

Université Louis Pasteur
L1 MPC, L1 STUE
Année 2008-2009

Éléments Chimiques
Examen Janvier 2009
Durée de l'épreuve 1h30

Tout document interdit.
Calculatrice à mémoire vidée autorisée

Données : Constante de Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Vitesse de la lumière $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Constante de Rydberg $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
 $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 $N_A = \text{Nombre d'Avogadro} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Masse de l'électron au repos : $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Classification périodique :

H																	He	
										B	C	N	O	F	Ne			
											Si	P	S	Cl	Ar			
Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn												As	Se	Br	Kr			
Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd													Te	I	Xe			
La Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg															At	Rn		
Ac																		



EXERCICE I : Configuration électronique

1) En vous aidant du tableau périodique fourni, répondez aux questions suivantes:

- Quel est le gaz rare de la 5^{ème} période?
- Quel est l'atome de la 2^{ème} période dont l'ion stable est dianionique?
- Quel élément de la 6^{ème} période possède 3 électrons p célibataires dans sa configuration fondamentale?
- Citer un élément du bloc d qui ne possède qu'un seul électron 4s.
- Citer un élément du bloc p qui est un métal.

2) L'élément récemment découvert caractérisé par $Z=114$ ressemble beaucoup à l'élément Plomb (Pb).

- Écrivez la configuration électronique du plomb.
- Proposer une configuration électronique plausible pour l'élément 114.

EXERCICE II : Radioactivité

Le potassium existe naturellement sous forme d'un mélange de trois isotopes : les isotopes ^{39}K ($m = 38,963$ u, abondance 93,2581%) et ^{41}K ($m = 40,962$ u, abondance 6,7302%) ainsi que l'isotope instable ^{40}K ($m = 39,964$ u, temps de demi réaction (ou période) $\tau(^{40}\text{K}) \approx 1,98 \cdot 10^9$ a).

Dans un corps humain vivant (70 kg) existe en moyenne 170g de potassium.

- 1) Donner la composition complète des nucléides des trois isotopes naturels du potassium.
- 2) Calculer l'abondance naturelle de l'isotope ^{40}K et la masse molaire du potassium naturel.
- 3) Écrire les bilans de désintégration pour :
 - le potassium ^{40}K radioactif β^-
 - l'uranium ^{238}U radioactif α
- 4) Calculer l'activité d'un être humain adulte (en becquerel), provenant de la désintégration du potassium ^{40}K et la comparer avec celle de 100 mg d'uranium 238, dont le temps de demi réaction $\tau(^{238}\text{U}) \approx 4,5 \cdot 10^9$ a).

Données : U : $Z = 92$; K : $Z = 19$

EXERCICE III : L'atome d'hydrogène

1) Un atome d'hydrogène dans son état fondamental absorbe un photon dont la longueur d'onde est égale à 97,2 nm.

Quel est le niveau final d'excitation de cet atome ?

2) À la suite de cette absorption, il émet un photon de longueur d'onde égale à 486,0 nm.

Calculez puis dessinez sur un diagramme les niveaux d'énergie ET les transitions correspondant à ces processus.

EXERCICE IV : Utilisation du modèle de Slater

En utilisant le modèle de Slater, on demande d'estimer l'électronégativité de l'atome de potassium.

Pour cela, on déterminera successivement (Rappel: En première approximation, on prendra pour l'énergie électronique (en eV) : $E = -13,6 Z^{*2}/n^2$):

- 1) Pour K et K⁻ la charge effective Z* ressentie par un électron dans la couche la plus externe.
- 2) le potentiel d'ionisation E_I (en eV) correspondant à $K \rightarrow K^+ + e^-$,
- 3) l'affinité électronique E_A (en eV) correspondant à $K^- \rightarrow K + e^-$,
- 4) l'électronégativité de K dans l'échelle de Mulliken (en eV).

On rappelle les valeurs des constantes d'écran σ :

Electron considéré	Constante d'écran σ			
	1s	2s 2p	3s 3p	4s 4p
1s	0,30			
2s 2p	0,85	0,35		
3s 3p	1	0,85	0,35	
4s 4p	1	1	0,85	0,35