Atomistique L1 PCSM

Résumés renforcés des 8 chapitres
Résumé du cours + formules + corrigés des applications + compléments de recherche

Mode d'emploi

Ce document est un outil de révision, pas un remplacement du cours. Les valeurs numériques des corrigés sont calculées avec les constantes du polycopié ($e = 1{,}602.10^{-19}$ C, $E_0 = 13{,}6$ eV, $R_H = 1{,}0968.10^{7}$ m^{-1}, $a_0 = 0{,}529$ Å). Vérifie toujours avec les méthodes et conventions de ton professeur.

Les encadrés jaunes signalent des coquilles probables dans les polycopiés. Les encadrés verts apportent des compléments trouvés dans des cours universitaires en ligne (sources en dernière page).

Sommaire

- **Chap. 1** Structure et composition de l'atome
- **Chap. 2** Stabilité des noyaux et radioactivité
- **Chap. 3** Modèles classiques : Rutherford et Bohr
- **Chap. 4** Théorie quantique de l'atome
- **Chap. 5** Atomes polyélectroniques
- **Chap. 6** Classification périodique
- **Chap. 7** La liaison chimique
- **Annexe** Tableau de constantes, erreurs repérées dans les polycopiés, sources

Double.N

Chapitre 1 : Structure et composition de l'atome

1. Résumé

- L'atome est neutre : noyau (protons + neutrons = nucléons) chargé positivement, nuage d'électrons négatifs. Le noyau concentre environ 99,97 % de la masse. La matière est « lacunaire » (essentiellement du vide).
- Charge élémentaire $e = 1{,}602.10^{-19}$ C ; toute charge vaut $q = n \cdot e$. $m_p = 1{,}6726.10^{-27}$ kg (1836 m_e) ; $m_n = 1{,}6749.10^{-27}$ kg (1838,7 m_e) ; $m_e = 9{,}109.10^{-31}$ kg.
- Les nucléons sont des baryons formés de 3 quarks : proton = u u d (+2/3 +2/3 -1/3 = +e), neutron = u d d (0). Il existe 6 quarks (u, d, s, c, b, t). Les quarks ne sont jamais observés isolés.
- Modèles : Thomson (« pudding » : sphère positive avec électrons incrustés, abandonné après la découverte du noyau) ; Rutherford (planétaire : explique le vide, mais contredit la théorie de Maxwell).
- Notation $^{A}_{Z}X$: Z = protons = électrons (atome neutre), A = nucléons, N = A - Z. Ion X^{n+} : n électrons perdus ; X^{n-} : n électrons gagnés.

2. Types de nucléides

Type de nucléide	Définition précise	Exemple concret
Isotopes	même Z, A différents	^{12}C, ^{13}C, ^{14}C
Isobares	même A, Z différents	^{14}C et ^{14}N
Isotones	même N, Z différents	^{14}C et ^{15}N (N = 8)
Miroirs	isobares avec $Z_1 = A - Z_2$ (protons de l'un = neutrons de l'autre)	^{13}N et ^{13}C
Isomères	même Z et même A, énergies différentes (état excité noté *)	$^{226}Ra^* \rightarrow {}^{226}Ra + \gamma$

3. Unités et masses

Formules clés (encadré)

Mole	$N_A = 6{,}02214076.10^{23}$ mol^{-1}.
	$1\ u = \frac{1}{12}\ m(^{12}C) = 1{,}6605.10^{-27}$ kg.
	1 eV $= 1{,}602.10^{-19}$ J ; $E = qU$.
Masse atomique moyenne	$m_{at} = \Sigma\ x_i\ m_i$ avec $\Sigma\ x_i = 1$.
M (g/mol) et m (u) ont la même valeur numérique	$M = N_A \cdot m$.
Spectrographe de masse	$R = \frac{m\ v}{q\ B}$
Conséquence	les isotopes se séparent selon leur rapport m/q.

4. Corrigés des applications

Doublon

Application 1

Énoncé	La charge d'un noyau X est égale à $1{,}442.10^{-18}$ C et son nombre de neutrons est 10. Donner le nombre de protons et de nucléons.
Données	$q = 1{,}442.10^{-18}$ C ; N = 10 ; $e = 1{,}602.10^{-19}$ C
Formule	$q = Z \cdot e \Rightarrow Z = \frac{q}{e}$; A = Z + N
A.N.	$Z = \frac{1{,}442.10^{-18}}{1{,}602.10^{-19}} = 9$
A.N.	A = 9 + 10 = 19
Résultat	**Z = 9 protons ; A = 19 nucléons (fluor ^{19}F)**

Application 2

Énoncé	Un noyau compte 51 quarks (up + down) et le nombre de quarks down est supérieur d'une unité à celui des quarks up. Trouver le nombre de masse et le nombre de protons.
Données	u + d = 51 ; d = u + 1 ; p = uud ; n = udd
Formule	u + (u + 1) = 51 ⇒ u = 25 ; d = 26
Formule	u = 2Z + N = 25 ; d = Z + 2N = 26 ; A = Z + N
A.N.	$3Z + 3N = 51 \Rightarrow A = \frac{51}{3} = 17$; N = Z + 1
A.N.	2Z + (Z + 1) = 25 ⇒ Z = 8 ; N = 9
Résultat	**A = 17 ; Z = 8 (oxygène ^{17}O)**

Application 3

Énoncé	Donner, pour $^{14}_{6}C$, $^{35}_{17}Cl^{2-}$, $^{23}_{11}Na$ et $^{27}_{13}Al^{3+}$, les nombres de masse, d'électrons, de protons, de neutrons et la charge portée.
$^{14}_{6}C$	A = 14 ; p = 6 ; $e^- = 6$; n = 14 − 6 = 8 ; charge = 0
$^{35}_{17}Cl^{2-}$	A = 35 ; p = 17 ; $e^- = 17 + 2 = 19$; n = 35 − 17 = 18 ; charge = −2
$^{23}_{11}Na$	A = 23 ; p = 11 ; $e^- = 11$; n = 23 − 11 = 12 ; charge = 0
$^{27}_{13}Al^{3+}$	A = 27 ; p = 13 ; $e^- = 13 - 3 = 10$; n = 27 − 13 = 14 ; charge = +3

Application 4

Énoncé	Le potassium naturel contient 3 isotopes : ^{39}K (38,964 u ; 93,258 %), ^{40}K (39,964 u ; 0,012 %) et ^{41}K (40,962 u ; 6,730 %). Calculer la masse molaire atomique du potassium naturel.
Formule	$M = \Sigma\, x_i \cdot m_i$
A.N.	M = 0,93258 × 38,964 + 0,00012 × 39,964 + 0,06730 × 40,962
A.N.	M = 36,3370 + 0,0048 + 2,7567 = 39,0986
Résultat	**M(K) = 39,10 g/mol**

Double.N