

Examen Chimie 1-Ingénieur-

Questions Cours (2pts)

- 1) Citer les niveaux d'énergies de la troisième raie des séries de Lyman et de Paschen.
- 2) Donner l'expression de la conservation de l'énergie, lorsqu'un rayonnement de fréquence ν éclaire une plaque métallique de seuil de fréquence ν_0 et provoque un effet photoélectrique.

Exercice 1 (3.5pts)

L'isotope radioactif du cobalt ${}^{60}_{27}\text{Co}$ se désintègre en émettant un rayonnement β^- . A l'instant initial, son activité est de $7,805 \cdot 10^{-6} \text{ Ci}$. Au bout de deux années, elle est de $6 \cdot 10^{-6} \text{ Ci}$

1. Ecrire la réaction de désintégration nucléaire, en précisant la constitution du noyau formé.
2. Déterminer la constante radioactive du cobalt λ .
3. Calculer la masse de cobalt, non désintégrée (restante), au bout de deux ans d'activité.

Données: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $M({}^{60}_{27}\text{Co}) = 59,934 \text{ g. mol}^{-1}$; $1 \text{ Ci (curie)} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ d.p.s.}$

Exercice 2 (4pts)

Les ions positifs du chlore (${}^{35}_{17}\text{Cl}^+$, ${}^{37}_{17}\text{Cl}^+$), de masse différentes, sont accélérés dans le filtre de vitesse ou règnent un champ électrique E et un champ magnétique B uniformes. Après le filtre, ils entrent avec une vitesse $v_0 = 3 \times 10^5 \text{ m/s}$ dans un champ magnétique $B' = 0,1 \text{ Tesla}$ où ils décrivent des trajectoires circulaires de rayon R et frappent une plaque.

1. Calculer la distance entre les points d'impacts des isotopes du chlore.
2. Quel est leur pourcentage dans la nature si la masse moyenne du chlore est $35,453 \text{ uma}$?

Données: les masses des isotopes : ${}^{35}\text{Cl} = 34,97 \text{ uma}$ et ${}^{37}\text{Cl} = 36,97 \text{ uma}$ et $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Exercice 3 (3.5pts)

Une radiation, de longueur d'onde $\lambda = 5,7 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, provoque l'ionisation d'un ion hydrogénoïde X^{Y+} initialement à l'état fondamental.

1. Calculer l'énergie d'ionisation de cet ion.
2. Déduire la valeur de son numéro atomique Z ainsi que la charge y portée par cet ion.
3. Calculer la valeur de rayon de l'orbite électronique de cet ion pris dans son premier état excité.

Données: $h : 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $a_0 = 0,53 \text{ Å}$.

Exercice 4 (7pts)

I) On donne les éléments chimiques suivants : ${}_{35}\text{Br}$, ${}_{47}\text{Ag}$ et ${}_{28}\text{Ni}$

- 1- Donner la configuration électronique et la position de chaque élément dans le tableau périodique (période, groupe/sous groupe, bloc, colonne et famille).
- 2- Donner les quatre nombres quantiques des électrons célibataires de Ni.
- 3- Classer le rayon atomique et l'énergie d'ionisation de ces éléments par ordre décroissant.

II) Calculer la charge nucléaire effective Z^* de l'un des électrons de 4s et celle de l'un des électrons 3d du nickel ($Z = 28$).

	Etat de l'électron faisant écran j						
Electron étudié i	1s	2s2p	3s3p	3d	4s4p	4d	4f
1s	0.31	0	0	0	0	0	0
2s2p	0.85	0.35	0	0	0	0	0
3s3p	1	0.85	0.35	0	0	0	0
3d	1	1	1	0.35	0	0	0
4s4p	1	1	0.85	0.85	0.35	0	0
4d	1	1	1	1	1	0.35	0
4f	1	1	1	1	1	1	0.35

Corrigé de l'examen Ingénieur

Question de cours (2pts)

1. La troisième raie de la série de Lyman correspond à la transition de $n=4 \rightarrow n=1$, tandis que celle de la série de Paschen correspond à la transition de $n=6 \rightarrow n=3$ dans l'atome d'hydrogène. **(1pt)**

2. $E = W_0 + E_c$ **(1pt)** $\Rightarrow h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$

$E = h\nu$: est l'énergie du photon émis

$W_0 = h\nu_0$: est le travail d'extraction du métal

$E_c = \frac{1}{2}mv^2$: L'énergie cinétique de l'électron émis

Exercice 1 (3,5pts)

1. ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{X} + {}^0_{-1}\text{e}$ **(0,5pts)**

Selon les lois de conservation de Soddy :

$A=60-0=60$ **(0,25pts)**

$Z=27+1=28$ **(0,25pts)**

Le noyau formé ${}^{60}_{28}\text{X}$ contient **28 protons** et **32 neutrons**

2. $N_t = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A_t = A_0 e^{-\lambda t}$ **(0,25pts)** $\Leftrightarrow \lambda = \frac{1}{t} * \ln \frac{A_0}{A_t}$ **(0,25pts)** $= 4,17.10^{-9} \text{ s}^{-1}$ **(0,5pts)**

3. $A = \lambda N$ **(0,25pts)** $\Rightarrow N_t = \frac{A_t}{\lambda} = \frac{6.10^{-6} * 3,7.10^{10}}{4,17.10^{-19}} = 5,32 .10^{13}$ **noyaux (0,5pts)**

Calcul de la masse restante :

$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$ **(0,25pts)** $\Rightarrow m_{resante} = \frac{M * N_t}{N_A} = \frac{59,934 * 5,32.10^{13}}{6,023.10^{23}} = 52,9.10^{-10} \text{ g}$ **(0,5pts)**

Exercice 2 (4pts)

1) *Dans l'analyseur* : la trajectoire des ions étant circulaire, on peut écrire

$\vec{F}_M = \vec{F}_a \Rightarrow qvB' = m \frac{v^2}{R}$ **(0,5pts)** $\Rightarrow R = \frac{mv}{q.B'}$ **(0,5pts)**

$R_1 = \frac{m_1 v}{q.B'}$ et $R_2 = \frac{m_2 v}{q.B'}$

La distance entre les points d'impacts des isotopes du chlore est $d=2(R_2 - R_1)$ **(0,25pts)**

$\Rightarrow d=2 \frac{v}{qB'}(m_2 - m_1) = 2 * \frac{3 \times 10^5}{1,6.10^{-19} * 0,1} [(36,97 - 34,97) * 1,66.10^{-27}]$ **(0,5pts)** $= 0,12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$ **(0,5pts)**

2) $M_{moy} = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2}{100}$ **(0,25pts)** avec $a_1 + a_2 = 100 \Rightarrow a_1 = 100 - a_2$ **(0,25pts)**

$100M_{moy} = M_1(100 - a_2) + M_2 a_2 \Rightarrow 100(M_{moy} - M_1) = a_2(M_2 - M_1)$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{100(M_{moy} - M_1)}{(M_2 - M_1)} (0,25pts) = \frac{100(35,453 - 34,97)}{(36,97 - 34,97)}$$

$$\Rightarrow a_2 = 24,15\% (0,5pts)$$

$$Et a_1 = 100 - a_2 = 100 - 24,15 = 75,85\% (0,5pts)$$

Exercice 3 (3.5pts)

Solution :

1. Energie d'ionisation $E_i: = \frac{hc}{\lambda} (0,25pts) = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{5,7 \cdot 10^{-9}}$

$$= 3,4842 \cdot 10^{-17} J = 217,76 eV (0,5pts)$$

2. $E_i = E_\infty - E_1 (0,25pts) = (-13,6 \frac{Z^2}{\infty^2}) - (-13,6 \frac{Z^2}{1^2}) = 13,6 Z^2 (0,25pts) = 217,76 \Rightarrow Z=4$
(0,5pts)

$Z - (n+) = 1 \Rightarrow (n+) = 3+ (0,5pts)$; d'où : $4X^{3+}$

3. Premier état excité : $n = n_1 + 1 = 1 + 1 = 2 (0,5pts)$

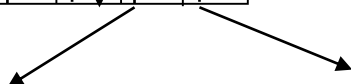
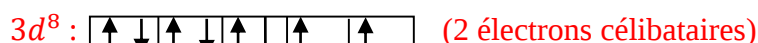
$$r = a_0 \frac{n^2}{Z} (0,25pts) = 0,53 \cdot \frac{2^2}{4} = 0,53 \text{ \AA} (0,5pts)$$

Exercice 4 (7pts)

1) 4,5pts

Eléments	Configuration électronique	période	Groupe /SG	Bloc	colonne	famille
35Br	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ Ou : [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^5$ (0,25pts)	4 (0,25)	VII _A (0,25)	P (0,25)	17 (0,25)	Halogènes (0,25)
47Ag	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^9$ $4d^{10} 5s^1$ Ou : [Kr] $4d^{10} 5s^1$ (0,25pts)	5 (0,25)	I _B (0,25)	d (0,25)	11 (0,25)	Métaux de transition (0,25)
28Ni	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$ (0,25pts) Ou : [Ar] $4s^2 3d^8$	4 (0,25)	VIII _B (0,25)	d (0,25)	10 (0,25)	Métaux de transition (0,25)

2) Les quatre nombres quantiques des électrons célibataires de Ni :



$$\begin{aligned}n &= 3 \\l &= 2 \quad (0,25\text{pts}) \\m &= +1 \\s &= +1/2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= 3 \\l &= 2 \quad (0,25\text{pts}) \\m &= +2 \\s &= +1/2\end{aligned}$$

3) Classement du rayon atomique et l'énergie d'ionisation par ordre décroissant:

Dans une même période, lorsque le numéro atomique Z augmente, le rayon atomique diminue.
Dans une même famille, lorsque Z augmente, le rayon atomique augmente du fait de l'augmentation du nombre quantique principal n.

Les éléments de la même période sont : Br et Ni

$$r(\text{Ni}) > r(\text{Br})$$

Les éléments de la même famille sont : Ag et Ni

$$r(\text{Ag}) > r(\text{Ni})$$

Le classement final : $r(\text{Ag}) > r(\text{Ni}) > r(\text{Br})$ (0,5pts)

L'énergie d'ionisation évolue inversement au rayon atomique : plus le rayon atomique est petit, plus l'énergie d'ionisation est élevée, et inversement.

$$E_i(\text{Br}) > E_i(\text{Ni}) > E_i(\text{Ag}) \quad (0,5\text{pts})$$

II) Groupe de Slater pour le Ni : $[1s^2][2s^2 2p^6][3s^2 3p^6][3d^8][4s^2]$

$$\text{Pour le groupe } [4s] : Z^* = Z - \sum \sigma_{ij} = 28 - [(1 \cdot 0,35) + (16 \cdot 0,85) + (8 \cdot 1) + (2 \cdot 1)] = 4,05 \quad (0,5\text{pts})$$

$$\text{Pour le groupe } [3d] : Z^* = Z - \sum \sigma_{ij} = 28 - [(7 \cdot 0,35) + (8 \cdot 1) + (8 \cdot 1) + (2 \cdot 1)] = 7,55 \quad (0,5\text{pts})$$