SOLUZIONE ESERCIZIO LASER He-Ne

a) NOTA $T = 100°C$

$$\nu_0 = \frac{c}{\lambda_0} = 551{,}6 \text{ THz}$$

$$\Delta\nu_{FWHM} = 2\nu_0 \sqrt{\frac{2KT \ln 2}{m_{Ne} c^2}}$$

$$T = 373{,}15 \text{ K}$$

$$\Delta\nu_{FWHM} = 1{,}699 \text{ GHz}$$

$$M = \frac{\Delta\nu_{FWHM}}{\Delta\nu_{FSR}} = 3{,}398 \rightarrow 3 \text{ MODI OSCILLANTI}$$

b) per interferenza costruttiva

$$\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2L = 2m\pi \qquad \Delta\nu_{FSR} = \frac{c}{2L} \rightarrow L = \frac{c}{2\Delta\nu_{FSR}} =$$

$$= 29{,}98 \text{ cm}$$

c) Sappiamo che P_{OUT} è proporzionale alla trasmittanza dello specchio di uscita

Assumo $R_1 = R_{OUT}$

$$P_{OUT} = \frac{1}{2} N_{PH}\, c h\nu_0 A (1-R_1)$$

$$(1-R_1) = \frac{P_{OUT}}{\frac{1}{2} N_{PH}\, c h\nu_0 A} = 0{,}029 \qquad R_1 = 97{,}1\%$$

noto R_1 e le perdite, trovo R_2

$$\alpha_T = \alpha_S + \frac{1}{2L} \ln\left(\frac{1}{R_1 R_2}\right)$$

$$R_2 = \frac{1}{R_1} e^{-2L(\alpha_T - \alpha_S)} = 99{,}3\%$$

SOLUZIONE ESERCIZIO LED

a) $E_{PEAK} = E_G + \frac{KT}{2} = 2{,}863\ eV$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{E_{PEAK}} = 433\ nm$$

$\Delta E \simeq 3KT = 77{,}4\ meV \rightarrow \Delta\lambda_{FWHM} = 11{,}7\ nm$

b) η_{PCE} e P_{OUT} per $I_F = 10\ mA$

$$\eta_{EQE} = 18\% \triangleq \frac{\phi_{PH,OUT}}{\phi_{e,in}} = \frac{P_{OTT}/h\nu}{I_F/q} = \frac{P_{OTT}}{I_F} \cdot \frac{q}{h\nu}$$

$$\eta_{PCE} \triangleq \frac{P_{OTT}}{V_F I_F} = \frac{1}{V_F} \cdot \eta_{EQE} \cdot \frac{h\nu}{q} \simeq \eta_{EQE} \cdot \frac{E_{GAP}}{q V_F} =$$

$= 17{,}1\%$

Se $I_F = 10\ mA \rightarrow P_{OTT} = \eta_{PCE} \cdot I_F \cdot V_F = 5{,}1\ mW$

c) $\lambda_{PEAK} = \dfrac{hc}{E_{PEAK}(T)} \longrightarrow \dfrac{d\lambda_p}{dT} = -\dfrac{hc}{E_p^2}\dfrac{dE_p}{dT}$

$$E_p(T) = E_G(T) + \frac{kT}{2} = E_{G0} - \frac{AT^2}{B+T} + \frac{kT}{2}$$

$$\frac{dE_p}{dT} = \frac{-2AT(B+T) + AT^2}{(B+T)^2} + \frac{k}{2} =$$

$$= -2{,}62 \cdot 10^{-4} \, \frac{eV}{K}$$

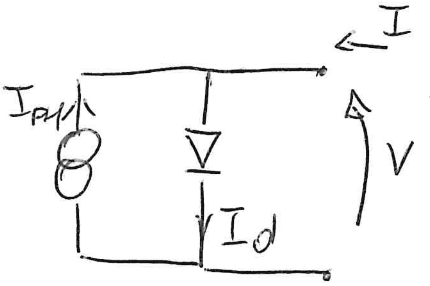
$$\frac{d\lambda_p}{dT} = -\frac{hc}{E_p^2} \cdot \frac{dE_p}{dT} = 3{,}96 \cdot 10^{-2} \, \frac{nm}{K}$$

se linearizzo

$$\Delta T = \frac{2\,nm}{\left|\dfrac{d\lambda_p}{dT}\right|} = 50{,}5\,°C$$

SOLUZIONE ESERCIZIO CELLA SOLARE

a)



$$I = -I_{PH} + I_D\left(e^{\frac{qV}{KT}} - 1\right)$$

$$I_{SC} \triangleq I\big|_{V=0} = -I_{PH}$$

$V_{OC} = V$ per $I = 0$ $\rightarrow$ $I_{PH} = I_D\left(e^{\frac{qV_{OC}}{KT}} - 1\right)$

$$V_{OC} = \frac{KT}{q} \ln\left(\frac{I_{PH}}{I_0} + 1\right) \simeq 0{,}434\,V$$

b) $\mathcal{Z}_2 = 500 \frac{W}{m^2}$

I_{PH} è proporzionale all'intensità $\mathcal{Z}$

$$\frac{I_{PH2}}{I_{PH1}} = \frac{\mathcal{Z}_2}{\mathcal{Z}_1} \rightarrow I_{PH2} = \frac{I_{PH1}}{2} = 10\,mA$$

$$V_{OC2} = \frac{KT}{q} \ln\left(\frac{I_{PH2}}{I_0} + 1\right) \simeq 0{,}41\,V$$

c) La potenza erogata dalla cella è $P = I \cdot V =$

$$= -I_{PH} \cdot V + I_0 V \left(e^{\frac{qV}{KT}} - 1 \right)$$

Per trovare l'ottimo imponiamo $\frac{dP}{dV} = 0$

$$\frac{dP}{dV} = -I_{PH} + I_0 \left(e^{\frac{qV}{KT}} - 1 \right) + I_0 V \cdot \frac{q}{KT} \cdot e^{\frac{qV}{KT}} = 0$$

$$-I_{PH} + e^{\frac{qV}{KT}} \left(I_0 + \frac{I_0 V}{KT/q} \right) - I_0 = 0$$

$\frac{KT}{q} = V_{TH} \cong 25{,}8\,mV$

ISOLO L'ESPONENZIALE

$$e^{\frac{V}{V_{TH}}} = \frac{I_{PH} + I_0}{I_0 \left(1 + \frac{V}{V_{TH}} \right)}$$

ora per l'ottimo $V = V_m$

$$V_m = V_{TH} \ln \left(\frac{I_{PH} + I_0}{I_0 \left(1 + \frac{V_m}{V_{TH}} \right)} \right)$$

ITERATIVO:

$\boxed{I_{PH} = 20\,mA}$

$V_m^{(0)} = 0{,}4\,V$ (guess iniziale)

$V_m^{(1)} = 0{,}361\,V$

$V_m^{(2)} = 0{,}363\,V$

$V_m^{(3)} = 0{,}363\,V$

$\Rightarrow$ $V_m = 0{,}363\,V$

$I_m = -18{,}7\,mA$

$FF = \frac{I_m V_m}{\dots} = 78{,}2\,\%$