

Exercice: Lampe à vapeur de sodium

Certaines lampes, utilisés pour éclairer des tunnels routiers par exemple, contiennent de la vapeur de sodium. Lorsque la lampe est sous tension, les atomes de sodium sont excités par un faisceau d'électrons, absorbant une partie de leur énergie. L'énergie est restitué sous forme de radiations lumineuses lors du retour des atomes dans l'état de plus basse énergie, l'état fondamental. Les lampes à vapeur de sodium émettent surtout de la lumière jaune.

Données :

- $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
- $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

1. L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueur d'onde λ bien définie.

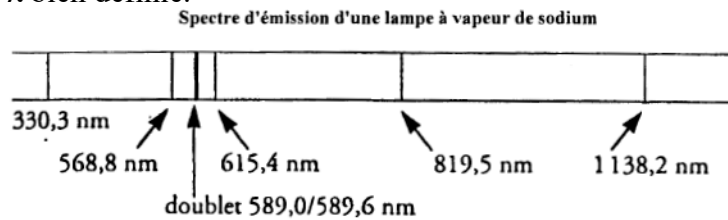


Fig1. Spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium

- a. Quelles sont les longueurs d'onde des raies appartenant au domaine du visible ? Au domaine des ultraviolets ? Au domaine de l'infrarouge ?
 - b. S'agit-il d'une lumière polychromatique ou monochromatique ?
 - c. Quelle est la valeur de la fréquence ν de la raie de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$?
 - d. Parmi les données présentées en début de l'exercice, que représentent les grandeurs h et e ?
2. Le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium est donné ci-contre.
 - a. Indiquer sur ce diagramme l'état fondamental et les états excités.
 - b. En quoi ce diagramme permet-il de justifier la discontinuité du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium ?
 3. On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$.
 - a. Calculer l'énergie ΔE (en eV) qui correspond à l'émission de cette radiation (on donnera le résultat avec le nombre de chiffres significatifs adapté aux données).
 - b. Sur le diagramme, indiquer par une flèche notée λ la transition correspondante (ne pas justifier).
 4. L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état E_1 , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie $\Delta E'$ a pour valeur $1,09 \text{ eV}$.
 - a. Cette radiation lumineuse peut-elle interagir avec l'atome de sodium à l'état E_1 ?
 - b. Représenter sur le diagramme la transition correspondante par une flèche notée 2.
 - c. La raie associée à cette transition est-elle une raie d'émission ou une raie d'absorption ?

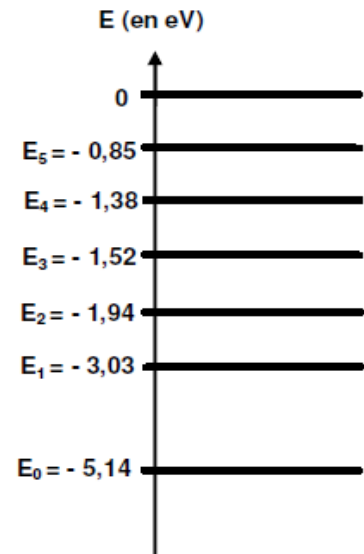


Fig 2. Diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium