

LUMIÈRE : EXERCICES

Optique géométrique. Lois de Descartes

1. Un rayon lumineux aborde la surface de l'eau (indice $n = 1,33$) avec un angle d'incidence de 45° .
Calculer les valeurs des angles de réflexion et de réfraction.
Schématiser la situation.
2. Un rayon lumineux se propageant dans l'eau (indice $n = 1,33$) aborde la surface de celle-ci avec un angle d'incidence de 30° .
Calculer les valeurs des angles de réflexion et de réfraction.
Schématiser la situation.
Reprendre la question avec un angle d'incidence de 85° .
3. Un rayon lumineux aborde une surface vitrée (indice du verre $n = 1,5$) avec un angle de 30° .
Tracer le trajet de ce rayon lumineux traversant cette vitre

Ondes électromagnétiques

- Calculer la longueur de l'onde électromagnétique émise par l'émetteur de radio PFM.
Calculer la fréquence de France Inter en grande ondes (1829 m)
Sur un four à microondes on peut lire : fréquence du magnétron 2 450 MHz
Calculer la longueur d'onde correspondante.
Le GSM* 900 (téléphonie mobile) utilise la bande 890-915 MHz pour l'envoi des données et la bande 935-960 MHz pour la réception des informations ; calculer les longueurs d'onde correspondantes
Le GSM* 1800 (téléphonie mobile) utilise la bande 1710-1 785 MHz pour l'envoi des données et la bande 1805-1 880 MHz pour la réception des informations ; calculer les longueurs d'onde correspondantes

* *Global System for Mobile Communications*

Énergie des photons

1. Calculer, en eV, l'énergie du photon associée
à une radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 1,0 \times 10^{-5}$ m
à une radiation de longueur d'onde $\lambda_2 = 1,0 \times 10^{-9}$ m
à une radiation de longueur d'onde $\lambda_3 = 1,0 \times 10^{-12}$ m
Préciser le domaine d'appartenance des ces radiations dans le spectre des ondes électromagnétiques.
2. Au cours de quels phénomènes physiques observe-t-on l'émission de photons γ ? À quoi est due cette émission ?
3. Donner les longueurs d'onde limites du spectre de la lumière visible.
Calculer les énergies correspondantes.
À quoi est due l'émission de ce type de photons ?

Effet photoélectrique.

1. Le travail d'extraction photo électrique du potassium vaut 2,0 eV.
Un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 3,6 \times 10^{-7}$ m éclaire la surface du potassium.
À quel type de lumière correspond ce rayonnement ?
Calculer l'énergie des photons correspondants.
Calculer l'énergie cinétique des électrons éjectés ; en déduire leur vitesse.

2. Le travail d'extraction d'un électron du zinc est $W_s = 3,3 \text{ eV}$.

- Calculer la fréquence seuil et la longueur d'onde seuil du zinc.
- On éclaire le zinc par une radiation UV de longueur d'onde $\lambda = 0,25 \mu\text{m}$. Calculer l'énergie cinétique des électrons et leur vitesse.
- On éclaire le zinc par la lumière d'un arc électrique en interposant une plaque de verre qui absorbe les ondes de longueur d'onde inférieure à $0,42 \mu\text{m}$. Un effet photoélectrique est-il observé ?

3. Une cellule photoélectrique possède une photocathode au césium. Elle est éclairée par une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,425 \mu\text{m}$. La puissance captée par la photocathode est $P = 1,0 \text{ W}$. Les mesures donnent alors :

- intensité du courant de saturation $I_s = 2,0 \text{ mA}$,
- potentiel d'arrêt $U_0 = 1,0 \text{ V}$.

Déterminer :

- la fréquence et l'énergie des photons incidents ;
- l'énergie cinétique maximale de sortie des électrons photo-émis ;
- la valeur du travail d'extraction W_s du césium ;
- la fréquence et la longueur d'onde de seuil ;
- le nombre de photons captés par seconde ;
- le nombre d'électrons émis par seconde. Conclure.

Piscine.

Une piscine rectangulaire mesure 20 m de long sur 10 m de large et a une profondeur de 3 m.

- Calculer la quantité de chaleur Q mise en jeu, lorsque la température de l'eau de la piscine varie de 1°C .
- Pendant le jour, l'eau se réchauffe grâce au rayonnement solaire. L'eau reçoit une puissance surfacique moyenne $P_1 = 300 \text{ W.m}^{-2}$, pendant une journée de 12 h. L'eau n'absorbe en fait que 50% de cette puissance.
Calculer l'énergie Q_1 absorbée par l'eau pendant ces 12 h.
Calculer pour cette eau, l'augmentation de température $\Delta\theta_1$ qui en résulte.
- Pendant la nuit l'eau de la piscine rayonne de l'énergie vers l'atmosphère. On considère que l'eau se comporte comme un corps noir (obéissant à la loi de Stéphan) ; on admet que sa température est $\theta = 25^\circ\text{C}$.
 - Calculer la puissance surfacique P_2 perdue par rayonnement par cette eau par m^2 de surface.
 - Calculer l'énergie thermique Q_2 perdue au cours de 12 h de nuit.
 - Calculer pour cette eau, l'abaissement de température $\Delta\theta_2$ qui en résulte.
 - Réaliser le bilan énergétique sur une journée de 24 h.
 - Proposer une solution simple pour, la nuit, diminuer la perte par rayonnement.
- Pour exploiter la piscine à moindre coût, on peut utiliser un chauffage solaire de l'eau. On réalise des capteurs solaires dans lesquels circule l'eau de la piscine. Les capteurs utilisent l'effet de serre. Expliquer à l'aide d'un schéma le principe de fonctionnement de ces capteurs.

Données :

Chaleur massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$;

loi de Stéphan :

La puissance surfacique (en W.m^{-2}) émise par un corps noir à la température T vaut $P = \sigma T^4$;
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-4}$.