

Photométrie et détecteurs - Durée 2 heures - Tous documents autorisés

CORRECTION

1) Les raies d'émission tombent dans l'UV ($\lambda < 350$ nm). Pour calculer le flux dans les raies, il faut estimer leur surface ; si on approxime les raies à des triangles, on calcule la surface par $H.B/2$ où H est la hauteur de la raie (au dessus du continu) et B la largeur à la base. Raie 1 : largeur 20 nm, $H = 20 \text{ mW.m}^{-2}.\text{nm}^{-1}$, donc un flux $F_1 \approx 200 \text{ mW.m}^{-2}$; Raie 2 : $H = 35 \text{ mW.m}^{-2}.\text{nm}^{-1}$, donc un flux $F_2 \approx 350 \text{ mW.m}^{-2}$.

2) $\lambda_1 = \lambda_o - \Delta\lambda$; $\lambda_2 = \lambda_o + \Delta\lambda$. La MBW est quasiment égale à $\lambda_2 - \lambda_1$, donc $MBW \approx 2\Delta\lambda$.

3) Du coup la surface du filtre ($HB/2$) vaut : $S = \tau_o\Delta\lambda$.

4) Le filtre est placé à un endroit de la courbe où le flux F_λ par unité de longueur d'onde de la lampe est constant ($=30 \text{ mW.m}^{-2}.\text{nm}^{-1}$). L'intégrale demandée est donc $F = S.F_\lambda = 0.80 \times 100 \times 30 \text{ mW.m}^{-2} = 2.4 \text{ W.m}^{-2}$.

5) $NEP = 1/D$; $D = D^*/\sqrt{A.\Delta f}$ (bande passante de modulation). Pour $D^* = 5 \cdot 10^{11}$ et une surface de 1 mm^2 , $NEP \approx 2 \cdot 10^{-13} \text{ W}$. Centrés sur 500 nm, les photons ont une énergie $h\nu = 4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, donc le NEP correspond à $5 \cdot 10^5$ photons / sec.

6) A 2 m de distance (4×0.5), le détecteur reçoit $P = 2.4/16 \text{ W.m}^{-2} \times 1 \text{ mm}^2$, soit $0.15 \mu\text{W}$. $S/N = P/NEP = 7.5 \cdot 10^5$.

7) Si la modulation monte à 1000 Hz, la détectivité du détecteur tombe d'un facteur : $1/\sqrt{1 + (1000/650)^2} \approx 0.54$, donc le S/N tombe de $4.7 \cdot 10^{11}$ à $2.6 \cdot 10^{11}$.

8) Pour un NEP de $2 \cdot 10^{-13}$, on a $R = 2 \cdot 10^{-13} \times 5 \cdot 10^8 = 100 \mu\text{V}$.

9) 16 bits, 5 V : $1LSB = 5/65536 = 76 \mu\text{V}$. le bruit du détecteur est donc à peu près correctement échantillonné ($1LSB \leq 1\sigma$).

10) En multipliant par $2 \cdot 10^{-12} \text{ C}$ et en divisant par $1.6 \cdot 10^{-19}$, on obtient 953 électrons.