Université Larbi Ben Mhidi O.E B *2019/2020*
Faculté des sciences et des sciences appliquées
Département de sciences et technologie *1ére année S.T.*

Examen de : Structure de la Matière (durée : 1h.30mn).

Exercice 1.......(**06.00pts**)

1- Indiquer les valeurs des trois nombres quantiques {n, l, m } caractérisant chacun des électrons de l'oxygène (Z = 8).

2- L'atome d'un élément X a moins de 18 électrons et possède deux électrons célibataires.

a- Quelles sont les configurations électroniques possibles?

b- Déterminer la configuration effective de X sachant qu'il appartient à la même période que le sodium Na (Z = 11) et au même groupe que le sélénium Se (Z = 34)

Exercice 2.......(**06.00pts**)

1- Calculer la longueur d'onde en (nm) de la première, deuxième et la troisième raie de Balmer pour un hydrogénoide de bore B^{4+}

2- On excite l'électron d'un 'atome d'hydrogène à l'état fondamental avec des énergies égales à 10,20 ; 12,15 et 13,11 eV

a- Déterminer pour chaque cas le niveau énergétique de l'électron.

b- Représenter sur un diagramme énergétique les différentes transitions associées. De quelle série s'agit-il ?

c- Calculer la longueur d'onde en (nm) de chaque transition.

Donnés : $E_1(H)$= -13,6eV ; h= $6{,}62.10^{-34}$ j.s ; C= 3.10^{8} m/s ; R_H= $1{,}1.10^{7}$ m^{-1}.

Exercice 3.......(**08.00pts**)

Dans le dispositif de Millikan le mouvement de gouttelettes de différentes charges en fonction de la variation du champ électrique a donné les résultats suivants:

1- En absence du champ électrique (E = 0), la chute libre dans l'air de la gouttelette est de 3,2cm en 10 secondes. Calculer le rayon et la masse de la gouttelette.

2- En appliquant un champ électrique E = 247000 V/m, la gouttelette descend d'une vitesse limite v_1= 0,4cm/s. Calculer la charge q_1 de la gouttelette.

3- La gouttelette est en équilibre entre les deux plateaux du condensateur lorsque E= 450000 V/m. Calculer la charge q_2 de la gouttelette.

Donnés : $\eta = 1{,}82.10^{-5}$MKSA ; g = 9 ,81 m/s^2 ; $\rho = 1{,}26.10^{3}$ kg/m^3.

. Bon courage

Université Larbi Ben Mhidi O.E B
Faculté des sciences et des sciences appliquées
Département de sciences et technologie

2019/2020

1ére année S.T.

Corrigé type de l' examen de : Structure de la Matière

Solution01: …….(**06.00pts**)

1- Les valeurs des trois nombres quantiques {n, l, m } caractérisant chacun des électrons de l'oxygène (Z = 8): 02.00pts

La structure électronique de $_8O$ est ; $_8O$:$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ 0.50

- les deux électrons de la sous-couche $1s^2$: n= 1 , l= 0 , m=0. 0.50
- les deux électrons de la sous-couche $2s^2$: n= 2 , l= 0 , m=0. 0.50
- les quatre électrons de la sous-couche $2p^6$: n= 2 , l= 1 , m= -1 ;0 ;+1. 0.50

2- L'élément $_zX$: z < 18 ; deux électrons célibataires. 04.00pts

a- les configurations électroniques possibles : 02.00pts

$_6X$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$, $_8X$:$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$, $_{14}X$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$, $_{16}X$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$. 4 * 0.50

b- la configuration effective de $_zX$: 02.00pts

$_zX$: de même période que $_{11}Na$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ $\Longrightarrow$ période 3. 0.50

$_zX$: de même groupe que $_{34}Se$: [Ar] $3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$ $\Longrightarrow$ groupe VI_A. 0.50

$\Longrightarrow$ Parmi ces quatre élément on voit que $_{16}X$ de la période 3 et de VI_A groupe avec la structure électronique: $_{16}X$: [Ar] $3s^2\ 3p^4$. 01.00

Solution02: …….(**06.00pts**)

1- les longueurs d'ondes : $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ pour B^{4+}: 01.50pts

$\frac{1}{\lambda} = Z^2 R_H\left(\frac{1}{{n_1}^2} - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$; Pour la série de balmer $n_1= 2$; Z=5($_5B \rightarrow {_5B^{4+}} + 4e$)

- La première raie : $n_1= 2 \rightarrow n_2= 3$. $\frac{1}{\lambda_1} = 5^2 1{,}1.10^7\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Longrightarrow$ **λ_1= 26,18 nm** 00.50
- La deuxième raie : $n_1= 2 \rightarrow n_2= 4$. $\frac{1}{\lambda_2} = 5^2 1{,}1.10^7\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \Longrightarrow$ **λ_1= 19,39 nm** 00.50
- La troisième raie : $n_1= 2 \rightarrow n_2= 5$. $\frac{1}{\lambda_3} = 5^2 1{,}1.10^7\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right) \Longrightarrow$ **λ_1= 17,32 nm** 00.50

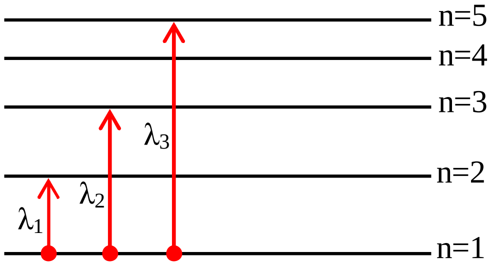
2- L'atome d'hydrogène à l'état fondamental. 04.50pts

a- le niveau énergétique de l'électron (n_2) : 01.50

$\Delta E = \frac{h.c}{\lambda} = h.c.R_H\left(\frac{1}{{n_1}^2} - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$; pour l'état fondamental $n_1= 1$. $\Longrightarrow n_2 = \sqrt{\frac{h.c.R_H}{h.c.R_H - \Delta E}}$.

- pour $\Delta E = 10{,}20$ eV $\Longrightarrow n_2 = \sqrt{\frac{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}.1{,}1.10^{7}}{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}.1{,}1.10^{7} - 10{,}2.1{,}6.10^{-19}}} \Longrightarrow \mathbf{n_2 = 2}$. 00.50
- pour $\Delta E = 12{,}15$ eV $\Longrightarrow n_2 = \sqrt{\frac{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}.1{,}1.10^{7}}{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}.1{,}1.10^{7} - 12{,}15.1{,}6.10^{-19}}} \Longrightarrow \mathbf{n_2 = 3}$. 00.50
- pour $\Delta E = 13{,}11$ eV $\Longrightarrow n_2 = \sqrt{\frac{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}.1{,}1.10^{7}}{6{,}62.10^{-34}.3.10^{8}.1{,}1.10^{7} - 13{,}11.1{,}6.10^{-19}}} \Longrightarrow \mathbf{n_2 = 5}$. 00.50

b- La représentation des différentes transitions associées. 01.50



Les trois transitions sont appartiennes à la série de Lyman dans le domaine Ultraviolet.

c- les longueurs d'ondes : $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$: 01.50

La loi de Ritz : $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1{}^2} - \frac{1}{n_2{}^2}\right)$

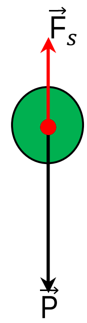
- La première transition : $n_1=1 \rightarrow n_2=2$. $\frac{1}{\lambda_1} = 1{,}1.10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \Longrightarrow$ **λ_1= 121,21 nm** 00.50
- La deuxième transition : $n_1=1 \rightarrow n_2=3$. $\frac{1}{\lambda_1} = 1{,}1.10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Longrightarrow$ **λ_1= 102.27 nm** 00.50
- La troisième transition : $n_1=1 \rightarrow n_2=5$. $\frac{1}{\lambda_1} = 1{,}1.10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2}\right) \Longrightarrow$ **λ_1= 94,70 nm** 00.50

**(Ou bien on applique la relation : $\lambda = \frac{h.c}{\Delta E}$)

Solution03: ....(**08.00pts**)

1- La chute libre avec E = 0. 03.50pts

Les forces qui agissent sur la gouttelette sont :



- La force de pesanteur P=mg 00.50
- La force de Stokes $F_S = 6\pi\eta r v_0$
- La poussée d'Archimède est négligeable.

Le bilan des forces s'écrit :

$\sum \vec{F} = \vec{0} \Longrightarrow \vec{P} + \vec{F_S} = \vec{0}$ ($V_0 = C^{te}$ $\Longrightarrow$ $\gamma=0$). 00.50

$P - F_s = 0 \Longrightarrow mg - 6\pi\eta r v_0 = 0 \Longrightarrow mg = 6\pi\eta r v_0$ 00.50

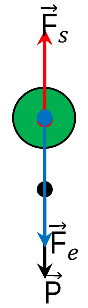
- La gouttelette étant assimilée comme une sphère $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, donc : 00.50
- $\rho = \frac{m}{V} \Longrightarrow m = \rho V = \rho\frac{4}{3}\pi r^3 \Longrightarrow \rho\frac{4}{3}\pi r^3 g = 6\pi\eta r v_0 \Longrightarrow r = 3\sqrt{\frac{\eta v_0}{2\rho g}}$ 00.50

A.N :

$r = 3\sqrt{\dfrac{1.8210^{-5}\,\frac{3{,}210^{-2}}{10}}{2.1{,}2610^{3}.9{,}81}}$ $= 0{,}46\ 10^{-5}$m $\Longrightarrow$ **$r = 4{,}6\ .\ 10^{-6}$ m** 00.50

m= ρ V= $1{,}2610^{3}\,\frac{4}{3}r^{3} = 1{,}2610^{3}\,\frac{4}{3}(4{,}6.10^{-6})^{3}$ $\Longrightarrow$ **m= 0.513 .10^{-12} kg.** 00.50

2- <u>En appliquant un champ électrique E = 247000V/m la gouttelette descend avec une vitesse limite v_1= 0,4 cm/s.</u> <u>02.50pts</u>



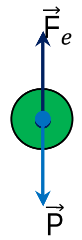
Les forces qui agissent sur la gouttelette sont : P=mg , Fe=qE et Fs=$6\pi\eta r v_1$ 00.50

$\sum\vec{F} = \vec{0} \Longrightarrow \vec{P} + \vec{F_e} = \vec{F_S},\ q_1 E + mg = 6\pi\eta r v_1$ 00.50

$q_1 = \dfrac{6\pi r\eta v_1 - mg}{E} = \dfrac{6\pi.4{,}6.10^{-6}.1{,}82.10^{-5}.0{,}4\ .10^{-2} - 9{,}81.0{,}513.10^{-12}}{247000}$ 01.00

$\Longrightarrow$ **$q_1 = 51{,}70.\ 10^{-19}$C** 00.50

3- <u>La gouttelette est en équilibre avec E = 450000V/m</u> <u>02.00pts</u>



Les forces qui agissent sur la gouttelette sont : P=mg et Fe=qE 00.50

$\sum\vec{F} = \vec{0} \Longrightarrow F_e = P \Longrightarrow q_2 E = mg$ $q_2 = \dfrac{mg}{E} = \dfrac{9{,}81.0{,}513.10^{-12}}{450000}$ 01.00

$\Longrightarrow$ **$q_2 = 111{,}83.10^{-19}$C** 00.50