

UNIVERSITE DE STRASBOURG
DEUXIEME SESSION DU SEMESTRE 1

LICENCE SCIENCES 1^{ERE} ANNEE 2008-2009

MENTION(S) ...MPC/STUE.....

NOM DE L'U.E.....ELEMENTS CHIMIQUES C.....

RESPONSABLE DU SUJET : ...S. FERLAY.....

DUREE1H30.....

(CALCULETTES AUTORISEES)

Données : Constante de Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
 Vitesse de la lumière $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 Constante de Rydberg $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
 $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 Constante d'Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 Masse de l'électron au repos $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 Unité de masse atomique $u = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

EXERCICE I : Cellule photoélectrique:

Le travail d'extraction correspond à l'énergie nécessaire pour arracher un électron d'un matériau constituant une cellule photoélectrique. La fréquence correspondante est la fréquence seuil. Plus l'énergie de la lumière incidente est élevée, plus les électrons arrachés auront d'énergie cinétique.

Pour le mercure, le travail d'extraction est équivalent à 435 kJ/mol.

- 1) Décrire en une phrase le principe de fonctionnement d'une cellule photoélectrique.
- 2) Dans une cellule à base de mercure, l'effet photoélectrique désiré peut-il être obtenu avec un rayonnement visible compris entre 400 et 700 nm?
- 3) Quelle est l'énergie cinétique des électrons arrachés lorsqu'un faisceau lumineux de 215 nm est utilisé? Quelle est la vitesse des électrons éjectés?

EXERCICE II : Radioactivité:

Le potassium existe naturellement sous forme d'un mélange de trois isotopes : les isotopes ^{39}K ($m \approx 38,963$ u, abondance 93,2581%) et ^{41}K ($m \approx 40,962$ u, abondance 6,7302%) ainsi que l'isotope instable ^{40}K ($m \approx 39,964$ u, abondance 0,00117%).

- 1) Donner la composition complète des nucléides des trois isotopes naturels du potassium.
- 2) Calculer la masse molaire du potassium naturel.
- 3) Écrire les bilans de désintégration pour :
 - le potassium ^{40}K , radioactif β^-
 - le carbone 14 ^{14}C , radioactif β^-
- 4) Pour un être vivant, le rapport entre l'activité résiduelle du potassium 40 et celle du carbone 14 est d'environ 1,42.

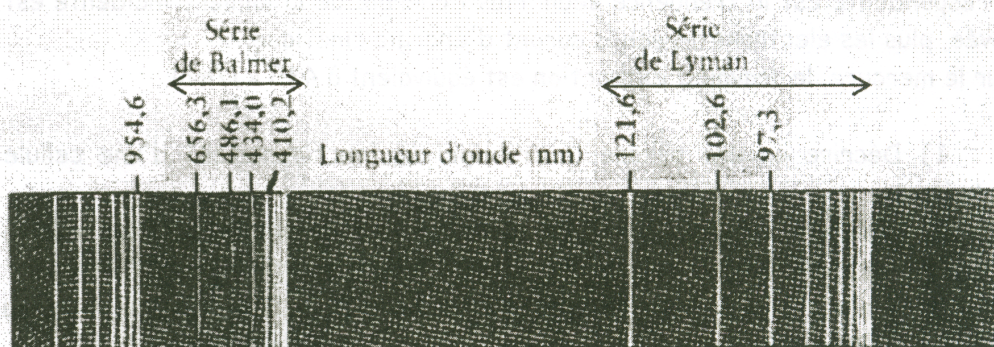
L'analyse d'un fossile d'animal donne un rapport de ces deux activités de 1,60. Calculer la date approximative de la mort de l'animal.

Données : Temps de demi réaction ou période τ (^{40}K) $\approx 1,98 \cdot 10^9$ a, τ (^{14}C) ≈ 5730 a,

EXERCICE III : L'atome d'hydrogène:

On observe les longueurs d'onde suivantes pour l'atome d'hydrogène :

longueur d'onde	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8
en nm	97.3	102.6	121.6	410.2	434.0	486.1	656.3	954.6



- 1) Pourquoi observe-t-on un spectre discontinu ?

2) Identifiez la raie de première absorption de la série de Balmer, la raie de première absorption de la série de Lyman. À quelle série appartient la raie de longueur d'onde λ_8 ?

3) Donner la valeur de l'énergie fondamentale de l'atome d'hydrogène. Donner l'expression des sept premières énergies possibles de l'atome d'hydrogène en fonction de cette énergie fondamentale.

4) Sur un diagramme
tracez tous les niveaux d'énergie représentés
indiquez les transitions énergétiques correspondant aux longueurs d'onde ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_7, \lambda_6$ et λ_8)

EXERCICE IV : Utilisation du modèle de Slater

Dans l'échelle d'Allred-Rochow l'électronégativité d'un élément est donnée par la relation : $\chi = 3590 \left(\frac{Z^*}{r^2} \right) + 0,744$

dans laquelle r est le rayon covalent en pm et Z^* la charge effective ressentie par un électron dans la couche la plus externe.

Pour les éléments Li, B, F, Cl, Br, on donne les rayons covalents en pm :
Li(123) ; B(85) ; F (71) ; Cl (99) ; Br (114) .

- 1) Commenter l'évolution des rayons covalents de ces différents éléments
- 2) Calculer leur électronégativité dans l'échelle d'Allred-Rochow. Comment varie-t-elle au sein de la classification périodique ?

On rappelle les valeurs des constantes d'écran :

Electron Étudié ↓	Constante d'écran σ				
	1s	2s ou 2p	3s ou 3p	3d	4s ou 4p
1s	0,3				
2s ou 2p	0,85	0,35			
3s ou 3p	1	0,85	0,35		
3d	1	1	1	0,35	
4s ou 4p	1	1	0,85	0,85	0,35