

Tentamen i Optik för F2 (FFY091)

Lärare: Bengt-Erik Mellander, tel. 772 3209, 772 3340

Hjälpmedel: Typgodkänd räknare, Tefyma, Physics Handbook, Mathematics Handbook.

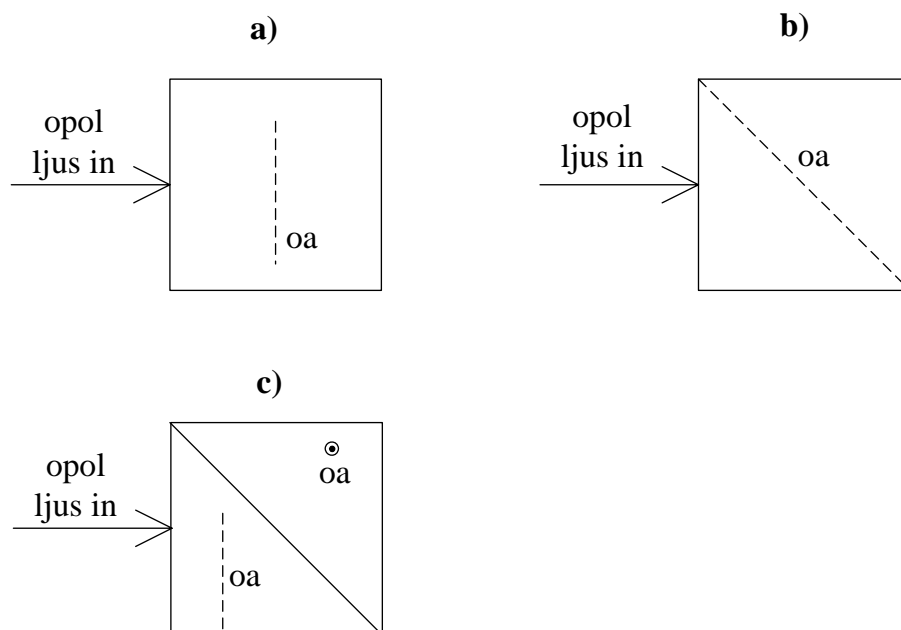
Poänggränser: Betyg 3: 8 p; Betyg 4: 12 p; Betyg 5: 16 p

Förslag på lösningar till tentan anslås vid Fysiks entré efter skrivningstidens slut.

Rättningsprotokollet anslås i Fysiks entré 2006-09-15 kl. 12.00.

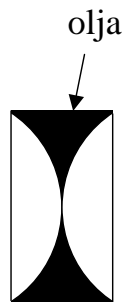
Granskning kan ske 2006-09-15 kl. 12.00-12.30 i Kansli Fysik (Lärarservice bredvid Fysikbiblioteket)

1. Beskriv vad som händer om opolariserat ljus infaller mot en kub av dubbelbrytande material (kalkspat) där optiska axeln (oa – markerad med streckad linje) är orienterad enligt figurerna nedan. Figur c visar en kub sammansatt av två dubbelbrytande prismor. Beskriv i detalj strålgången och polarisationen. Inga numeriska beräkningar krävs. (1p vardera för deluppgift a och b, 2p för deluppgift c)

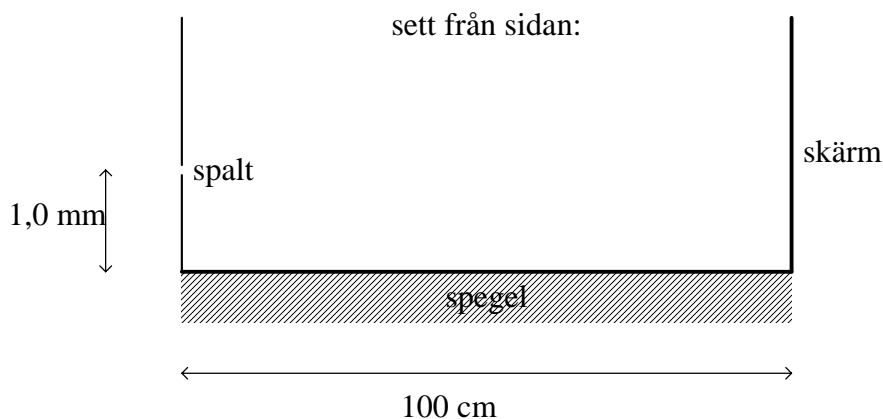


2. Brytningsindex för ett kronglas kan inom det synliga området beskrivas med $n = 1,5255 + (4825) / \lambda^2$ där λ uttrycks i nm. Beräkna fas- och gruppshastighet i detta glas för en puls om dess våglängd är runt 500 nm. (4p)

3. Två identiska tunna plankonvexa linser med krökningsradien 15 cm är placerade så att de krökta ytorna är i kontakt med varandra. Utrymmet mellan linserna är fyllt med olja med brytningsindex 1,65. Linserna har brytningsindex 1,50. Bestäm fokallavståndet för systemet (omgivningen består av luft). (4p)



4. Ljus med våglängden 546,1 nm faller in genom en mycket smal horisontell spalt. Spalten befinner sig 1,0 mm ovanför en plan spegel, se figuren nedan. 1,0 m från spalten finns en skärm. Beskriv vad man kan se på skärmen, ange också t.ex. avstånd mellan det man ser. (4p)



5. Parallellt ljus med våglängden 589,3 nm faller in vinkelrätt mot en skärm med ett cirkulärt hål. Om hålets diameter ökas kommer intensiteten i en punkt på axeln 1,5 m från skärmen att gå igenom ett antal max och min. Beräkna hålets diameter när denna intensitet har sina två första max och min. (4p)

Formella regler: För att få full poäng på tentamensproblem krävs:
 att uppställda samband motiveras så att lösningsgången lätt kan följas
 att samtliga införda symboler definieras
 att rätt svar med rätt enhet avges.

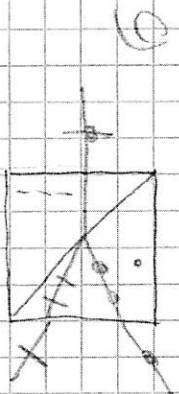
Avsluta alla beräkningsproblem med ett tydligt, inramat **Svar**

OPTIK för F2

2006-09-01

Förslag till lösningar:

- 1) a) Strålarna går rakt fram (men där-
förutskrivningen blir olika för olika
polarisationer) Ingen påverkan på pol. i
b) Döda o-stråle bryts istär, de är polariserade
inuti och med veranda



strålarna bryts istär
Polarisationen änd. färg

(Mer detaljerade svar beivras.)

2)

$$N = 1,5255 + (4825)/\lambda^2$$

$$\text{om } \lambda = 500 \text{ nm} \Rightarrow N = 1,5448$$

$$v_g = \frac{c}{N} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5448} = 1,94 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_g = \frac{dv_g}{d\lambda} = \frac{dv_g}{dN} \frac{dN}{d\lambda} = v_g + \frac{\lambda v_g}{N} \left(\frac{dN}{d\lambda} \right) =$$

$$= v_g \left(1 + \frac{\lambda}{N} \left(\frac{dN}{d\lambda} \right) \right) = v_g \left(1 - \frac{9650}{\lambda^2 \cdot N} \right)$$

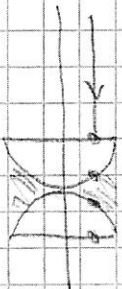
$$\frac{dN}{d\lambda} = \frac{4825 \cdot (-2)}{\lambda^3}$$

$$\Rightarrow v_g = 1,94 \cdot 10^8 \left(1 - \frac{9650}{1,5448 \cdot (500)^2} \right) =$$

$$= 1,89 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Svar: } v_g = 1,94 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_g = 1,89 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$



$$f = 15 \text{ cm}$$

$$n_g = 1,50$$

$$n_o = 1,65$$

$$f = ?$$

Andring: En svækket falser i // axelen:

Første ydren - usynlig brytning

Anden ydren (Descartes)

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1,65}{a_1} = \frac{1,65 - 1,50}{-15} \Rightarrow a_2 = -165 \text{ cm}$$

Tredje ydren:

$$\frac{1,65}{165} + \frac{1,5}{a_3} = \frac{1,50 - 1,65}{15} \Rightarrow a_3 = -75 \text{ cm}$$

Fjerde ydren:

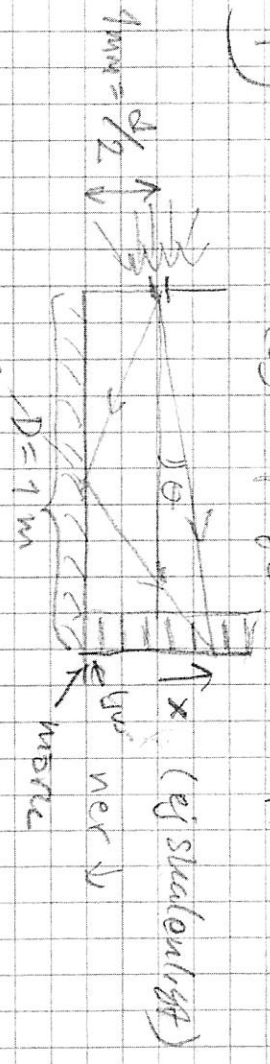
$$\frac{1,50}{75} + \frac{1}{a_4} = \frac{1 - 1,5}{\infty} \Rightarrow a_4 = -50 \text{ cm}$$

∴ fokallængsændret for -50 cm

(negativ (konv))

$$\boxed{\text{Svar } f = -50 \text{ cm}}$$

4) en Lloyds-spegel! vpp ↑



Det blir et interferensmønster på

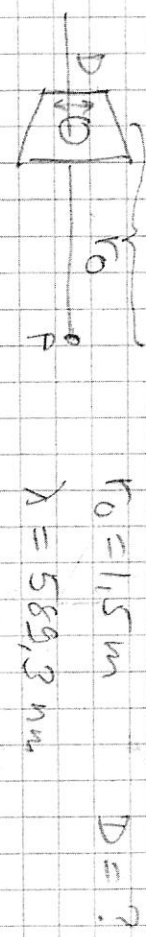
Skærmen med parallelle horisontelle franser. (Lyst diffractions i den maks spaltning) Summe geometri over for dobbel-spalten men en reflektion med fase-metier (Hillemanns)

$$\lambda + m\lambda = d \sin \theta \quad \text{ger max} \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

eller $d \sin \theta = m \sin \theta$ minimer

$$X = D \tan \theta = \frac{D}{d} (\lambda + m\lambda); \quad \Delta X = \frac{D}{d} \left(\frac{3\lambda}{2} - \frac{\lambda}{2} \right) = \frac{D}{d} \lambda = \frac{1 \cdot 546 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-3}} = 2,73 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad \text{Fransseparation}$$

5) Svar Horisontelle parallelle franser, franssep = 0,27 mm mere frans via spejling



Fresnel diffraktion

Ordn vid maks/min (Tumregler)

$$1 \text{:a max} \rightarrow 1 \text{ Fresnelzon } R_1 = \sqrt{r_0 \lambda} = 9,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$1 \text{:a min} \rightarrow 2 \text{ --- } R_2 = \sqrt{2 r_0 \lambda} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$2 \text{:a max} \rightarrow 3 \text{ --- } R_3 = \sqrt{3 r_0 \lambda} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$2 \text{:a min} \rightarrow 4 \text{ --- } R_4 = \sqrt{4 r_0 \lambda} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Svar: Franser: 1:a max: 1,9 mm 1:a min: 2,7 mm
 2:a max: 3,3 mm 2:a min: 3,8 mm