

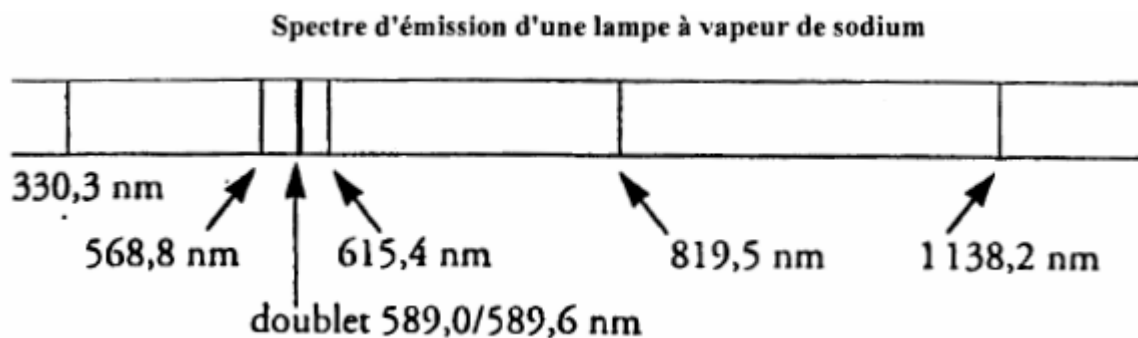
- SUJET -

Calculatrice autorisée

On utilise les lampes à vapeur de sodium pour éclairer des tunnels routiers. Ces lampes contiennent de la vapeur de sodium à très faible pression. Cette vapeur est excitée par un faisceau d'électrons qui traverse le tube. Les atomes de sodium absorbent l'énergie des électrons. L'énergie est restituée lors du retour à l'état fondamental sous forme de radiations lumineuses. 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.



- 1.1. Quelles sont les longueurs d'onde des raies appartenant au domaine du visible ? au domaine des ultraviolets ? au domaine de l'infrarouge ?
- 1.2. S'agit-il d'une lumière polychromatique ou monochromatique ? Justifier votre réponse.
- 1.3. Quelle est la valeur de la fréquence ν de la raie de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$?
- 1.4. Parmi les données présentées en début de l'exercice, que représentent les grandeurs h et e ?

2. On donne en annexe à remettre avec la copie le diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

- 2.1. Indiquer sur le diagramme en annexe 4 à rendre avec la copie, l'état fondamental et les états excités.
- 2.2. En quoi ce diagramme en annexe 4 permet-il de justifier la discontinuité du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium ?
- 2.3. On considère la raie jaune du doublet du sodium de longueur d'onde $\lambda = 589,0 \text{ nm}$.
 - 2.3.1. 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).
 - 2.3.2. Sans justifier, indiquer par une flèche notée 1 sur le diagramme des niveaux d'énergie en annexe 4 à remettre avec la copie la transition correspondante.

3. L'atome de sodium, considéré maintenant à l'état E_1 , reçoit une radiation lumineuse dont le quantum d'énergie ΔE a pour valeur 1,09 eV.

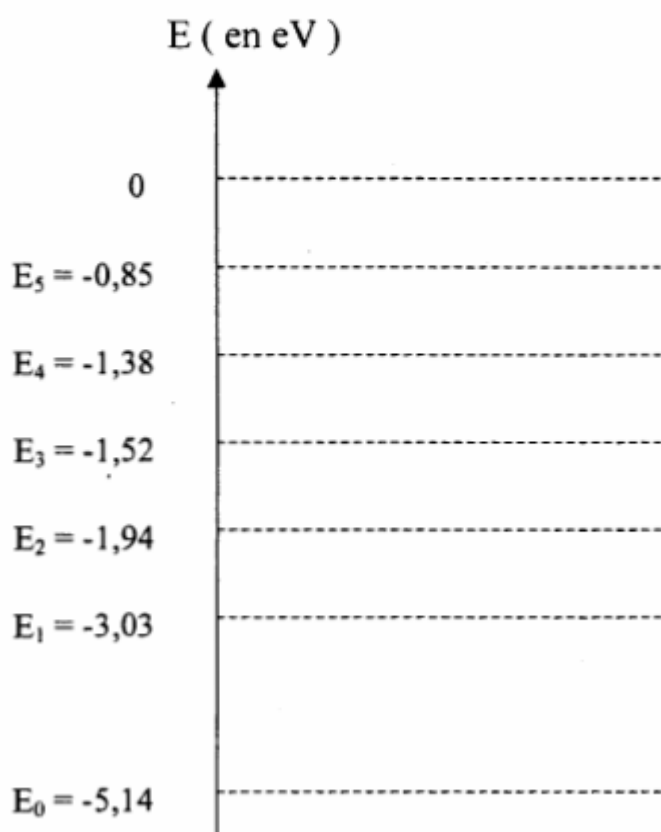
3.1. Cette radiation lumineuse peut-elle interagir avec l'atome de sodium à l'état E_1 ? Justifier.

3.2. Représenter sur le diagramme en annexe 4 à rendre avec la copie la transition correspondante par une flèche notée 2.

La raie associée à cette transition est-elle une raie d'émission ou une raie d'absorption ? Justifier votre réponse.

ANNEXE 4
(à rendre avec la copie)

Diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium



- CORRIGE -

1.1. Domaine UV : 330,3 nm

Domaine du visible: 568,8 nm, 589,0/589,6 nm et 615,4 nm

Domaine IR: 819,5 nm et 1138,2 nm

1.2. Il s'agit d'une lumière polychromatique car elle contient plusieurs radiations de longueurs d'onde différentes.

1.3. $\lambda = \frac{V}{\nu}$ donc la fréquence $\nu = \frac{V}{\lambda}$ et dans le cas de la lumière $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{589,0 \cdot 10^{-9}} = 5,09 \cdot 10^{14}$ Hz

1.4. h est la constante de Planck qui permet de lier l'énergie à la fréquence $E = h \cdot \nu$
e est la charge électrique élémentaire.

2. 1. Voir schéma ci-contre.

2.2. Les niveaux d'énergie de l'atome sont quantifiés: ils ne peuvent prendre que des valeurs bien précises. L'énergie de l'atome étant quantifiée ses spectres d'émission ou d'absorption seront discontinus.

2.3.1. $\Delta E = h \cdot \frac{c}{\lambda}$ en J

$\Delta E = h \cdot \frac{c}{\lambda \times e}$ en eV

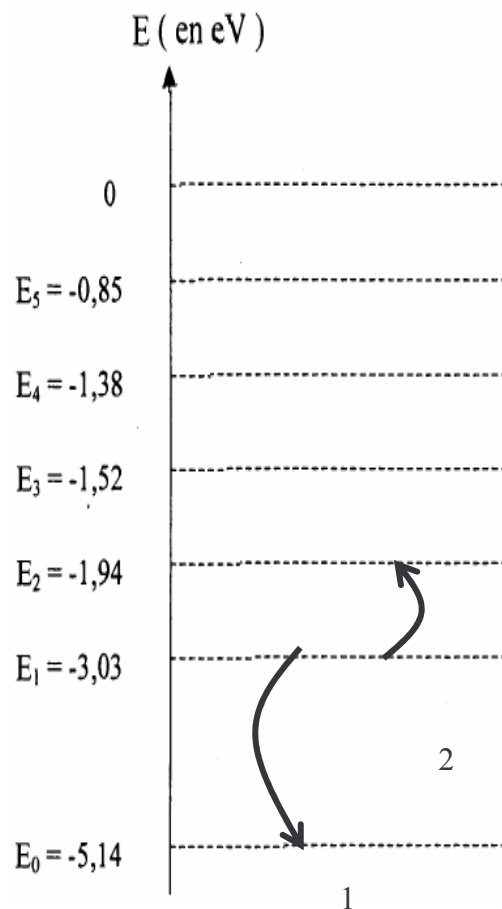
$\Delta E = 6,62 \cdot 10^{-34} \times \frac{3,00 \cdot 10^8}{589,0 \cdot 10^{-9} \times 1,60 \cdot 10^{-19}}$

$\Delta E = 2,11$ eV

2.3.2. Transition entre E_1 et E_0

3.1. Pour que cette radiation lumineuse interagisse avec l'atome, elle doit posséder une énergie égale à la différence d'énergie entre deux niveaux de l'atome.

$\Delta E' = 1,09 = E_2 - E_1$



3.2. L'atome absorbe de l'énergie lorsqu'il passe de l'état E₁ à l'état E₂.

La raie correspondante est une raie d'absorption