

TD 1 Structure de l'atome

Ex 1

1° $A = 127$ nucléons

$$Z = 53 \text{ p}$$

$$N = A - Z = 74 \text{ n}$$

Atome électriquement neutre :

$$53 \text{ e}^-$$

2° Ion iodure I^- : gain de 1 e^- , composition du noyau inchangé

Ex 2

1° $\lambda = c/\nu$ donc $\nu_1 = 5,088 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

$$\nu_2 = 5,093 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2° $E = h\nu$ donc $E_1 = 3,368 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,105 \text{ eV}$

$$E_2 = 3,372 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,107 \text{ eV}$$

3° Ils sont complémentaires

4° Jaune - orange

Ex 3

1° $^{79}_{34}\text{Se}$

2° $M_{\text{Se}} = \sum_i x_i M_i = 78,96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Ex 4

$$x + y + 0,037 = 100$$

$$\frac{x}{100} \times 15,9949 + \frac{y}{100} \times 17,99916 + \frac{0,037}{100} \times 16,9991 = 15,9994$$

$$x = 99,757 \% \text{ de } ^{16}\text{O} \text{ et } y = 0,206 \% \text{ de } ^{18}\text{O}$$

Ex 5

1° Etat ionisé

$$2^\circ |E_2 - E_3| = \left| -\frac{13,6}{2^2} + \frac{13,6}{3^2} \right| = 1,89 \text{ eV} = 3,02 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

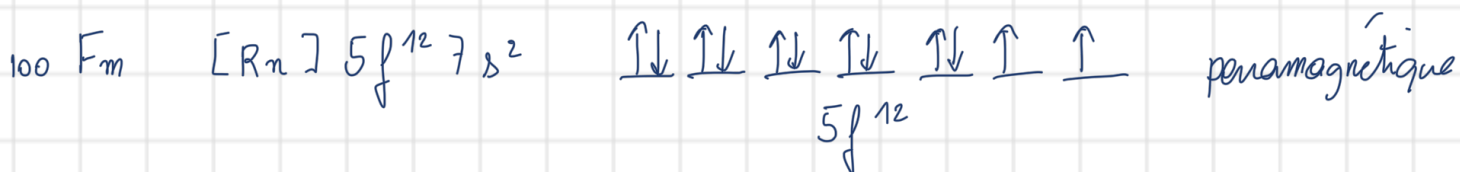
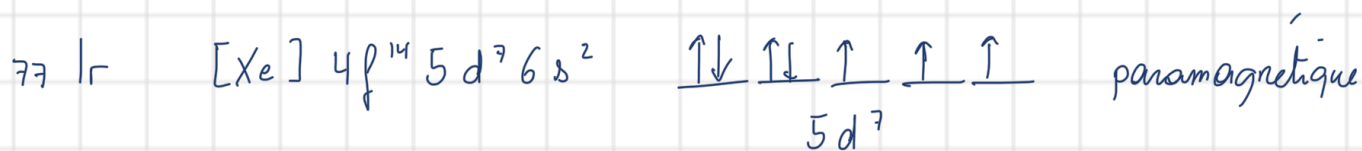
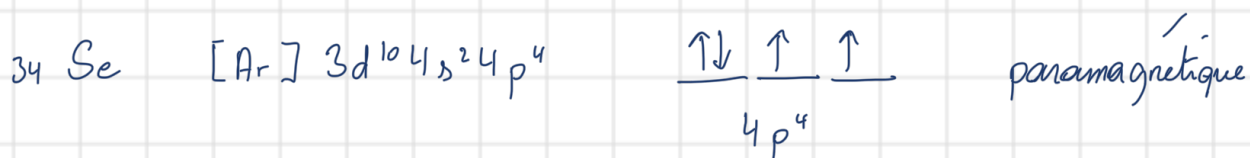
$$\lambda = hc / \Delta E = 6,57 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 657 \text{ nm}$$

$$|E_2 - E_6| = 3,02 \text{ eV} \quad \text{d'où} \quad \lambda = 410 \text{ nm}$$

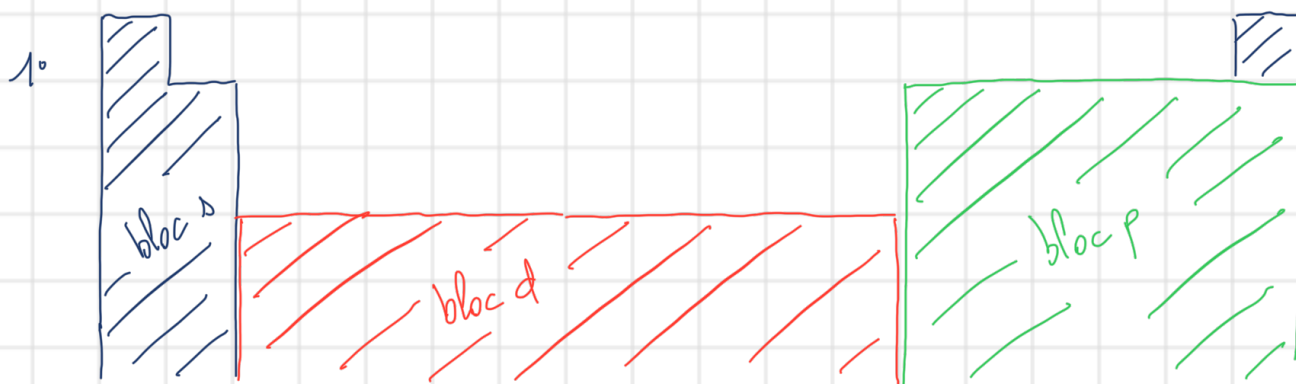
$$3^\circ |E_2 - E_\infty| = 3,4 \text{ eV} = 5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda = 365 \text{ nm} \quad \text{domaine UV}$$

Ex 6



Ex 7



2° Dans une même période l'énergie d'ionisation augmente de la gauche vers la droite.

Le nombre de protons dans le noyau augmente, le noyau exerce une plus grande force sur les e^- de la couche n .

Dans une même colonne l'énergie d'ionisation diminue en allant vers le bas.

Le nombre de protons augmente mais les e^- sont plus éloignés (n plus grand) + effet d'écran.

3° Lithium ($Z = 3$)

Atome ${}^3\text{Li}$: $1s^2 2s^1$

* électrons $1s$:

$$\sigma = 0,30 + 0,00 = 0,30$$

$\uparrow$ $\uparrow$

autre e^- e^- de la sous-couche $2s$ ne contribue pas ($n+1$)
 $1s$

$$Z^* = Z - \sigma = 2,70$$

$$E_{1s} = -13,6 \left(-\frac{2,70}{1} \right)^2 = -99,1 \text{ eV}$$

Pour 2 e^- dans la sous-couche $1s$ on a donc $-198,2 \text{ eV}$

* électron 2s :

$$\sigma = 2 \times 0,85 = 1,70$$

↑
2e⁻ de la sous-couche 1s

$$Z^* = Z - \sigma = 1,30$$

$$E_{2s} = -13,6 \left(\frac{1,30}{2} \right)^2 = -5,75 \text{ eV}$$

$$\text{Energie de Li} : E_{Li} = -203,95 \text{ eV}$$

Ion $3Li^+$: 1s²

* électrons 1s :

$$\sigma = 0,30$$

↑
autre e⁻ 1s

$$Z^* = Z - \sigma = 2,70$$

$$E_{1s} = -13,6 \left(\frac{2,70}{1} \right)^2 = -99,1 \text{ eV}$$

$$P_{\text{pour } 2e^-} : -198,2 \text{ eV}$$

$$E_{Li^+} = -198,2 \text{ eV}$$

$$\longrightarrow EI_1 = E_{Li^+} - E_{Li} = 5,75 \text{ eV}$$

$$\text{soit } 554 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Carbone ($Z = 6$)

Atome ${}^6\text{C}$: $1s^2 2s^2 2p^2$

* électrons $1s$:

$$\Delta = 0,30$$

$$Z^* = 5,70$$

$$E_{1s} = -13,6 \left(\frac{5,70}{1} \right)^2 = -442,7 \text{ eV}$$

$$\text{Pour } 2 e^- \quad 2 \times (-442,7) = -885,4 \text{ eV}$$

* électrons $2s$:

$$\Delta = \underset{\substack{\uparrow \\ 2e^- 1s}}{2 \times 0,85} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{autre } e^- 2s}}{0,35} + \underset{\substack{\uparrow \\ 2e^- 2p}}{2 \times 0,35} = 2,75$$

$$Z^* = 3,25$$

$$E_{2s} = -35,9 \text{ eV}$$

$$\text{Pour } 2e^- \text{ on a } -71,8 \text{ eV}$$

* électrons $2p$

$$\Delta = \underset{\substack{\uparrow \\ 2e^- 1s}}{2 \times 0,85} + \underset{\substack{\uparrow \\ 2e^- 2s}}{2 \times 0,35} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{autre } e^- 2p}}{0,35} = 2,75$$

$$Z^* = 3,25$$

$$\bar{E}_{2p} = -35,9 \text{ eV}$$

$$P_{\text{ion}} 2e^- : -71,8 \text{ eV}$$

$$\bar{E}_C = -1029 \text{ eV}$$

$$\text{Ion } 6C^+$$

$$\bar{E}_{C^+} = -1017,4 \text{ eV}$$

$$EI_1 = \bar{E}_{C^+} - \bar{E}_C = 11,6 \text{ eV}$$

$$\underline{\text{Neon}} \quad (Z = 10)$$

$$\bar{E}_{Ne} = -3490,1 \text{ eV}$$

$$\bar{E}_{Ne^+} = -3474,1 \text{ eV}$$

$$\bar{E}I_1 = \bar{E}_{Ne^+} - \bar{E}_{Ne} = 16 \text{ eV}$$

Ex 8

1° 1^{ère} colonne

2° $3 \text{ Li } [\text{He}] 2s^1$ $11 \text{ Na } [\text{Ne}] 3s^1$ $19 \text{ K } [\text{Ar}] 4s^1$

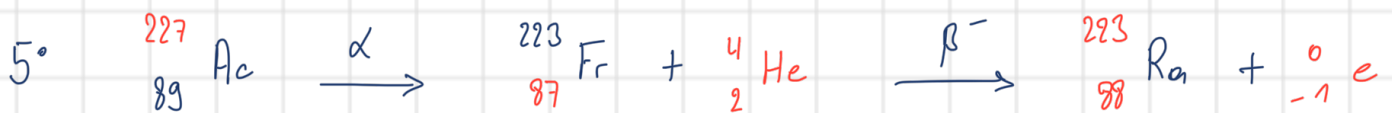
$$3^\circ E = hc/\lambda = 6,62 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8 / 671 \cdot 10^{-9} = 2,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_m = E \times N_A = 2,96 \cdot 10^{-19} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 178 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

4° La sous-couche $2s$ correspond à la couche contenant les e^- de valence dans le cas du lithium.

$E_I = 5,37 \text{ eV}$ c'est l'énergie nécessaire pour amener l' e^- de valence $2s$ jusqu'à l'état libre

$$E = \frac{hc}{\lambda} = 2,96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,85 \text{ eV} \text{ qui correspond à la transition } 2p \rightarrow 2s$$



Ex 9

1° $16 \text{ S } [\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ (3^{ème} période / 4^{ème} colonne du bloc p)
ou colonne 16

$27 \text{ Co } [\text{Ar}] 4s^2 3d^7$ (4^{ème} période / 7^{ème} colonne du bloc d)
ou colonne 9

$\text{Sb } [\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^3$ (5^{ème} période / 3^{ème} colonne du bloc p)
ou colonne 15

Ex 10

1° Colonne 18 ou 6^{ème} colonne du bloc p

2° $[Rn] 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$ Ununoctium 118 Uuo

Ex 11

1° Alcalino-terreux (Colonne 2)

2° L' e^- que l'on arrache appartient à la sous-couche 4s.

Après K et Ca, on ajoute des e^- dans la sous-couche 3d.

Rq : De gauche à droite Z augmente donc l'attraction du noyau doit être plus forte, mais il faut tenir compte de l'effet d'écran qui augmente lui aussi.

$$3° E = EI_1 + EI_2 + EI_3 = 86,19 \text{ eV} = 1,38 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

4° a) B ou C : même période $EI(C) > EI(B)$

b) N ou P : même colonne $EI(N) > EI(P)$

c) F ou Na : pour F, couche $n = 2$ donc e^- plus proches du noyau que pour Na, couche $n = 3$

d) Al ou Al^+ : $EI(Al^+) > EI(Al)$ car il s'agit d'une deuxième ionisation

e) K^+ ou Ca^+ : $EI(K^+) > EI(Ca^+)$ car K^+ adopte la configuration électronique de Ar

$$(F) N \text{ ou } 0 : EI(N) > EI(0)$$

↳ exception car $2p^3$ (demi-remplissage)

Ex 12

Augmentation EI le long d'une période car on augmente la charge nucléaire.

Anomalies :

* Comparons Mg en $[Ne] 3s^2$ et Al en $[Ne] 3s^2 3p^1$

→ L' e^- d'une sous couche $3p$ est moins lié qu'un e^- d'une sous couche $3s$

$$EI(Mg) > EI(Al)$$

$$* EI(P) > EI(S)$$

↳ demi remplissage

Ex 13

$$1^{\circ} \quad {}_{29}Cu \quad [Ar] 4s^2 3d^9$$

2° Séparation énergétique faible entre $3d$ et $4s$

$${}_{29}Cu \quad [Ar] 3d^{10} 4s^1 \quad 3d \text{ pleine} = \text{stabilisation}$$

$$3^{\circ} \quad {}_{29}Cu^+ \quad [Ar] 3d^{10} \quad \text{et} \quad {}_{29}Cu^{2+} \quad [Ar] 3d^9$$

4° EI_1 faible car on retire un e^- de la sous couche 4s donc peu lié

EI_2 élevée car il faut retirer un e^- de la sous couche 3d pleine

Ex 14

1° 25 Mn $[Ar] 3d^5 4s^2$

2° bloc d : métaux de transition (3d en cours de remplissage)

3° Degrés d'oxydation possibles : + II à + VII

Mn^{2+} + II et MnO_4^- + VII

4° $EI_3 = E_{M^{3+}} - E_{M^{2+}}$

Tendance générale : EI_3 augmente le long d'une période

Mn^{2+} en $3d^5$ stable donc EI_3 élevée

EI_3 augmente si M^{2+} en $3d^5$ ou $3d^{10}$

EI_3 diminue si M^{2+} présente une configuration peu stable