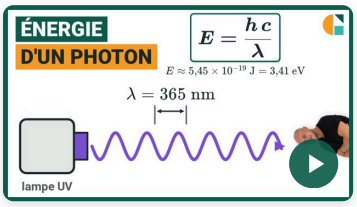
Calculer l'énergie d'un photon à partir de sa longueur d'onde ou de sa fréquence

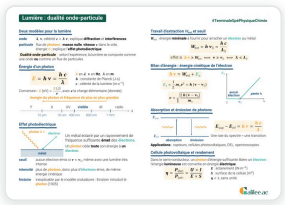
Photon et effet photoélectrique • Compétence 1 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T18-1



La fiche de cours

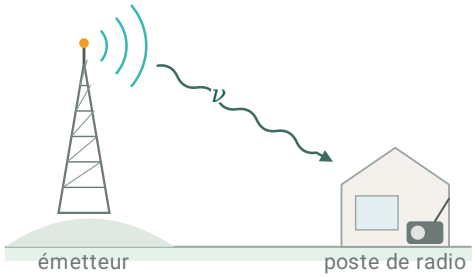
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/dualite-onde-particule

Exercice 1

La station de radio

Une station de radio émet une onde électromagnétique de fréquence $\nu = 96{,}4$ MHz. Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J · s ; $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m · s^{-1} ; énergie d'un photon $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$; $\lambda = \frac{c}{\nu}$.



1) Convertir la fréquence en hertz.

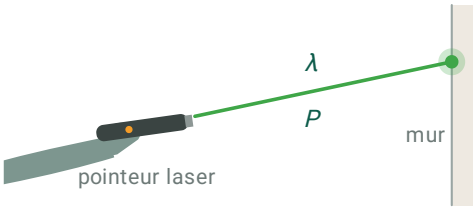
2) Calculer l'énergie d'un photon de cette onde, en joules, avec 3 chiffres significatifs.

3) Calculer la longueur d'onde de cette onde, en mètres, avec 3 chiffres significatifs.

4) L'énergie d'un photon de lumière visible est de l'ordre de 10^{-19} J. Combien de fois environ l'énergie d'un photon de cette onde radio est-elle plus petite ?

Exercice 2 🌶🌶🌶 Le pointeur laser : combien de photons

Un pointeur laser émet une lumière de longueur d'onde $\lambda = 532\ \text{nm}$ avec une puissance $P = 2{,}0\ \text{mW}$. Il reste allumé pendant $\Delta t = 30\ \text{s}$. Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; énergie d'un photon $E_{\text{photon}} = \dfrac{h\,c}{\lambda}$; énergie émise pendant Δt : $E = P \times \Delta t$.



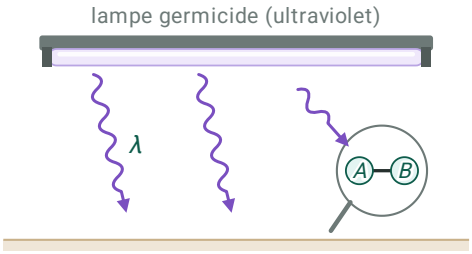
1) Calculer l'énergie d'un photon de ce laser, en joules, avec 3 chiffres significatifs.

2) Calculer l'énergie lumineuse émise par le laser pendant Δt, en joules.

3) En déduire le nombre de photons émis pendant cette durée.

Exercice 3 🌶🌶🌶🌶 Type bac : la lampe germicide et la liaison chimique

Une lampe germicide émet un rayonnement ultraviolet de longueur d'onde $\lambda = 268\ \text{nm}$. Pour rompre une liaison A–B d'une molécule, un photon doit apporter au moins l'énergie $E_{\text{liaison}} = 4{,}3\ \text{eV}$. Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $1\ \text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{J}$; $\nu = \dfrac{c}{\lambda}$; $E = h\,\nu$.



1) Calculer la fréquence du rayonnement de la lampe, en hertz, avec 3 chiffres significatifs.

2) Calculer l'énergie d'un photon de la lampe, en électronvolts, avec 3 chiffres significatifs.

3) Calculer la plus grande longueur d'onde λ_{max} d'un photon capable de rompre la liaison, en nanomètres, avec 3 chiffres significatifs.

4) Un photon de la lampe peut-il rompre cette liaison ? Justifier.

Calculer l'énergie d'un photon à partir de sa longueur d'onde ou de sa fréquence

Exercice 1 La station de radio

1) Un mégahertz vaut 10^6 Hz :

$\boxed{\nu = 96{,}4 \times 10^6 \text{ Hz}}$

2) La fréquence est donnée : on applique directement $E = h\,\nu$.

$E = 6{,}63 \times 10^{-34} \times 96{,}4 \times 10^6$

$\boxed{E \approx 6{,}39 \times 10^{-26} \text{ J}}$

3) $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$:

$\lambda = \dfrac{3{,}00 \times 10^8}{96{,}4 \times 10^6}$

$\boxed{\lambda \approx 3{,}11 \text{ m}}$

4) L'énergie trouvée est de l'ordre de 10^{-25} J, contre 10^{-19} J pour la lumière visible : six puissances de dix d'écart, soit environ un million de fois moins. Plus la fréquence est petite, moins le photon a d'énergie.

$\boxed{\text{environ un million de fois plus petite}}$

Exercice 2 Le pointeur laser : combien de photons

1) Avec la longueur d'onde en mètres :

$E_{\text{photon}} = \dfrac{h\,c}{\lambda}$

$E_{\text{photon}} = \dfrac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^8}{532 \times 10^{-9}}$

$\boxed{E_{\text{photon}} \approx 3{,}74 \times 10^{-19} \text{ J}}$

2) L'énergie émise est le produit de la puissance, en watts, par la durée, en secondes :

$E = P \times \Delta t$

$E = 2{,}0 \times 10^{-3} \times 30$

$\boxed{E = 0{,}060 \text{ J}}$

3) Chaque photon transporte l'énergie E_{photon} : le nombre de photons est le quotient de l'énergie émise par l'énergie d'un photon.

$N = \dfrac{E}{E_{\text{photon}}}$

$N = \dfrac{0{,}060}{3{,}74 \times 10^{-19}}$

$\boxed{N \approx 1{,}6 \times 10^{17}}$

Le nombre de photons est gigantesque : c'est pour cela que la lumière paraît continue.

Exercice 3 Type bac : la lampe germicide et la liaison chimique

1) $\nu = \dfrac{c}{\lambda}$, avec la longueur d'onde en mètres :

$$\nu = \frac{3{,}00 \times 10^{8}}{268 \times 10^{-9}}$$

$$\boxed{\nu \approx 1{,}12 \times 10^{15}\ \text{Hz}}$$

2) $E = h\,\nu$, puis on divise par $1{,}60 \times 10^{-19}$ pour passer des joules aux électronvolts :

$$E = 6{,}63 \times 10^{-34} \times 1{,}12 \times 10^{15}$$

$$E \approx 7{,}43 \times 10^{-19}\ \text{J}$$

$$\boxed{E \approx 4{,}64\ \text{eV}}$$

3) Le photon le moins énergétique qui convient a exactement l'énergie E_{liaison} : comme l'énergie diminue quand la longueur d'onde augmente, c'est celui de plus grande longueur d'onde.

$$\lambda_{\max} = \frac{h\,c}{E_{\text{liaison}}}$$

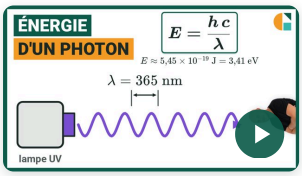
$$\lambda_{\max} = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{4{,}3 \times 1{,}60 \times 10^{-19}}$$

$$\lambda_{\max} \approx 2{,}89 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

$$\boxed{\lambda_{\max} \approx 289\ \text{nm}}$$

4) L'énergie du photon, $4{,}64\ \text{eV}$, est supérieure à $4{,}3\ \text{eV}$: le photon peut rompre la liaison. On le voit aussi sur les longueurs d'onde : $268\ \text{nm}$ est inférieure à $\lambda_{\max}$.

$$\boxed{\text{oui, il peut rompre la liaison}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T18-1

Énergie d'un photon : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Calculer l'énergie d'un photon à partir de la fréquence ou de la longueur d'onde du rayonnement : convertir les mégahertz en hertz et les nanomètres en mètres, appliquer la relation de Planck-Einstein, passer des joules aux électronvolts, compter les photons émis par une source de puissance connue et comparer l'énergie d'un photon à celle d'une liaison chimique. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.