11 Utiliser un diagramme énergétique

1. $\mathscr{E}_n$ et $\mathscr{E}_p$ représentent les énergies de deux niveaux d'énergie d'une entité (atome, ion ou molécule).

2. La flèche rouge indique que l'entité passe d'un niveau d'énergie à un autre niveau d'énergie. Elle représente une transition énergétique. Dans le cas du document, l'entité passe d'un niveau supérieur vers un niveau d'énergie plus faible.

3. Lors de cette transition du niveau d'énergie $\mathscr{E}_p$ vers le niveau d'énergie $\mathscr{E}_n$, un photon, représenté par la flèche noire, est émis (émission spontanée).

4. a. $h \cdot \nu$ représente l'énergie quantifiée du photon émis.
b. La relation est $\mathscr{E}_p - \mathscr{E}_n = h \cdot \nu$.

18 Absorption ou émission

1. a. Le schéma A représente une absorption.
b. Le schéma C représente une émission stimulée.
c. Le schéma B représente une émission spontanée.

2. Le photon incident qui peut provoquer une émission stimulée doit avoir la même énergie que le photon émis, c'est-à-dire 2,34 eV.
Sa longueur d'onde se calcule à partir de :

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{\mathscr{E}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^{8}}{2,34 \times 1,60 \times 10^{-19}} = 5,31 \times 10^{-7}\ \text{m}.$$

3. Le photon émis par émission stimulée a la même énergie, la même direction, le même sens de propagation et il est en phase avec le photon incident.

23 La télémétrie laser et la Lune

1. L'énergie d'un photon a pour expression :

$$\mathscr{E} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 299\,792\,458}{532 \times 10^{-9}} = 3,74 \times 10^{-19}\ \text{J}.$$

Une impulsion laser de 200 mJ contient donc :

$$\frac{200 \times 10^{-3}}{3,74 \times 10^{-19}} = 5,35 \times 10^{17}\ \text{photons}.$$

2. Soit $\mathscr{E}_e$ l'énergie émise par 6 000 impulsions laser et $\mathscr{E}_r$ l'énergie reçue.

$$\frac{\mathscr{E}_e}{\mathscr{E}_r} = \frac{6\,000 \times 200 \times 10^{-3}}{100 \times 3,74 \times 10^{-19}} = 3,21 \times 10^{19}.$$

L'énergie émise est de l'ordre de 10^{19} fois plus importante que l'énergie reçue !

3. On calcule la durée Δt mise par la lumière pour parcourir 1 mm, à vitesse constante de valeur c :

$$\Delta t = \frac{d}{c} = \frac{1 \times 10^{-3}}{299\,792\,458} = 3 \times 10^{-12}\ \text{s}.$$

La précision du chronométrage doit être de l'ordre de 10^{-12} s, c'est-à-dire de l'ordre d'une picoseconde.