



Travail écrit de physique n°2

Problème 1 (2 pts)

La puissance lumineuse d'une lampe halogène à filament est de 300 W. Le rayonnement de cette source est décrit par la loi de Stefan-Boltzmann et la loi de Wien. Le filament est un fil cylindrique d'environ 1 m de long et un diamètre de 0.1 mm. Il se situe sur la Terre dont la température moyenne est de 20°C.

- Calculer la température du filament lorsque la lampe est allumée.
- Calculer la longueur d'onde du rayonnement pour laquelle le rayonnement est le plus intense.

Problème 2 (3 pts)

Lorsqu'on introduit une feuille transparente ayant une épaisseur de 2 μm dans l'un des bras d'un interféromètre, on observe un décalage de 3 franges. Si la longueur d'onde utilisée est de 632 nm, quel est l'indice de réfraction de la feuille ?

Problème 3 (4 pts)

Une diode laser émet de la lumière IR non polarisée à une longueur d'onde de 1550 nm. On place un premier filtre polarisant dont l'axe de transmission est parallèle à l'axe vertical.

- Sous quel angle doit-on placer l'axe de transmission du 2^{ème} filtre polarisant afin que l'on obtienne une perte de -30 dB avec les 2 filtres polarisants ?
- On place le 2^{ème} filtre polarisant (axe de transmission) sous un angle de 40° par rapport à la verticale et un troisième filtre polarisant (axe de transmission) parallèle à l'axe horizontal. Déterminer la puissance du laser sachant qu'après les 3 filtres la puissance est de -47 dBm.

Problème 4 (4 pts)

Le travail d'extraction d'une cellule photoélectrique est de 2.2 eV. Sa surface est de 1 cm². Elle se trouve à 20 m d'un laser bleu qui émet à une longueur d'onde de 445 nm. La puissance du laser est de +2.2 dBm.

- Quelle est la vitesse maximale des photoélectrons émis ?
- On admet que tous les photons émis frappent la cellule mais que la probabilité qu'un photon fasse un effet photoélectrique est de 0.3 pour mille, calculer le courant produit.

TEO2 Physique 2

5.1

Exercice 1

1) $W = 300 \text{ W}$

Surface file : ~~surface~~ hauteur : ~~hauteur~~
prisme $2\pi r h = \pi d h$

$S_{\text{fil}} = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \rightarrow 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$I = \frac{W}{S_{\text{fil}}} = 4,78 \cdot 10^5 \text{ [W/m}^2\text{]}$

Pour Stefan-Boltzmann : $I = \sigma(T^4 - T_0^4) \rightarrow \sqrt[4]{\frac{I}{\sigma} + T_0^4} = T$

1.75

avec $T_0 = 20 + 273 = 293 \text{ K} \rightarrow T = 1704 \text{ K} = 1431 \text{ C}^\circ$

2) Wien : $\lambda_{\text{max}} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m K}^\circ}{1704 \text{ K}^\circ} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1,7 \text{ } \mu\text{m} = 1700 \text{ nm}$

↳ 1430 nm

Exercice 2

On a $n = \frac{\lambda \cdot \Delta \text{franges}}{2L} + 1 = \frac{632 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 3}{2 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 2} + 1 = 1,471$

vient d'où ?
 ③

Exercice 3

a) $-30 \text{ dB} : I_1 = \frac{I_0}{1024}$
 $\rightarrow I_1 = \frac{I_0}{2} \cdot \cos^2(\alpha)$

pourquoi ??? $\frac{I_0}{1024} \cdot \frac{2}{I_0} = \cos^2(\alpha)$

$\rightarrow \sqrt{\frac{1}{512}} = \cos(\alpha) \rightarrow \alpha = 87,5^\circ$

4-

b) $-47 \text{ dBm} \rightarrow W_1 = \frac{10^{-4,7}}{1000} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ W} \checkmark$
 $\rightarrow I_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ [W/m}^2\text{]} \text{ pour } 1 \text{ m}^2$

On a : $\frac{1}{I_0} = \frac{1}{2I_1} \cos^2(40^\circ) \cos^2(50^\circ) \Rightarrow I_0 = 1,65 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2 \checkmark$
 $W_0 = 1,65 \cdot 10^{-7} \text{ W}$

Exercice 4

$$2.2 \text{ dBm} \rightarrow \frac{10^{\frac{2.2}{10}}}{1000} = 1.66 \text{ mW}$$

$$1) hf = W_0 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\text{ou } m = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = 6.74 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$$

$$W_0 = \text{~~2.2 eV~~} 2.2 \text{ eV} = 3.52 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

pour 1 seconde

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(hf - W_0)}{m}} = 455.966 \text{ m/s} = 456 \text{ km/s} \checkmark$$

$$2) \frac{1}{2} m v^2 = qU$$

$$\rightarrow \frac{m v^2}{2q} = U$$

$$\text{avec } q = 1 \text{ eV}$$

$$\rightarrow U = 0.59 \text{ V}$$

$$\rightarrow \frac{0.3 U}{1000} = 17.7 \text{ mV}$$

$$P = 1.66 \text{ mW} = n hf \rightarrow n = 3.7 \cdot 10^{15} \text{ photons}$$

$$\frac{n \cdot 0.3}{1000} = 1.1 \cdot 10^{12} \text{ effets photoélectriques par seconde.}$$

$$\rightarrow 1.1 \cdot 10^{12} \cdot 1 \text{ eV} = 1.78 \cdot 10^{-7} \text{ A}$$

(2)

10.75 /
13