

**Données :**

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

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

**Ex N°1/ l'atome d'hydrogène**

Les niveaux d'énergie (en eV) de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = -13,6 / n^2$$

1/ Calculer les valeurs correspondant aux quatre niveaux d'énergie les plus bas (pour  $n = 1, 2, 3$  et  $4$ ).

2/ Placer les niveaux sur le diagramme ci-contre.

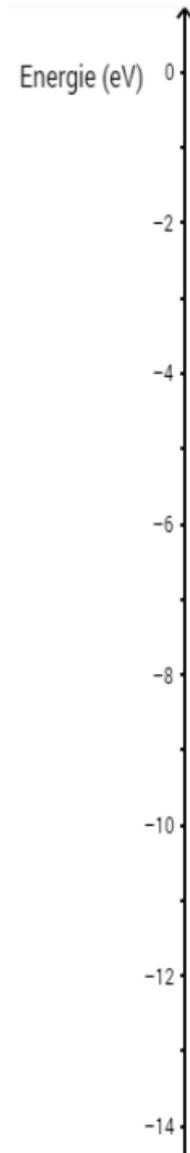
3/ Quel niveau correspond à l'état fondamental ?

4/ On considère la transition énergétique du niveau 3 vers le niveau 2.

- Représenter cette transition sur le diagramme. S'agit-il d'un photon émis ou absorbé ? Expliquer.
- Calculer la longueur d'onde du photon correspondant à cette transition.
- A quel domaine de la lumière appartient la radiation correspondante ?

5/ L'atome absorbe un photon de longueur d'onde  $\lambda = 121,7 \text{ nm}$ .

- Quelle transition entraîne cette absorption ?
- Représenter cette transition sur le diagramme.

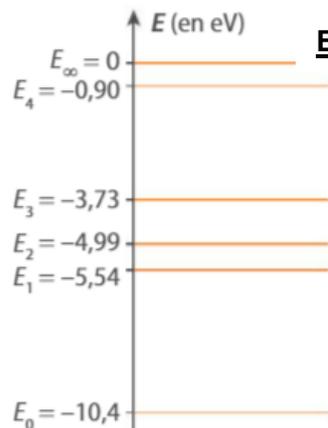
**Ex N°2/ Atome de mercure**

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  $E_3$ .

a. Recopier le diagramme et indiquer sur celui-ci les états excités, l'état fondamental et l'état ionisé.

b. Représenter par une flèche la transition étudiée. Lors de cette transition, l'atome de mercure a-t-il émis ou absorbé un photon ?

c. Calculer la différence énergétique correspondante en joules (J).

**Ex N°3/ 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  $\Delta E = E'' - E' = 2,11 \text{ eV}$ .

a. 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 ?

b. Un photon de longueur d'onde  $590 \text{ nm}$  peut-il être absorbé par l'atome au niveau  $E'$  ?

c. Un photon de longueur d'onde  $589 \text{ nm}$  peut-il être absorbé par l'atome au niveau  $E''$  ?

d. 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 ?

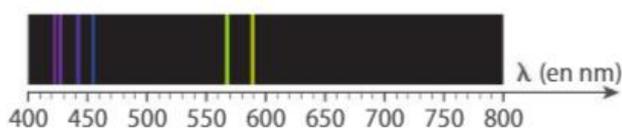
### Ex N°4/ Lampe à vapeur de sodium



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



- Où se trouvent, sur le spectre ci-dessus, les domaines UV, visible et IR ?
- Tracer, à l'échelle, le diagramme de niveaux d'énergie et indiquer les états excités, l'état ionisé et l'état fondamental.
- On considère la raie jaune du sodium de longueur d'onde  $\lambda = 568,8 \text{ nm}$ .
  - Déterminer la différence énergétique correspondant à cette radiation.
  - À quelle transition est-elle associée ?
  - La représenter sur le diagramme par une flèche.

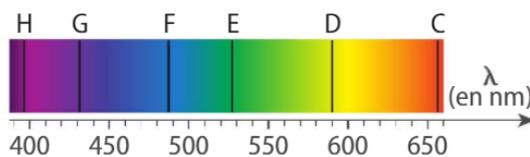
### Ex N°5/ Les raies de Fraunhofer

Histoire des sciences

Les raies de Fraunhofer sont les raies noires d'absorption présentes dans le spectre du Soleil. Elles furent découvertes par **Joseph von Fraunhofer** (1787-1826) au début du XIX<sup>e</sup> siècle. On recense les principales raies de Fraunhofer par des lettres ([doc. 1](#)).

**Doc. 1** Quelques raies de Fraunhofer dans une portion du spectre du Soleil

Le Soleil est une boule de gaz et de plasma chaud (environ 6 000 K en surface) qui émet de la lumière en donnant un spectre continu. Celle-ci traverse la chromosphère, atmosphère du Soleil, constituée de différents éléments chimiques qui vont absorber certaines radiations.



**Doc. 2** Transitions énergétiques correspondant à quelques raies d'émission dans le visible de différents éléments

Atome ou ion	Principales transitions énergétiques $\Delta E$ (en eV)			
H	3,03	2,86	2,55	1,89
He	2,11			
Fe	3,47	3,26	2,66	2,36
Na	2,11			
Ca <sup>2+</sup>	3,16	3,13		
K <sup>+</sup>	2,71	2,34	2,04	

#### Données

- Vitesse de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

#### Problème

Quels éléments chimiques peut-on identifier dans le spectre du Soleil au niveau de sa chromosphère ?