

Activité sur la nature corpusculaire de la lumière

1. Résultat d'apprentissage

Un atome peut émettre ou absorber une lumière.

Interpréter les spectres atomiques, représenter le diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène.

Doc 1:

Photon et ses caractéristiques

Une lumière de fréquence f est constituée de grains d'énergie appelé photon. Un photon est une particule qui possède une masse nulle, qui n'a pas de charge électrique qui se déplacent en permanence à la vitesse de la lumière. L'augmentation de l'intensité de la source lumineuse ne change pas l'énergie des photons mais seulement leur nombre.

Théorie des quanta

Chaque photon (grain de lumière) possède un paquet d'énergie appelé quanta, ainsi la lumière est un ensemble de paquet d'énergie.

Relation de Planck-Einstein Le photon est porteur d'un quantum d'énergie $E = h.f$; h est la constante de Planck ($h = 6,626 \times 10^{-34}$ Js) ; f est la fréquence de la lumière $f = \frac{c}{\lambda}$, avec λ la longueur d'onde.

Quantification de l'énergie de l'atome

L'atome ne peut exister que dans certains états caractérisés par un niveau d'énergie. On dit que son énergie est quantifiée. Lorsqu'un atome passe d'un niveau d'énergie à un autre, le quantum d'énergie ΔE qu'il perd (ou qu'il gagne) est émis (ou absorbé) sous forme d'une radiation électromagnétique de fréquence f telle que $\Delta E = h.f$. Ainsi, lorsqu'un atome passe d'un niveau d'énergie E_p à un niveau d'énergie inférieur E_n , il y a émission d'un photon.

$$\Delta E = E_p - E_n = h.f$$

Spectres atomiques

Spectre d'émission

Le spectre d'émission est obtenu par apport d'énergie. L'électron est excité par cet apport d'énergie. Il émet une radiation en retombant dans son niveau fondamental. On observe ainsi un spectre de raies (discontinu), caractéristique de l'élément émetteur

Spectre d'absorption

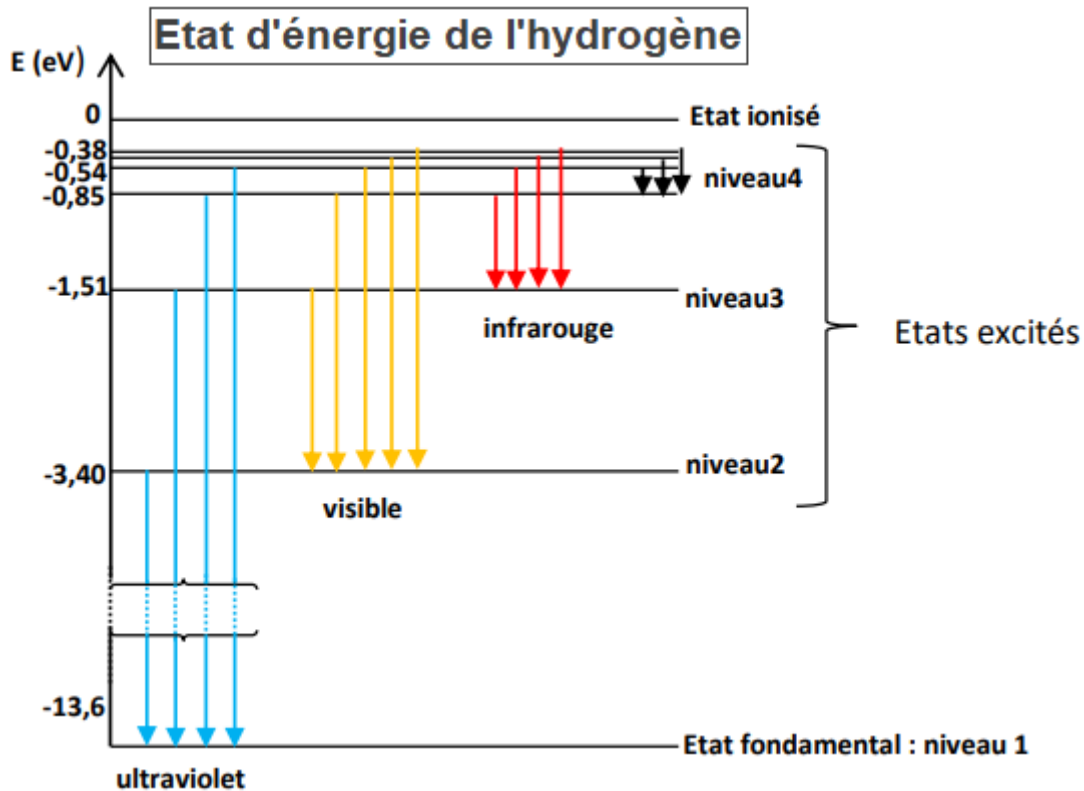
En ce qui concerne les spectres d'absorption, on aura comme spectre "le complémentaire" du spectre d'émission, avec en fond le spectre de la lumière utilisée pour réaliser l'expérience.

Doc 2

Niveaux d'énergie d'un atome: Cas d'un atome d'hydrogène

Pour l'atome d'hydrogène, chaque niveau n , a pour énergie : $E_n = \frac{-13,6}{n^2} (en eV)$

$n = 1$ pour l'état fondamental $E_1 = -13,6 eV$



Énergie d'ionisation

L'énergie d'ionisation est l'énergie à fournir pour faire passer l'atome de l'état fondamental à l'infini.

Pour l'atome d'hydrogène : $E_i = E_\infty - E_1 = 0 - \left(\frac{-13,6}{n^2}\right) = 13,6 \text{ eV}$

2. Activité d'application

Recopie le chiffre suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse

1. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par :

a- $E_n = \frac{-13,6}{n^2} (eV)$; b- $E_n = \frac{+13,6}{n^2} (eV)$; c- $E_n = \frac{-13,6}{n} (eV)$

2. Le niveau d'énergie nulle $E = 0$ pour l'atome d'hydrogène correspond à :

- a- son état minimal
- b- son état fondamental
- c- son état ionisé

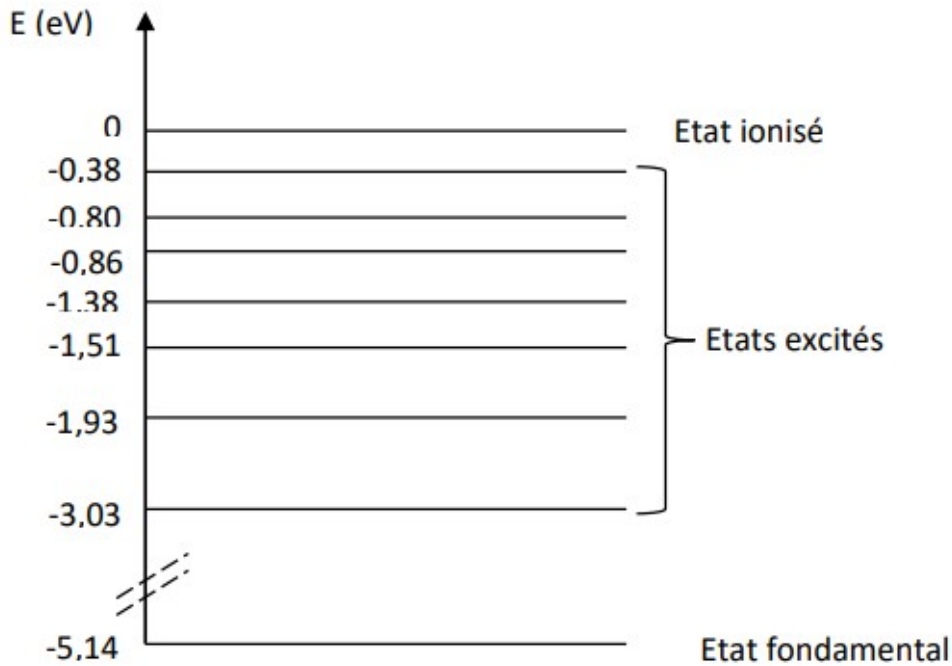
3. L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène est égale à :

a- -13,6 eV ; b- +13,6 eV ; c- -13,6 J

3. Évaluation

Le diagramme ci-dessous est le diagramme énergétique qui est celui d'un atome X. Cet atome émet, entre autres, une raie jaune de longueur d'onde $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$.

Vous devez identifier l'atome X et analyser son comportement lorsqu'il absorbe des photons d'énergie donnée.



Données :

Atome	Hydrogène	Lithium	Sodium
Energie d'ionisation (eV)	+13,6	+5,39	+5,14

$$E_A = 3\text{eV} \quad \text{et} \quad E_B = 6\text{eV}$$

- 1- 1.1- Définis l'énergie d'ionisation d'un atome.
- 1.2- Calcule l'énergie de première ionisation de l'atome X.
- 1.3- Identifie l'atome X en t'aidant du tableau des données.

- 2- 2.1- Détermine la variation d'énergie correspondant à l'émission de la raie jaune de longueur d'onde λ_1 .
- 2.2- Dédus-en les différents niveaux d'énergie concernés sur le diagramme.

- 3- Décrivez le comportement de l'atome X , pris à l'état fondamental
 - 3.1- lorsqu'il reçoit un photon de longueur d'onde λ_1 .
 - 3.2- lorsqu'il reçoit un photon d'énergie E_A .
 - 3.3- lorsqu'il reçoit un photon d'énergie E_B .

Solutions

Activité d'application

1- a) 2- c) 3- b)

Évaluation

1.1- L'énergie d'ionisation E_i d'un atome est l'énergie qu'il faut fournir à un atome pour le faire passer de l'état fondamental ($n=1$) à l'état ionisé ($n= \infty$).

1.2- $E_i = E_\infty - E_1 = 0 - (-5,14) = 5,14 \text{ eV}$.

1.3- Il s'agit de l'atome de sodium car $E_i = 5,14 \text{ eV}$.

2.1- Raie jaune $\Delta E = E_{\text{photon}} = hf = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \Delta E = 3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,11 \text{ eV}$

2.2- Les niveaux concernés sont $n = 2$ et $n = 1$ car $\Delta E = |E_1 - E_2| = 2,11 \text{ eV}$

3.1- L'atome reçoit un photon de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$: il passe de l'état fondamental ($n=1$) à l'état excité ($n=2$)

3.2- L'atome reçoit un photon d'énergie $E = 3 \text{ eV}$:

$\Delta E = E = E_n - E_1 \rightarrow E_n = E + E_1 = 3 - 5,14 = -2,14 \text{ eV}$. Cette énergie ne correspond à aucun niveau d'énergie sur le diagramme. L'atome ne sera pas excité ; il reste à l'état fondamental.

3.3- L'atome reçoit un photon d'énergie $E = 6 \text{ eV}$:

$E > E_i \rightarrow$ l'atome sera ionisé ; l'électron extrait part avec une énergie cinétique

$E_c = E + E_i = 6 - 5,14 = 0,86 \text{ eV}$