

Lösningförslag till tentamen i våg för I 120113

A1

Förstoring = 3 ger att $s' = 3s$ och enligt text är $s+s' = 4,0$ mm alltså $s = 1,0$ mm och $s' = 3$ mm

$$f = \frac{ss'}{s + s'} = 0,75 \text{ mm}$$

A2

$$B = \frac{\mu_0 \mu_r N I R^2}{2r^3} = 0,090 \text{ T}$$

A3

För att ge upphov till en stående våg ska en tur och retur-resa i laser vata ett helt antal våglängder i det materialet dvs

$$2L = \frac{m\lambda_{vac}}{n} \Rightarrow m = \frac{2nL}{\lambda_{vac}} = 83,7 \text{ dvs närmast heltal är 84 vilket ger en våglängd på}$$

$$\lambda_{vacuum} = \frac{2nL}{m} = 857,1 \text{ nm}$$

A4

En lins med fokallängden $f = 3$ mm ska hållas på 6 mm ($=2f$) avstånd för att ge en 1:1 avbildning.

$$r_{spot} = \frac{1,22\lambda \cdot 2f}{D} = \frac{2,44 \cdot 860 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{3,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 1,75 \text{ mm}$$

dvs linsens diameter ska vara minst $3,5$ mm

A5

Tag som enkelt exempel en plattkondensator vars alla längddimensioner halveras. Om primade storheter är efter förändring och oprimade före så gäller

$$C' = \frac{\epsilon_0 S'}{d'} = \frac{\epsilon_0 S/4}{d/2} = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{C}{2}$$

Samma resultat fås med en lite mer komplicerad beräkning för en cylinderkondensator

B1

Det som händer förut det i A5 är att resistansen ändras som

$$R' = \frac{\rho l'}{S'} = \frac{\rho l/2}{S/4} = 2R \text{ dvs den fördubblas vilket exakt tar ut förändringen av C. RC-konstanten}$$

förändras alltså inte

B2

Ett kriterium kulle ju rimligen kunna vara att fläcken blir mindre än linsen för att kunna kallas koncentrerad. Gränsfallet ges alltså av

$$\frac{D}{2} = \frac{1,22\lambda f}{D} = 1,22\lambda \Rightarrow D > 2,44\lambda$$

B2

Om avbildningen ska vara 1:1 måste den vara symmetrisk, dvs mellan de bägge ytorna i kula ska strålarna vara parallella, alltså ska mellanbilden ligga i oändligheten.

$$\frac{n_{luft}}{s} + \frac{n_{glas}}{\infty} = \frac{n_{glas} - n_{luft}}{r} \Rightarrow s = \frac{n_{luft}}{n_{glas} - n_{luft}} r = 4,85 \text{ mm Alltså } 6,85 \text{ mm från kulans centrum.}$$

Bilden hamnar naturligtvis också $6,85$ mm från kulans centrum fast åt andra hållet.