

Tentamen i Optik för F2 (FFY091)

- Examinator: Krystyna Stiller./ Bengt-Erik Mellander. Frågor under tentamen:
Mattias Thuvander tel : 772 33 22 eller mobil 073-6567138.
- Hjälpmedel: Physics Handbook, Tefyma, Matematics Handbook, Typgodkänd räknare
- Godkänt: För godkänt krävs minst 8 poäng, Betyg 4: 12p; Betyg 5: 16p
- Rättning: Resultatet kommer att vara klart senast den 2012-09-14
- Granskning: kan ske 2012-09-18 kl 12.00-12.30 i forskarhuset F4115. Ring telefonen vid ingången till korridoren 3320
-

1. Vilka fenomen bidrar till :

- a) att man ser sig själv i en spegel
- b) att man kan korrigera synfel med linser

1. c) Då de tar en röntgenbild av din bröstorg på sjukhuset går strålningen genom en serie av revben i bröstorg. Fungerar revbenen som ett diffraktionsgitter för röntgenstrålningen?

1. d) Vitt ljus kommer in i en ogenomskinlig låda genom ett hål, går ut genom ett hål på andra sidan av lådan och träffar en vägg där man observerar ett färgspektrum. Hur kan man avgöra om man har ett prisma eller en dubbelspalt i lådan?

4p

2. Du befinner dig på en plats nära ekvatorn. Ljus från solen reflekteras mot vattenytan i en sjö. Vid olika tider på dygnet faller det in med olika vinkel, eftersom solen står olika högt. Hur stor andel av ljuset reflekteras, om solen står 37 grader respektive 87 grader över horisonten? Vilken polarisation får det reflekterade ljuset i de två fallen? (Tips: vinklarna ovan är inte infallsvinklarna.)

4p

3. En dyrbar ädelsten i form av en kub har en liten, punktformad fläck i centrum av kuben. Juveleraren vill inte gärna dela stenen eftersom priset sjunker mycket snabbt med minskad storlek. Hur stor procent av ytan måste man minst täcka med någon slags infattning för att kunden inte skall kunna se fläcken? Ädelstenens brytningsindex är 2,42.

4p

4. Bilden från en liten cirkulär skiva ställd 50 cm från en plan spegel upptar en viss synvinkel. Under förutsättning att bilden skall vara virtuell, på vilket avstånd skall skivan placeras för att uppta samma synvinkel då den plana spegeln byts ut till en konkav spegel med krökningsradien 50 cm?

4p

5. En laserstråle infaller vinkelrätt mot en skärm som har ett litet hål. Man observerar diffraktionsmönster på en film placerad bakom skärmen. Hur många gånger blir det ljusst i mitten på diffraktionsbilden på filmen om man minskar hålets diameter från 0,196 mm till 0,000 mm? Antag att ljusets våglängd är 488 nm och att filmen är placerad 2,00 mm från skärmen.

4p

LYCKA TILL!

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, och att rätt svar med rätt enhet anges.
Avsluta alla beräkningsproblem med ett tydligt, inramat **Svar**.

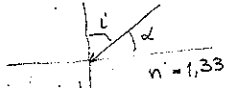
①

- a) - reflektion
- b) - brytning
- c) nej, $\lambda \ll d$ = avståndet mellan reterna
- d) prismen bryter ljuset mer än rött i dubbelspalten "blå" det röda (långvågslängda) ljuset mer!

②

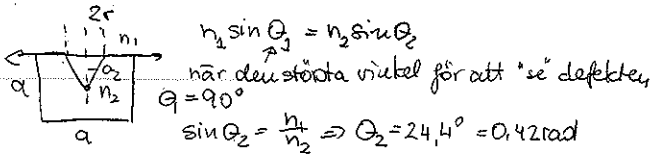
$$\alpha_1 = 37^\circ \Rightarrow i_1 = 53^\circ$$

$$\alpha_2 = 87^\circ \Rightarrow i_2 = 3^\circ$$



- a) $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin b_1 \Rightarrow b_1 = 37^\circ \Rightarrow i_1 + b_1 = 90^\circ \Rightarrow i_1$ är en Brewster vinkel $\Leftrightarrow R_{\perp} = 0$
 $R_{\parallel} = -\sin^2(i_1 - b_1) / \sin^2(i_1 + b_1) \approx 0.079 \Rightarrow$ totala reflektansen $R_{tot} = \frac{0 + 0.079}{2} \approx 4\%$ "Polarisationen är rätlinjig (vinkelrätt mot infallsplanet)"
- b) då $i_2 = 3^\circ$ liten vinkel $\approx R_{tot} = \frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} \approx 2\%$ - ljuset opolariserat

③



$$n_2 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

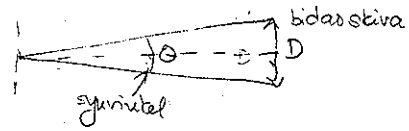
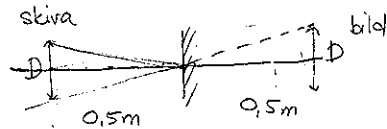
när den största vinkel för att "se" defekten $\theta = 90^\circ$

$$\sin \theta_2 = \frac{1}{n_2} \Rightarrow \theta_2 = 24.4^\circ = 0.42 \text{ rad}$$

$$r = \tan \theta_2 \cdot \frac{a}{2} \Rightarrow 2r = \tan \theta_2 \cdot a$$

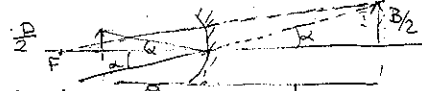
ytan på en kubside som måste täckas är $\pi r^2 = \pi (\tan \theta_2 \cdot \frac{a}{2})^2 \Rightarrow$ andelen av kubsidan som måste täckas är $\frac{\pi \tan^2 \theta_2}{4} = 0.16 \Leftrightarrow 16\%$

4. Planspegel $S = a$



$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D}{2(0.5+0.5)} = \frac{D}{2}$$

kärvspegel: $r = 50 \text{ cm}$ $f = 25 \text{ cm}$



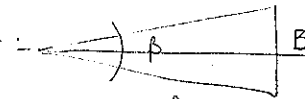
Spegelformeln

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow b = \frac{fa}{a-f}$$

$$\tan \alpha = \frac{B}{2b} = \frac{D}{2a}$$

$$B = \frac{Df}{a-f}$$

Synvinkel



$$\tan \frac{\beta}{2} = \frac{B}{2(a+b)} = \frac{D}{2} \text{ enligt uppgift}$$

$$B = D(a+b) = \frac{Df}{a-f} \Rightarrow$$

$$a + \frac{fa}{a-f} = a + b = \frac{f}{a-f}$$

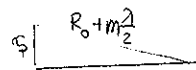
$$\frac{a(a-f) + fa}{a-f} = \frac{f}{a-f}$$

$$a^2 - af + af = f$$

$$a^2 = f$$

$$a = \sqrt{f} = \sqrt{25} = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

⑤



$$R_0 = 20 \mu\text{m}$$

$$\lambda = 488 \text{ nm}$$

$$n_1^2 + R_0^2 = (R_0 + m \frac{\lambda}{2})^2$$

$$n_1^2 = \frac{m^2 \lambda^2}{4} + m \lambda R_0$$

$m = \text{jävt} = \text{mörkt}$
 $m = \text{odde} = \text{ljus}$

$$m=1 \quad r_1 = 3.1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \quad \text{ljus}$$

$$m=2 \quad r_2 = 4.1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \quad \text{mörkt}$$

$$m_{10} \quad r_{10} = 9.88 \cdot 10^{-5} \text{ mörkt (maximalt)} \quad \text{hålets radie } r_h = 0.098 \text{ mm}$$

$$m_{11} \quad r_{11} = 1.04 \cdot 10^{-4} > r_h \Rightarrow \text{närast minimum } m=1$$

\Rightarrow en diameter minskas blir det ljus 5 ggr