

EXERCICES

Dans tous les exercices, on donnera la formule littérale puis on fera l'application numérique

Dans tous les exercices, on donnera le nombre correct de chiffres significatifs

Données :

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

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

EXERCICES D'AUTOMATISATION

Ex 1 – Cinq minutes chrono !!

Recopier en complétant avec un ou plusieurs mots.

- 1 L'énergie d'un photon ne dépend que de la du rayonnement associé.
- 2 Le modèle et le modèle permettent d'expliquer le comportement de la lumière.
- 3 L'énergie d'un atome est L'état de plus basse énergie de l'atome est l'état

Indiquer la réponse exacte.

- 4 Un rayonnement de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 1\,000 \text{ nm}$ appartient au domaine :
 - a. des ultraviolets.
 - b. de la lumière visible.
 - c. des infrarouges.
- 5 Sachant que $|\Delta\mathcal{E}| = h\nu$, avec $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, un photon associé à une onde électromagnétique de fréquence $\nu = 1,0 \text{ GHz}$ possède une énergie :
 - a. $|\Delta\mathcal{E}| = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}$.
 - b. $|\Delta\mathcal{E}| = 6,63 \times 10^{-25} \text{ J}$.
 - c. $|\Delta\mathcal{E}| = 2,00 \times 10^{-25} \text{ J}$.

- 6 Par rapport à l'énergie d'un photon associé à un rayonnement infrarouge, l'énergie d'un photon associé à un rayonnement ultraviolet est :
 - a. inférieure.
 - b. égale.
 - c. supérieure.

- 7 Quand un photon interagit avec un atome :
 - a. il peut céder une partie de son énergie à l'atome.
 - b. il cède toute son énergie s'il est absorbé.
 - c. il peut recevoir un peu d'énergie supplémentaire de la part de l'atome.

- 8 Quand un atome cède de l'énergie, la transition quantique s'accompagne de :
 - a. l'absorption d'un photon.
 - b. l'absorption de plusieurs photons.
 - c. l'émission d'un photon.

Quand un atome passe d'un niveau d'énergie \mathcal{E}_1 à un niveau d'énergie \mathcal{E}_2 tels que $\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = 2,0 \text{ eV}$:

- a. il émet un photon d'énergie $|\Delta\mathcal{E}| = 2,0 \text{ eV}$.
- b. il absorbe un photon d'énergie $|\Delta\mathcal{E}| = 2,0 \text{ eV}$.
- c. il peut absorber deux photons d'énergie $|\Delta\mathcal{E}| = 1,0 \text{ eV}$.

Dans l'ordre : fréquence ou longueur d'onde / ondulatoire corpusculaire / quantifié / fondamentale (stable) / c. / b. / c. / b. / c. / b.

Ex 2 – Calculer une énergie à partir d'une fréquence

Une lampe à vapeur de sodium émet des radiations de fréquence ν égale à $5,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$

1. Calculer l'énergie associée à cette radiation, en joule et en électronvolt.
2. Quelle particule transporte cette énergie ?

1. L'énergie associée à cette radiation est : $\mathcal{E} = h \times \nu$ soit :

$$\mathcal{E} = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times 5,1 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\mathcal{E} = 3,4 \times 10^{-19} \text{ J} \text{ soit } 2,1 \text{ eV.}$$

2. La particule qui transporte cette énergie est le photon.

Ex 3 – Calculer une fréquence

Calculer la fréquence et la longueur d'onde d'une onde émise ou reçue par un téléphone portable pour laquelle l'énergie d'un photon est $E_{\text{photon}} = 1,19 \times 10^{-24} \text{ J}$

La fréquence de l'onde émise ou reçue par un téléphone portable

$$\text{a pour valeur : } \nu = \frac{\mathcal{E}_{\text{photon}}}{h}$$

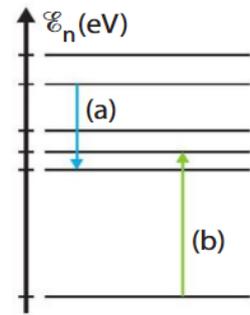
$$\text{soit } \nu = \frac{1,19 \times 10^{-24} \text{ J}}{6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}} = 1,79 \times 10^9 \text{ Hz.}$$

La longueur d'onde de cette onde de cette onde est : $\lambda = \frac{c}{\nu}$ soit :

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{1,79 \times 10^9 \text{ s}^{-1}} = 1,67 \times 10^{-1} \text{ m.}$$

Ex 4 – Identifier une transition énergétique

1. Sur le diagramme énergétique simplifié d'un atome ci-contre, quelle flèche représente une absorption ?
2. Dans le cas où la fréquence associée appartient au domaine du visible, à quoi cette transition correspond-elle dans un spectre lumineux ?



1. La flèche (b) correspond à une absorption car elle montre une augmentation de l'énergie de l'atome.
2. Cette transition correspond, sur un spectre, à une raie noire d'absorption dans le domaine du visible.

Ex 5 – Calculer l'énergie d'un photon

Calculer l'énergie en joule (J) puis en électron-volt (eV) d'un photon issu d'un pointeur laser de longueur d'onde $\lambda=650$ nm

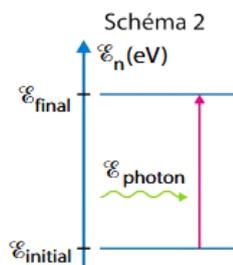
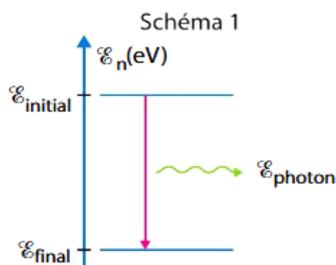
$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{650 \times 10^{-9}} = 3,06 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{3,06 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} = 1,91 \text{ eV}$$

Ex 6 – Associer un spectre à un diagramme énergétique

Le spectre de la lumière émise par un atome de sodium est représenté ci-dessous.



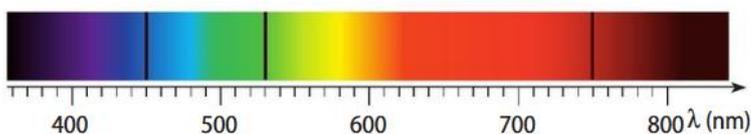
1. S'agit-il d'un spectre d'émission ou d'absorption ?
2. Quel schéma, parmi les deux ci-dessous, permet d'interpréter cette raie ?



1. On a un spectre d'émission car on observe une radiation colorée sur fond noir.
2. Le premier schéma correspond à une raie d'émission car l'énergie de l'atome diminue en émettant un photon.

Ex 7 – Calculer une énergie à partir d'un spectre

Le spectre d'absorption d'une entité chimique comporte trois raies de longueurs d'onde de 450 nm, 530 nm et 750 nm



Calculer, en joule et en électronvolt, l'énergie de la transition correspondant à la raie noire présente dans le rouge

La raie noire dans le rouge correspond à une longueur d'onde de 750 nm.

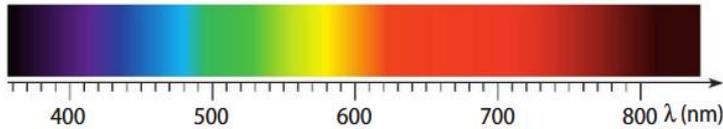
L'énergie de cette transition vaut $\mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{h \times c}{\lambda}$

$$\mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{750 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{photon}} = 2,65 \times 10^{-19} \text{ J soit } 1,66 \text{ eV.}$$

Ex 8 – Déterminer la couleur d'une raie

Une transition entre deux états provoque l'émission d'un photon d'énergie $E_{\text{photon}} = 2,76 \text{ eV}$. À l'aide du spectre ci-dessous, déterminer la couleur de la raie observée



La longueur d'onde associée à cette transition a pour valeur :

$$\lambda = \frac{h \times c}{\mathcal{E}_{\text{photon}}} \text{ soit } \lambda = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \times 1 \text{ eV}}{2,76 \text{ eV} \times 1,60 \times 10^9 \text{ J}}$$

$\lambda = 4,50 \times 10^{-7} \text{ m}$ soit 450 nm.
C'est une radiation bleue.

Ex 9 – Exploiter une transition énergétique

Le diagramme d'énergie ci-contre est celui de l'atome d'hydrogène

1.a. Quelle énergie doit posséder un photon pour permettre à l'atome de passer du niveau d'énergie E_1 au niveau d'énergie E_∞ ?

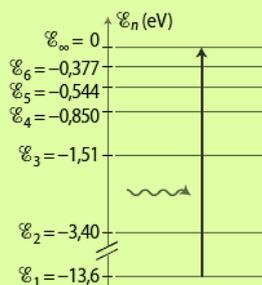
1.b. Représenter cette transition

2. Calculer la longueur d'onde correspondante

1. a. Pour passer de l'état fondamental à l'état ionisé, il faut un photon possédant une énergie :

$$\Delta \mathcal{E}_{1 \rightarrow \infty} = |0 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV})| \text{ soit } \Delta \mathcal{E}_{1 \rightarrow \infty} = 13,6 \text{ eV}.$$

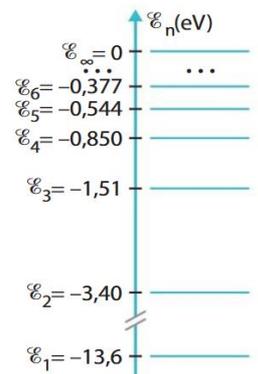
1. b.



2. La longueur d'onde correspondante a pour valeur : $\lambda = \frac{h \times c}{\mathcal{E}_{\text{photon}}}$

$$\lambda = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \times 1 \text{ eV}}{13,6 \text{ eV} \times 1,60 \times 10^9 \text{ J}}$$

ainsi $\lambda = 9,14 \times 10^{-8} \text{ m}$ soit 91,4 nm.



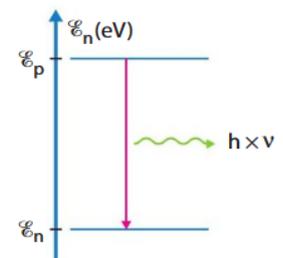
Ex 10 – Utiliser un diagramme d'énergie

Le schéma ci-contre représente une transition entre deux états d'énergie d'un atome

1. Cette transition s'accompagne-t-elle d'une absorption ou d'une émission de photon ?

2. Que représentent E_p et E_n ? Que représente $h \times \nu$?

3. Quelle relation existe-t-il entre $h \times \nu$, E_p et E_n ?



1. L'atome perd de l'énergie, il y a donc émission d'un photon.

2. \mathcal{E}_p représente l'énergie de l'atome dans le niveau p et \mathcal{E}_n représente l'énergie de l'atome dans le niveau n ; $h \times \nu$ est l'énergie transportée par le photon lorsque l'atome passe du niveau p au niveau n.

3. La relation est : $h \times \nu = |\mathcal{E}_n - \mathcal{E}_p|$