

**Exercice 1(3.5pts):**

- 1) diode LED polarisée **En direct ; rôle : LED photoémetteur : émission d'un signal lumineux 1pts**
- 2) rôle de la résistance R : **Protection de la LED** résistance de limitation  
Placer le courant I sur le schéma et calculer R : **R=600 Ω. 1.5pts**
- 3) **P=0,54 watt 1pts**

**Exercice 2 (6.5pts)**

- 1)  $\vec{P} = \vec{E} \wedge \vec{H} = \text{ExHy}$   $\vec{H}_z = c \epsilon_0 E_0^2 (\cos(\omega t - kz))^2$   $\vec{H}_z$  (**à calculer**) avec  $H_0 = B_0 / \mu_0 = E_0 / (\mu_0 c)$  **2pts**  
Valeur moyenne (**à expliquer et à calculer**)  $\langle \vec{P} \rangle = (1/2) c \epsilon_0 E_0^2$  unité W/m<sup>2</sup>; **2pts**  
C'est une densité de puissance **0.5pts**
- 2)  $P_{\text{moy}} = 1 \text{ mW}$  et  $S = \pi R^2 = 3.14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  donc  $\langle \vec{P} \rangle = 0.39 \cdot 10^3 = (1/2) c \epsilon_0 E_0^2$  **1pts**  
 $E_0 = 5,4 \cdot 10^2 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ ;  $B_0 = E_0 / c = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ ; **1pts**

**Exercice 3: 10pts**

**1/Questions**

- a) rôle de la photodiode : **capteur** : elle est utilisée comme capteur de flux lumineux **0.5pts**  
Elle est utilisée dans le sens bloquant. **0.5pts**
- b) rôle du générateur : **polariser la photodiode dans le bon quadrant 1pts**
- c) rôle de la résistance : **protection et conversion (le courant en tension) 1.5pts**

**2/ a)  $\phi = ES = 2 \text{ mW}$  1pts**

Nombre de photons est  $N_{\text{ph}} = \phi / h\nu = 7 \cdot 10^{15}$  photons/s

b)  $I_p = 0,8 \text{ mA}$  :

rendement quantique ( $\eta$ ). ( $I_p = N_{\text{ph}} \cdot \eta \cdot e = 800 \mu\text{A}$ )  $\eta = 800 \cdot 10^{-6} / (e \cdot N_{\text{ph}}) = 0.7$  **1pts**

Sensibilité  $S_\lambda$ :  $S_\lambda = I_p / \phi = 800 \cdot 10^{-6} / 2 \cdot 10^{-3} = 0.4 \text{ A/W}$  **1pts**

Comparaison (0,45A/W) : On a  $0.4/0.45=0.888$  c'est-à-dire la sensibilité calculée est proche à la sensibilité mesurée. **0.5pts**

c)  $V_R = R_C \cdot I_p = 12 \text{ V}$

tension aux bornes de la photodiode  $V = V_R - E = -3 \text{ V}$  : La diode est bien polarisée en inverse  
C'est le régime linéaire **1.5pts**

On aura un problème de linéarité si  $V > 0$ , soit  $V_R > 15 \text{ V}$  et donc  $I_p > 1 \text{ mA}$ .

Ce qui correspond à  $\phi > 2.5 \text{ mW}$  et donc  $E > 12.5 \text{ mW/cm}^2$ . **1.5pts**