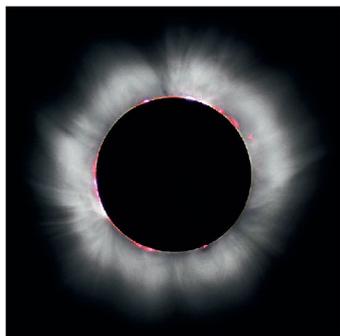


D'après Bac Métropole, 2007.

Lors de l'éclipse totale du Soleil du 18 août 1868, le Français Pierre Janssen et le Britannique Norman Lockyer ont analysé le spectre de la couronne solaire et ont remarqué qu'il présentait une raie brillant dans le jaune très proche de celle du sodium. Lockyer a émis l'hypothèse que cette raie était due à un nouvel élément qu'il baptisa hélium. Ce n'est que 27 ans plus tard que cet élément chimique fut identifié sur Terre.

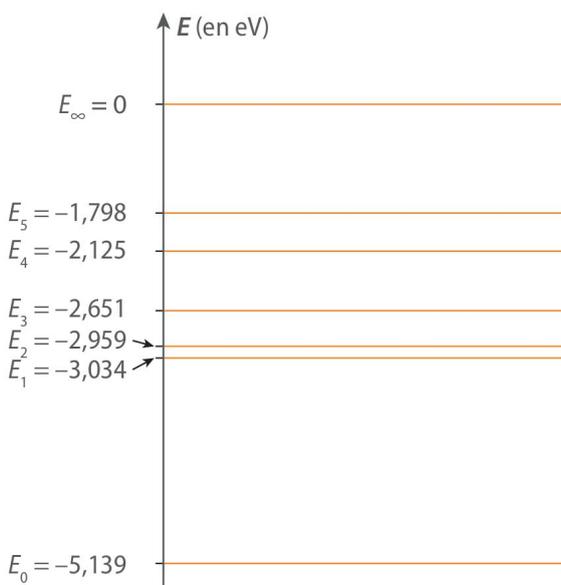


1. Illustrer, avec un schéma de niveaux d'énergie d'un atome, le phénomène d'émission d'un quantum d'énergie lumineuse.

2. On note E l'énergie du photon émis lors d'une transition énergétique d'un atome.

Donner l'expression littérale de E en fonction de la longueur d'onde λ de la radiation lumineuse émise dans le vide, de la constante de Planck h et de la célérité de la lumière dans le vide c .

3. Voici le diagramme énergétique de l'atome de sodium :



a. On s'intéresse à la raie « D₂ » du sodium, de longueur d'onde $\lambda_{\text{Na}} = 589,0 \text{ nm}$.

Calculer la valeur de E , en eV, pour le rayonnement correspondant à cette raie.

b. Déterminer la transition à laquelle cette émission correspond.

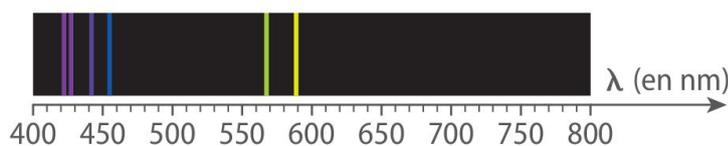
4. L'énergie du photon correspondant à l'émission de la raie jaune de l'hélium ($\lambda_{\text{He}} = 587,6 \text{ nm}$) est égale à 2,110 eV. Justifier que cette émission ne peut pas être attribuée au sodium.



L'ampoule d'une lampe à vapeur de sodium contient du sodium gazeux à haute ou basse pression. Ces lampes produisent une lumière jaune orangé et servent pour l'éclairage public. Elles offrent en effet une bonne qualité de vision et un coût d'utilisation peu élevé.

On donne ci-dessous les niveaux d'énergie de l'atome de sodium et son spectre caractéristique.

n	0	1	2	3	4	5
E_n (en eV)	-5,14	-3,03	-2,96	-2,65	-2,13	-1,80



1. Où se trouvent, sur le spectre ci-dessus, les domaines UV, visible et IR ?

2. Tracer, à l'échelle, le diagramme de niveaux d'énergie et indiquer les états excités, l'état ionisé et l'état fondamental.

3. On considère la raie jaune du sodium de longueur d'onde $\lambda = 568,8 \text{ nm}$.

a. Déterminer la différence énergétique correspondant à cette radiation.

b. À quelle transition est-elle associée ?

c. La représenter sur le diagramme par une flèche.

25 Une onde électromagnétique est caractérisée par une période de valeur $T = 65 \mu\text{s}$.

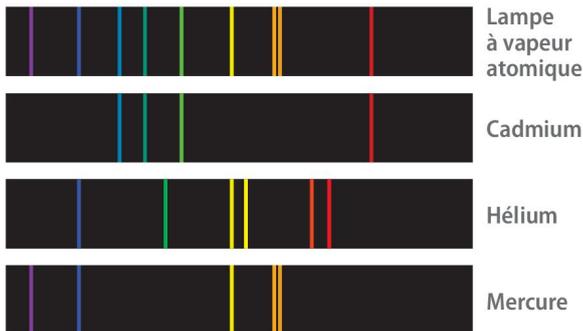
- Calculer la longueur d'onde associée.

31 Dans un spectrophotomètre (dispositif de mesure d'absorbance de solutions chimiques), on sélectionne une radiation de longueur d'onde dans le vide de valeur $\lambda = 580 \text{ nm}$.



- Quelle est la relation entre la fréquence ν d'une radiation et sa longueur d'onde dans le vide λ ?
- Calculer la fréquence de l'onde utilisée.
- Déterminer l'énergie mise en jeu lors de l'émission de cette onde.

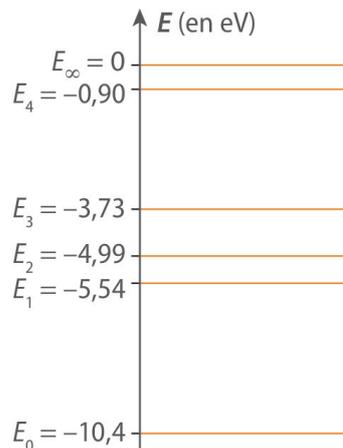
34 On dispose du spectre d'une lampe à vapeur atomique et des spectres d'émission de trois corps, le cadmium, l'hélium et le mercure.



- Quels sont les atomes présents dans l'ampoule de la lampe ? Justifier.
- Pourquoi la lueur de la lampe paraît-elle blanche pour l'œil humain ?

42 Atome de mercure

On dispose du diagramme de niveaux d'énergie de l'atome de mercure (ci-contre). Un atome de mercure passe du niveau d'énergie E_1 au niveau d'énergie E_3 .

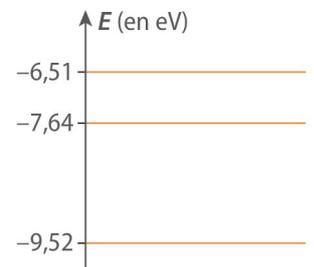


- Recopier le diagramme et indiquer sur celui-ci les états excités, l'état fondamental et l'état ionisé.
- Représenter par une flèche la transition étudiée. Lors de cette transition, l'atome de mercure a-t-il émis ou absorbé un photon ?
- Calculer la différence énergétique correspondante en joules (J).

27 Une onde électromagnétique est caractérisée par une fréquence $\nu = 1,50 \times 10^{16} \text{ Hz}$.

- Calculer la période de cette onde.
- En déduire la longueur d'onde.
- À quel domaine des ondes électromagnétiques cette onde appartient-elle ?

33 On donne ci-contre le diagramme des niveaux d'énergie d'un atome donné.



- Recopier le diagramme et indiquer l'état fondamental et les états excités.
- Représenter l'absorption d'un photon d'énergie $E = 1,13 \text{ eV}$ par une flèche, sur le diagramme.
- Même question pour l'émission d'un photon d'énergie $E = 1,88 \text{ eV}$.
- Cet atome peut-il absorber un photon d'énergie $E = 1,01 \text{ eV}$?

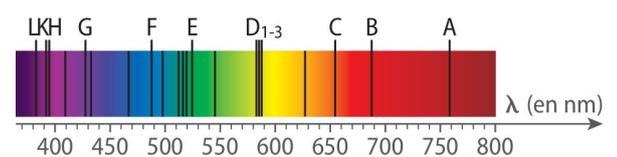
44 Longueur d'onde, absorption et émission

On ne s'intéresse qu'à deux niveaux d'énergie E' et E'' d'un atome, avec $E'' > E'$. Leur différence énergétique est $\Delta E = E'' - E' = 2,11 \text{ eV}$.

- Lorsque cet atome émet un photon, quel était son état d'énergie initial ? Quel est son état d'énergie final ? Quelle est la longueur d'onde du photon ? Celui-ci est-il visible ?
- Un photon de longueur d'onde 590 nm peut-il être absorbé par l'atome au niveau E' ?
- Un photon de longueur d'onde 589 nm peut-il être absorbé par l'atome au niveau E'' ?
- Un atome A excité au niveau d'énergie E'' est placé à côté d'un atome B au niveau d'énergie E' . Quelques instants plus tard, A est au niveau E' , et B au niveau E'' . Que s'est-il passé ?

46 Spectre du Soleil

Voici le spectre de la lumière solaire, vue depuis la surface de la Terre :



Les raies désignées par des lettres sont les raies de Fraunhofer. Les longueurs d'onde des raies A et B valent respectivement $759,37 \text{ nm}$ et $686,72 \text{ nm}$. Le spectre d'émission du dioxygène fait apparaître deux pics particuliers de fréquences $3,95 \times 10^{14} \text{ Hz}$ et $4,37 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

- Comment peut-on expliquer les raies A et B observées dans le spectre ?

