s.

b) Un électron dont l'énergie cinétique est de 54 eV.

Exercice n°2

1) Parmi les jeux de nombres quantiques, cocher les cases qui sont possibles et donner le nom de l'orbitale correspondante (1s, 2p...)

	n	L	m	S	Nom de l'orbitale
	2	2	0	1/2	
	1	0	0	1/2	
	6	1	1	-1/2	
	5	2	1	-1/2	
	3	1	1	0	
	4	3	2	-1/2	

2) Combien d'électrons peut-on mettre au plus dans la couche L définie par $n=2$? Justifier la réponse.

3) Quel est le nombre des électrons de valence du vanadium V ($Z=23$) et du gallium Ga ($Z=31$) ? Donner les quatre nombres quantiques des électrons de valence du gallium.

Exercice n°3

Parmi les orbitales atomiques suivantes, indiquer celles qui sont fausses. Nommer les OA.

$\Psi(1, 0, 0)$ $\Psi(2, 1, 0)$ $\Psi(4, 3, -2)$ $\Psi(2, 0, 1)$ $\Psi(5, 2, 0)$ $\Psi(1, 1, 0)$ $\Psi(2, 2, 2)$

A quelle sous couche appartient l'OA $\Psi(2, 1, 0)$. Quelles sont les autres OA qui appartiennent à la même sous couche, représenter-les sur un repère Oxyz.

Exercice n°4

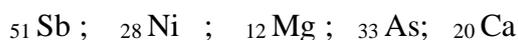
Soient les atomes suivants : ${}^7\text{N}$; ${}^{15}\text{P}$; ${}^{20}\text{Ca}$; ${}^{22}\text{Ti}$; ${}^{34}\text{Se}$; ${}^{38}\text{Sr}$; ${}^{78}\text{Pt}$

a) Donner le cortège électronique des atomes et indiquer les électrons de valence.

- b)** Situer les éléments dans le tableau périodique et donner les ions de : ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$; ${}_{34}\text{Se}^{2-}$
- c)** Mettre les électrons de valence de ${}_{78}\text{Pt}$ dans des cases quantiques et indiquer les s/c de valence externes, internes et la couche de valence.
- d)** Donner l'atome qui appartient à la période de ${}_{3}\text{Li}$ et à la famille de l'arsenic ${}_{33}\text{As}$.
- e)** Classer les éléments par ordre croissant d'électronégativité : ${}_{22}\text{Ti}$; ${}_{34}\text{Se}$; ${}_{38}\text{Sr}$; ${}_{20}\text{Ca}$.

Exercice n°5

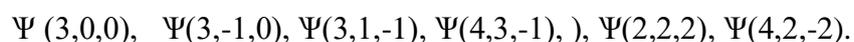
Soient les atomes suivants :



- a)** Donner la configuration électronique des atomes.
- b)** Situer les dans le tableau périodique
- c)** Mettre les électrons de valence de ${}_{51}\text{Sb}$ dans des cases quantiques et indiquer les s/c de valence externes, internes et la couche de valence.
- d)** Donner les ions de : ${}_{20}\text{Ca}$; ${}_{12}\text{Mg}$
- e)** Mettre les électrons de valence de (${}_{33}\text{As}$) dans des cases quantiques, et donner les nombres quantiques des électrons célibataires.
- f)** Quel est l'élément qui possède le plus grand rayon atomique, et celui qui possède le plus petit (ra).
- g)** parmi les éléments de la famille IIA (s'il y en a) quel est le plus électronégatif et parmi ceux de la période 4 (s'il y en a) quel est le moins électronégatif.
- h)** Indiquer les éléments paramagnétiques et diamagnétiques.

Exercice n°6

1) Nommer les orbitales atomiques suivantes :



2) Soient les OA suivantes, nommer-les eu utilisant la fonction $\Psi(x, y, z)$:

$3p_{-1}$, $3d_{-2}$, $3f_{-2}$, $2s_0$, $3p_0$, $3d_{-2}$.

Exercice n°7

1) Donner la configuration électronique des éléments suivants : ${}_{37}\text{Rb}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{31}\text{Ga}$, ${}_{38}\text{Sr}$, ${}_{33}\text{As}$, ${}_{8}\text{O}$, ${}_{52}\text{Te}$ et ${}_{84}\text{Po}$.

2) Situer ces éléments dans le tableau périodique des éléments.

3) Quel est l'ion le plus stable que l'on peut obtenir à partir des éléments suivants : ${}_{37}\text{Rb}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{38}\text{Sr}$, ${}_{8}\text{O}$, ${}_{52}\text{Te}$ et ${}_{84}\text{Po}$.

4) Déterminer pour l'élément ${}_{84}\text{Po}$ les électrons de cœur, les électrons de valence, la couche de valence, les sous couches de valences externes et internes et mettre les électrons de valence dans des cases quantiques.

Exercice n°8

Un élément a moins de 20 électrons et deux électrons célibataires. Quelles sont ses configurations possibles ? Quel est cet élément sachant qu'il appartient à la période du ${}_{11}\text{Na}$ et au groupe de ${}_{34}\text{Se}$.

Exercice n°9

1) Quel est le numéro atomique de l'atome dont le cation X^+ possède la même structure électronique que l'argon (${}_{18}\text{Ar}$) et le numéro atomique de l'atome dont l'anion X^- a la même structure électronique que l'argon.

2) Donner l'élément qui appartient à la colonne VIa et à la 4^{ème} période.

3) Donner l'élément qui appartient à la période du lithium (${}_{3}\text{Li}$) et à la famille de l'arsenic (${}_{33}\text{As}$).

Exercice n°10

1)

A) Situer les éléments dans le tableau périodique : ${}_{56}\text{Ba}$; ${}_{27}\text{Co}$; ${}_{20}\text{Ca}$; ${}_{34}\text{Se}$.

B) Donner les ions stables de ${}_{20}\text{Ca}$; ${}_{34}\text{Se}$.

C) Classer les éléments par ordre croissant d'électronégativité.

D) Indiquer l'élément qui possède le plus grand rayon atomique.

E) 1) X appartient à la famille VA et à la 3ème période. Donner son numéro atomique.

2) X appartient à la 5ème période et à la famille du bore ($_5\text{B}$), donner Z_X .

Exercice n°11

Donner le numéro atomique de X et Y sachant que :

a) X^{3+} possède la structure du ($_{10}\text{Ne}$).

b) Y appartient à la même période que X, et il manque à Y 2 électrons pour avoir la structure du gaz noble.

Exercice n°12

Expliquer pourquoi l'ion V^{5+} est plus stable que l'ion V^{2+} .

Exercice n°13

Dans l'atome de cuivre à l'état fondamental, combien d'électrons sont caractérisés par le nombre quantique magnétique $m = +1$?

Exercice n°14

Déterminer la période et la colonne des éléments dont les numéros atomiques sont respectivement 8 et 19.

Solution TD3

Exercice n°1

L'onde de De Broglie : $\lambda = \frac{h}{m v}$

a) λ de la balle: masse = 2g vitesse = 300 m/s

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 300} \Rightarrow \lambda = 1,1 \cdot 10^{-33} \text{ m} = 1,1 \cdot 10^{-23} \text{ \AA}$$

λ de la balle est infiniment petite donc la longueur d'onde de Broglie est insignifiante à l'échelle macroscopique.

b) λ d'un électron avec une énergie cinétique : $E_c = 54 \text{ eV}$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_c}{m e^-}} \text{ donc } \lambda = \frac{h}{m v} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \sqrt{\frac{2 E_c}{m e^-}}}$$

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \sqrt{\frac{2 \cdot 54 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}}} \quad \lambda = 1,67 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 1,67 \text{ \AA}$$

La longueur d'onde de De Broglie est significative à l'échelle microscopique.

Exercice n°2

1)

	n	ℓ	m	s	Nom de l'orbitale	
Non	2	2	0	1/2	n'existe pas car (ℓ) ne vérifie pas la condition	
✓	1	0	0	1/2	1s ₀	$\psi(1,0,0)$
✓	6	1	1	-1/2	6p ₊₁	$\psi(6,1,1)$
✓	5	2	1	-1/2	5d ₊₁	$\psi(5,2,1)$
Non	3	1	1	0	n'existe pas car (ℓ) ne vérifie pas la condition	
✓	4	3	2	-1/2	4f ₊₂	$\psi(4,3,2)$

Conditions : Pour qu'une orbitale atomique existe, il faut que :

le nombre quantique principal (**n**) vérifie : $n \in \mathbb{N}^*$

Le nombre quantique secondaire (**ℓ**) vérifie : $0 \leq \ell \leq n-1$

Le nombre quantique magnétique (**m**) vérifie : $-\ell \leq m \leq +\ell$

Le spin vérifie : $S = \pm 1/2$

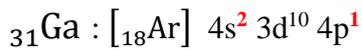
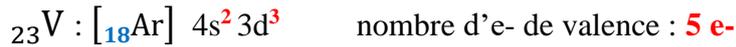
2) Le nombre maximal d'électrons dans la couche L (n = 2) :

$$n = 2 \quad 0 \leq \ell \leq n-1 \quad \Rightarrow \quad 0 \leq \ell \leq 1 \quad \Rightarrow \quad \left. \begin{array}{l} \ell = 0 \text{ donc sous couche } 2s \\ \ell = 1 \text{ donc sous couche } 2p \end{array} \right\}$$

Donc 2 électrons dans la s/c 2s et 6 électrons dans la s/c 2p.

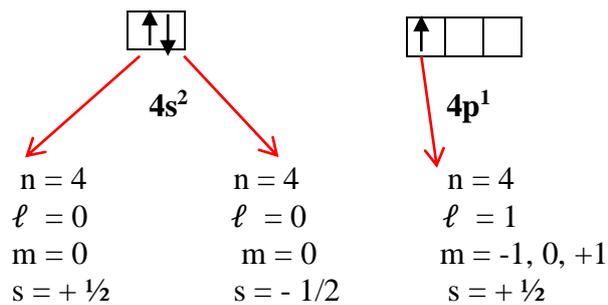
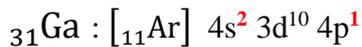
Le nombre maximal d'électrons dans la couche L est **8 électrons**

3) Les électrons de valence du Vanadium :



Les électrons de valence du Gallium: **3 e-**

Les nombres quantiques des électrons de valence du Gallium



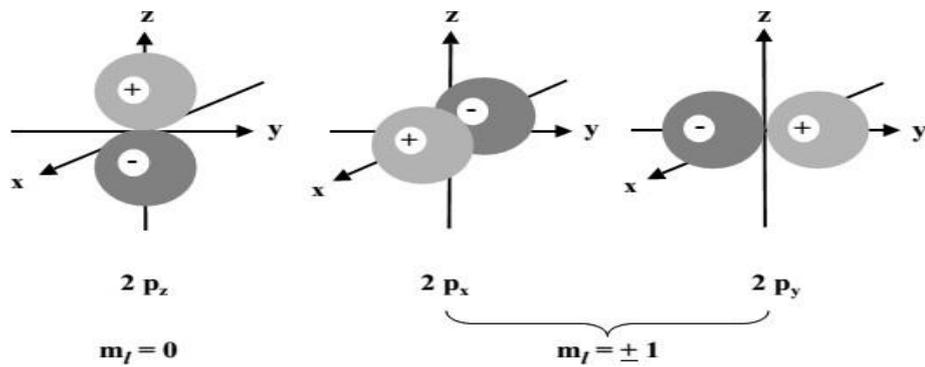
Exercice n°3 :

a) Conditions: $n \in \mathbb{N}^* \quad 0 \leq \ell \leq n-1 \quad -\ell \leq m \leq +\ell$

	Nom des orbitales atomiques
$\psi(1,0,0)$	1s ₀
$\psi(2,1,0)$	2p ₀
$\psi(4,3,-2)$	4f ₋₂
$\psi(2,0,1)$	Fausse car ℓ ne vérifie pas la condition
$\psi(5,2,0)$	5d ₀
$\psi(1,1,0)$	Fausse car ℓ ne vérifie pas la condition
$\psi(2,2,2)$	Fausse car ℓ ne vérifie pas la condition

b) L'orbitale atomique (OA) $\psi(2,1,0)$ ou (2p₀), donc l'OA appartient à la couche L (n = 2) et à la s/c 2p ($\ell = 1$) donc il ya 3(OA) dans la s/c 2p. Ce sont : **2p₋₁, 2p₀, 2p₊₁**

Représentation des trois orbitales de la s/c 2p :



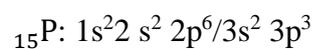
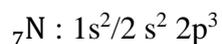
Exercice n°4

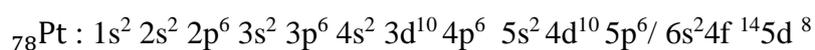
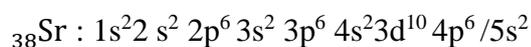
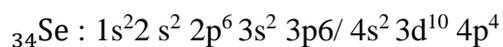
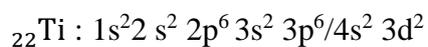
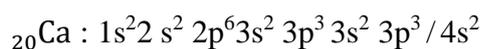
a) le cortège électronique des éléments :

On applique la règle de Klechkowski (ou ordre énergétique)

		$\ell=0$	$\ell=1$	$\ell=2$	$\ell=3$	
		2e ⁻	6e ⁻	10e ⁻	14e ⁻	
$n=0$	K	1s				[He] Z=2
$n=1$	L	2s	2p			[Ne] Z=10
$n=2$	M	3s	3p	3d		[Ar] Z=18
$n=3$	N	4s	4p	4d	4f	[Kr] Z=36
$n=4$	O	5s	5p	5d	5f	[Xe] Z=54
$n=5$	P	6s	6p	6d		[Rn] Z=86
$n=6$	Q	7s				

Sur ce diagramme d'énergie, on constate que l'ordre énergétique de remplissage est le suivant : 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p

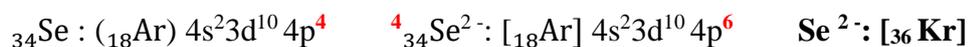
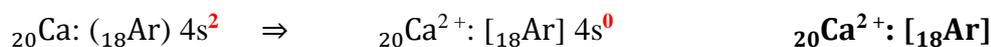




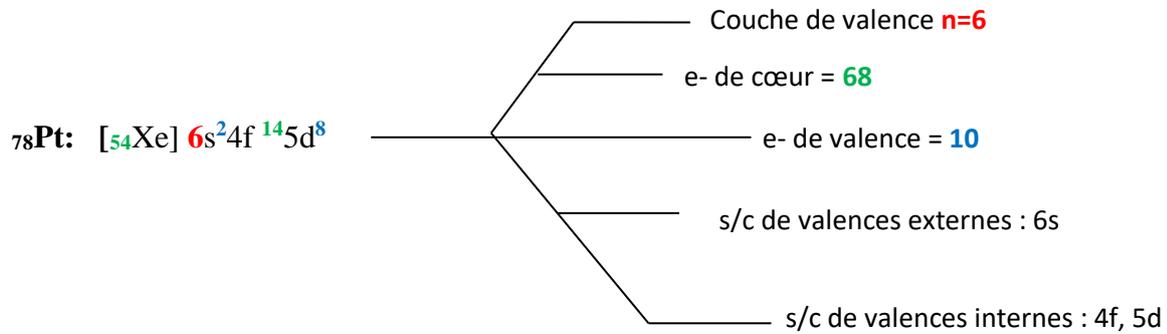
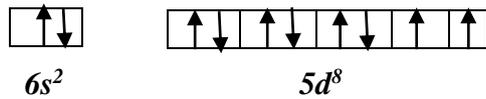
b) Situation des \u00e9l\u00e9ments dans le tableau p\u00e9riodique :

<i>El\u00e9ment</i>	<i>Cort\u00e8ge</i>	<i>Nombre des \u00e9lectrons de Valence</i>	<i>Famille</i>	<i>P\u00e9riode</i>
${}_{7}\text{N}$	$({}_{2}\text{He}) 2s^2 2p^3$	5	VA	n = 2
${}_{15}\text{P}$	$({}_{10}\text{Ne}) 3s^2 3p^3$	5	VA	n = 3
${}_{20}\text{Ca}$	$({}_{18}\text{Ar}) 4s^2$	2	IIA	n = 4
${}_{22}\text{Ti}$	$({}_{18}\text{Ar}) 4s^2 3d^2$	4	IVB	n = 4
${}_{34}\text{Se}$	$({}_{18}\text{Ar}) 4s^2 3d^{10} 4p^4$	6	VIA	n = 4
${}_{38}\text{Sr}$	$({}_{36}\text{Kr}) 5s^2$	2	IIA	n = 5
${}_{78}\text{Pt}$	$({}_{54}\text{Xe}) 6s^2 5d^8$	10	VIII (Triades Bloc d)	n = 6

Les ions stables de Ca et Se :



c) ${}_{78}\text{Pt} : [{}_{54}\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^8$ Il a **10 électrons de valence**



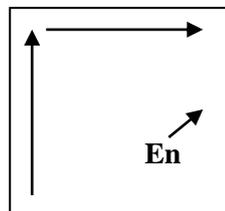
d) X \in période de ${}_{3}\text{Li} : ({}_{2}\text{He}) 2s^1 \Rightarrow n = 2$

X \in famille de ${}_{33}\text{As} : ({}_{18}\text{Ar}) 4s^2 3d^{10} 4p^3$ Famille VA

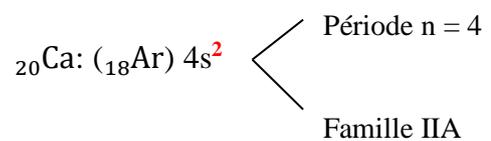
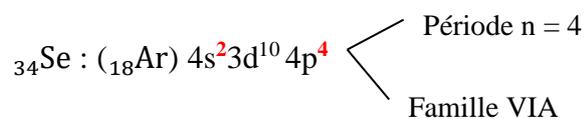
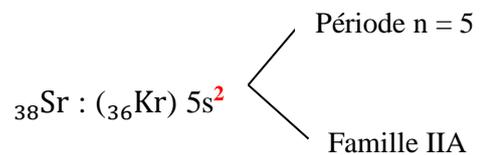
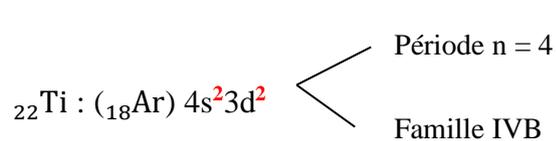
X se termine donc : $2s^2 2p^3$

X: $1s^2 s^2 2p^3$ donc **Z = 7 (Azote)**

e) L'électronégativité (En) varie dans le tableau périodique comme suit :



Classement des éléments par ordre croissant d'électronégativité : ${}_{22}\text{Ti}$; ${}_{34}\text{Se}$; ${}_{38}\text{Sr}$; ${}_{20}\text{Ca}$.



Eléments dans le tableau périodique:

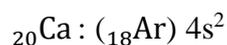
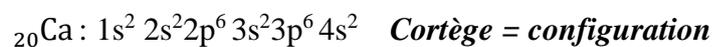
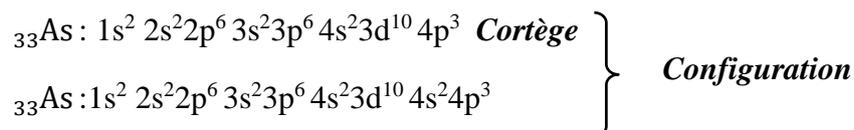
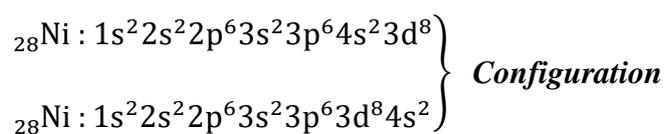
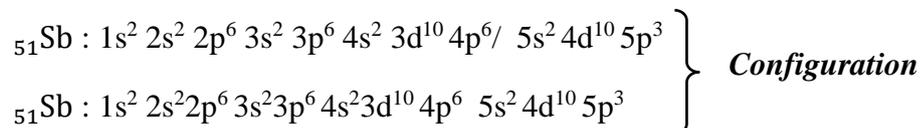
	IIA	IVB	VIA
n = 4	Ca	Ti	Se
n = 5	Sr		

L'ordre croissant de l'électronégativité des éléments sera :

EN (Sr) < EN (Ca) < EN (Ti) < EN (Se)

Exercice n°5

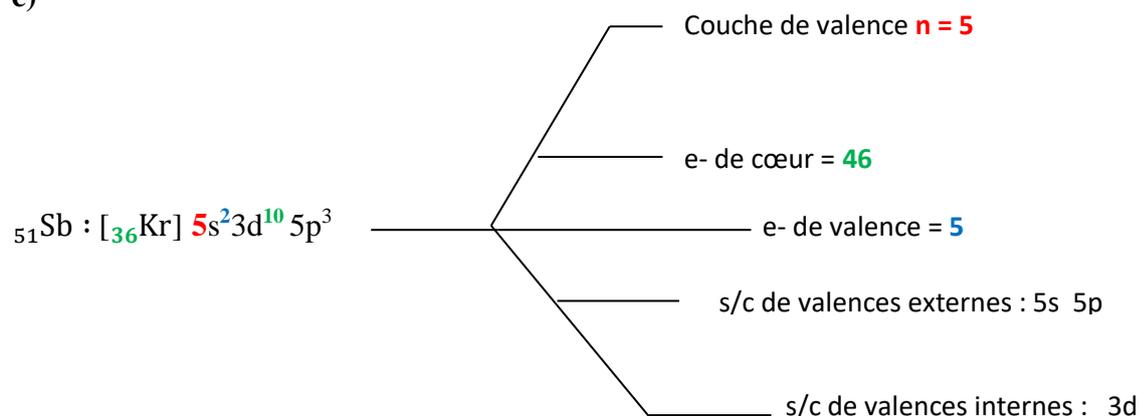
a) La configuration des éléments : **Klechkowsky + classe Configuration selon (n) croissant**



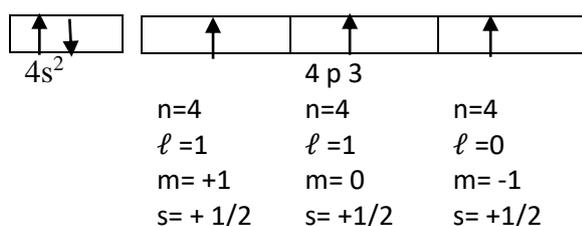
b) Situation des éléments dans le tableau périodique

Elément	Cortège simplifié	Période	Famille
$_{51}\text{Sb}$	$[\text{}_{36}\text{Kr}] 5s^2 3d^{10} 5p^3$	5	VA
$_{28}\text{Ni}$	$[\text{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^8$	4	VIII B (<i>Triade</i>)
$_{12}\text{Mg}$	$(\text{}_{10}\text{Ne}) 3s^2$	3	IIA
$_{33}\text{As}$	$(\text{}_{18}\text{Ar}) 4s^2 3d^{10} 4p^3$	4	VA
$_{20}\text{Ca}$	$(\text{}_{18}\text{Ar}) 4s^2$	4	IIA
$_{38}\text{Sr}$	$[\text{}_{36}\text{Kr}] 5s^2$	5	IIA

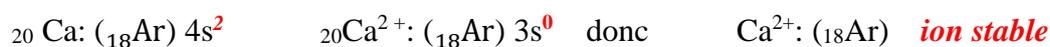
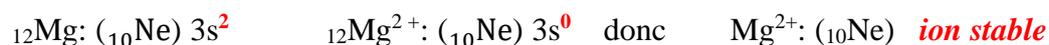
c)



d) les électrons de valence de l'Arsenic dans des cases quantiques

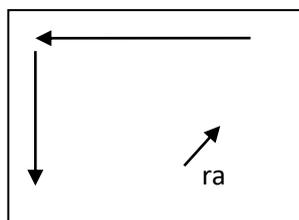


e) Les ions stables de $_{20}\text{Ca}$ et $_{12}\text{Mg}$ Ca^{2+} et Mg^{2+}



f) *L'élément qui possède le plus grand rayon atomique et celui qui a le plus petit rayon atomique*

Le rayon atomique varie dans le tableau périodique comme suit :



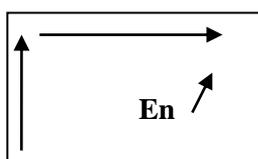
On place les éléments dans le tableau périodique

	IIA	VIII B	VA
n=3	Mg		
n=4	Ca	Ni	As
n=5	Sr		Sb

L'élément qui a le plus grand rayon atomique est **Sb (Antimoine)**

L'élément qui a le plus petit rayon atomique est **Mg (Magnésium)**

g) l'électronégativité varie le tableau périodique comme suit :



Éléments de la famille IIA, le plus électronégatif est : **Mg**

EN (**Mg**) > EN (Ca) > EN (Sr)

Éléments de la 4^{ème} période, le moins électronégatif est : **Ca**

EN (As) > EN (Ni) > EN (**Ca**)

h) *Les éléments Diamagnétiques n'ont pas d'électrons célibataires* : $_{12}\text{Mg}$, $_{20}\text{Ca}$

Les éléments Paramagnétiques ont des électrons célibataires: $_{33}\text{As}$, $_{28}\text{Ni}$, $_{51}\text{Sb}$.

Exercice n°6

a) Conditions que doit vérifier une OA: $n \in \mathbb{N}^*$ $0 \leq \ell \leq n-1$ $-\ell \leq m \leq +\ell$

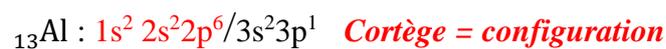
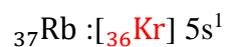
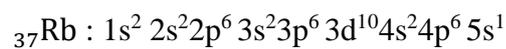
	Nom des orbitales atomiques
$\psi(3,0,0)$	$3s_0$
$\psi(3,-1,0)$	Fausse car ℓ ne vérifie pas la condition
$\psi(3,1,-1)$	$3p_{-1}$
$\psi(4,3,-1)$	$4f_{-1}$
$\psi(2,2,2)$	Fausse car ℓ ne vérifie pas la condition
$\psi(4,2,-2)$	$4d_{-2}$

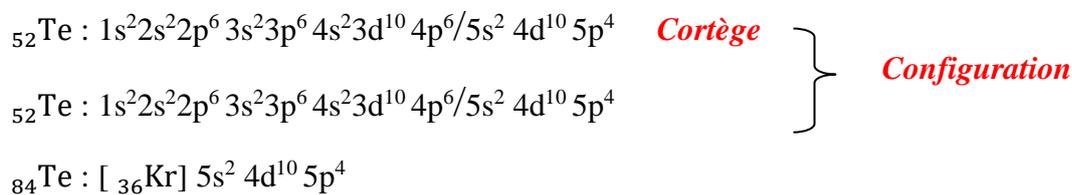
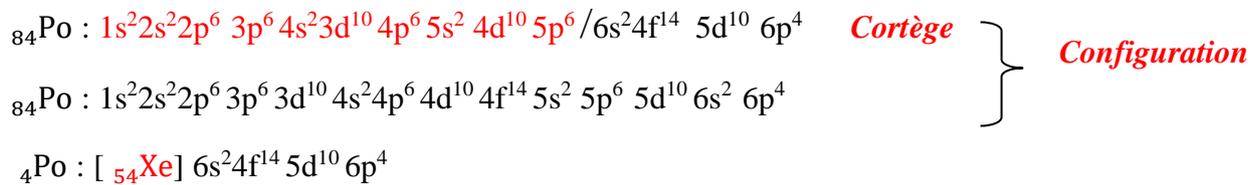
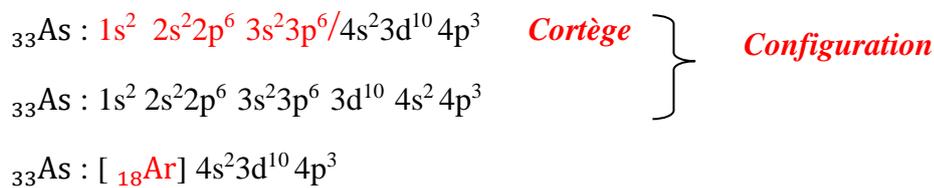
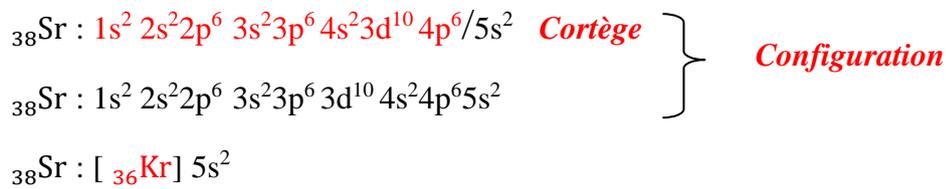
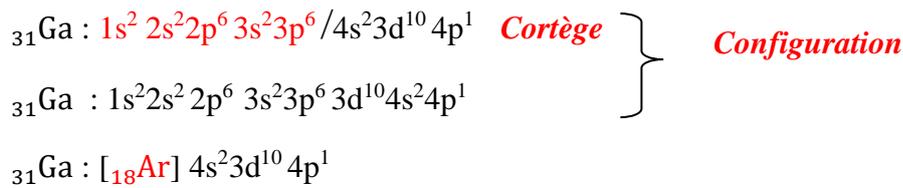
b) Nom des OA eu utilisant la fonction $\Psi(n, \ell, m)$

Orbitales atomiques	Nom des orbitales atomiques
$3p_{-1}$	$\psi(3,1,-1)$
$3d_{-2}$	$\psi(3,2,-2)$
$3f_{-2}$	Fausse car ℓ ne vérifie pas la condition
$2s_0$	$\psi(2,0,0)$
$3p_0$	$\psi(3,1,0)$
$3d_{-2}$	$\psi(3,2,-2)$

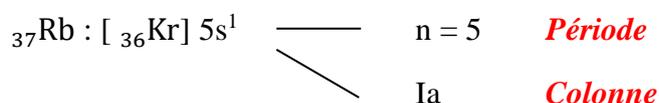
Exercice n°7

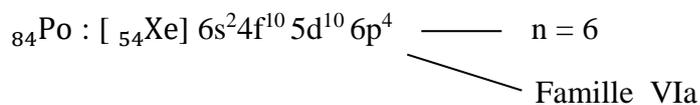
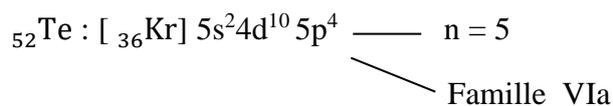
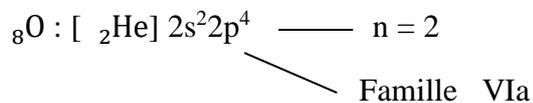
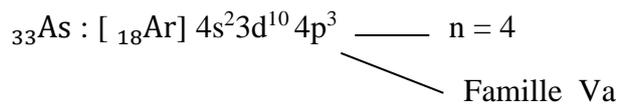
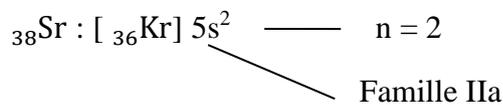
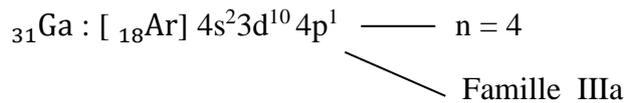
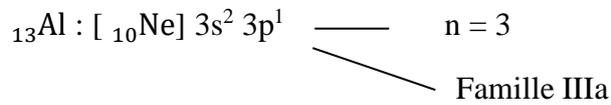
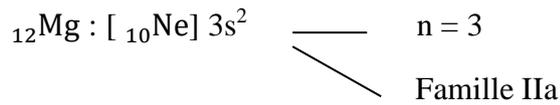
1) Configuration = cortège + classement des s/c selon n [↗]





2) Situation des éléments dans le tableau périodique





3) On remarque que :

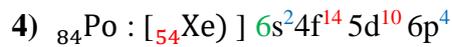
${}_{8}\text{O}$, ${}_{52}\text{Te}$, ${}_{84}\text{Po}$ appartiennent à la même famille VIa celle de l'oxygène, les ions stables seront :

${}_{8}\text{O}^{-2}$ structure de $({}_{10}\text{Ne})$; ${}_{52}\text{Te}^{-2}$ structure de $({}_{54}\text{Xe})$; ${}_{84}\text{Po}^{-2}$ structure de $({}_{86}\text{Rn})$.

${}_{12}\text{Mg}$ et ${}_{38}\text{Sr}$ appartiennent à la même famille IIa, les ions stables seront :

${}_{12}\text{Mg}^{2+}({}_{10}\text{Ne})$ et ${}_{38}\text{Sr}^{2+}({}_{36}\text{Kr})$

${}_{37}\text{Rb}$: appartient à la famille Ia, l'ion stable est ${}_{38}\text{Rb}^+$ (${}_{36}\text{Kr}$)



Les électrons du cœur = 54 + les électrons des s/c internes quand elles sont saturées.

Donc : $54 + 14 + 10 = 78 e^-$

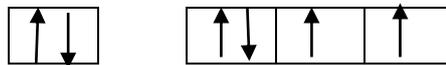
Les e^- de valence = $6 e^-$

La couche de valence : $n = 6$

Les s/c de valence internes : 4f, 5d

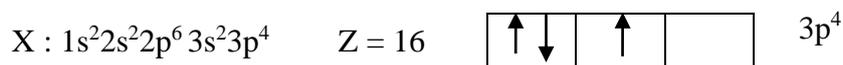
Les s/c de valences externes : $6s^2 6p^4$

Les électrons de valence dans des cases quantiques



Exercice n°8

X a moins de 20 e^- et 2 e^- célibataires, X peut avoir les structures électroniques suivantes:



X appartient à la période de ${}_{11}\text{Na}$: (${}_{10}\text{Ne}$) $3s^1$ donc $n = 3$

X appartient à la famille ${}_{34}\text{Se}$: (${}_{18}\text{Ar}$) $4s^2 3d^{10} 4p^4 \Rightarrow$ **la famille VIa**

La structure de X se terminera donc sous la forme : $3s^2 3p^4$

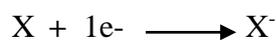
On établit alors le cortège de X.

X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ $Z = 16$ Il s'agit du soufre ${}_{16}\text{S}$

Exercice n°9



L'ion X^+ à la même structure que $(_{18}\text{Ar})$ Donc $Zx = 19$ (*Potassium*)



L'ion X^- possède la même structure que $(_{18}\text{Ar})$ Donc $Zx = 17$ (*Chlore*)

2) X appartient à la colonne VIa et à la 4^{ème} période :

Colonne VIa $\Rightarrow ns^2 np^4$
période $n = 4$ } \Rightarrow La structure de X se terminera sous la forme : $4s^2 4p^4$

On établit le cortège de X.



3) X appartient à la période de $_3\text{Li}$: $(_{2}\text{He}) 2s^1 \Rightarrow$ X appartient à la période $n = 2$

X appartient à la famille de $_{33}\text{As}$: $(_{18}\text{Ar}) 4s^2 3d^{10} 4p^3 \Rightarrow$ X appartient à la famille Va

La structure de X se terminera sous la forme: $2s^2 4p^3$

On établit le cortège de X.



Exercice n°10

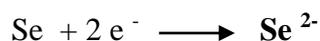
1) A) Situation des éléments dans le tableau périodique

Pour situer les éléments dans le tableau périodique on établit le cortège électronique selon le diagramme de Klechkowski puis on écrit le cortège à l'aide des gaz nobles.

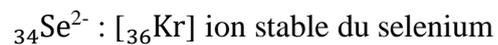
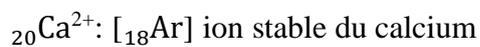
On aura donc :

<i>Elément</i>	<i>Cortège simplifié</i>	<i>Période</i>	<i>Famille</i>
$_{56}\text{Ba}$	$[_{54}\text{Xe}] 6s^2$	6	IIA
$_{27}\text{Co}$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^7$	4	VIIIB (<i>Triade</i>)
$_{20}\text{Ca}$	$[_{18}\text{A}] 4s^2$	4	IIA
$_{34}\text{Se} :$	$[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^4$	4	VIA

B) Les ions stables du calcium et du selenium

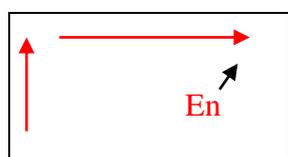


Les ions stables seront :



C) Classement par ordre croissant d'électronégativité

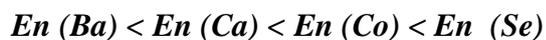
L'électronégativité (En) varie dans le tableau périodique comme suit :



On met les éléments sur le tableau

	IIA	VIIB	VIA
$n = 4$	Ca	Co	Se
$n = 6$	Ba		

Donc le classement croissant de l'électronégativité :



D) le rayon atomique r_a :

Le rayon atomique varie dans le tableau périodique comme suit :



Donc le calcium (Ca) possède le rayon atomique le plus grand.

E)

$$1) \quad \left. \begin{array}{l} X \text{ appartient à la 3ème période} \Rightarrow n = 3 \\ X \text{ appartient à la famille } V_A : ns^2np^3 \end{array} \right\}$$

La structure de X se terminera sous la forme: $3s^2 3p^3$

On établit alors le cortège de X.



$$2) \quad \left. \begin{array}{l} X \text{ appartient à la 5ème période} \Rightarrow n = 5 \\ X \text{ appartient à la colonne de Bore } {}_5B : [{}_2\text{He}] 2s^2 2p^1 \end{array} \right\} :$$

La structure de X se terminera sous la forme: $5s^2 5p^5$

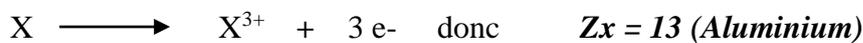
On établit alors le cortège de X.



Exercice n°11

Le numéro atomique des éléments X et Y :

$$a) X^{3+} \text{ possède la structure du } ({}_{10}\text{Ne}) \Rightarrow X^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6$$



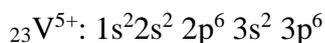
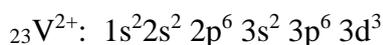
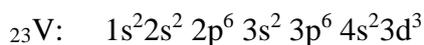
$$b) Y \text{ appartient à la même période que } {}_{13}X : [{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^1$$

$$\Rightarrow \text{Période de Y est } n = 3$$

Dans la période 3, il ya 18 éléments, le dernier élément est (${}_{18}\text{Ar}$), il manque à l'élément Y deux électrons pour avoir la structure de l'Argon $\Rightarrow Z_y = 16 \text{ (Soufre)}$

Exercice n°12

Le numéro atomique du vanadium est $Z = 23$. Les configurations électroniques de l'élément vanadium et des ions considérées sont les suivantes :



La configuration de V^{5+} est identique à celle de Ar, c'est-à-dire particulièrement stable puisque le niveau $n = 3$ est rempli. Cet ion est donc plus stable que V^{2+} qui possède 3 électrons célibataires sur 3 orbitales d . On voit donc que la règle de l'octet n'est pas toujours applicable pour les métaux de transition.

Exercice n°13

Les électrons du cuivre qui sont caractérisés par le nombre quantique magnétique $m = +1$:

Nous nous référons d'autre part aux règles qui relient les 4 nombres quantiques les uns aux autres :

Le nombre quantique principal (n) vérifie : $n \in \mathbb{N}^*$

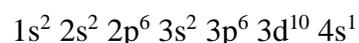
Le nombre quantique secondaire (ℓ) vérifie : $0 \leq \ell \leq n-1$

Le nombre quantique magnétique (m) vérifie : $-\ell \leq m \leq +\ell$

Le spin vérifie : $S = \pm 1/2$

En appliquant ces règles aux niveaux d'énergie concernés, nous obtenons la réponse à cette question.

Le cuivre correspond à $Z = 29$ et la configuration électronique correspondante est la suivante :



En explicitant les 4 niveaux de la 4^{ème} période, on écrit :

$n = 1$	$\ell = 0$	$m = 0$	pas d'électron avec $m = +1$
$n = 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \ell = 0 \\ \ell = 1 \end{array} \right.$	$m = 0$	pas d'électron avec $m = +1$
		$m = -1, 0, +1$	2 électrons avec $m = +1$
$n = 3$	$\left\{ \begin{array}{l} \ell = 0 \\ \ell = 1 \\ \ell = 2 \end{array} \right.$	$m = 0$	pas d'électron avec $m = +1$
		$m = -1, 0, +1$	2 électrons avec $m = +1$
		$m = -2, -1, 0, +1, +2$	2 électrons avec $m = +1$
$n = 4$	$\ell = 0$	$m = 0$	pas d'électron avec $m = +1$

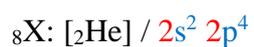
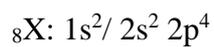
Au total, le cuivre, dans son état fondamental, possède **6 électrons** caractérisés par le nombre quantique $m_\ell = +1$

Exercice n°14

La période et la colonne des éléments dont les numéros atomiques sont respectivement 8 et 19.

Z = 8

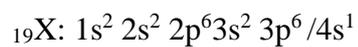
Le cortège électronique de l'élément est :



Il s'agit de l'oxygène.

Z = 19

Le cortège électronique de l'élément est :



Il s'agit du potassium

TD4

(les liaisons chimiques)

Exercice n°1

La molécule de HCl possède un moment dipolaire égal à 1,03 Debye et une longueur de liaison $d = 1,27 \text{ \AA}$.

- 1) Calculer la charge partielle de cette liaison. Indiquer la direction du moment de cette liaison.
- 2) Calculer le pourcentage ionique de cette liaison. Discuter.
- 3) Classer les liaisons suivantes selon l'ordre décroissant de polarité : HF, OH et H-Br.

Exercice n°2

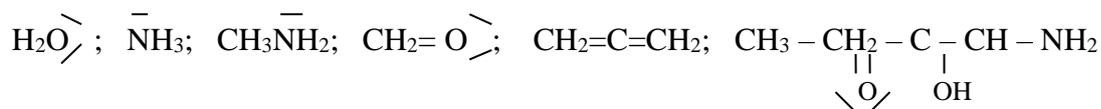
Donner les diagrammes de Lewis de :

- 1) Des composés : a) AlCl_3 ; b) HClO ; c) HClO_2 ; d) HClO_3 .
- 2) Des ions: a) $(\text{ClO}_3)^-$; b) $(\text{ClO}_4)^-$; c) $(\text{CO}_3)^{2-}$.
- 3) Quels sont les éléments dans ces molécules qui n'obéissent pas à la règle de l'octet.

Données: ${}_1\text{H}$, ${}_6\text{C}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{17}\text{Cl}$.

Exercice n°3

Donner l'hybridation des atomes des molécules, indiquer la géométrie ainsi que les angles.

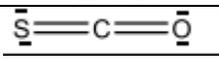
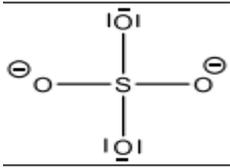
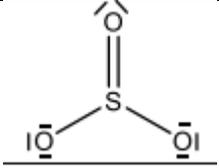
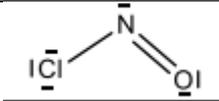
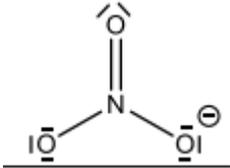


Exercice n°4

Le moment dipolaire de la liaison Li - H est $\mu = 5,88$ Debyes. Son caractère ionique partiel est de 77%. Calculer la longueur de la liaison.

Exercice n°5

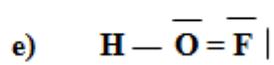
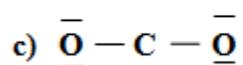
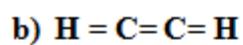
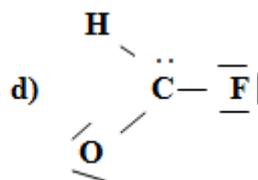
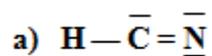
Compléter le tableau suivant: On donne : ${}_1\text{H}$, ${}_5\text{B}$, ${}_6\text{C}$, ${}_7\text{N}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$

Espèces chimiques	Schéma de Lewis	AXmEn	Géométrie
OCS			
SO ₄ ²⁻			
SO ₃			
NOCl			
NO ₃ ⁻			

Exercice n°6

Les structures de Lewis suivantes sont incorrectes, corriger-les.

Données : ${}_1\text{H}$ ${}_6\text{C}$ ${}_7\text{N}$ ${}_8\text{O}$ ${}_9\text{F}$



Exercice n°7

Indique le type de la liaison (σ s-s, σ s-p, σ p-p) dans les molécules suivantes :

HF, F₂, H₂, O₂.

Exercice n°8

Donner l'hybridation des atomes des molécules suivantes, ainsi que la formule de Gillespie des molécules en précisant leur géométrie.



Données: ₁H , ₄Be , ₆C , ₇N , ₈O , ₁₅P , ₁₆S , ₁₇Cl

Solution TD 4

Exercice n° 1

La charge partielle de la liaison

μ (HCl) = 1,03 Debyes 1Debyes = $0,33 \cdot 10^{-29}$ Coulombs-Mètres

$$1) \mu \text{ (HCl)} = \delta \cdot d \Rightarrow \delta = \frac{\mu}{d} = \frac{1,03 \times 0,33 \cdot 10^{-29}}{1,27 \times 10^{-10}}$$

$$\delta = 2,67 \cdot 10^{-20} \text{ Coulombs}$$

Le moment dipolaire s'oriente du pôle négatif vers le pôle positif. $\text{H}^{+\delta} \longleftarrow \text{Cl}^{-\delta}$

2) Pourcentage ionique de HCl

$$\% \text{ ionique} = \frac{\mu_{exp}}{\mu_{i\text{ereo}}} \times 100 = \frac{\delta}{e} \times 100$$

$$\text{Pourcentage ionique de HCl} = \frac{2,67 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \times 100$$

Donc : **% ionique HCl = 16,68 %**

Ceci indique que **16,68 %** de la liaison HCl est **ionique**, le reste c'est-à-dire $100 - 16,68 = \mathbf{83,32 \%}$ la liaison est **covalente polarisée**.

3) Selon l'électronégativité des éléments on a : $\text{En (F)} > \text{En (Cl)} > \text{En (Br)}$

Donc l'ordre décroissant de polarité sera : $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr}$

$\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr}$

Plus l'atome est électronégatif, plus la liaison est polarisé

Exercice n° 2

1) Structure de Lewis des composés

a) AlCl_3

${}_{13}\text{Al} : ({}_{10}\text{Ne}) 3s^2 3p^1$

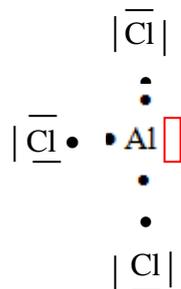
${}_{13}\text{Al} : ({}_{10}\text{Ne}) \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \\ \hline \end{array} \quad \text{Donc l'atome sera : } \overline{\text{Al}} \bullet$

${}_{13}\text{Al}^* : ({}_{10}\text{Ne}) \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \bullet \\ \bullet \text{Al} \bullet \\ \bullet \end{array}$

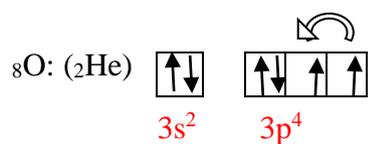
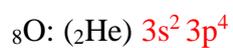


Donc l'atome sera : $\overline{\text{Cl}} \bullet$

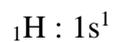
La structure de Lewis sera:



b) HClO

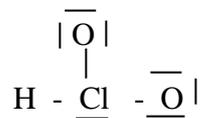


On obtient un oxygène excité

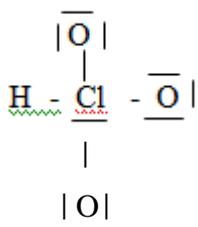


Donc la structure de Lewis sera : $\text{H} \bullet \overline{\text{Cl}} \mid \rightarrow \square \overline{\text{O}} \mid$ Finalement : $\text{H} - \overline{\text{Cl}} - \overline{\text{O}} \mid$

c) HClO_2



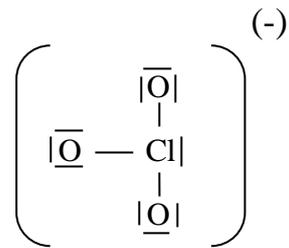
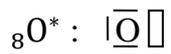
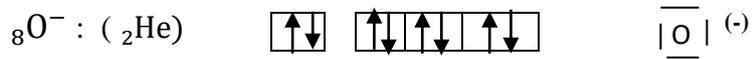
d) HClO_3



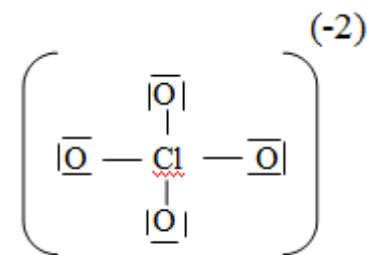
2) Structure de Lewis des ions

a) ClO_3^- :

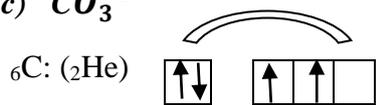
La structure de Lewis des atomes : Cl^\bullet ; $\bullet\text{O}^\bullet$



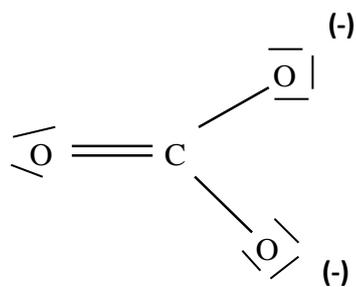
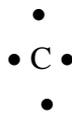
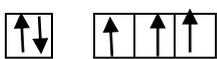
b) ClO_4^-



c) CO_3^{2-}



$6\text{C}^* : (2\text{He})$

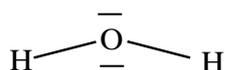


3) L'élément Aluminium (Al) n'obéit pas à règles de l'octet car il est entouré de 10 électrons.

Exercice n° 3

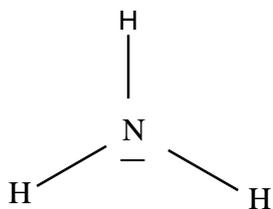
Hybridation des atomes des molécules

H_2O



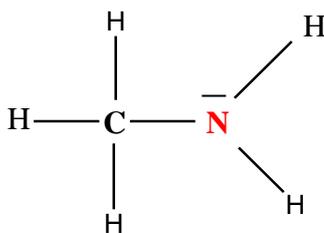
Sp³ Tétraèdre angle 109°28'

NH_3



sp³ Tétraèdre angle 109°28'

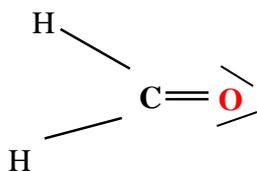
CH_3NH_2



sp³ Tétraèdre angle 109° 28'

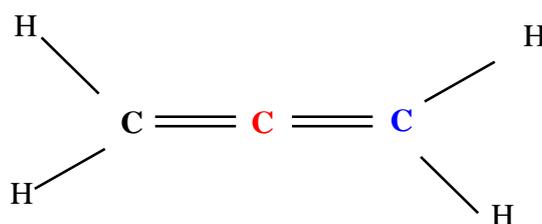
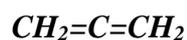
sp³ Tétraèdre angle 109° 28'

$CH_2=O$

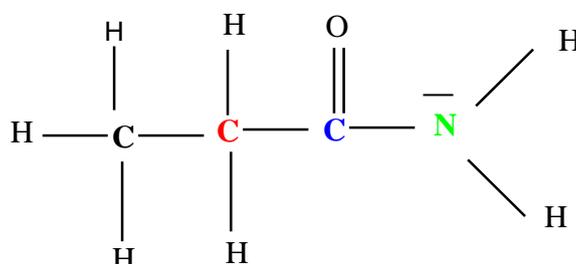
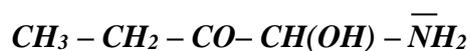


sp² Triangle plan angle 120°

sp² Triangle plan angle 120°



sp^2 Triangle plan angle 120° sp Linéaire angle 180° sp^2 Triangle plan angle 120°



sp^3 Tétraèdre angle $109^\circ 28'$

sp^2 Triangle plan angle 120°

sp^3 Tétraèdre angle $109^\circ 28'$

sp^2 Triangle plan angle 120°

Exercice n° 4

La longueur de la liaison Li-H

Le moment dipolaire $\mu = 5,88$ Debyes et le caractère ionique = 77%

On sait que :

$$C\% = \frac{\mu_{\text{exp}}}{\mu_{\text{theo}}} 100 = \frac{\mu_{\text{exp}}}{e \cdot d} 100$$

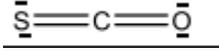
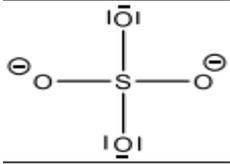
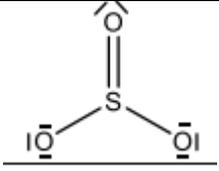
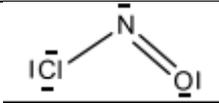
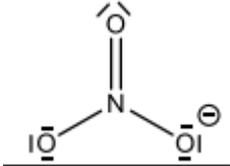
Donc la longueur de liaison sera :

$$d = \frac{5,88 \cdot 0,33 \cdot 10^{-29}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,77} = 1,575 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 1,58 \text{ \AA}$$

$$d = 1,58 \text{ \AA}$$

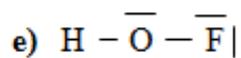
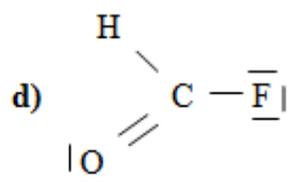
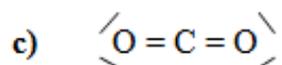
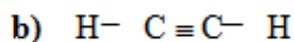
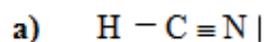
Exercice n° 5

On complète le tableau suivant :

Espèces chimiques	Schéma de Lewis	AX _m En	Géométrie
OCS		AX ₂	Linéaire α = 180°
SO ₄ ²⁻		AX ₄	Tetraèdre α = 109° 28'
SO ₃		AX ₃	Triangle Plan α = 120°
NOCl		AX ₂ E	Molécule en V α < 120°
NO ₃ ⁻		AX ₃	Triangle Plan α = 120°

Exercice n° 6

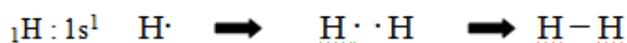
Les structures de Lewis correctes des molécules seront :



Exercice n°7

Pour trouver le type de liaison (σ s-s, σ s-p, σ p-p) dans les molécules HF, F₂, H₂, O₂, on doit établir leur structure de Lewis.

H₂:

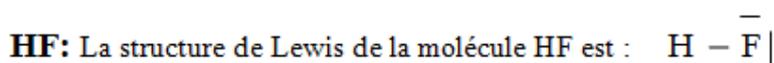


Les deux électrons qui forment la liaison σ dans la molécule H₂ se trouvent chacun dans des orbitales atomiques de type s, donc la liaison est une σ s-s.

F₂:

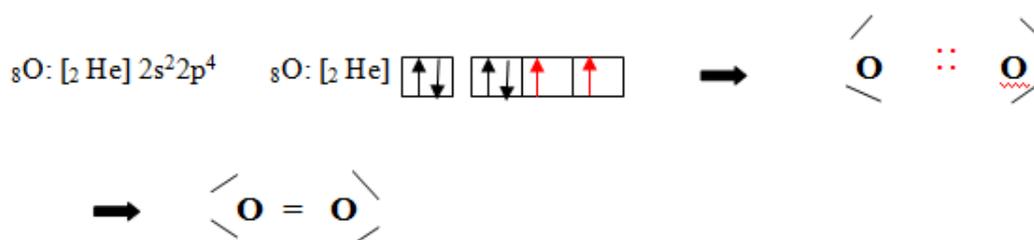


Les deux électrons qui forment la liaison σ dans la molécule F₂ se trouvent chacun dans des orbitales atomiques de type p, donc la liaison est une σ p-p



Les deux électrons qui forment la liaison σ dans la molécule HF se trouvent dans des orbitales atomiques de type s (pour l'hydrogène) et dans une orbitale p (pour le fluor), donc la liaison est une σ s-p.

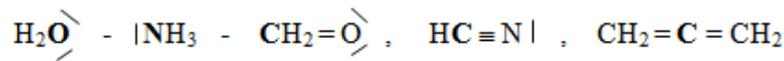
O₂:



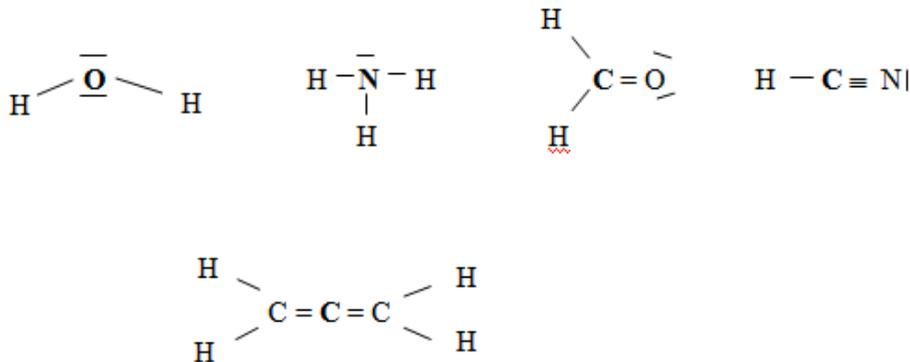
La double liaison est formée d'une liaison σ et d'une liaison π . Les deux électrons qui forment la liaison σ dans la molécule O₂ se trouvent chacun dans des orbitales atomiques de type p donc la liaison est une σ p-p. Par ailleurs les deux électrons qui forment la liaison π doivent obligatoirement se trouver dans une orbitale atomique de type p, donc la liaison sera une π p-p.

Exercice n°8

L'hybridation des atomes dans les molécules :



Les structures de Lewis détaillées des molécules seront :



- Dans la molécule **H₂O**, l'oxygène atome central fait deux liaisons σ et il a deux doublets non liants (équivalents de liaison σ), il est donc hybridé **sp³** et la molécule sera spatiale. En appliquant Gillespie la molécule de **H₂O** sera une **AX₂E₂**, donc un dérivé tétraèdre en V (molécule spatiale) avec un angle $< 109^\circ 28'$.
- Dans la molécule **NH₃**, l'azote atome central fait trois liaisons σ et a un doublet non liant, il est donc hybridé **sp³** et la molécule sera spatiale. En appliquant Gillespie la molécule de **NH₃** sera une **AX₃E₁**, donc une pyramide trigonale avec un angle $< 109^\circ 28'$.
- Dans la molécule **CH₂O**, le carbone atome central fait trois liaisons σ et une liaison π , il est donc hybridé **sp²** et la molécule sera plane. En appliquant Gillespie la molécule de **CH₂O** sera une **AX₃**, donc un triangle plan avec un angle égal à 120° .
- Dans la molécule **HCN**, le carbone atome central fait deux liaisons σ et deux liaisons π , il est donc hybridé **sp** et la molécule sera linéaire. En appliquant Gillespie la molécule de **HCN** sera une **AX₂**, donc axiale avec un angle égal à 180° .

- Dans la molécule $\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$, le carbone atome central fait deux liaisons σ et deux liaisons π , il est donc hybridé sp et la molécule sera linéaire. En appliquant Gillespie la molécule de $\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$ sera une AX_2 , donc axiale avec un angle égal à 180° .

QCM

*Structure de la matière
&
Liaisons chimiques*

QCM 1

1- Soit 2 gramme de zinc (**Zn** : 63,38), $1,2 \cdot 10^{22}$ atomes d'argon (**Ar** : 39,94) et $2,4 \cdot 10^{23}$ molécules de CH_4 [**C** : 12 **H** : 1]. Le composé qui contient le plus grand nombre de moles est : **A** : le zinc **B** : CH_4 **C** : l'argon **D** : Aucune réponse n'est vraie.

2- Soit 0,45 moles de CaSO_4 (**Ca** : 40 **S** : 32 **O** : 16) :

A : la masse de CaSO_4 est : 61,2g **B** : le nombre de molécules est : $7,2 \cdot 10^{24}$ **C** : le nombre d'atomes d'oxygène est : $1,08 \cdot 10^{24}$ **D** : ARV.

3- **A** : Le défaut du modèle atomique de Thomson est l'existence du vide.

B) l'énergie de l'électron sur l'orbite est constante dans le modèle de Bohr.

C) Le noyau qui a l'énergie de liaison la plus grande est le plus stable

D) Le modèle de Rutherford est le modèle planétaire et le défaut de la théorie de Bohr est qu'elle est limitée.

4 – 5 – 6 : Soit le tableau suivant :

Le noyau	La masse expérimentale (uma)	Le défaut de masse (Δm) (uma)	Energie de liaison (ΔE) (Mev)	Energie de liaison par nucléons (a)
^{16}O	A	0.01369	B	c
^{11}B	11.00656	D	E	f

Données: mp (masse du proton) = 1.007278 uma $m_n = 1.008665$ uma (masse du neutron)

4- **A** : a = 16,3471 **B** : b = 12,74 **C** : c = 0,97 **D** : ARV (Aucune réponse n'est vraie)

5- **A** : d = 0,08182 **B** : e = 67,174 **C** : f = 6.92 **D** : ARV

6- **A** : l'oxygène est le noyau le plus stable **B** : le bore est le noyau le plus stable **C** : l'oxygène est diamagnétique **D** : le bore est monovalent.

7- Soit une particule de masse $m = 6,6 \cdot 10^{-17}$ Kg, de vitesse $v = 1,3 \cdot 10^5$ m.s⁻¹ ; on note λ sa longueur d'onde, ν sa fréquence et ΔE son énergie.

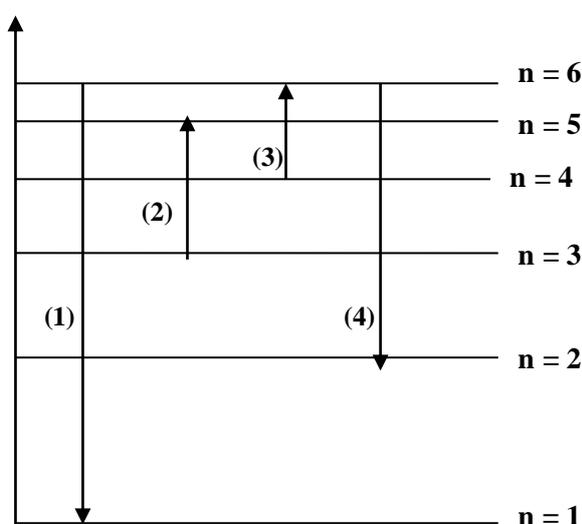
A: $\lambda = 7,71 \cdot 10^{-23} \text{ m}$ **B:** $\nu = 3,89 \cdot 10^{30} \text{ s}^{-1}$ **C:** $\Delta E = 2,57 \cdot 10^{-3} \text{ Joules}$ **D:** $\lambda = 1/\nu$

8- Parmi les photons suivants, lequel est susceptible de provoquer la transition d'un électron du ${}^4\text{Be}^{3+}$ du deuxième niveau excité au troisième niveau excité

A: 5,95 eV **B:** 30 eV **C:** 12,68 eV **D:** 10,5 eV

9- Soit le diagramme d'énergie suivant relatif à l'atome d'hydrogène :

- A :** La raie(4) est dans le visible **E (eV)**
- B :** la raie(3) est une raie de Pfund
- C :** la raie(1) est la 5^{ème} raie d'émission de Lymane.
- D :** la raie(2) est en ultra violet



10- **A :** La première raie d'une série correspond à la plus petite longueur d'onde. **B :** Le spectre d'émission est discontinu **C :** L'ionisation correspond à la dernière raie d'une série **D :** $R_n = 10^4 R_a$

11- 13 Soit le technétium ${}_{43}\text{Tc}$:

11- Il possède: **A :** deux couches de valences externes **B :** une couche de valence interne **C :** la couche de valence est : N **D :** Donne un ion stable X^{2+} .

12- Le technétium est **A :** paramagnétique **B :** possède une électronégativité inférieure et un rayon atomique supérieur à ceux de ${}_{40}\text{Zr}$. **C :** appartient à la famille VIIB **D :** possède une électronégativité supérieure et un rayon atomique inférieur à ceux de ${}_{40}\text{Zr}$.

13- L'élément X appartient à la famille de Tc et à la 4^{ème} période, le numéro atomique de X est : A : 41 B : 74 C : 25 D : ARV.

14- Quelle(s) sont les proposition(s) correctes : A: $n = 3; l = 0; m = 0; s = +1/2$
B: $n = 2; l = 2; m = 1; s = -1/2$ C: $n = 4; l = 1; m = -2; s = -1/2$ D: $n = 4; l = 2; m = 0; s = +1/2$

15- A : l'élément ${}_{93}\text{Np}$ est un transuranien. B : Les non métaux sont électropositifs
C : le caractère métallique varie comme le rayon atomique dans le tableau périodique. D : ARV.

16 – 17 Le moment dipolaire de la liaison LiH est égal à 5,88 Debyes, son pourcentage ionique est 77 %.

On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ coulombs ; 1 Debye = $0,33 \cdot 10^{-29}$ coulombs mètres

16 - La charge partielle (coulombs) est : A : $1,20 \cdot 10^{-20}$ B : $1,23 \cdot 10^{-19}$ C : $1,68 \cdot 10^{-21}$
D : ARV

17- La longueur de la liaison est : A : $1,57 \text{ \AA}$ B : $1,67 \text{ \AA}$ C : $1,47 \text{ \AA}$ D : $1,86$

18 – 20 Soient les molécules suivantes: (l'atome central en gras et souligné)

$\underline{\text{B}}\text{F}_3 \underline{\text{N}}\text{O}_3^-$ $\text{H}_2\text{C}=\underline{\text{C}}\text{H} - \text{F}$ [₁H ₅B ₆C ₇N ₈O ₉F]

18 - $\underline{\text{B}}\text{F}_3$: A : AX₃E B : ne respecte pas l'octet C : Hybridé sp² D : spatiale

19- $\underline{\text{N}}\text{O}_3^-$: A : plane B : AX₃C : existe sous deux formes conjuguées D : fait trois (σ) et une liaison (π)

20- $\text{H}_2\text{C}=\underline{\text{C}}\text{H} - \text{F}$: A : AX₃ B : linéaire C : molécule conjuguée D : ne respecte pas l'octet
(ARV : aucune réponse n'est vraie)

Solution QCM1

	A	B	C	D
1		X		
2	X		X	
3		X		X
4		X		
5	X		X	
6		X		X
7	X	X	X	
8				X
9	X		X	
10		X	X	
11		X		X
12	X		X	X
13			X	
14	X			X
15	X		X	
16		X		
17	X			
18		X	X	
19	X	X	X	X
20	X		X	

QCM2

1- **A)** Le mélange homogène forme une phase. **B)** un corps pur composé est formé d'atomes identiques et de molécules non identiques. **C)** Le système eau-sable est un mélange homogène. **D)** la masse d'une molécule de NaOH est $6,64 \cdot 10^{-23}$ g (Na : 23g O : 16g H : 1g). **E)** le diamant et le carbone sont des corps purs simples.

2- Soit une masse de 4 g d'oxalate de calcium CaC_2O_4 (Ca : 40g C : 12g), elle correspond à :

A) $3,76 \cdot 10^{22}$ atomes d'oxygène. **B)** 0,03125 moles de CaC_2O_4 . **C)** 0,01251 moles. **D)** $7,52 \cdot 10^{22}$ atomes de carbone. **E)** $1,88 \cdot 10^{22}$ molécules de CaC_2O_4 .

3- Soient les noyaux suivants :

Noyaux	a	b	c	d	e	f
Nombre de masse	36	56	40	58	35	40
Nombre de neutrons	18	30	20	32	18	22

A) (c- f) possèdent le même nombre de nucléons **B)** (b - f) isotones **C)** (a – f) isotopes **D)** (b-d) ont le même nombre de protons **E)** (b - e) isobares.

4 – 7 Soit le noyau $^{235}_{92}\text{U}$ sa masse expérimentale est : 234,9942 uma.
(mp = 1,007278 uma, mn = 1,008665 uma).

4-La masse théorique (uma) est :

A) 233,2564 **B)** 231,9210 **C)** 236,9086 **D)** 235,1584 **E)** 234,224

5- Le défaut de masse (uma) est :

A) 0,0428 **B)** 1,0056 **C)** 0,0235 **D)** 1,3636 **E)** 1,9144

6- L'énergie de liaison en joules est :

A) $2,42 \cdot 10^{-11}$ **B)** $3,55 \cdot 10^{-10}$ **C)** $1,02 \cdot 10^{-11}$ **D)** $2,86 \cdot 10^{-10}$ **E)** $2,02 \cdot 10^{-11}$

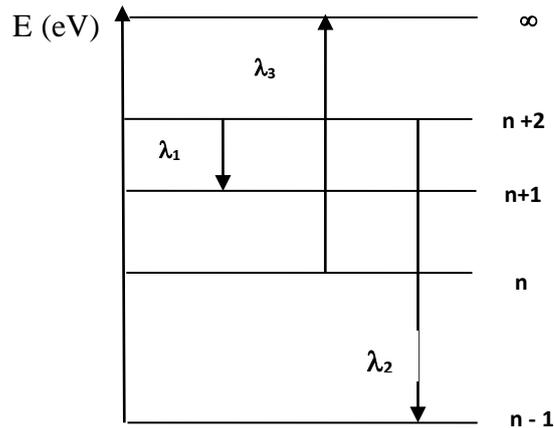
7- L'énergie de liaison par nucléons (Mev/nucléons) est:

A) 7,58 **B)** 5,78 **C)** 7,85 **D)** 5,87 **E)** 8,75

8- A) Le spectre d'émission est non continu dans l'atome de Rutherford.

B) La relation $r_n = r_0 n^2$ permet le calcul du rayon d'un noyau. **C)** La matière est lacunaire car $R_a = 10^4 R_n$ **D)** Il existe quatre postulats de Bohr. **E)** Le modèle atomique de Thompson est le modèle planétaire.

9 – 14 Soient les transitions de l'électron d'un atome d'hydrogène représentées sur le diagramme d'énergie :



Sachant que $(n + 1)$ correspond à l'état fondamental de Brackett :

9 - Le rayon de l'orbite $(n+2)$ en Å est :

- A)** 12,35 **B)** 12,53 **C)** 13,55 **D)** 13,52 **E)** 13,25

10 - L'énergie de l'orbite (n) en eV est :

- A)** - 3,4 **B)** - 1,51 **C)** -0,85 **D)** -13,6 **E)** - 0,544

11 - La vitesse de l'électron sur l'orbite $(n-1)$ en (m/s) est :

- A)** $2,34 \cdot 10^4$ **B)** $1,42 \cdot 10^5$ **C)** $1,09 \cdot 10^6$ **D)** $2,89 \cdot 10^6$ **E)** $1,33 \cdot 10^5$

12 - A) $\lambda_1 = 40404 \text{ Å}$ **B)** $\lambda_1 = 18701 \text{ Å}$ **C)** λ_1 se trouve en IR
D) λ_1 correspond à la première raie d'émission de Brackett **E)** $\Delta E(1) = - 4,9 \cdot 10^{-20}$ Joules

13 - A) $\lambda_2 = 4632 \text{ Å}$ **B)** $\lambda_2 = 4329 \text{ Å}$ **C)** λ_2 se trouve en UV
D) λ_2 correspond à la 3^{ème} raie d'émission de Paschen **E)** $\Delta E(2) = - 2,856 \text{ eV}$

14 –

- A) $(n+2)$ correspond au 2^{em} état excité de Paschen
- B) λ_2 est la 4^{eme} raie d'émission de Balmer
- C) λ_3 est la dernière raie de Paschen
- D) $\Delta E(3) = - 1,51 \text{ eV}$
- E) λ_3 correspond à la raie de l'ionisation.

15) L'énergie d'ionisation d'un hydrogénoïde à partir de l'état fondamental est 54,4 eV.
Le numéro atomique (Z) de l'hydrogénoïde est :

- A) 5 B) 3 C) 4 D) 2 E) 1

16 - Pour le nombre quantique $n = 4$, il correspond :

- A) 18 électrons B) 32 électrons C) 3 sous couches D) 18 orbitales atomiques E) 16 OA

17 - Le nombre d'électrons caractérisé par les nombres quantiques : $n = 3, m = 0$ est :

- A) 2 B) 10 C) 6 D) 18 E) 12

18 - Soient les orbitales atomiques suivantes :

- (a) $\Psi(3,0,0)$ (b) $\Psi(2,2,0)$ (c) $\Psi(0,0,0)$ (d) $\Psi(2,1,-1)$ (e) $\Psi(3,1,-2)$ (f) $\Psi(4,3,0)$

- A) (a – b) existent B) (b – c) n'existent pas C) (e) existe D) (d) = 2p - 1 E) (f) = 4d₀

19) Soit la structure électronique de Y^{3+} : $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^1$

- A) Le numéro atomique de Y est : 52
- B) Y possède 46 électrons de cœur et 3 électrons de valence
- C) Il est bivalent et paramagnétique
- D) Il appartient au bloc d
- E) Il a 2 sous couches de valence externes et une s/c de valence interne

20 - A) Le tableau périodique est composé de 32 colonnes et 7 périodes

- B) Le tableau périodique est divisé en quatre blocs
- C) les lanthanides correspondent au remplissage de la 5f
- D) Le bore et le silicium sont des semi conducteurs
- E) La triade est composée de trois colonnes.

21 – 22 Soient les éléments : $_{55}\text{Cs}$; $_{35}\text{Br}$; $_{19}\text{K}$; $_{24}\text{Cr}$

21- L'élément qui a le caractère métallique le plus grand est :

A) Br **B)** K **C)** Cs **D)** Cr **E)** Cs et Cr

22- **A)** Br est un non métal

B) Tous les éléments sont monovalents

C) Cs est le moins électronégatif

D) L'ion Cr^{+4} existe

E) Br possède le rayon atomique le plus petit

23 - Soit la molécule HF, son moment dipolaire est 0,88 Debye et $d = 1,63\text{Å}$.

A) Le moment s'oriente de F vers H

B) La liaison est une σ_{s-p}

C) La liaison est une σ_{p-p}

D) 11,13% de la liaison est ionique

E) 13,11% de la liaison est ionique

24 -25 – 26 – 27 Soient les éléments : PF_3 SO_3 H_3O^+ NO_2^- (*atome central en gras*)

24) PF₃ : **A)** AX_3E_1 **B)** AX_2E_2 **C)** $\alpha < 120^\circ$ **D)** axiale **E)** pyramide trigonale

25) SO₃ : **A)** AX_2E_2 **B)** triangle équilatéral **C)** AX_3 **D)** AX_3E_1 **E)** axiale

26) H₃O⁺ : **A)** AX_4 **B)** AX_2E_2 **C)** AX_3 **D)** il y a une liaison dative **E)** triangle

27) NO₂⁻ : **A)** Tetraèdre **B)** AX_3E_1 **C)** AX_2E_1 **D)** $\alpha < 109^\circ 28'$ **E)** $\alpha < 120^\circ$

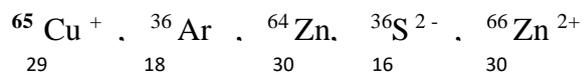
Données: $_{1}\text{H}$ $_{7}\text{N}$ $_{8}\text{O}$ $_{9}\text{F}$ $_{15}\text{P}$ $_{16}\text{S}$

Solution QCM2

	A	B	C	D	E
1	X			X	X
2		X			X
3	X		X	X	
4			X		
5					X
6				X	
7	X				
8			X	X	
9					X
10		X			
11			X		
12	X			X	X
13		X			X
14	X		X		X
15				X	
16		X			X
17			X		
18		X		X	
19	X		X		X
20		X		X	X
21			X		
22	X		X		X
23		X		X	
24	X				X
25		X	X		
26				X	
27			X		X

QCM3

1- Soient les éléments suivants :



(a) (b) (c) (d) (e)

- A) (c - e) ont le même nombre de protons
- B) (a – e) ont le même nombre d'électrons
- C) (a – e) ont le même nombre de neutrons
- D) (d – b) ont le même nombre de protons

2- Dans 0,1 mole de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ il y a : (Ca : 40 g ; P : 31 g ; O : 16 g)

- A) $4,818 \cdot 10^{23}$ atomes d'oxygène
- B) $1,204 \cdot 10^{23}$ molécules de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- C) $6,023 \cdot 10^{22}$ atomes de calcium
- D) 31 g de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

3- A) Le mélange homogène est composé de molécules identiques

B) Le défaut de l'atome de Thomson est l'absence du noyau

C) Le 3^{ème} postulat de Bohr nous permet le calcul de la vitesse de l'électron sur une orbite

D) La relation $R_a = 10^4 R_n$ indique que la matière est lacunaire.

4-A) l'élément chimique existe dans la nature sous forme d'un mélange d'isotopes

B) Les isotones représentent le même élément avec le même nombre de neutrons.

C) Les isobares représentent des éléments différents avec le même nombre de masse.

D) Les isotopes ont le même nombre de protons et le même nombre de neutrons.

5 -Le noyau X possède une énergie de liaison par nucléons égale à : 6.92 Mev / nucléons, un défaut de masse égal à : 0.08182 uma et une masse expérimentale de 11.00656 uma. On donne $m_p = 1.007278$ uma et $m_n = 1.008665$ uma.

- A) le nombre de masse est 14 et le numéro atomique 7
- B) le nombre de masse est 11 et le numéro atomique 5
- C) le nombre de masse est 14 et le numéro atomique 9
- D) le nombre de masse est 11 et le numéro atomique 4.

6 - Soit l'électron de l'hydrogène sur l'orbite 4 , la masse de l'électron = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

A) le rayon de l'orbite est : $8,48 \text{ \AA}$.

B) L'énergie de l'orbite est $0,85 \text{ eV}$

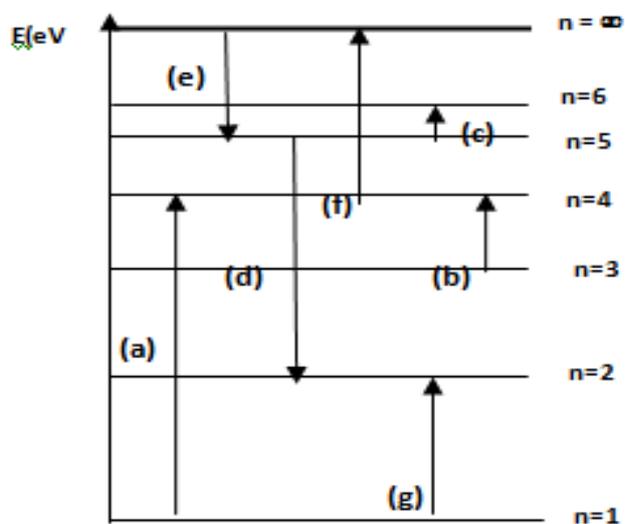
C) L'énergie d'ionisation à partir de cette orbite est : $-0,85 \text{ eV}$

D) cette orbite correspond au 3^{em} état excité

7- Les protons dans le noyau ne se repoussent pas à cause de l'énergie :

A) cinétique B) potentielle C) de cohésion D) d'ionisation

8 – 9 Soient les transitions sur le diagramme d'énergie suivant : ($R_h = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$)



8- A) (d) est la 4^{eme} raie d'émission de Balmer

B) $\Delta E(b) = 1,056 \cdot 10^{-19} \text{ Joules}$

C) (f) est la raie d'ionisation de la série de Brackett

D) (e) est la dernière raie d'émission de Pfund.

9- A) $\lambda(d) = 4329 \text{ \AA}$

B) (e - c) se trouvent en infra rouge lointain

C) (g) correspond à la plus grande longueur d'onde produite de la série de Lymane

D) Le nombre d'onde $\nu(a) = 1,03 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}$

10- La valeur de la longueur d'onde associée à un électron est $6,61 \text{ \AA}$, la vitesse (m/s) de

l'e⁻ sera : A) $2,30 \cdot 10^6$ B) $3,31 \cdot 10^6$ C) $3,13 \cdot 10^6$ D) $1,10 \cdot 10^6$

11- Soient : **a** (${}_3\text{Li}^+$) **b**(${}_4\text{Be}^{3+}$) **c**(${}_5\text{B}^{3+}$) **d**(${}_3\text{Li}^{2+}$) **e**(${}_2\text{He}^{2+}$) **f**(${}_5\text{B}^{2+}$) **g**(${}_5\text{Be}^{4+}$), les hydrogénoïdes sont :

A) (a-d-e) **B)** (b – d – g) **C)**(c – e - f) **D)** (a – f – e)

12- Soient les valeurs des nombres quantiques suivants, indiquez celles qui sont impossibles.

a) $n=2$ $l=1$ $m=0$ $S=+3/2$

b) $n=3$ $l=2$ $m=0$ $S=+1/2$

c) $n=3$ $l=3$ $m=-2$ $S=+1/2$

d) $n=4$ $l=1$ $m=-4$ $S=+1/2$

e) $n=4$ $l=1$ $m=-1$ $S=+1/2$

A) (a-d- e) **B)** (a - b – c) **C)**(c - e - d) **D)** (a - c - d)

13- Soit l'élément ${}_{29}\text{Cu}$, le nombre des électrons qui sont caractérisés par le nombre quantique $m=+1$ est :

A) 6 **B)** 14 **C)** 8 **D)** 10

14 – 17 Soient les éléments : ${}_{28}\text{Ni}$; ${}_{23}\text{V}$; ${}_{51}\text{Sb}$; ${}_{38}\text{Sr}$

14- A) dans le tableau périodique les éléments sont classés selon leur poids atomique

B) Sr est un alcalino terreux

C) Tous les éléments sont paramagnétiques

D) Ni est bivalent

15- A) Ni appartient à la triade

B) V et Sr possèdent la même couche de valence

C) V et Sb ont le même nombre d'électrons de valence

D) Sb appartient à la famille de l'azote (${}_{7}\text{N}$)

16- A) dans le tableau périodique le numéro atomique varie comme le caractère métallique

B) le rayon : $r_a(\text{V}) > r_a(\text{Ni})$

C) Electronegativité: $E_n(\text{Sr}) > E_n(\text{Sb})$

D) Sb est un métalloïde

17- A) (V^{2+}) est plus stable que (V^{5+})

B) les éléments du bloc f sont les transuraniens

C) (Sb) possède 46 électrons de cœur

D) l'élément lanthane appartient au bloc f.

18- X^{3+} possède la structure de ${}_{49}\text{In}$:

A) $Z(X) = 46$

B) X appartient à la famille VIA

C) X^{2-} est l'ion stable de X

D) X est un métal.

19- Si 63 % de la liaison H-X est covalente polarisée et la longueur de la liaison est $0,72\text{Å}$ ($1\text{Debye} = 0,33 \cdot 10^{-29}$):

A) le caractère ionique partiel de la liaison sera 37 %

B) La charge partielle (δ) sera $2,95 \cdot 10^{-20}$ coulombs

C) le moment dipolaire sera 1,29 Debyes

D) aucune réponse n'est vraie

20) Soit l'ion NO_3^- (${}_7\text{N}$; ${}_8\text{O}$) :

A) la molécule est axiale

B) l'azote fait trois liaisons σ et une liaison π

C) les trois oxygènes sont entourés de deux doublets non liants

D) c'est une AX_3 .

21- Soit la molécule HClO_3 (${}_1\text{H}$; ${}_{17}\text{Cl}$) :

A) la liaison H-Cl est une σ_{sp}

B) Il y a trois liaisons datives et une covalente polarisée

C) l'angle entre les liaisons est $109^\circ 28'$

D) c'est une $\text{AX}_3 \text{E}_1$.

Solution QCM3

	A	B	C	D
1	X	X	X	
2	X			X
3		X		X
4	X		X	
5		X		
6	X			X
7			X	
8		X	X	
9	X		X	
10				X
11		X		
12				X
13	X			
14		X		X
15	X		X	X
16		X		X
17			X	X
18		X	X	
19	X		X	
20		X		X
21	X	X	X	

QCM4

1- Parmi les échantillons suivants, lequel contient $2 \cdot 10^{23}$ atomes ?

A) 8 g de O₂ B) 12 g de He C) 8 g de C D) 3 g de Be E) 30 g de F₂

(Données : O : 16 ; Be : 9 ; C : 12 ; He : 4 ; F : 19).

2- Parmi les représentations suivantes, quelles sont celles qui caractérisent des isotopes?

1) 20 protons et 20 neutrons

2) 21 protons et 19 neutrons

3) 18 protons et 22 neutrons

4) 20 protons et 22 neutrons

5) 21 protons et 20 neutrons

A: (1, 2, 3) B: (1, 4) et (2, 5) C: (1, 5) D: (3, 4) E: (3, 4) et (1, 5)

3-

A) Les protons dans le noyau ne se repoussent pas à cause de l'énergie cinétique.

B) La relation $R_n = 10^{-4} R_a$ indique que la matière est lacunaire et H₂ est un corps pur simple.

C) Eau- sucre mélange homogène et l'ozone O₃ est un corps pur composé.

D) Le modèle atomique de Rutherford est applicable aux hydrogénoides.

E) Les isobares ont le même nombre de masse et les isotones possèdent le même nombre de neutrons.

4-

A) La masse d'une molécule de C₂H₅OH (H= 1, C = 12, O = 16) est égale à 46 uma.

B) La masse d'une molécule de C₂H₅OH est $7,63 \cdot 10^{-24}$ g.

C) Dans 60g de C₂H₅OH on trouve : 1,304 mole de C₂H₅OH et $7,853 \cdot 10^{23}$ molécules de C₂ H₅OH.

D) ⁵⁹₂₉Co possède 29 protons et 32 neutrons et ²⁷₁₃Al³⁺ possède 13 protons et 13 électrons.

E) L'uma est le $1 / 12^{\text{em}}$ de la masse d'un atome de carbone 12, et CO₂ est un corps pur composé.

5-6 Soient le noyau de l'uranium ${}_{92}\text{U}$:

On donne : $m_p = 1,007278 \text{ uma}$, $m_n = 1,008665 \text{ uma}$, $M_{\text{exp de U}} = 234,9942 \text{ uma}$
 $a(\text{Xe}) = 8,06 \text{ MeV/nucléons}$

5-

- A) Le rayon du noyau U est $7,827 \cdot 10^{-5} \text{ A}^\circ$
- B) La masse théorique du noyau est $236,9086 \text{ uma}$.
- C) La masse théorique du noyau U est $235,3045 \text{ uma}$.
- D) Le rayon est $8,727 \cdot 10^{-5} \text{ A}^\circ$
- E) Le défaut de masse est la masse gagnée lors de la formation du noyau.

6-

- A) Xe est le noyau le plus stable
- B) Le défaut de masse de U est $0,9144 \text{ uma}$
- C) L'énergie de liaison de U est $1782,3064 \text{ Mev}$
- D) L'énergie de liaison stabilise le noyau
- E) L'énergie de cohésion déstabilise le noyau.

7- Soit un électron de l'atome d'hydrogène sur le 5^{em} état excité :

- A) Le rayon de l'orbite est : $18,09 \text{ A}^\circ$
- B) L'énergie de l'orbite est: $-0,37 \text{ eV}$
- C) L'énergie d'ionisation à partir de cette orbite est : $0,554 \text{ eV}$
- D) Pour passer de cette orbite à l'état fondamental de Balmer, il faut une énergie de $-3,03 \text{ eV}$
- E) Les raies de la série de Pfund se trouve en IR lointain.

8- Pour ionisé l'élément ${}_{3}\text{Li}^{2+}$ à partir de l'orbite 4, il nous faut un rayonnement dont la fréquence ν est : ($h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}^{-1}$)

- A) $1,848 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ B) $18,48 \cdot 10^{-14} \text{ s}^{-1}$ C) $1,484 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$ D) $14,84 \cdot 10^{-16} \text{ s}^{-1}$ E) $1,848 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$

9- Le passage de l'électron d'un atome d'hydrogène de l'état fondamental à l'état excité nécessite $12,084 \text{ eV}$. Quelle quantité d'énergie (en kJ) sera nécessaire pour le passage d'une mole d'électrons?

- A) 728 kJ B) $984,2 \text{ kJ}$ C) 1036 kJ D) $1164,51 \text{ kJ}$ E) $1312,7 \text{ kJ}$

10- Parmi les combinaisons de valeurs de nombres quantiques suivantes, indiquer celles qui sont impossibles :

l

- 1) $n = 2 ; l = 1 ; m = -1 ; s = +3/2$ 2) $n = 3 ; l = 2 ; m = 0 ; s = +1/2$
3) $n = 3 ; l = 3 ; m = -2 ; s = -1/2$ 4) $n = 4 ; l = 3 ; m = -3 ; s = + 1/2$
5) $n = 4 ; l = -1 ; m = -1 ; s = +1/2$

A) (1, 3) **B)** (3, 4, 5) **C)** (2, 4) **D)** (3, 5) **E)** (1, 2, 5)

11- Dans un atome combien d'électrons au maximum peuvent être caractérisé par l'état quantique $n = 4, m = 1$ et $s = + 1/2$.

A) 6 **B)** 3 **C)** 2 **D)** 4 **E)** 5

12-

- A)** Pour un électron dans la sous couche d, m peut avoir la valeur 3
B) Un électron caractérisé par l'état quantique ($n = 4, l = 3, m = -1, s = +1/2$) se trouve sur la couche N et dans l'orbital atomique $4f_{11}$
C) Si $n = 3$, m peut être égal à -2
D) L'hélium et l'arsenic sont des semi conducteurs
E) L'élément ${}_{93}\text{Np}$ est un transuranien.

13- Le numéro atomique (Z) des atomes qui ont moins de 10 électrons et possèdent à l'état fondamental un électron célibataire est :

A) 1, 3, 5, 9 **B)** 1, 5, 7, 9 **C)** 1, 3, 5, 7 **D)** 1, 3, 7, 9 **E)** Aucune réponse n'est vraie.

14- A) Les halogènes sont électropositifs.

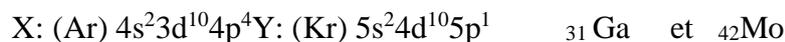
B) Les éléments du bloc f sont les éléments de transitions internes

C) Les alcalino terreux donnent des cations bivalents.

D) Les éléments qui ont $Z \geq 89$ sont les lanthanides

E) Les éléments de la triade possèdent des propriétés chimiques voisines.

15-16 Soient les éléments suivants :



15-

- A) X et Mo appartiennent à la même famille
- B) Y et Ga ont le même nombre d'électrons de valence
- C) Y et Mo ont le même nombre d'électrons de cœur
- D) Y et Ga sont monovalents
- E) Y et Mo ont la même couche de valence et 4d est leur s/c de valence interne.

16-

- A) Le rayon atomique $r_a(\text{Y}) > r_a(\text{Ga})$
- B) Ga est un métal de post transition et Mo est un métal de transition externe
- C) X^{-2} et Mo^+ sont des ions stables
- D) L'élément le plus électronégatif est Y et Mo possède le caractère métallique le plus grand
- E) Tous les éléments sont diamagnétiques

17-18 Le moment dipolaire de la liaison HCl est égal à 5,88 Debyes, son pourcentage ionique est 77 %. On donne : 1 Debyes = $0,33 \cdot 10^{-29}$ coulombs mètres

17 - La charge partielle (coulombs) est :

- A) $1,20 \cdot 10^{-20}$ B) $1,83 \cdot 10^{-21}$ C) $1,68 \cdot 10^{-21}$ D) $1,23 \cdot 10^{-19}$ E) $1,20 \cdot 10^{-19}$

18- La longueur de la liaison (Å) est :

- A) 1,77 B) 1,57 C) 1,47 D) 1,86 E) 1,67

19-

- A) La molécule de l'ozone O_3 est du type AX_2E_1
- B) L'ion SO_4^{-2} est plan
- C) il y a au moins une liaison dative dans SO_4^{-2}
- D) la liaison Li H est une σ_{s-p}
- E) H_2O et HClO ont la même géométrie.

On donne : ${}_1\text{H}$ ${}_3\text{Li}$ ${}_8\text{O}$ ${}_{16}\text{S}$ ${}_{17}\text{Cl}$)

Solution QCM4

	A	B	C	D	E
1				X	
2		X			
3		X			X
4	X		X		
5		X		X	
6	X		X	X	
7		X		X	X
8	X				
9				X	
10	X			X	
11		X			
12		X	X		X
13	X				
14		X	X		X
15		X		X	X
16	X	X	X		
17				X	
18		X			
19	X		X		X

QCM5

1) Soient les composés cités dans le tableau suivant :

A	b	c	d	d	f	g	H	i	J
$^{14}_6\text{C}$	Solution de NaOH	$^{14}_7\text{N}$	eau	eau de mer	CO_2	$^{12}_5\text{B}$	Zn	eau minérale	Eau + Essence

A) (a-c) isobares et (c-g) isotopes

B) (d-e-i) mélanges homogènes

C) (a-c-g-h) corps purs simples

D) (d-f) corps purs composés

E) Aucune réponse n'est vraie.

2) $1,24 \cdot 10^{22}$ molécules de FeSO_4 correspondent à : (Fe : 56 S : 32 O : 16)

A) $1,24 \cdot 10^{22}$ atomes de soufre

B) 2.129 g de FeSO_4 C) 0.02 moles de FeSO_4

D) $4,96 \cdot 10^{23}$ atomes d'oxygène.

E) Aucune réponse n'est vraie.

3) Soit le noyau X, la masse des protons est 4.029112 uma, la masse des neutrons est 5.043325 uma et la masse réelle est 9.04508 uma.

On donne : $m_p = 1.007278$ uma ; $m_n = 1.008665$ uma.

A) Le défaut de masse est 0.027357 uma

B) L'énergie de liaison est 28.469 MeV

C) L'énergie de liaison est $4.087 \cdot 10^{-12}$ joules

D) L'énergie de liaison par nucléons est : 2.82 MeV/nucléons

E) le rayon du noyau est : $4.94 \cdot 10^{-15}$ m.

4 – 5 L'électron de l'atome d'hydrogène sur le 6^{em} état excité revient à l'état fondamental de Balmer. (Masse de l' e^- : $9.1 \cdot 10^{-31}$ Kg)

4)

- A) L'énergie qui correspond à cette transition est : - 13.122 eV
- B) La longueur d'onde de la raie de cette transition est : 3959 Å.
- C) Cette raie se trouve en UV
- D) La vitesse de l'électron sur le 6^{em} état excité est : $3.122 \cdot 10^5$ m/s
- E) Aucune réponse n'est vraie.

5)

- A) La fréquence de cette raie est : $2.51 \cdot 10^6$ s⁻¹
- B) nombre d'onde est : $7.54 \cdot 10^{14}$ m⁻¹
- C) l'énergie d'ionisation à partir du 6^{em} état excité est : 0.277 eV
- D) le rayon du 6^{em} état excité est 25.97 Å
- E) Aucune réponse n'est vraie.

6)

- A) L'hydrogénoïde est un ion
- B) Il existe 4 postulats de Bohr
- C) la relation de De Broglie est : $\lambda = h / mv$
- D) La théorie de Bohr est valable pour tous les atomes
- E) les électrons d'une même orbitale atomique ont les mêmes nombres quantiques.

7) Combien d'électrons caractérisent les nombres quantiques suivants :

(a) $n=4$ $l=3$ (b) $n=3$ (c) $n=4$ $m=0$ (d) $n=4$ $s=+1/2$

A) a (14 e-) B) b (8 e-) C) c (10 e-) D) d (16 e-) E) Aucune réponse n'est vraie.

8) Parmi les composés suivants lesquels sont paramagnétiques :

A) $_{12}\text{Mg}^{2+}$ B) $_{17}\text{Cl}^-$ C) $_{3}\text{Li}^{2+}$ D) $_{19}\text{K}$ E) Aucune réponse n'est vraie

9 – 11 Soient les éléments : $_{39}\text{Y}$ $_{46}\text{Pd}$ $_{51}\text{Sb}$

9)

A) $_{51}\text{Sb}$ est un alcalin et $_{46}\text{Pd}$ appartient aux triades

B) $E_i(\text{Sb}) > E_i(\text{Pd})$

C) Pd possède une sous couche de valence interne et Sb deux sous couche de valence externes

D) Y et Pd sont des éléments de transition

E) aucune réponse n'est vraie.

10)

A) Pd est bivalent et Sb a 46 électrons de cœur

B) Sb peut donner les ions Sb^{3+} et Sb^{5+}

C) dans le cortège de Y la sous couche de valence de plus faible énergie est la 5s et Y est monovalent

D) $r_a(\text{Pd}) > r_a(\text{Y})$ **E)** aucune réponse n'est vraie.

11)

A) Sb appartient à IVA

B) Pd appartient à VIIB

C) Y appartient IIA

D) Sb est un semi conducteur

E) Aucune réponse n'est vraie.

12)

A) Le rayon du cation est supérieur au rayon de l'atome

B) Les alcalins sont appelés les semi conducteurs

C) Le caractère métallique augmente de haut en bas dans une colonne

D) les éléments du bloc f sont les métaux de transition internes

E) les actinides correspondent au remplissage de la 5f et les lanthanides de la 4f.

13 – 15 Soient les ions : CO_3^{2-} NO_2^- HPO_4^{2-} [$_1\text{H}$; $_6\text{C}$; $_7\text{N}$; $_8\text{O}$; $_{15}\text{P}$]

13) Pour l'ion CO_3^{2-} :

- A) C (sp^2) et les trois oxygènes (sp^3)
- B) la molécule est spatiale
- C) AX_3
- D) Il y a une liaison dative
- E) Aucune réponse n'est vraie.

14) Pour l'ion NO_2^- :

- A) la molécule est plane
- B) l'azote fait 3(σ) et 1 (π)
- C) l'ion NO_3^- existe
- D) AX_2E
- E) Aucune réponse n'est vraie.

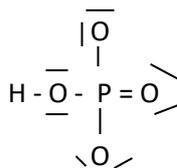
15) HPO_4^{2-} : A) Lewis est:

B) molécule plane

C) AX_4

D) le phosphore(P) fait 3(σ) et une liaison dative

E) Aucune réponse n'est vraie.



16)

A) la liaison métallique est délocalisée

B) la liaison covalente est plus forte que la liaison métallique

C) la conjugaison déstabilise les molécules

D) le moment dipolaire s'oriente du pôle(+) vers pôle (-)

E) Si le % CI (HCl) = 35 % , donc 65 % de la liaison est ionique .

Solution QCM5

	A	B	C	D	E
1			X	X	
2	X		X	X	
3	X		X	X	
4		X		X	
5			X	X	
6	X		X		
7	X			X	
8			X	X	
9		X	X	X	
10	X	X	X		
11		X		X	
12			X	X	
13			X		
14	X		X	X	
15			X	X	
16	X	X		X	
17		X		X	
18	X		X		
19	X		X	X	
20	X		X		
21		X			
22	X			X	

QCM

Chimie Générale
&
Chimie Organique

QCM (a)

1- Soit l'atome $^{63}_{27}\text{Co}$. Parmi les propositions suivantes, donnez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- a. Cet atome est constitué de 27 neutrons, 36 protons, 36 électrons.
- b. Cet atome est constitué de 63 nucléons, 27 protons, 27 électrons.
- c. Cet atome est constitué de 27 neutrons, 63 nucléons, 36 électrons.
- d. Cet atome est constitué de 36 neutrons, 63 nucléons, 27 protons.

2- Quelle(s) est (sont) la (les) série(s) de valeurs de nombres quantiques possible(s) ?

- a. $n = 2 \quad l = 0 \quad m = 0$
- b. $n = 2 \quad l = 2 \quad m = 0$
- c. $n = 2 \quad l = 1 \quad m = -1$
- d. $n = 3 \quad l = 1 \quad m = -2$

3 - Sachant que $Z(\text{Fe}) = 26$, cochez la (les) proposition(s) correcte(s) :

- a. L'ion Fe^{3+} a 6 électrons dans ses orbitales d.
- b. L'ion Fe^{2+} a 6 électrons dans ses orbitales d
- c. La configuration de l'ion Fe^{2+} est $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$.
- d. ARV

4- Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies ?

- a. Dans une liaison polarisée entre deux atomes, l'élément le plus électronégatif présente un excès de charge négative.
- b. Dans l'échelle de Pauling, l'élément le plus électronégatif est le fluor.
- c. La triade correspond à la famille VIIA.
- d. L'électronégativité caractérise la tendance qu'a un atome à repousser les électrons.

5- Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) correcte(s) concernant l'ion nitrite NO_2^- ?

- a. L'atome d'azote est hybridé sp^2 .
- b. La charge négative est localisée sur l'atome d'azote.
- c. L'ion nitrite est de géométrie linéaire.
- d. ARV

6- Quelle est l'unité d'une vitesse de réaction ?

- a. $\text{mol/L} \cdot \text{s}$
- b. s^{-1}
- c. cela dépend des ordres partiels
- d. $\text{mol/L} \cdot \text{s}^{-1}$

7- La décomposition d'un antibiotique dans l'eau à 20 °C est une réaction du premier ordre. Déterminez la concentration en antibiotique au bout de 3 mois, sachant que le temps de demi-réaction et la concentration initiale en antibiotique sont respectivement de 0, 420 mois et $6 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

- a. $3,9 \cdot 10^{-3}$ mol/L b. $4,34 \cdot 10^{-5}$ mol/L c. $5 \cdot 10^{-3}$ mol/L d. $5,98 \cdot 10^{-5}$ mol/L

8- a. Les enzymes sont les catalyseurs du vivant.

b. Un catalyseur ne subit pas de transformation chimique nette dans le bilan global.

c. Un catalyseur augmente l'énergie cinétique des réactifs. d. ARV.

9- Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) parmi les suivantes ?

a. Un système isolé ne transfère ni matière ni énergie avec l'extérieur.

b. Une fonction d'état est indépendante du chemin suivi entre l'état initial et l'état final.

c. Une réaction présentant une variation d'enthalpie positive ($\Delta H_r > 0$) est qualifiée d'exothermique.

d. ARV

10. On considère la réaction de formation de l'ammoniac gazeux à 298° K :



Données à 298°	NH ₃ (g)	H ₂ (g)	N ₂ (g)
S° (J /K mol)	192, 5	191, 6	130, 7
ΔH_f° (Kj/:mole)	- 46, 1	-	-

La variation d'enthalpie libre standard en kJ/mole à 298° K est :

- a. 3,309 b. 4.409 c. -3.305 d. - 4.406

11. Soit la série des composés suivants de l'azote : N₂, NO, HNO₂ et NO₃⁻. Parmi les propositions suivantes donnant respectivement les nombres (ou degrés) d'oxydation de l'azote dans ces différentes espèces, indiquer la proposition correcte.

- a. 0, +II, +III, +IV b. +I, +II, +III, +V c. 0, +II, +III, +V d. ARV

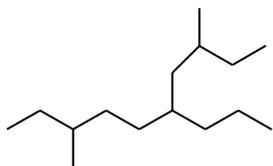
12. a. La Somme algébrique des nombres (ou degrés) d'oxydation des différents éléments présents dans une espèce chimique non chargée est égale à zéro.

b. L'électrode standard à hydrogène a un potentiel égal à zéro si : $p(\text{H}_2) = 1$ atm et $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1$ mole/l

c. Le fluor est le réducteur le plus puissant.

d. Une oxydation correspond à une diminution du nombre (ou degré) d'oxydation.

13. Soit la molécule suivante :



Son nom selon l'IUPAC est :

a. 3,8-diméthyl-6-propyl Décane

b. 3,8-diméthyl-6-propyl Héptane

c. 3-méthyl-6-butyly Nonane

d. 3,8-diméthyl-5-propyl Décane

14. Soit le composé suivant : HOCH₂-CHOH-CHCl-CHOH-CHO :

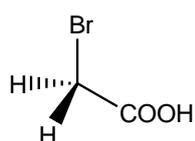
a. le nom est : 3-chloro-1,2,4-trihydroxy Pentan- 6-al

b. il possède 4 carbones asymétriques

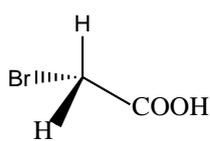
c. le nom est : 3-chloro-2,4,5-trihydroxy Pentanal

d. il possède 3 carbones asymétriques

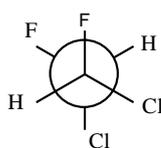
15 – 19 Soient les couples de molécules suivants :



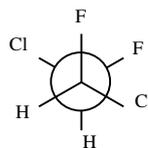
1



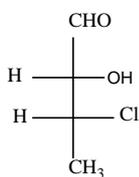
2



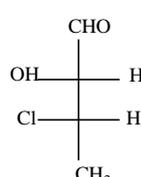
3



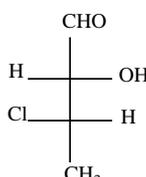
4



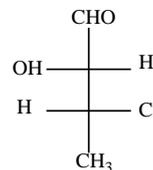
5



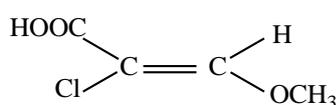
6



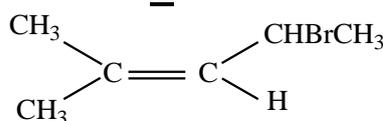
7



8



9



10

- 15. a.** la configuration de 9 est (Z)
b. la configuration de 10 est (E)
c. la molécule 10 est chirale **d.** ARV
- 16. a.** 1-2 sont énantiomères
b. 1-2 sont diastéréoisomères
c. 1-2 sont identiques **d.** ARV
- 17. a.** 3-4 sont identiques
b. 3-4 sont conformères
c. 3-4 sont énantiomères **d.** ARV
- 18.** La configuration de 5 est : **a.** (2S, 3S) **b.** (2S, 3R) **c.** (2R, 3R) **d.** (2R, 3S)
- 19. a.** (5-6) sont diastéréoisomères
b. (7-8) sont énantiomères
c. (6-7) sont diastéréoisomères
d. (6-8) identiques
- 20.** une molécule possédant 3 carbones asymétriques peut avoir :
a. 8 stéréo-isomères et 4 couples d'énantiomères
b. 16 stéréo-isomères et 8 couples d'énantiomères
c. 32 stéréo-isomères et 16 couples d'énantiomères
d. 4 stéréo-isomères et 2 couples d'énantiomères

Données : ^1H ^{12}C ^{14}N ^{16}O ^{35}Cl ^{79}Br

Solution QCM (a)

	A	B	c	D
1		X		X
2	X		X	
3		X		
4	X	X		
5	X			
6			X	
7		X		
8	X	X	X	
9	X	X		
10	X			
11			X	
12	X	X		
13				X
14		X	X	
15	X		X	
16			X	
17		X		
18		X		
19		X	X	
20	X			

QCM (b)

1 : Parmi les photons suivants, lequel est susceptible de provoquer la transition d'un électron du deuxième niveau excité au troisième niveau excité du 4Be^{3+} ?

- A) 10,5 J B) 30 eV C) $1,68 \cdot 10^{-18}$ eV D) 10,5 eV E) 5,95 eV

2 : Donnez le nombre d'électrons de valence de ces éléments: a) ${}_8\text{O}$ b) ${}_{20}\text{Ca}^+$ c) ${}_{56}\text{Ba}$

- A) 2 -1 - 0 B) 6- 2- 2 C) 4 -0 -2 D) 4 -1 -2 E) 6 -1 -2

3 : Quelle est la longueur d'onde de De Broglie (en mètres) d'un électron se déplaçant à une vitesse de $0,75 \cdot 10^7$ m/s ?

Données : m (électron) = $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ; Constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s

- A) $9,7 \cdot 10^{-10}$ B) $5,5 \cdot 10^{-10}$ C) $9,7 \cdot 10^{-11}$ D) $5,5 \cdot 10^{-11}$ E) Aucune de ces propositions n'est juste

4 : Quelle(s) configuration(s) est (sont) correcte(s) :

(A)	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	\uparrow	\uparrow
(B)		$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$
(C)	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	$\uparrow\downarrow$	
(D)	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow$	\uparrow	\uparrow

E) Aucune de ces propositions n'est juste

5 : **A)** Le défaut du modèle atomique de Thomson est l'existence du vide.

B) l'énergie de l'électron sur l'orbite est constante dans le modèle de Bohr.

C) Le noyau qui a l'énergie de liaison la plus grande est le plus stable

D) Le modèle de Rutherford est le modèle planétaire et le défaut de la théorie de Bohr est qu'elle est limitée **E)** Aucune de ces propositions n'est juste

6 : **A)** l'élément ${}_{93}\text{Np}$ est un transuranien.

B) Les non métaux sont électropositifs

C) le caractère métallique varie comme le rayon atomique dans le tableau périodique.

D) L'azote ${}^7\text{N}$ est bivalent

E) Le fluor est l'élément le moins électronégatif dans le tableau périodique

7: Donner la famille VSEPR des atomes en gras dans les molécules suivantes :

	1) H₂O	2) PF₃	3) HCl	4) CH₄
A)	AX ₂	AX ₃	AX	AX ₄
B)	AX ₂ E ₂	AX ₃ E	AXE ₃	AX ₄
C)	AX ₂	AX ₃ E ₃	AX ₃ E	AX ₄ E
D)	AX ₂ E	AX ₃ E	AXE ₃	AX ₄

E) Aucune de ces propositions n'est juste. *Données :* ${}^1\text{H}$ ${}^6\text{C}$ ${}^8\text{O}$ ${}^9\text{F}$ ${}^{15}\text{P}$ ${}^{17}\text{Cl}$

8 – 9 Soit la réaction : $\text{C}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \quad 298^\circ\text{K}$

$\Delta H^\circ_f[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241,83 \text{ K joule/mole}$ $\Delta H^\circ_f[\text{CO}_2(\text{g})] = -394,59 \text{ K joule/mole}$

8 : A) la réaction est exothermique

B) l'énergie interne est : 86,59 K joule

C) l'enthalpie est : - 89,59 K joule

D) la réaction est endothermique

E) Aucune de ces propositions n'est juste.

9 : A) la réaction se fait avec augmentation de volume

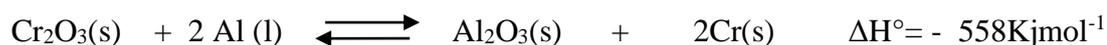
B) le système fermé échange la matière avec le milieu extérieur

C) dans l'équilibre thermique il ya changement de pression et de volume

D) quand une variable change le système est en équilibre

E) Aucune de ces propositions n'est juste

10 : On considère la réaction suivante :



Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont justes :

A) Une augmentation de pression déplace l'équilibre dans le sens(1)

B) La réaction est exothermique

C) Une augmentation de température déplace l'équilibre dans le sens (2)

D) L'ajout de Al(l) déplace l'équilibre dans le sens(2)

E) Aucune de ces propositions n'est juste.

11 : Soit la dissociation du sel fluorure de calcium : $\text{CaF}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^-$

Si constante $K_s = 3,4 \cdot 10^{-11}$, la solubilité du sel en g/l sera : (Ca = 40 ; F = 19)

A) $1,59 \cdot 10^{-2}$ **B)** $3,59 \cdot 10^{-2}$ **C)** $2,59 \cdot 10^{-2}$ **D)** $1,59 \cdot 10^{-2}$ **E)** $2,59 \cdot 10^{-2}$

12 : Indiquer les relations de Nernst correctes :

A) (Fe^{2+}/Fe): $E = E^\circ + 0,06/2 \log [\text{Fe}^{2+}] / [\text{Fe}]$.

B) ($\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$): $E = E^\circ + 0,06 \log [\text{Fe}^{3+}] / [\text{Fe}^{2+}]$. **C)** (F_2/F^-):

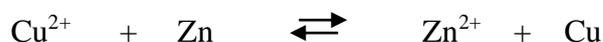
$E = E^\circ + 0,06/2 \log P_{\text{F}_2} / [\text{F}^-]^2$

D) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ (milieu acide): $E = E^\circ + 0,06/6 \log [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] / [\text{Cr}^{3+}]$

E) Aucune de ces propositions n'est juste

13 : Soit les potentiels standards des couples suivants :

$E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76$ volt. $E^\circ (\text{F}_2/\text{F}^-) = 2,65$ volt, $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$ volt et l'équilibre suivant :



A) La réaction aura lieu dans le sens(1)

B) La réaction aura lieu dans le sens(2)

C) L'élément le plus oxydant est F_2

D) L'élément le plus réducteur est Cu^{2+}

E) L'élément le plus réducteur est Zn

14 : Soient les expressions suivantes :

a) $1/[A] - 1/[A]_0 = kt$ **b)** $t_{1/2} = \text{Ln}2/k$ **c)** $\text{Ln} [A] / [A]_0 = -kt$

d) $t_{1/2} = [A]_0/2k$ **e)** $[A] - [A]_0 = -kt$ **f)** $t_{1/2} = 1/k[A]_0$.

Indiquer les expressions qui indiquent que la réaction est d'ordre 2

A) : (a - f - e) **B) :** (a - f) **C) :** (b - e - d) **D) :** (c - d) **E) :** (e - f)

15 : Les composés de formule C_nH_{2n} sont des :

A) alcanes cycliques

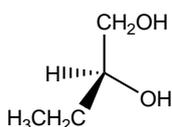
B) alcynes

- C) alcènes
- D) alcènes cycliques
- E) composés aromatiques

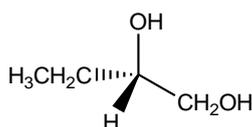
16 : Soit la molécule : HOCH₂-CHOH-CHCl-CHOH-CHO. Le nom est :

- A) 4-chloro-3, 5, 6-trihydroxyhexanal
- B) 3-chloro-1, 2, 3-trihydroxypentanol
- C) 3-chloro-2, 4, 5-trihydroxypentanal
- D) 3-chloro-1, 2, 4-trihydroxypentanal
- E))Aucune de ces propositions n'est juste

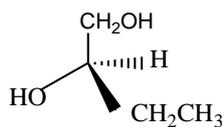
17 – 19 Soient les molécules suivantes :



(a)



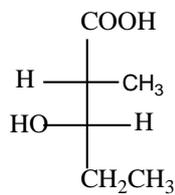
(b)



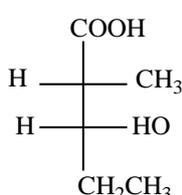
(c)

- 17 : A) (a-b) énantiomères
- B) (b-c) diastéréoisomères
- C) (a-b) identiques
- D) (a-c) énantiomères
- E) configuration de (c) est R.

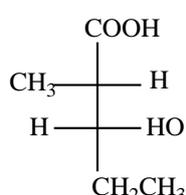
18- 19 Soient les molécules suivantes :



(a)



(b)



(c)

18 :

- A) (a-c) énantiomères
- B) (b-c) énantiomères

C) (a-b) diastéréoisomères

D) (a-b) identiques

E) (a-c) conformères

19 : La configuration de **(a)** est :

A) 2S, 3S

B) 2R, 3S

C) 2R, 3R

D) 2S, 3R

E) Aucune de ces propositions n'est juste

20 :

A) Les diastéréoisomères sont images les uns des autres dans un miroir plan

B) une molécule possédant quatre carbone asymétriques et aucun élément de symétrie aura 16 stéréo-isomères

C) Les énantiomères ont des pouvoirs rotatoires différents

D) Le racémique est optiquement actif

E) Aucune de ces propositions n'est juste

Données : ${}^1\text{H}$ ${}^6\text{C}$ ${}^8\text{O}$

Solution QCM(b)

	A	B	C	D	E
1				X	
2					X
3			X		
4	X				
5		X		X	
6	X		X		
7		X			
8		X		X	
9	X		X		
10		X	X		
11	X				
12		X	X		
13	X		X		X
14		X			
15	X		X		
16			X		
17			X	X	X
18	X		X		
19		X			
20		X	X		

QCM (c)

1 Sachant que $Z(\text{Fe}) = 26$:

- A. L'ion Fe^{3+} a 6 électrons dans ses orbitales d.
- B. L'ion Fe^{2+} a 6 électrons dans ses orbitales d.
- C. La configuration de l'ion Fe^{2+} est $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$.
- D. La configuration de l'ion Fe^{3+} est $[\text{Ar}] 3d^5 4s^0$.

2 Quelle(s) est (sont) la (les) série(s) de valeurs de nombres quantiques possible(s) ?

- A. $n = 2 \quad l = 0 \quad m = 0$
- B. $n = 0 \quad l = 0 \quad m = 0$
- C. $n = 2 \quad l = 1 \quad m = -1$
- D. $n = 3 \quad l = 1 \quad m = -2$

3- Pour un atome d'hydrogène le rayon d'une orbite est égal à $25,97A^\circ$, il s'agit de l'orbite :

- A. 7 B. 8 C. 6 D. 5

4- La valeur de la longueur d'onde associée à un électron est $6,61 A^\circ$. La vitesse de l' e^- (m/s) sera : A. $2,30 \cdot 10^6$ B. $3,31 \cdot 10^6$ C. $1,10 \cdot 10^6$ D. $3,20 \cdot 10^6$

5- Parmi les composés suivants lesquels sont paramagnétiques :

- A. ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ B. ${}_{17}\text{Cl}^-$ C. ${}_{3}\text{Li}^{2+}$ D. ${}_{19}\text{K}$

6- Pour ${}_{55}\text{Cs}$: A. famille Ia B. bivalent C. électropositif D. couche de valence : 5

7- Pour BF_3 :

- A. Liaisons covalentes simples
- B- triangle équilatéral
- C. respecte l'octet
- D. AX_3E . (5B ; 9F)

8 – 12 Soit l'équilibre suivant : $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$

	ΔH°_f (Kj/mole)	ΔG°_f (Kj/mole)
C_2H_4	52,28	68,12
H_2O	-241,83	-228,59
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	-235,08	-168,45

8- L'enthalpie libre standard (Kj) est : **A.** - 9,87 **B.** + 7,98 **C.** + 9,87 **D.** -7,98

9- **A.** La réaction est possible à 25°C

B. La réaction est exothermique à 25°C

C. La réaction est spontanée à 25°C

D. Le désordre augmente

10- La constante d'équilibre K_p à 25° est : **A.** 25,089 **B.** 52,023 **C.** 43, 12 **D.** 34,21

11- La constante d'équilibre K_c à 25° est : **A.** 361,02 **B.** 136,1 **C.** 613,07 **D.** 631,08

12- **A.** Si la température augmente l'équilibre se déplace dans le sens (1)

B. Si on enlève une quantité de H_2O l'équilibre se déplace dans le sens (2)

C. Si la pression diminue l'équilibre se déplace dans le sens (2) diminue

D. Si la température diminue on favorise la formation de H_2O .

13- **A.** La relation de Van't Hoff est : $d \ln K_p/dT = - \Delta H /RT$

B. dans un système isolé la transformation est irréversible quand l'entropie diminue

C. Un changement de phase se fait à température et à chaleur constantes

D. L'entropie absolue du zinc est nulle à $- 273^\circ K$

14- **A.** Pour une transformation isochore : énergie interne = chaleur

B. transformation isobare $P_1/T_1 = P_2/T_2$

C. pour une transformation fermée l'enthalpie est différente de zéro

D. transformation isochore : $P_1/P_2 = T_1/ T_2$.

15- **A.** Les Diastéréoisomères sont optiquement actifs

B. La forme méso se rencontre dans des composés ayant au moins un carbone asymétrique

C. Une molécule optiquement inactive est chirale

D. Tous les composés organiques sont avant tous des hydrocarbures

16- Soient les couples de molécules suivantes :

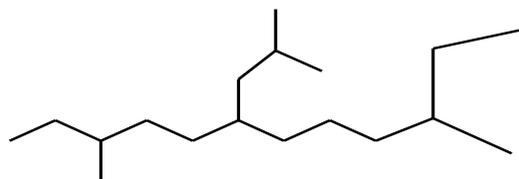
$CH_3-CH_2-CH_2OH$ et CH_3-O-CH_3 **(a)**

$CH_3-CH_2-CH_2OH$ et $CH_3-CHOH-CH_3$ **(b)**

$CH_2=CH-CH_2-CH_2CH_2CH_3$ et $CH_3-CH=CH-CH(CH_3)-CH_3$ **(c)**

- A. (b) et (c) représentent des isomères de position.
 B. (b) représente des isomères de chaîne.
 C. (a) représente des isomères de fonction.
 D. (c) représente des isomères de chaîne et de position.

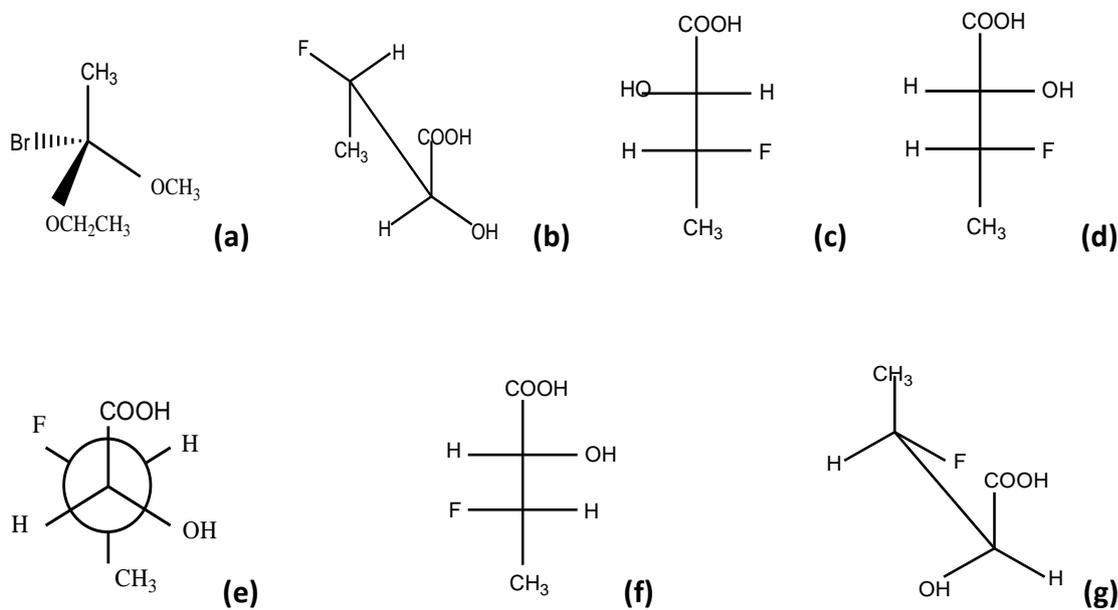
17- Soit la molécule



Le nom de la molécule est :

- A. 7-isobutyl- 3,10- diméthyl Dodécane
 B. 6-isobutyl- 3,10- diméthyl Dodécane
 C. 10- éthyl -6- isobutyl- 3- méthyl Undécane
 D. 2- éthyl -6- isobutyl- 9- méthyl Undécane .

18 – 20 Soient les molécules suivantes : ($1H$ $6C$ $8O$ $9F$)



- 18) A.** La configuration de (a) est R
B. La configuration de (a) est S
C. La molécule (e) est plus stable que (g)
D. La molécule (e) est la Newman de (b).

- 19) A.** (c-d) sont des énantiomères
B. (f-d) sont des diastéréoisomères
C. (b-g) sont des conformères
D. (d-f) sont des diastéréoisomères.

- 20) A.** (d) est la Fisher de (b)
B. (c-d-e) sont des isomères
C. (b-g) sont des conformères
D. (e) est la Newman de (c).

Solution QCM (c)

	A	B	C	D
1	X			X
2	X		X	
3	X			
4			X	
5			X	X
6	X		X	X
7		X		
8				X
9		X	X	
10	X			
11			X	
12		X	X	
13			X	X
14	X			X
15	X			X
16	X		X	X
17		X		
18	X			X
19		X	X	X
20	X		X	

Références bibliographiques

1. AYADIM M. QCM de chimie générale. 2^{ème} édition, de Boeck, 2015.
2. BONIN J & MARSHAL D. La chimie générale en 1001 QCM. Ellipses, 2008.
3. BONNAMOUR I et al., Memo usuel de chimie générale. Dunod, 2019.
4. GOLEBIEWSKI J & APLINCOURT P. Chimie générale cours et QCM corrigés et commentés UE1. Ellipses, 2014.
5. ATMANI *ép*: MERABET G. Cours et Travaux Dirigés de Chimie générale et Chimie organique. 1^{ère} Année de Médecine Dentaire, Université Salah Boubnider Constantine3. (www.facmed-univ-constantine3).
6. TROUPEL M et al., 100 QCM corrigés Chimie PCEM. Maloine, 1999.