

5. a) Diffraktoaukon halkaisija on 1 mm:n suuruusluokkaa. Kuinka suuri on etäisyyden z oltava, jotta neliöllinen termi diffraktiointegraalin eksponentissa 600 nm aallonpituudella olisi pienempi kuin 0.1 rad ja saataisiin Fraunhoferin approksimaation mukainen diffraktiokuvio? (3 pist)

b) Optinen Fourier -suodatus. Kerro missä ja miten (voit piirtää esim. kuvan) suodatus tapahtuu ja mitä alipäästösuodatus tarkoittaa. (3 pist)

$$c_0 = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\sigma = 5,671 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \text{ K}^4)$$

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$k = 1,381 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$E_p = h\nu \quad \theta_B = \text{atan}(n_2/n_1)$$

$$NA = \sin \theta_1 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$V = k_0 a n_1 \sqrt{2 \frac{n_1 - n_2}{n_1}}$$

$$r_{\perp} = \frac{n_i \cos \theta_i - n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}$$

$$r_{\parallel} = \frac{n_i \cos \theta_i - n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}$$

$$R_j = r_j^2 \wedge j = \perp, \parallel$$

$$\varepsilon(\nu, T) = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

$$t_{\perp} = \frac{2n_i \cos \theta_i}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}$$

$$t_{\parallel} = \frac{2n_i \cos \theta_i}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}$$

$$T_j = t_j^2 \wedge j = \perp, \parallel$$

$$\Omega = \int_0^{2\pi} \int_0^{\theta} \sin \theta' d\theta' d\phi$$

$$M_{12} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & n_1/n_2 \end{vmatrix}$$

$$M_f = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ -1/f & 1 \end{vmatrix}$$

$$M_d = \begin{vmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$F = \frac{\Delta \nu_{FSR}}{\Delta \nu_{1/2}} = \frac{\pi r}{1 - r^2}$$