

Lösningsförslag till tentamen i våg för media 100319

A1

Bilden från första linsen hamnar 20,833 mm efter första lins, dvs 19,167 mm för andra lins vilket då blir bildavstånd till lins 2. Detta i sin tur ger ett bildavstånd till lins 2 på -460 mm, dvs en virtuell bild 420 mm före första lins. Inte så långt från objektet.

A2

Man använder fresnels formler för vinkelrätt polariserat ljus vilket ger

$$i = 45^\circ \Rightarrow b = 19,7^\circ \Rightarrow R = \frac{\sin^2(i - b)}{\sin^2(i + b)} = \frac{\sin^2 25,3^\circ}{\sin^2 64,7^\circ} = 22,2\%$$

A3

Fokallängden blir 7,5 mm. Det är viktigare att principerna för hur man konstruerar är rätt än att man fått exakt rätt svar. Att rita i skala 1:1 är också dåligt!

A4

Brytningsvinkel i skiktet = 28,9 vilket ger

$$2nd \cos 28,9^\circ = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow d = \frac{\lambda}{4n \cos 28,9^\circ} = 107,5 \text{ nm}$$

Bägge reflexer är mot tätare medium så någon extra halv våglängd behövs inte

A5

$$\text{Effekt} = I \cdot yta = \frac{s_0^2 4\pi^2 f^2 Z}{2} \cdot yta = 445 \text{ pW}$$

Rimligt? På någon cm avstånd blir intensiteten ca 0,1 mW/m² dvs 50 dB. Rimligt!

B1

På 1000 mm avstånd hamnar midjan och den fås uu

$$\omega_{in} = \omega_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda f}{\pi \omega_0^2} \right)^2} \approx \frac{\lambda f}{\pi \omega_0} \Rightarrow \omega_0 = \frac{\lambda f}{\pi \omega_{in}} = 320 \text{ } \mu\text{m}$$

Alltså är approximationen med att slopa ettan ok. På 2000 mm avstånd är vi på andra sidan midjan och eftersom det är symmetriskt runt midjan blir det 1,5 mm där också!

B2

Välj så liten pixelstorlek som möjligt, annars blir fokallängden obekvämt lång (det gäller ju ett par "glasögon"). Om $d = 10 \text{ } \mu\text{m}$ är pixelavstånd och displayen placeras i fokus till linsen (allt annat är konstigt) blir vinkeln d/f och denna ska vara mindre än 0,3 milliradianer. Det blir den om $f > 33 \text{ mm}$, så välj exvis 35 mm.

B3

Det är ju ett 1:1 teleskop vi talar om dvs avståndet mellan linserna = $2f$.

$$b_1 = \frac{a_1 f}{a_1 - f} \Rightarrow a_2 = 2f - b_1 = \frac{a_1 f - f^2}{a_1 - f} \Rightarrow b_2 = \frac{a_2 f}{a_2 - f} = \text{arbete} = 2f - a_1$$

Bilden ligger på avståndet $a_1 - 2f$ framför sista lins och objektet ligger på avståndet $a_1 + 2f$ framför sista lins.

Bild och objekt ligger alltså $4f$ ifrån varandra i ett 1:1 teleskop (oberoende av var objektet ligger)