

INTERROGATION ÉCRITE DE CHIMIE

Corrigé

- 1) Nombres quantiques désignant l'état d'un électron dans un atome
Compléter le tableau suivant :

Nombre quantique	Nom du nombre quantique	Valeurs possibles
n	Nombre quantique principal	n entier > 0
l	Nombre quantique secondaire (ou azimutal)	l entier : $0 \leq l \leq n - 1$
m_l	Nombre quantique magnétique	m_l entier relatif : $-l \leq m_l \leq l$
m_s	Nombre quantique de spin	$m_s = +\frac{1}{2}$ ou $-\frac{1}{2}$

- 2) Énoncer le principe de Pauli :

Dans un atome, deux électrons ne peuvent avoir leur quatre nombres quantiques identiques.

- 3) Énoncer la règle de Klechkowski :

Les OA se remplissent dans l'ordre croissant de $n + l$ et, en cas d'égalité, par ordre croissant de n .

- 4) Application : écrire la configuration électronique du nickel ${}_{28}\text{Ni}$ dans son état fondamental : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$

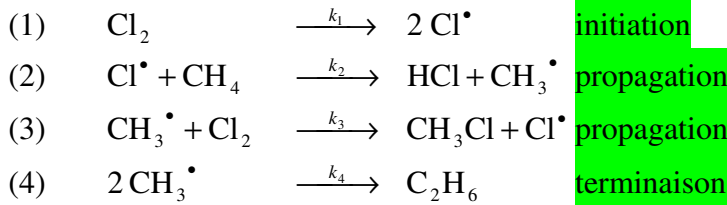
- 5) Compléter le tableau suivant :

Numéro colonne	Nom de la famille	Configuration électronique de valence (n le plus élevé)
1	métaux alcalins (sauf H)	ns^1
17	halogènes	$ns^2 np^5$
16	chalcogènes	$ns^2 np^4$
2	métaux alcalino-terreux	ns^2

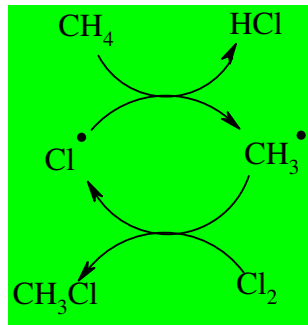
6) Halogénéation du méthane

Voici un mécanisme plausible pour la réaction d'halogénéation du méthane.

Il s'agit d'une réaction en chaîne. Indiquer le nom de chaque étape :



Dessiner le maillon de chaîne :



Écrire le bilan principal : $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

et le bilan mineur : $\frac{1}{2} \text{Cl}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \frac{1}{2} \text{C}_2\text{H}_6$

Montrer que la vitesse de formation de CH₃Cl est d'ordre $\frac{3}{2}$ par rapport à Cl₂ et zéro par rapport au méthane. Exprimer la constante de vitesse en fonction des constantes k_i du mécanisme.

Vitesse recherchée : $v = \frac{d[\text{CH}_3\text{Cl}]}{dt} = v_3$.

Pour exprimer v_3 , il faut exprimer la concentration en CH₃[•].

Pour l'obtenir de manière simplifiée, on cherche à appliquer l'AEQS à tous les intermédiaires très réactifs, à savoir les radicaux libres Cl[•] et CH₃[•].

Équations différentielles :

$$\frac{d[\text{Cl}^\bullet]}{dt} = 2v_1 - v_2 + v_3 \quad \text{et} \quad \frac{d[\text{CH}_3^\bullet]}{dt} = v_2 - v_3 - 2v_4 ;$$

L'application de l'AEQS permet d'obtenir :

$$\begin{cases} 2v_1 + v_3 \approx v_2 \\ v_2 \approx v_3 + 2v_4 \end{cases} ; \text{ en ajoutant les deux équations et en simplifiant, on trouve } v_1 = v_4.$$

On exprime alors les vitesses sachant que pour un mécanisme, les étapes sont élémentaires :

$$v_1 = v_4 \Rightarrow k_1[\text{Cl}_2] = k_4[\text{CH}_3^\bullet]^2, \text{ dont on tire } [\text{CH}_3^\bullet] = \sqrt{\frac{k_1}{k_4}}[\text{Cl}_2].$$

Conclusion : $v = \frac{d[\text{CH}_3\text{Cl}]}{dt} = v_3 = k_3[\text{CH}_3^\bullet][\text{Cl}_2] = k_3 \sqrt{\frac{k_1}{k_4}} \times [\text{Cl}_2]^{\frac{3}{2}}$: la réaction est bien

d'ordre $\frac{3}{2}$ par rapport à Cl₂, zéro par rapport à CH₄, avec $k = k_3 \sqrt{\frac{k_1}{k_4}}$.