

L'origine des raies du mercure

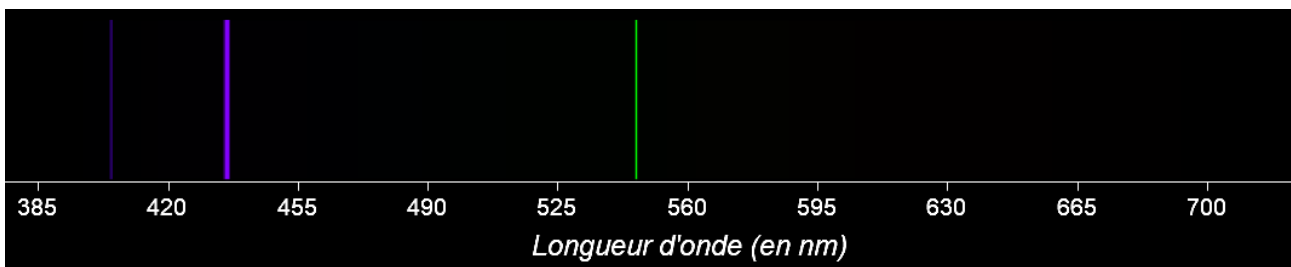
La lumière émise par une lampe à vapeur de mercure est une lumière polychromatique. Certaines de ces lampes sont utilisées comme lampe germicides car les radiations violettes qu'elles émettent détruisent les germes pathogènes.

Comment interpréter les radiations émises par une entité chimique à partir de son diagramme énergétique ?

I. Que nous apprend la lampe à vapeur de mercure ?

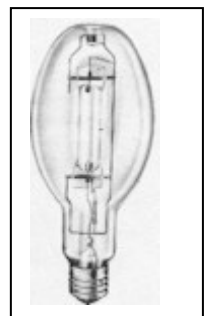
Document 1 :

Une lampe à vapeur de mercure est une lampe à décharge émettant certaines radiations lumineuses.



Spectre de raies d'émission du Mercure

Cette lampe est constituée de deux électrodes placées à l'intérieur d'une ampoule transparente contenant l'élément mercure. En plein régime, la lampe est chaude et les atomes de mercure sont sous forme vapeur. Dans l'état fondamental de l'atome, les électrons occupent les niveaux de plus basses énergies. Un flux d'électrons libres est émis entre les électrodes. Ils entrent en collision avec les atomes de mercure qui sont alors excités. En fait, l'énergie transférée lors de collisions entre des électrons libres et des électrons des atomes de mercure fait migrer certains d'entre eux vers des niveaux d'énergie supérieurs. Comme l'atome tend toujours à retrouver l'état le plus stable, c'est-à-dire de plus faible énergie, l'électron va rapidement revenir (en une infime fraction de seconde en général) sur un niveau d'énergie inférieur : cette désexcitation spontanée se traduit par l'émission d'une radiation lumineuse qui emporte une énergie totale égale à la différence d'énergie entre le niveau d'énergie de départ et celui d'arrivée.



énergie de l'atome de mercure

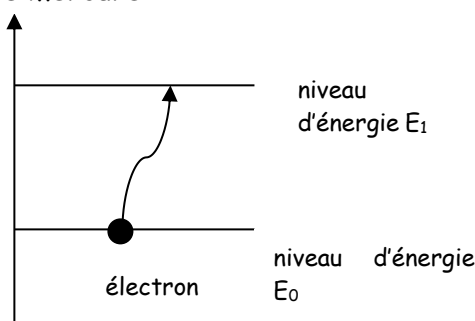


schéma A :

énergie de l'atome de mercure

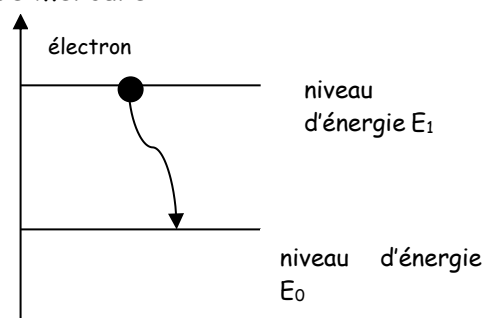


schéma B :

- 1- Attribuer à chacun des schémas le titre qui correspond : excitation de l'atome de mercure ; désexcitation de l'atome de mercure.
- 2- Attribuer à chacun des schémas la légende qui correspond : émission d'une radiation lumineuse ; absorption d'énergie.
- 3- Dans un livre de sciences physiques, on trouve l'affirmation suivante:

« L'énergie de l'atome de mercure est quantifiée c'est à-dire que l'atome de mercure possède un nombre fini de niveaux d'énergie entre son niveau fondamental d'énergie minimum et un niveau d'énergie maximum. »

Mettre en adéquation cette affirmation et le document 1. Pour cela, choisir les bonnes propositions dans le raisonnement ci-dessous :

Le spectre du mercure est un spectre d'émission :

- continu
- discontinu

car l'atome de mercure possède un niveau d'énergie minimum et en s'excitant les électrons ont pu :

- acquérir n'importe quelle valeur d'énergie comprise entre cette énergie minimum et une énergie maximum
- acquérir que certaines valeurs d'énergie comprise entre cette énergie minimum et une énergie maximum

et en se désexcitant, les électrons excités ont pu

- perdre n'importe quelle quantité d'énergie
- ne perdre que certaines quantités d'énergie

donc l'atome de mercure a émis

- que certaines radiations lumineuses
- toutes les radiations lumineuses d'énergie comprises entre 0 et $(E_{\text{maximum}} - E_{\text{minimum}})$

Qu'en concluez-vous ?

II. Quelle relation existe-t-il entre la perte d'énergie ΔE d'un atome se désexcitant et la fréquence ν de la radiation lumineuse émise ?

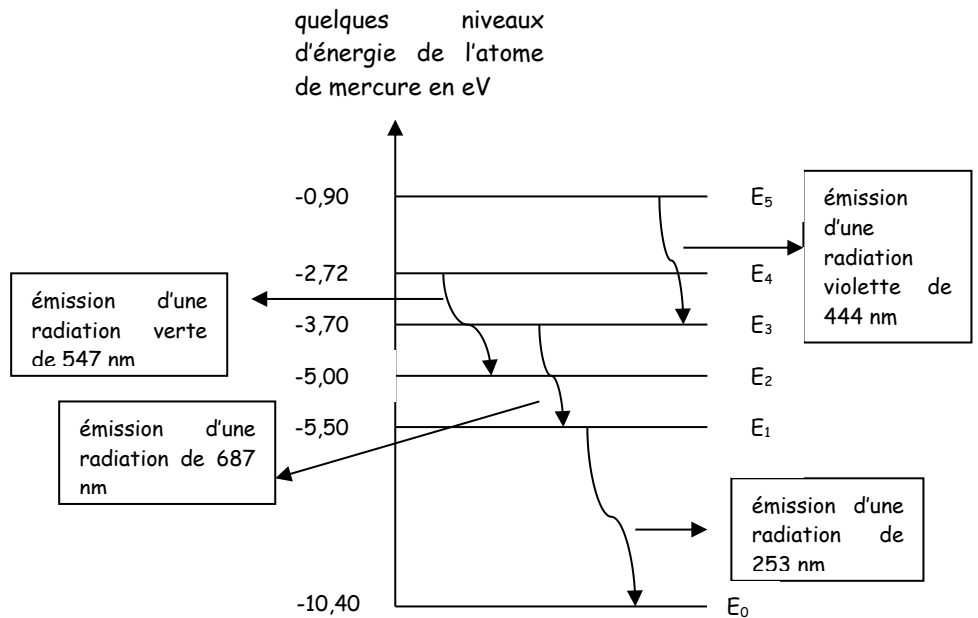
Une radiation de longueur d'onde λ dans l'air ou dans le vide a une fréquence ν tel que :

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

avec λ en mètre ; ν en Hertz et c la célérité de la lumière dans l'air ou le vide $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Diagramme d'énergie d'un atome de mercure :

$1\text{eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$



1. Pour les 4 passages de l'atome de mercure d'un niveau d'énergie à un autre appelés « transitions électroniques » décrites dans ce diagramme, compléter le tableau ci-dessous :

Transition électronique du niveau $E \dots$ à $E \dots$	$ \Delta E $ en eV	$ \Delta E $ en J	λ émise en m

Donnée : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ est une constante appelée constante de Planck.

Problème : Comment déterminer la relation existante entre la perte d'énergie $|\Delta E|$ en joules lors d'une transition électronique et la fréquence ν en Hz de la radiation émise.

- Proposer une exploitation des données du tableau ci-dessus pour répondre à la problématique posée.
- A l'aide de la recherche précédente, écrire une phrase de conclusion.
- A quel domaine appartient la radiation produite par la transition de E_5 à E_0 ? Justifier.

- IR
- visible
- UV
- RX

Qu'en concluez-vous ?

III. Comment peut-on décrire une radiation lumineuse ?

On considère que toute radiation lumineuse peut être décrite comme une onde et /ou comme une particule appelée photon. Un photon est donc un corpuscule de masse nulle, de charge nulle, qui se déplace à la célérité de la lumière c . L'énergie transportée par un photon est donc $E = h \nu$

« Plus la longueur d'onde d'une radiation est importante, plus son énergie est grande ».

Cette affirmation est-elle vraie ? Justifier.