

Correction – Physique-chimie – DS 3

I Autour de la définition des unités du Système International

I.1 La définition de la seconde

Le césium 133

- 1 - Composition : $Z = 55$ protons et 55 électrons. $A - Z = 133 - 55 = 78$ neutrons.
- 2 - On utilise les règles de Klechkowski et de Pauli. On trace le triangle de Klechkowski pour avoir l'ordre de remplissage.
La configuration est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 \underline{6s^1}$.
On a souligné les électrons de valence.
- 3 - Vu la configuration de valence (en s^1), le césium est dans la première colonne du tableau périodique. Il appartient donc à la famille des alcalins, comme le sodium ou le béryllium.
Il tend à former l'ion Cs^+ car ceci lui fait atteindre la configuration électronique du gaz noble le plus proche.

La seconde

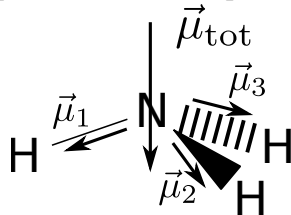
- 4 - On a $\nu_0 = 9\,192\,631\,770 \text{ Hz}$ (c'est l'inverse de la période donnée dans l'énoncé).
- 5 - On sait que $h\nu_0 = E_1 - E_2$, d'où $\nu_0 = \frac{E_1 - E_2}{h}$ ($E_1 > E_2$ donc c'est bien positif).

D'autres horloges atomiques

- 6 - $\text{H} - \bar{\text{N}} - \text{H}$ L'atome d'azote est entouré de 4 doublets, donc la règle de l'octet est vérifiée.



- 7 - L'électronégativité traduit la capacité d'un élément à attirer à lui les électrons d'une liaison.
L'électronégativité augmente lorsqu'on monte ou lorsqu'on va vers la droite de la classification. Donc N est plus électronégatif que H.
- 8 - Ne pas oublier que le moment dipolaire d'une liaison va de la charge négative (ici N) vers la charge



positive (ici H).

Comme $\vec{\mu}_{\text{tot}} \neq \vec{0}$, on en conclut qu'il s'agit bien d'une molécule polaire.

I.2 La définition du mètre

La première définition universelle du mètre date d'après la Révolution française. Un mètre était alors une fraction de la longueur du méridien terrestre. Puis il fut défini comme la longueur d'une barre de platine de référence, stockée à Paris. En 1960, le mètre a été redéfini comme étant un certain nombre de fois exact la longueur d'onde λ d'une radiation de l'atome de krypton.

9 - Configuration électronique du krypton : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$.

10 - Vue sa configuration, il appartient à la famille des gaz nobles. L'intérêt des éléments de cette famille est qu'ils réagissent très peu chimiquement.

I.3 La définition du kilogramme

11 - On connaît la relation $p' = h/\lambda$.

12 - On sait que $p_f = mv_f$ (définition), et que après absorption $p_f = p' = h/\lambda$. On en déduit $v_f = \frac{h}{m\lambda}$.

13 - $v_f = \frac{6,62607015 \times 10^{-34}}{662,607015 \times 10^{-9} \times 10^{-27}} = 1 \text{ m/s}$.

Application à la définition du kilogramme

14 - Même calcul que précédemment mais on isole m . On a $m = \frac{h}{v_f \lambda} = 1,0 \times 10^{-28} \text{ kg}$.

II Spectre de l'hydrogène

Ces raies visibles appartiennent à la série de Balmer, dont on va supposer que le niveau d'énergie d'arrivée est $n_0 = 2$, et le niveau de départ $n = 3, 4, 5, 6$.

On donne $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$, $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$.

15 - Transition entre le niveau n (de départ) et le niveau n_0 (d'arrivée) : $E_n - E_{n_0} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ (on utilise $\lambda\nu = c$ pour une onde lumineuse).

On en déduit $\lambda_n = \frac{hc}{E_n - E_{n_0}} = \frac{hc}{E_0 \left(\frac{1}{n_0^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$.

λ_n est décroissant lorsque n augmente.

16 - On écrit $\frac{1}{\lambda_n} = \frac{E_0}{hc} \left(\frac{1}{n_0^2} - \frac{1}{n^2} \right)$.

Il faut poser $y = \frac{1}{\lambda_n}$, $x = \frac{1}{n^2}$, et on a alors $a_{\text{théo}} = -\frac{E_0}{hc}$ et $b_{\text{théo}} = \frac{E_0}{hc n_0^2}$.

17 - Le graphique ci-dessous donne le résultat de la régression linéaire, avec $a_{\text{théo}} = -14,5 \mu\text{m}^{-1}$ et $b_{\text{théo}} = 2,9 \mu\text{m}^{-1}$.

Le modèle linéaire est validé car les points semblent bien alignés.

On en déduit, à l'aide de la valeur de a , la valeur expérimentale de $R_H = \frac{E_0}{hc} = a = 14,5 \mu\text{m}^{-1}$.