

**31 Le microscope électronique**

1. Le phénomène de diffraction est associé à l'aspect ondulatoire de la lumière.

2. Il faut utiliser des radiations électromagnétiques visibles ayant la plus petite longueur d'onde possible, soit des radiations violettes de 400 nm de longueur d'onde dans l'air.

3. a. La relation de de Broglie s'écrit :  $p = \frac{h}{\lambda}$ .

b. Lorsque  $v \ll c$ , la valeur de la quantité de mouvement d'une particule matérielle s'exprime par  $p = m \cdot v$ .

c. D'après ce qui précède :

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{9,11 \times 10^{-31} \times 1,0 \times 10^7} = 7,3 \times 10^{-11} \text{ m,}$$

soit  $7,3 \times 10^{-2} \text{ nm}$ .

Les radiations visibles ont des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm dans l'air. Les longueurs d'onde des ondes de matière associées à ces électrons sont bien inférieures à celles de la lumière visible.

4. La taille d'un atome est de l'ordre de  $10^{-10} \text{ nm}$ . Les ordres de grandeur de la taille de l'atome et de la longueur d'onde de l'onde associée aux électrons sont comparables. Il sera donc possible d'observer des atomes avec ce type de microscope comme le montre la photographie.

**28 Effet photoélectrique**

1. À la fréquence  $\nu$ , on associe l'aspect ondulatoire de la lumière.

À une valeur précise et quantifiée de l'énergie  $\mathcal{E}$ , on associe l'aspect particulaire de la lumière.

2. Avec les notations précisées, la phrase peut être traduite par la relation  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_c$ .  $\mathcal{E}_c$  désigne l'énergie cinétique de l'électron.

3. Si la fréquence de la lumière incidente, c'est-à-dire la fréquence associée aux photons qui la constituent, augmente, alors l'énergie de chaque photon  $\mathcal{E} = h \cdot \nu$  augmente.

L'énergie  $\mathcal{E}_1$  nécessaire pour arracher un électron d'un atome étant constante (d'après l'énoncé), l'énergie cinétique des électrons arrachés des atomes augmente.

4. Dans le cas du cuivre,  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1(\text{Cu}) + \mathcal{E}_c$ .

Pour une vitesse de l'électron de valeur nulle,  $\mathcal{E}_c = 0$ .

donc  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1(\text{Cu})$ , soit  $\frac{h \cdot c}{\lambda} = \mathcal{E}_1(\text{Cu})$

Il vient :

$$\lambda = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{4,70 \times 1,60 \times 10^{-19}} = 2,65 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

Un tel résultat confirme qu'un rayonnement ultraviolet (la longueur d'onde dans l'air est  $\lambda < 400 \text{ nm}$ ) permet d'observer l'effet photoélectrique.

5. La théorie ondulatoire prévoit que des rayonnements, en augmentant leur intensité et/ou la durée d'exposition, vont apporter l'énergie nécessaire pour

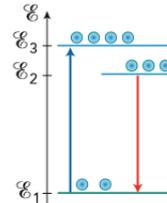
arracher un électron, même si un rayonnement visible est moins énergétique qu'un rayonnement UV. Le résultat expérimental ne le confirme pas.

**27 Valse laser à trois ou quatre temps**

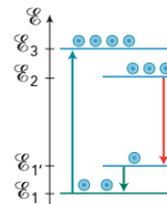
1. L'état fondamental (de plus basse énergie) est l'état (1), les états excités sont les états (2) et (3).

2. a. Le pompage optique permet de réaliser la transition (1) → (3); l'émission stimulée correspond à la transition (2) → (1).

b. On représente la transition (1) → (3) en bleu et la transition (2) → (1) en rouge :



3. et 4. Le niveau (1') est intermédiaire des niveaux (1) et (2). Il est peu peuplé. La transition laser, (2) → (1'), est représentée à nouveau en rouge. Celle maintenant l'inversion de population autrement que par pompage, (1') → (1), est représentée en vert.



5. L'excitation permettant le pompage, (1) → (3), peut se faire de manière intermittente (par impulsions), ce qui laisse du temps au système de se refroidir en cas de surchauffe.