

Umeå Universitet  
Fysiska Institutionen  
Anders Kastberg

## TENTAMEN

**Vågfysik och Optik, 4p**  
**2005-06-07, 9.00-15.00**  
**Östra paviljongen, sal 7** (bokningskod: 80030)

Tillåtna hjälpmedel :

- Physics Handbook (Nordling/Österman)
- Beta - Mathematical handbook
- miniräknare

Varje uppgift ger maximalt 4 poäng. Lösningen måste alltid redovisas fullständigt, på ett sätt som går att följa. Tänk på att ge numeriska svar med korrekt noggrannhet. Skriv namn på alla papper som lämnas in. Ett snabbt besked om resultatet kan ni få via e-mail om ni personligen efterfrågar det (anders.kastberg@physics.umu.se).

*Lycka till !!*

---

- 1 En skärm har ett litet cirkulärt hål med en diameter på 1 mm. Skärmen, och hålet, belyses av en plan våg med våglängden 540 nm. Hur långt bort hamnar den punkt på optiska axeln (vinkelrätt från skärmen) som är längst bort av alla mörka punkter?
-

**2** Två vågor kan skrivas:

$$\mathbf{E}_1 = \mathbf{E}_{01} \sin(\mathbf{k}_1 \cdot \mathbf{r} - \omega t + \varphi_1)$$

$$\mathbf{E}_2 = \mathbf{E}_{02} \sin(\mathbf{k}_2 \cdot \mathbf{r} - \omega t + \varphi_2)$$

Antag att dessa vågor har samma linjära polarisation. Om vågorna kombineras så fås den totala vågen med superpositionsprincipen. Om irradiansen i den totala vågen mäts så får man dels bidrag från de enskilda vågorna och dessutom en interferensterm:

$$I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_{\text{int}}$$

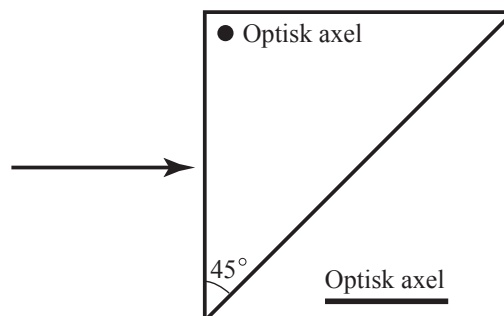
Visa hur interferenstermen,  $I_{\text{int}}$ , kan uttryckas som en funktion av irradianserna i de individuella vågorna,  $I_1$  och  $I_2$ , samt den spatiella fasskillnaden,  $\delta$ , mellan de båda vågorna.

---

**3** En opolariserad ljusstråle infaller (vinkelrätt) mot ett prisma som består av två rätvinkliga prismor av kvarts som är i kontakt med varandra och vars optiska axlar är orienterade enligt bild.

Beskriv hur den infallande ljuset propagerar igenom prisma.

För kvarts gäller att brytningsindex för den ordinära strålen är 1.54424 och för den extraordinära strålen är 1.55335. Ljusets våglängd är 400 nm.



- 4** Ett 1 cm högt objekt står 20 cm från en bikonvex lins med fokallängden 10 cm. Efter den linsen finns en annan lins identisk med den första. Denna andra lins kan flyttas. På vilket avstånd från den första linsen ska denna lins placeras för att en reell, inverterad bild med höjden 3 cm ska erhållas? Rita också en strålgång för systemet!
- 

- 5** Ett reflektionsgitter testas på jorden, i en vakuumkammare. Då gittret belyses med ljus av våglängden 500 nm, i normalt infall, så hamnar första ordningens diffraktion i  $20^\circ$  vinkel från normalen. Samma gitter tas nu med på en rymdfärd till planeten Mongo. Då samma experiment görs på ytan av Mongo så visar det sig att samma diffraktionsordning nu hamnar i vinkeln  $18^\circ$  från normalen. Vad har Mongoatmosfären för brytningsindex?
- 

- 6** Ett antireflexskikt ska tillverkas av  $\text{MgF}_2$  ( $n = 1.38$ ) på specialglas ( $n = 1.69$ ). Skiktets tjocklek skall väljas så att reflexen minimeras för  $45^\circ$  infallsvinkel.

- Hur tjockt ska det vara?
- Hur stor blir reflektansen för de bägge polarisationsriktningarna?

Bortse från multipla reflektioner.

---

**7** Vid mittpunkten av en glaskub finns en synlig partikel innesluten.

- a. Vilka delar av kubens sidoytor måste täckas över för att partikeln inte ska synas från något håll? Försumma möjligheten att se spegelbilder av partikeln.
- b. Hur stor andel av kubytan måste täckas över om kantlängden är 10 mm och glasets brytningsindex 1.6?