

Exercice 01 (05,5 points)

1. La masse atomique moyenne du cuivre naturel :

$$M_{moy} = \frac{\sum M_i x_i}{100} \quad (0,5)$$

$$M_{moy} = \frac{62,936 \times 69 + 64,928 \times 31}{100} = 63,556 \text{ uma} \quad (0,5)$$

2. (a) Energie de liaison du noyau :

$$\Delta E = \Delta m \times c^2 \quad (0,5)$$

$$\text{avec: } \Delta m = Z \times m_{proton} + (A - Z) \times m_{neutron} - m\left(\frac{A}{Z}X\right) \quad (0,5)$$

Isotope ^{63}Cu

$$\Delta m = 29 \times 1,0073 + (63 - 29) \times 1,0087 - 62,939 = 0,5685 \text{ uma}$$

$$\Delta m = 0,5685 \times 1,66 \times 10^{-27} = 0,944 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = 0,944 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} = 8,496 \times 10^{-11} \text{ J} \quad (0,5)$$

$$\Delta E = \frac{8,496 \times 10^{-11}}{1,6 \times 10^{-13}} = 531 \text{ MeV} \quad (0,5)$$

Isotope ^{65}Cu

$$\Delta m = 0,5969 \text{ uma}$$

$$\Delta m = 0,991 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = 8,918 \times 10^{-11} \text{ J} \quad (0,5)$$

$$\Delta E = 557,36 \text{ MeV} \quad (0,5)$$

(b) Energie de liaison par nucléon :

$$\frac{\Delta E}{A} (^{63}\text{Cu}) = \frac{531}{63} = 8,43 \text{ MeV/nucléon} \quad (0,5)$$

$$\frac{\Delta E}{A} (^{65}\text{Cu}) = \frac{557,36}{65} = 8,57 \text{ MeV/nucléon} \quad (0,5)$$

$$\frac{\Delta E}{A} (^{65}\text{Cu}) > \frac{\Delta E}{A} (^{63}\text{Cu}), \text{ donc : } ^{65}\text{Cu} \text{ est plus stable que } ^{63}\text{Cu} \quad (0,5)$$

Exercice 02 (05,5 points)

1. (a) Energie du niveau n de l'atome d'hydrogène :

$$E_n = \frac{-13,6}{n^2} \quad (eV) \quad (0,5)$$

Niveau fondamental : $n = 1$

Energie du niveau fondamental : $E_1 = \frac{-13,6}{1^2} = -13,6 \text{ eV}$ (0,5)

(b) Un atome d'hydrogène initialement à l'état fondamental absorbe une quantité d'énergie de 10,2 eV, son électron passe à un niveau excité m . L'énergie finale devient E_m avec :

$$E_m = E_1 + |\Delta E| = -13,6 + 10,2 = -3,4 \text{ eV} \quad (0,5)$$

$$E_m = \frac{-13,6}{m^2} \Rightarrow m = \sqrt{\frac{-13,6}{E_m}} = 2 \quad (0,5)$$

2. L'électron d'un atome d'hydrogène initialement au niveau $n=3$ émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 6,563 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. L'électron se retrouve au niveau $m < 3$

Formule de Rydberg: $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ (0,5)

On déduit: $m = 2$ (0,5)

La transition $3 \rightarrow 2$ correspond à la **série de Balmer** (sa première raie) et le **domaine du visible**.

(0,25)

(0,25)

3. L'énergie du niveau fondamental de l'hydrogénoïde ${}^A_ZX^{q+}$ est: $E_1 = -217 \text{ eV}$.

$$E_n = \frac{-13,6 \times Z^2}{n^2} \quad (0,5)$$

$$E_1 = \frac{-13,6 \times Z^2}{1^2} = -217 \Rightarrow Z = 4 \quad (0,5)$$

$$Z - q = 1 \Rightarrow q = 3 \quad ({}^4\text{Be}^{3+}) \quad (0,5)$$

4. La série de Lyman correspond aux transitions électroniques: $n (> 1) \rightarrow 1$

La première raie: $2 \rightarrow 1$ (0,25)

La dernière raie (raie limite): $\infty \rightarrow 1$ (0,25)

Exercice 03 (09 points)

1. La configuration électronique: (8×0,25)

$${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow [{}_{18}\text{Ar}] 4s^1$$

$${}_{20}\text{Ca}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \Rightarrow [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2$$

$${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5 \Rightarrow [{}_{18}\text{Ar}] 4s^1 3d^5$$

$${}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10} \Rightarrow [{}_{18}\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$$

$${}_{35}\text{Br}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5 \Rightarrow [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5$$

$${}_{37}\text{Rb}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 \Rightarrow [{}_{36}\text{Kr}] 5s^1$$

$${}_{55}\text{Cs}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 \Rightarrow [{}_{54}\text{Xe}] 6s^1$$

$${}_{87}\text{Fr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^1 \Rightarrow [{}_{86}\text{Rn}] 7s^1$$

2. La période, la colonne, le groupe et sous-groupe de ces éléments: $8 \times 0,5$

Elément	Période	Colonne	Groupe	Sous-groupe
$_{19}K$	4	1	I	A
$_{20}Ca$	4	2	II	A
$_{24}Cr$	4	6	VI	B
$_{29}Cu$	4	11	I	B
$_{35}Br$	4	17	VII	A
$_{37}Rb$	5	1	I	A
$_{55}Cs$	6	1	I	A
$_{87}Fr$	7	1	I	A

3. Famille chimique: $4 \times 0,25$

- Métaux de transition: Cr et Cu
- Alcalins: K, Rb, Cs et Fr
- Alcalino-terreux: Ca
- Halogènes: Br

4. Ordre croissant du rayon atomique.

	1	2	6	11	17
4	$_{19}K$	$_{20}Ca$	$_{24}Cr$	$_{29}Cu$	$_{35}Br$
5	$_{37}Rb$				
6	$_{55}Cs$				
7	$_{87}Fr$				

Suivant la période 4: $Br < Cu < Cr < Ca < K$

Suivant la colonne 1: $K < Rb < Cs < Fr$

On déduit que: $Br < Cu < Cr < Ca < K < Rb < Cs < Fr$ $0,5$

L'affinité électronique varie inversement avec le rayon atomique, l'élément qui a la plus grande affinité électronique correspond à l'élément qui a le plus petit rayon atomique: Brome $_{35}Br$. $0,25$

5. Représentation des électrons de valence de $_{20}Ca$ et valeurs de: n , l , m et s

$4s^2$

↑	↓
---	---

 $0,25$

n	4	4
l	0	0
m	0	0
s	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$

$2 \times 0,5$