

**PARTIEL DE CHIMIE n°1**
**Durée : 1h30**
**Les calculatrices collées sont autorisées**

**Une grande importance devra être accordée à la présentation de la copie (marge, indication des exercices et des questions, mise en évidence des réponses, calculs littéraux puis numériques etc....) et à la rédaction (claire avec des réponses justifiées).**

**Chaque étudiant doit posséder sa propre calculatrice collée. L'échange de calculatrices est interdit pendant le partiel. Le barème est donné à titre indicatif.**

Données : Constante de Rydberg :  $R_H = 1,09677 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$   
 Charge de l'électron :  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .  
 Energie d'ionisation de l'hydrogène dans son état fondamental :  $E_0 = 13,6 \text{ eV}$   
 Constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ .  
 Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$   
 Constante d'Avogadro :  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**Exercice 1 Isotopes du soufre**

Le tableau suivant regroupe des données sur les isotopes du soufre :

Noyau	Masse atomique (en u)	abondance naturelle (en %)	Demi-vie
$^{32}\text{S}$	31,97207100	94,93	
$^{33}\text{S}$	32,97145876	0,76	
$^{34}\text{S}$	33,96786690		
$^{35}\text{S}$	34,96903216		87,51 j
$^{36}\text{S}$	35,96708076	0,02	

- 1) Que représentent A et Z ? Donner leurs valeurs pour  $^{36}_{16}\text{S}$ .
- 2) Quelle est la différence entre les termes « isotope » et « élément chimique » ?
- 3) Qu'indique la colonne demi-vie ?
- 4) Combien faut-il enlever d'électrons à l'atome de soufre pour obtenir un ion à 14 électrons ? Donner son symbole.
- 5) Donner la valeur de l'abondance isotopique de  $^{35}\text{S}$ .
- 6) Calculer la valeur de l'abondance isotopique de  $^{34}\text{S}$ .
- 7) Calculer la masse molaire de l'élément soufre en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
- 8) Pour l'isotope  $^{33}\text{S}$ , calculer la somme des masses (en u) des particules constituant le noyau. Comparer à la masse atomique de l'isotope. Conclure.  
 Données :  $m_p = 1,0073 \text{ u}$  et  $m_n = 1,0087 \text{ u}$

## Exercice 2 : Spectre atomique

On désire identifier un atome hydrogénoïde à partir de son spectre. On supposera que le cation inconnu est initialement préparé dans son état fondamental et que l'on mesure son spectre d'absorption.


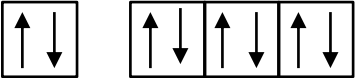

On rappelle que les niveaux d'énergie dans les hydrogénoïdes sont donnés par la relation :

$$E_n = -\frac{E_0 Z^2}{n^2} \quad (\text{eV})$$


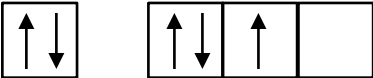
- 1) Rappeler brièvement l'allure d'un spectre d'absorption atomique et les mécanismes qui sont à son origine.
- 2) Etablir l'expression de l'énergie des photons absorbés en fonction de  $Z$ ,  $E_0$ , du nombre quantique de l'état initial dont vous donnerez la valeur, et du nombre quantique de l'état final.
- 3) La plus grande longueur d'onde pour une raie de la série observée est  $\lambda_{\text{max}} = 13,5 \text{ nm}$ .
  - a) Dans quelle région du spectre électromagnétique se situe cette longueur d'onde ?
  - b) Quelle est l'énergie du photon associé à cette transition, en électron volt ?
  - c) Représenter sur un diagramme clair la transition associée à cette raie.
  - d) En déduire, à l'aide de l'équation établie au 2), l'ion hydrogénoïde dont on a obtenu le spectre.
- 4) A quelles transitions sont associées les autres raies de la série ? Les représenter sur le diagramme.
- 5) Rappeler la définition de l'énergie d'ionisation et la calculer pour cet ion hydrogénoïde en kJ/mol.

## Exercice 3 : Nombres quantiques et configurations électroniques

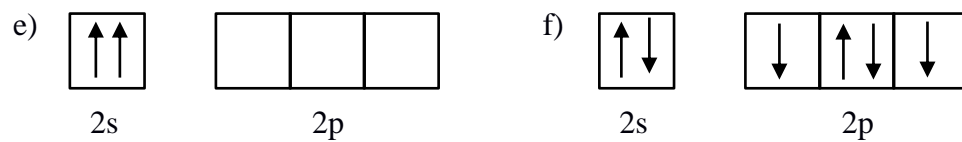
- 1) Rappeler la règle de Hund pour établir la configuration électronique de l'état fondamental d'un atome.
- 2) Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ? Justifier votre réponse.
  - a) Dans une orbitales nd, n peut être égal à 2.
  - b) Si  $n=5$ , alors l peut être égal à 4.
  - c) Il y a quatre orbitales dégénérées dans une sous-couche 4d.
  - d) Une sous-couche 5f peut contenir au plus 10 électrons.
  - e) Si  $n=3$ , alors  $m_l$  peut être égal à -3.
  - f) Il y a  $2l+1$  orbitales dégénérées dans une sous-couche (n,l).
  - g) Deux électrons occupant une orbitale 2s peuvent avoir  $m_s = +\frac{1}{2}$ .
  - h) La couche électronique  $n=3$  peut contenir au plus 18 électrons.
- 3) Parmi les schémas d'occupation des cases quantiques (orbitales) ci-dessous, indiquer ceux qui peuvent représenter l'état fondamental d'un atome dont la couche de valence correspond à  $n=2$  (la couche interne étant complète). Justifier brièvement votre réponse.

a)   

2s                      2p                      2s                      2p                      2d

c)  

2s                      2p                      2s                      2p



4) Donner la configuration électronique fondamentale des atomes et ions suivants :  
 ${}^5\text{B}$ ,  ${}^{15}\text{P}$ ,  ${}^{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{24}\text{Cr}$ ,  ${}^{34}\text{Se}$ ,  ${}^{36}\text{Kr}$ ,  ${}^{20}\text{Ca}^{2+}$ ,  ${}^{35}\text{Br}^{-}$ ,  ${}^{29}\text{Cu}^{2+}$