

**EMD – CHIMIE I (Durée : 2 heures)****Exercice 1**

On désire préparer une perfusion contenant 4 g de NaCl, et pour cela on dispose d'ampoules de NaCl de 10 mL dosées à 20%.

- 1- Combien d'ampoules va-t-on utiliser pour cette préparation.
- 2- Quelle est la concentration molaire dans l'ampoule et le sac de perfusion de 250 mL.
- 3- Au cours de la préparation, on verse malencontreusement 5 mL d'eau distillée en plus. La solution saline ainsi obtenue est-elle plus ou moins concentrée que la solution désirée ? En déduire la concentration de la solution obtenue.

*Données* :  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

**Exercice 2**

1. Le potassium possède 24 isotopes dont le  $^{40}\text{K}$  (39,9639 u) et le  $^{41}\text{K}$  (40,9618 u). Donner la composition nucléaire de chaque isotope et quel est l'isotope le plus stable ?
2. 10,72% du  $^{40}_{19}\text{K}$  se désintègre en  $\text{Ar}$  par capture électronique vers un état excité noté  $\text{Ar}^*$  puis dans son état fondamental  $\text{Ar}$  par émission d'un photon. Le reste de potassium  $^{40}_{19}\text{K}$  (89,28%) subit une désintégration en  $^{40}_{20}\text{Ca}$ . La période du  $^{40}_{19}\text{K}$  est  $T = 1,3 \cdot 10^9$  ans.
  - a- Ecrire la réaction de capture électronique subie par le  $^{40}_{19}\text{K}$  et conduisant à l' $\text{Ar}^*$  en indiquant le numéro atomique (Z) de l'argon et son nombre de masse (A).
  - b- Ecrire la réaction de désintégration gamma de l'argon excité vers son état fondamental.
  - c- Ecrire la réaction de désintégration du  $^{40}_{19}\text{K}$  en calcium en indiquant la nature de la particule émise.
  - d- Calculer la constante radioactive du potassium 40 en  $\text{s}^{-1}$ .
3. Dans certaines roches volcaniques, on décèle la présence de  $^{40}_{19}\text{K}$  radioactif. Lors d'une éruption volcanique, tout l'argon produit s'évapore : on dit que la lave se dégaze. A cette date, considérée comme instant initial, la lave volcanique solidifiée ne contient pas d'argon. Plus tard, à l'instant t, on effectue un prélèvement de roche sur le site d'un ancien volcan. Un spectrographe détermine la composition massique de ce prélèvement, qui contient, entre autres :  $m_{\text{K}} = 1,57 \text{ mg}$  de  $^{40}_{19}\text{K}$  et  $m_{\text{Ar}} = 82 \text{ mg}$  de  $\text{Ar}$ .
  - a- Déterminer le nombre d'atomes de  $^{40}\text{K}$  et le nombre d'atomes d' $\text{Ar}$  à la date du prélèvement.
  - b- Déterminer la date approximative de l'éruption.

*Données* :  $M(\text{K}) = M(\text{Ar}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ;  $m_{\text{p}} = 1,0072 \text{ u}$  ;  $m_{\text{n}} = 1,0085 \text{ u}$

**Exercice 3**

On considère deux éléments, le cobalt (Co) et l'arsenic (As), de la quatrième période dont la structure électronique externe comporte trois électrons célibataires. Le Co a un numéro atomique  $25 \leq Z \leq 30$  et l'As appartient à la même famille que l'azote ( ${}_{7}\text{N}$ ).

- 1- Donner la configuration électronique du cobalt et de l'arsenic, leur numéro atomique, période, groupe, bloc et famille.
- 2- Combien d'électrons de valence possède le cobalt ? Et quel est l'ion le plus stable que l'on peut envisager à partir de cet élément ? Justifier votre réponse.
- 3- Donner les nombres quantiques des électrons non appariés de l'Arsenic.
- 4- Quel est l'élément ayant une énergie d'ionisation la plus élevée.
- 5- Donner le diagramme de Lewis de l'acide arsénieux  $\text{HAsO}_2$  et de l'ion arsénite  $\text{AsO}_2^-$ , leur géométrie selon les règles de Gillespie ainsi que l'état d'hybridation de l'atome central.
- 6- La molécule  $\text{AsO}_2^-$  présente-t-elle un moment dipolaire ? Justifier votre réponse.

Bon courage ☺

Corrigé de l'EMD. chimie I

Exercice 1 (4pts)

1. ampoule de 10 ml d'une dose de 20%.

cad  $100 \text{ ml} \rightarrow 20 \text{ g NaCl}$   
 $10 \text{ ml} \rightarrow x$  }  $\Rightarrow x = 2 \text{ g NaCl}$  (0,5)

Donc pour avoir 4g de NaCl dans la perfusion il faut utiliser 2 ampoules de 10 ml (0,5)

2.  $C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V}$  (0,25) dans une ampoule on a 2g NaCl (10ml)

$M_{NaCl} = M_{Na} + M_{Cl} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}$

Donc:

$C_{M \text{ ampoule}} = \frac{2}{58,5 \times 10 \times 10^{-3}} = 3,418 \text{ M}$  (0,5)

$C_{M \text{ perfusion}} = \frac{4}{58,5 \times 250 \times 10^{-3}} = 0,2735 \text{ M}$  (0,5)

3. 5 ml d'H<sub>2</sub>O en plus au cours de la préparation

$\Rightarrow V_T = 250 + 5 = 255 \text{ ml}$  (0,5)

cela implique que la solution saline ainsi préparée sera plus diluée donc moins concentrée que la solution désirée. (0,5)

Il en résulte que :  $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$  (0,25)

$\frac{0,2735}{?} \cdot \frac{250}{255} = \frac{C_f}{?} \cdot \frac{255}{255}$

$C_f = 0,26 \text{ M}$  (0,5)

## Exercice 2 (8 pts)

1 - Composition nucléaire de chaque isotope

Isotope	Z	N = A - Z
${}^{40}_{19}\text{K}$	19 (0,25)	21 (0,25)
${}^{41}_{19}\text{K}$	19 (0,25)	22 (0,25)

• Calcul de l'énergie de liaison de chaque isotope:

$$E_L = \Delta m \cdot c^2 \quad \text{avec} \quad \Delta m = m_{\text{thé}} - m_{\text{réel}} = Z m_p + N m_n - m_{\text{réel}}$$

$$\Delta m_{({}^{40}\text{K})} = 19 \times 1,0072 + 21 \times 1,0085 - 39,9639$$

$$\Delta m = 0,351 \text{ u} \quad (0,25)$$

$$E_L = 0,351 \times 931,5 = 326,956 \text{ MeV} \quad (0,25)$$

$$\frac{E_L}{A} = \frac{326,956}{40} = 8,173 \text{ MeV/nucléons} \quad (0,25)$$

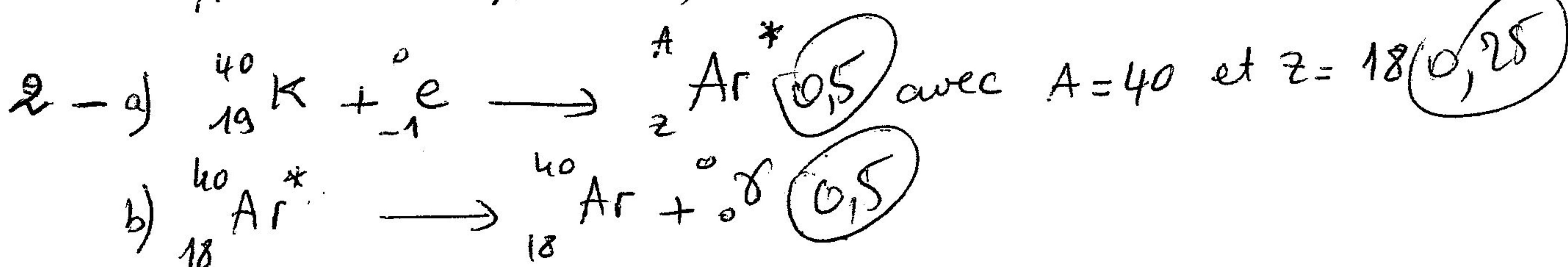
$$\Delta m_{({}^{41}\text{K})} = 19 \times 1,0072 + 22 \times 1,0085 - 40,9618$$

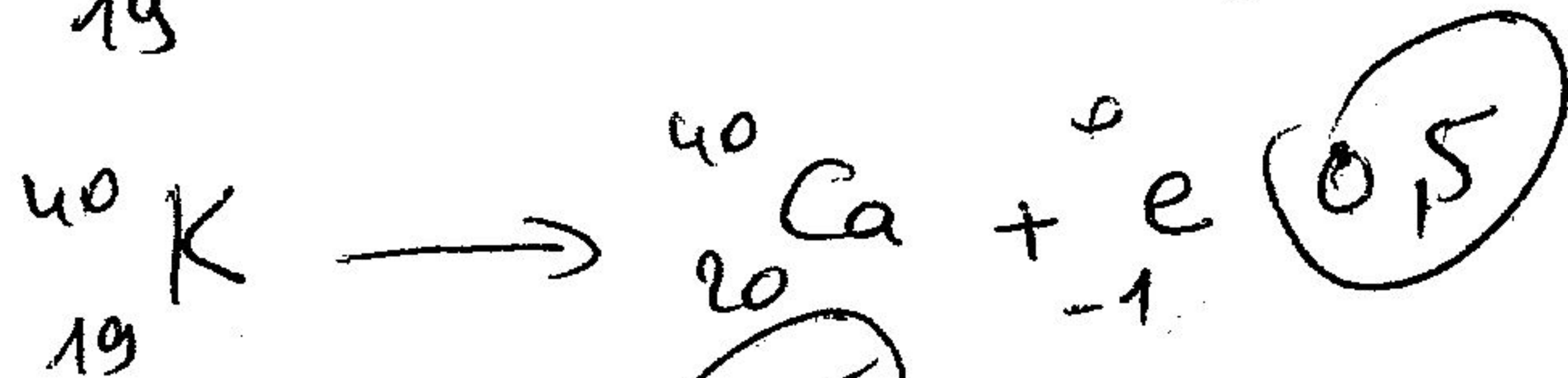
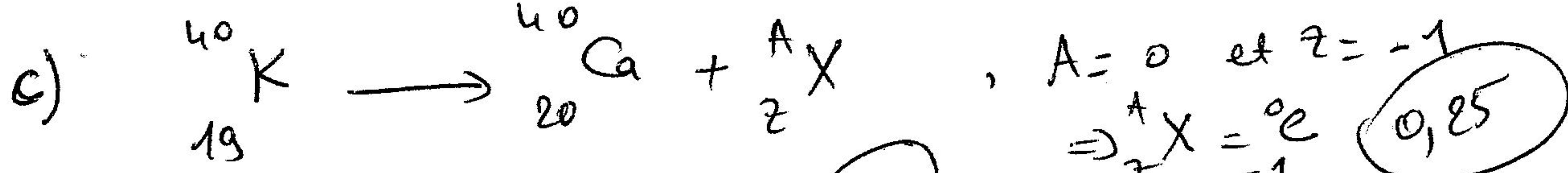
$$= 0,362 \text{ u} \quad (0,25)$$

$$E_L = 0,362 \times 931,5 = 337,203 \text{ MeV} \quad (0,25)$$

$$\frac{E_L}{A} = \frac{337,203}{41} = 8,224 \text{ MeV/nucléons} \quad (0,25)$$

Rq:  $\frac{E_L}{A}({}^{41}\text{K}) > \frac{E_L}{A}({}^{40}\text{K}) \Rightarrow$  Le  ${}^{41}\text{K}$  est plus stable que  ${}^{40}\text{K}$  (0,25)





d)  $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,69}{1,3 \cdot 10^9 (365 \times 24 \times 3600)} = 1,68 \cdot 10^{-17} \text{ s}^{-1}$  (0,25)

3 - a)  $N = \frac{m \rho_A}{M}$  (0,25)

$N_K = \frac{1,57 \cdot 10^{-3} \times 6,023 \cdot 10^{23}}{40} = 2,36 \cdot 10^{19}$  atomes (0,25)

$N_{Ar} = \frac{82 \cdot 10^{-3} \times 6,023 \cdot 10^{23}}{40} = 1,23 \cdot 10^{21}$  atomes (0,25)

b)  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  (0,25) avec  $N_0$  nombre d'atomes de K à  $t=0$   
 $\Rightarrow N_0 = N_K + N_{Ar} = 125,36 \cdot 10^{19}$  atomes (0,25)

$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N_0}{N_K} = \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{N_0}{N_K}$  (0,5)

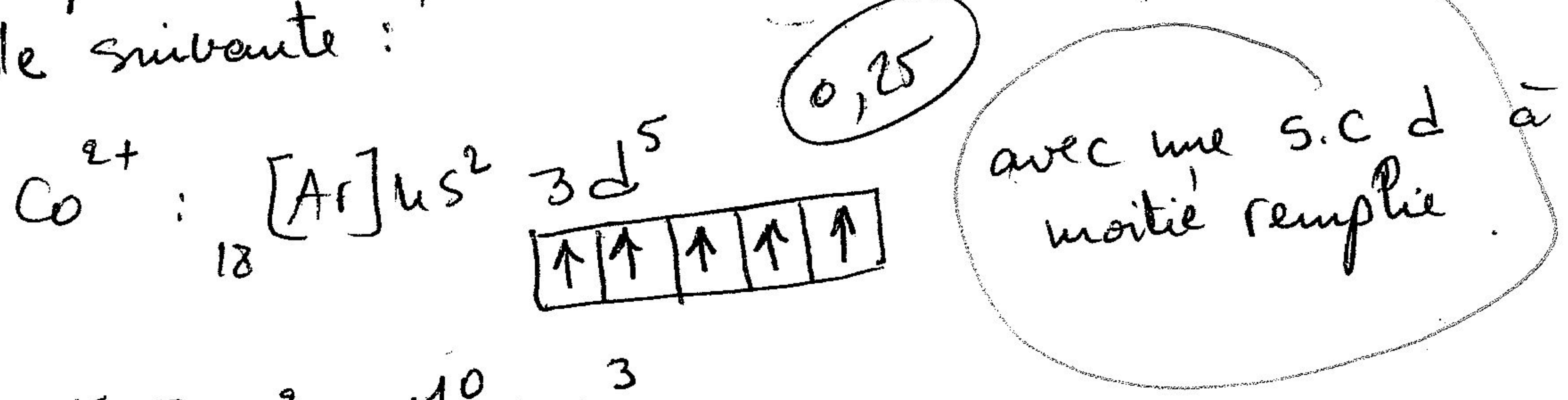
$t = \frac{1,3 \cdot 10^9}{0,69} \ln \frac{125,36 \cdot 10^{19}}{2,36 \cdot 10^{19}}$

$t = 7,49 \cdot 10^9$  ans (0,5) ou  $t = 2,362 \cdot 10^{17}$  s

# Exercice 3 (8pts)

Elément	structure électronique	Z	période	Gpe	Bloc	Famille
Co	$[Ar] 4s^2 3d^7$	27	4	VIII B	d	métal de transition
As	$[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^3$	33	4	V A	p	non métal

- 2- \* Le nombre d'électrons de valence de Co = 9e<sup>-</sup>  
 \* L'ion le plus stable de Co est le Co<sup>2+</sup>  
 \* le Co perd 2e<sup>-</sup> pour acquies la configuration stable suivante :



3- As :  $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^3$

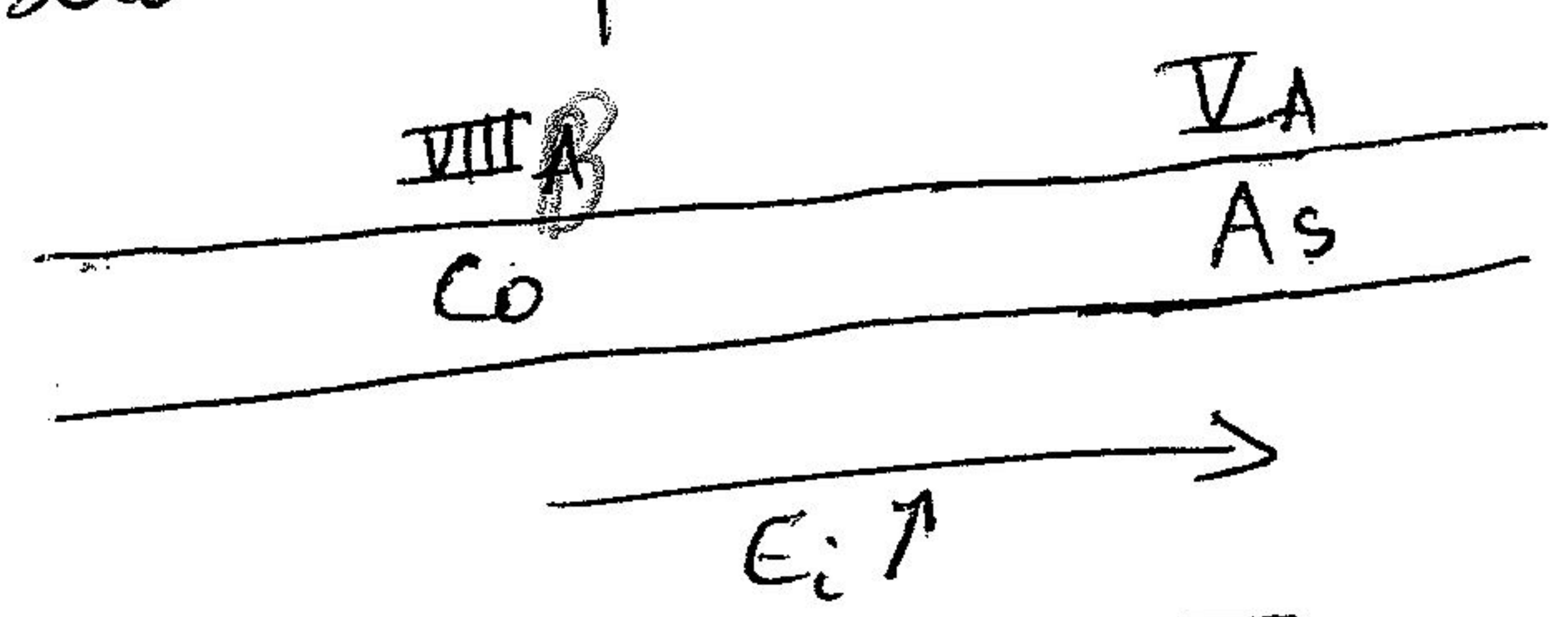
↑ ↑ ↑

n=4  
l=1  
m=-1  
s=+1/2

n=4  
l=1  
m=0  
s=+1/2

n=4  
l=1  
m=+1  
s=+1/2

4- E<sub>i</sub>(As) > E<sub>i</sub>(Co) car E<sub>i</sub> ↑ de gauche à droite selon une période



Molécule	Diagramme de Lewis	VSEPR	Etat d'hybridation
HAsO <sub>2</sub>	$\text{<O}=\overline{\text{As}}-\overline{\text{O}}-\text{H}$	AX <sub>2</sub> E	SP <sup>2</sup>
AsO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	$\text{<O}=\overline{\text{As}}-\overline{\text{O}}\text{>}^{\ominus}$	AX <sub>2</sub> E	SP <sup>2</sup>

6- Qui l'ion arsénite  $AsO_2^-$  présente un moment dipolaire  $0,25$

