

Activité

N. Bancel

Janvier 2025

Enoncé

CODEx SILENDA - BRADY WHITNEY

Doc 1

Le Codex Silenda est un livre-puzzle imaginé par le designer industriel Brady Whitney. Fabriqué à partir de bois découpé au laser, il comporte 5 pages comprenant chacune une nouvelle qui ne peut être lue qu'après avoir déverrouillé la page en résolvant une énigme mécanique complexe.



FIGURE 5.4: Codex Silenda de Brady Whitney.

Doc 2

Le laser est un appareil qui produit un rayonnement électromagnétique très dense en énergie. Ses applications industrielles sont variées : soudage, découpe, perçage, etc.

Le faisceau lumineux émis par un laser est :

- directif, les rayons lumineux d'une source laser pouvant être considérés comme tous parallèles, le faisceau lumineux est pratiquement rectiligne;
- monochromatique, c'est-à-dire qu'il n'émet qu'une seule longueur d'onde.

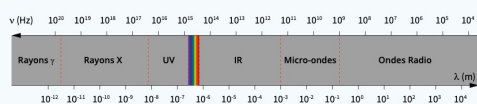
La puissance d'un laser est comprise entre 1mW et 50kW pour les lasers dont le faisceau est continu, et peut aller jusqu'à plusieurs milliards de kilowatts pour les lasers impulsifs.



FIGURE 5.5: Lumière émise par un laser.

Doc 3

Les ondes électromagnétiques sont classées suivant leur longueur d'onde dans différents domaines :



En 1900, Max Planck affirme que les échanges d'énergie entre une onde électromagnétique et la matière ne peuvent se faire que par « paquets » d'énergie et il nomme ces derniers des quanta. En 1905, Albert Einstein émet l'hypothèse que ces paquets d'énergie sont portés par des particules, que Gilbert Newton Lewis nommera plus tard photons, dont l'énergie est donnée par la formule :

$$E_{\text{photon}} = h \times \nu$$

où E_{photon} est l'énergie exprimée en joule (J),

ν la fréquence exprimée en hertz (Hz),

h la constante de Planck, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}^1$.

Doc 4

Les caractéristiques techniques du laser utilisé pour la découpe du Codex Silenda sont données dans le tableau ci-dessous :

Longueur d'onde (nm)	0.0106
Puissance	40000
Type	CO ₂
Classe*	IIb

*Le rayonnement émis par un laser présente des risques pour l'œil, la peau et les tissus. Le niveau de risque encouru est renseigné par la classe du laser, allant de I/II pour les faisceaux non dangereux, à III/IV pour ceux présentant un risque important.

À partir des documents précédents, répondre aux questions suivantes :

1. Donner les principales caractéristiques de la lumière produite par un laser.
2. À quel domaine appartient le rayonnement laser utilisé pour produire le Codex Silenda ?
3. Quelle est l'énergie des photons produits par le laser ?
4. Quelle est la différence entre le rayonnement électromagnétique émis par le Soleil et celui émis par un laser ?
5. L'utilisation de ce laser présente-t-elle des risques ? Expliquer pourquoi.

Activité 2 page 85

Correction des questions

Question 1 : Donner les principales caractéristiques de la lumière produite par un laser.

- La lumière laser est **directe**, car les rayons lumineux sont pratiquement parallèles.
- Elle est **monochromatique**, c'est-à-dire qu'elle possède une seule longueur d'onde.
- Elle est **cohérente**, ce qui signifie que les ondes lumineuses sont en phase.

Question 2 : À quel domaine appartient le rayonnement laser utilisé pour produire le Codex Silenda ?

Le laser utilisé appartient au **domaine infrarouge**, car sa longueur d'onde est de 0,0106 mm (10,6 μm : 0,0106 mm = $1,06 \times 10^{-5}$ m), ce qui correspond aux longueurs d'onde situées dans l'infrarouge.

Question 3 : Quelle est l'énergie des photons produits par le laser ?

La formule pour l'énergie d'un photon est :

$$E_{\text{photon}} = h \cdot \nu$$

Avec :

- $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s (constante de Planck),
- $\nu = \frac{c}{\lambda}$, où $c = 3,00 \times 10^8$ m/s (vitesse de la lumière) et $\lambda = 0,0106$ mm = $1,06 \times 10^{-5}$ m (longueur d'onde).

Ainsi :

$$\nu = \frac{3,00 \times 10^8}{1,06 \times 10^{-5}} = 2,83 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$E_{\text{photon}} = 6,63 \times 10^{-34} \cdot 2,83 \times 10^{13} = 1,88 \times 10^{-20} \text{ J}$$

Question 4 : Quelle est la différence entre le rayonnement électromagnétique émis par le Soleil et celui émis par un laser ?

- Le **rayonnement solaire** est **polychromatique**, il contient un large spectre de longueurs d'onde (du rayonnement ultraviolet au rayonnement infrarouge).
- Le **rayonnement laser**, en revanche, est **monochromatique** (une seule longueur d'onde) et cohérent.
- De plus, le rayonnement solaire est diffus alors que le rayonnement laser est direct et concentré.

Question 5 : L'utilisation de ce laser présente-t-il des risques ? Expliquer pourquoi.

Oui, l'utilisation de ce laser présente des risques. En effet :

- Le laser est classé **classe IIIb**, ce qui signifie qu'il peut causer des lésions graves aux yeux et à la peau en cas d'exposition directe.
- La forte densité d'énergie du faisceau laser peut également provoquer des brûlures ou des dommages aux tissus.
- Par conséquent, il est essentiel de respecter les consignes de sécurité lors de l'utilisation du laser, notamment le port de protections adaptées.