Exercice 2.4

Par spectroscopie d'émission, on détermine les nombres d'ondes $\overline{\nu}$ de 4 raies *consécutives* de la série de Lyman pour un ion hydrogénoïde X donné (1 électron, $Z \neq 1$). Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Raie	$\overline{\nu}$ **(cm^{-1})**
1	410633,533
2	401009,310
3	380216,235
4	320807,448

1. En utilisant ces résultats, déterminer pour chaque transition la valeur du nombre quantique n de l'état électronique initial.

   Il s'agit de la série de Lyman (retour sur le niveau 1). De plus, les raies sont consécutives. On peut donc attribuer les différentes raies aux transitions ci-dessous :

Raie	$\overline{\nu}$ **(cm^{-1})**	**transition**
1	410633,533	$n+3 \rightarrow 1$
2	401009,310	$n+2 \rightarrow 1$
3	380216,235	$n+1 \rightarrow 1$
4	320807,448	$n \rightarrow 1$

   Pour les raies 4 et 3, on sait que :
   $\overline{\nu}_4 = R_X \left| 1 - \frac{1}{n^2} \right|$
   $\overline{\nu}_3 = R_X \left| 1 - \frac{1}{(n+1)^2} \right|$
   En divisant ces deux équations, on obtient :

   $$\frac{\overline{\nu}_4}{\overline{\nu}_3} = \frac{1 - \frac{1}{n^2}}{1 - \frac{1}{(n+1)^2}} = 0{,}84375$$

   Cette égalité est vérifiée pour $n = 2$. (*Procéder par essais successifs, sans chercher à simplifier l'équation*).

2. En déduire la valeur de la constante de Rydberg R_X de cet ion.

   En utilisant la raie 4 :
   $\overline{\nu}_4 = 320807,448 = R_X \times \frac{3}{4} \Rightarrow R_X = 427743,264 \text{ cm}^{-1}$

3. La constante de Rydberg de l'hydrogène vaut $R_H = 109677,76 \text{ cm}^{-1}$. Comparer avec la valeur que vous avez obtenue. En déduire la nature de l'ion hydrogénoïde.

   $Z = \sqrt{\frac{R_X}{R_H}} \approx 2$. L'hydrogénoïde est donc He^+.