PTSI 2012/2013 DELACOUR Interrogation de cours - CORRECTION

- **CHIMIE : Structure électronique de l'atome**

1) L'expression de l'énergie ε d'un photon est $\boxed{\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}}$ avec $h \approx 6{,}6\times10^{-34}\,J.s$ la constante de Planck, $c \approx 3{,}0\times10^{8}\,m.s^{-1}$ la célérité de la lumière et ν la fréquence de l'onde.

----

2) Formule de Ritz : $\boxed{\sigma = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2}\right)}$ où n et p sont des entiers strictement positifs tels que $p > n$.

----

3) $\boxed{E_n = -\frac{13{,}6}{n^2}\,\text{en eV}}$

----

4)
a) D'après le **principe de Pauli et la règle de Klechkowski**, la configuration électronique de l'atome de Sélénium dans son état fondamental s'écrit :

$$\boxed{\boldsymbol{Se\ (Z=34) : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4}}$$

On peut aussi simplifier cette expression à l'aide de la configuration du gaz noble Argon($Ar\ (Z=18) : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) :

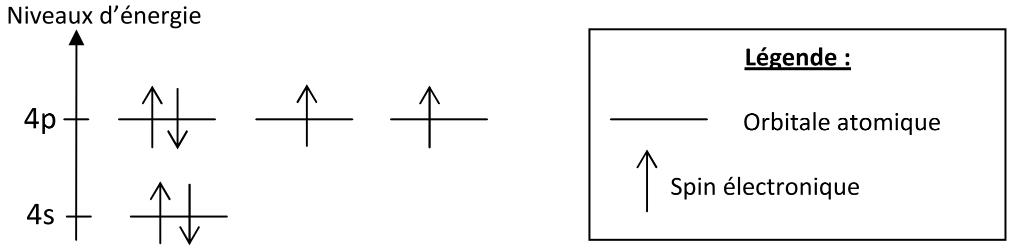
$$Se\ (Z=34) : [Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$$

----

b) *Les électrons de valence sont ceux dont le nombre quantique principal n est le plus élevé et ceux qui appartiennent à des sous-couches en cours de remplissage.*

Dans le cas du Sélénium les électrons de valence appartiennent aux couches 4s (2 électrons) et 4p (4 électrons).

c) D'après **la règle de Hund**, quand un niveau d'énergie est dégénéré (cas du niveau 4p) et que le nombre d'électron n'est pas suffisant pour saturer ce niveau, l'état de plus basse énergie est obtenu en utilisant le maximum d'O.A., les spins des électrons non appariés étant parallèles.



----

d) L'élément Sélénium appartient à :

- la quatrième ligne (ou période) car le nombre quantique principal le plus élevé est n=4.

- la quatrième colonne du bloc p (4 électrons présents sur le niveau 4p en cours de remplissage) soit **la seizième colonne de la classification périodique** (bloc s (2 électrons au max) et bloc d (10 électrons au max) placés avant le bloc p).

- **PHYSIQUE : Oscillateurs mécaniques et électriques**

1) $q \longrightarrow x$

$i = \frac{dq}{dt} \longrightarrow v = \frac{dx}{dt}$

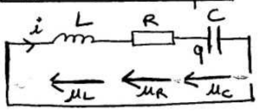
$R \to \alpha$

$L \to m$

$C \to \frac{1}{k}$

----

2) Oscillateur électrique



Loi des mailles : $u_L + u_R + u_C = 0$ (1)

Relations courant - tension : $\begin{cases} u_L = L\frac{di}{dt} \\ u_R = Ri \\ i = C\frac{du_C}{dt} \end{cases}$

Or $q = Cu_C$ et $i = \frac{dq}{dt}$ d'où (1) devient $L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

soit $\boxed{\ddot q + \frac{R}{L}\dot q + \frac{q}{CL} = 0}$. Sous forme canonique il vient :

$\ddot q + \frac{\omega_0}{Q}\dot q + \omega_0^2 q = 0$ avec $\boxed{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$ et $\frac{\omega_0}{Q} = \frac{R}{L}$ soit $\boxed{Q = \frac{L\omega_0}{R}}$

- En multipliant (1) par i on obtient un bilan de puissance : $u_L \times i + u_R \times i + u_C \times i = 0$

soit $P_{rL} + P_{rR} + P_{rC} = 0$ avec

- $P_{rL} = u_L \times i = L\frac{di}{dt} \times i = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}Li^2\right) = \frac{d}{dt}(\mathcal{E}_L)$ où $\mathcal{E}_L$ est l'énergie emmagasinée dans la bobine
- $P_{rR} = u_R \times i = Ri^2$ dissipée par effet Joule
- $P_{rC} = u_C \times i = u_C \times C\frac{du_C}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}Cu_C^2\right) = \frac{d}{dt}(\mathcal{E}_C)$ où $\mathcal{E}_C = \frac{1}{2}Cu_C^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ est l'énergie emmagasinée dans le condensateur.

$P_r \to$ puissance reçue (convention récepteur)

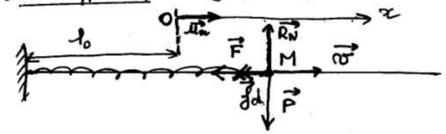
- Par conséquent $\frac{d}{dt}(\mathcal{E}_L) + \frac{d}{dt}(\mathcal{E}_C) + Ri^2 = 0$ soit le bilan énergétique suivant :

$\boxed{d(\mathcal{E}_L + \mathcal{E}_C) = d(\mathcal{E}) = -Ri^2dt}$ avec $\boxed{\mathcal{E} = \mathcal{E}_L + \mathcal{E}_C = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}}$

l'énergie de l'oscillateur

Oscillateur mécanique

- On étudie le système constitué du point matériel M de masse m dans un référentiel galiléen / référentiel terrestre par exemple). Il est soumis à son poids $m\vec{g} = \vec{P}$, à la force de rappel du ressort $\vec{F} = -kx\vec{u}_x$, à la force de frottement fluide $\vec{f}_d = -\alpha\vec{v}$ et à la réaction normale du support (on néglige les frottements solides) $\vec{R}_N$.



Le mouvement de M s'effectue suivant l'horizontale (Ox) donc le poids et la réaction normale se compensent $\vec{R}_N + \vec{P} = \vec{0}$.

- Le principe fondamental de la dynamique appliqué à M dans le référentiel considéré s'écrit : $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{f}_d + \underbrace{\vec{R}_N + \vec{P}}_{=\vec{0}} = \vec{F} + \vec{f}_d = -kx\vec{u}_x - \alpha\vec{v}$ (1)

avec $\vec{a} = \ddot{x}\vec{u}_x$ et $\vec{v} = \dot{x}\vec{u}_x$ (mvt rectiligne suivant Ox)

(1) projeté suivant (Ox) donne : $m\ddot{x} = -kx - \alpha\dot{x}$ soit $\boxed{\ddot{x} + \frac{\alpha}{m}\dot{x} + \frac{k}{m}x = 0}$

- Sous forme canonique il vient $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ avec $\boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}}$ $\boxed{Q = \frac{m\omega_0}{\alpha}}$

- L'énergie mécanique de l'oscillateur s'écrit : $E_m = E_c + E_p$ avec

$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ (énergie cinétique) et $E_p = E_p(\vec{P}) + E_p(\vec{F})$ énergie potentielle du poids et de la force de rappel du ressort, seules forces conservatives ($\vec{R}_N$ ne travaille pas et $\vec{f}_d$ est une force de frottement donc dissipative).

- $E_p(\vec{P}) = mgz + \text{cste}$ ($z \to$ axe vertical ascendant). Ici le mouvement est horizontal donc Ep reste constante au cours du mouvement de M. On prend arbitrairement $E_p(\vec{P}) = 0$.
- $E_p(\vec{F}) = \frac{1}{2}kx^2 + \text{cste}$ avec $\text{cste} = 0$ (arbitraire).

Ainsi $\boxed{E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2}$

D'après le théorème de la puissance mécanique $\frac{dE_m}{dt} = P_{nc}$ (puissance des forces non conservatives)

d'où $\frac{dE_m}{dt} = \vec{f}_d \cdot \vec{v} = -\alpha\vec{v}\cdot\vec{v} = -\alpha v^2$ donc $\boxed{dE_m = -\alpha v^2 dt}$