

Données :

- constante de Rydberg relative à l'atome d'hydrogène : $R_H = 1,09677 \cdot 10^7 m^{-1}$
- la constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s$
- la vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$
- charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

La longueur d'onde $\lambda_e = \lambda_{m \leftarrow n}$ du photon **émis** par l'atome d'hydrogène passant du niveau d'énergie \mathcal{E}_n au niveau d'énergie \mathcal{E}_m (avec $m < n$) est donnée par la formule de Ritz-Rydberg :

$$\frac{1}{\lambda_{m,n}} = R_H \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

- 1) Quelle est la relation entre λ_e ci-dessus et la longueur d'onde $\lambda_a = \lambda_{m \rightarrow n}$ du photon **absorbé** par l'atome d'hydrogène et qui provoque sa transition du niveau d'énergie \mathcal{E}_m vers le niveau d'énergie \mathcal{E}_n ?
- 2) À quelle valeur de m correspond la série des raies d'émission dans le domaine visible ? Quel nom porte cette série ?
- 3) Exprimer (en fonction de h , c , R_H , m et n) l'énergie \mathcal{E}_φ du photon émis lors d'une transition de l'atome entre le niveau n et le niveau m .
- 4) En déduire l'expression de l'énergie \mathcal{E}_n de l'atome sur un niveau n quelconque.
- 5) Pour la valeur de $n = 2$, calculer l'énergie \mathcal{E}_2 correspondante : **a)** en joule, **b)** puis en électron-volt.
- 6) Soit la transition de l'atome depuis le niveau $n = 3$ jusqu'au niveau $m = 2$. Calculer la longueur d'onde $\lambda_{2,3}$ du photon correspondant. À quelle couleur du spectre visible correspond cette radiation ?
- 7) En déduire la fréquence correspondante $\nu_{2,3}$ de cette lumière.
- 8) Combien de périodes et de colonnes constituent le tableau périodique ?
- 9) Quel est le nom de l'élément de la 15^e colonne et de la 3^e période ? Quel est son numéro atomique ?
- 10) Soit \mathcal{M} , un miroir sphérique de sommet S , de centre C , de foyer F . Pour l'objet AB et l'image $A'B'$ conjuguée, donner toutes les expressions du grandissement transversal (définition et expressions avec les différentes origines possibles).
- 11) Exprimer également les trois relations de conjugaison correspondantes.

1) $\lambda_{m \leftarrow n} = \lambda_{m \rightarrow n} = \lambda_{m,n}$

2) Série de Balmer : $m = 2$ et $n > m$

3) $\mathcal{E}_\varphi = \frac{h.c}{\lambda_{m,n}} = h.c.R_H \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

4) Comme $\mathcal{E}_\varphi = \mathcal{E}_n - \mathcal{E}_m$,

par identification, on obtient : $\mathcal{E}_n = -\frac{h.c.R_H}{n^2}$ (à une constante près choisie nulle)

5)

$$h.c.R_H = 6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8 \times 1,09677 \cdot 10^7 = 21,8 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 13,6 \text{ eV}$$

Soit :

$$\mathcal{E}_n = -\frac{21,8 \cdot 10^{-19}}{n^2} \text{ (J)} = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)} \Rightarrow \mathcal{E}_2 = -5,45 \cdot 10^{-19} \text{ J} = -3,41 \text{ eV}$$

6)

$$\frac{1}{\lambda_{2,3}} = R_H \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{9^2} \right) = \frac{5}{36} \cdot R_H \Rightarrow \lambda_{2,3} = \frac{36}{9 \cdot R_H} = 656 \text{ nm} \quad (\text{couleur rouge})$$

7) $\nu_{2,3} = \frac{c}{\lambda_{2,3}} = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

8) Le tableau périodique est constitué de **sept** périodes et de **dix-huit** colonnes.

9) Phosphore (P). $Z = 15$

10) $G_t = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}} = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = \frac{\overline{FA'}}{\overline{FS}} = \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}}$

11) Relation de conjugaison :

- avec origine aux foyers :

$$\overline{FA'} \cdot \overline{FA} = f^2 = \frac{R^2}{4}$$

- avec origine au sommet :

$$\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$

- avec origine au centre :

$$\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2}{\overline{CS}}$$