

Tentamen i Vågfysik och Optik

Datum: 2007-03-12, 09.00-15.00, Sal 2

Ansvarig lärare: Emil Lundh. Läraren kommer in kl. 10.00 och 13.00.

7 uppgifter på vardera maximalt 4 poäng, 2 sidor. För full poäng krävs fullständig lösning och tydligt angivet svar med korrekt antal värdesiffror. Tänk på att skriva namn på alla papper som lämnas in.

Tillåtna hjälpmedel: Räknare, Physics Handbook (Nordling/Österman), Beta – Mathematics Handbook.

1. En lampa som utsänder en välriktad stråle av vitt, naturligt (opolariserat) ljus sänks ned i en okänd vätska. En betraktare står ovanför vätskeytan. När lampan vrids från vertikalt läge så kommer ljuset ut genom vätskeytan i allt större vinkel, och när lampan gör mer än $33,55^\circ$ vinkel från vertikalt läge så kan inget ljus längre nå betraktaren, oavsett var denna än placerar sig. Sedan stiger betraktaren ned i vätskan (fråga inte varför) och observerar i stället det ljus som *reflekteras* i vätskeytan. Vid vilken vinkel blir det reflekterade ljuset linjärpolariserat? (4p)
2. En Michelsoninterferometer ger cirkulära interferensfransar. Den ena spegeln flyttas så att ringarna försvinner in i centrum. Då 782 ringar försvunnit har spegeln flyttats 0,2132 mm. Beräkna ljusets våglängd. (4p)
3. Frankrikes flagga är blå, vit och röd. Antag att vi placerar en miniatyrflagga på avståndet 23,20 cm från en bikonvex lins av kronglas (crown glass) med krökningsradier 10,00 och 8,30 cm. På vilka avstånd från linsen kommer någon del av bilden att bli skarp? Erforderliga data finns förstås i tabelldelen (T-4) av Physics Handbook. (4p)
4. Ljus propagerar genom ett dispersivt medium med brytningsindex $n(\lambda)$. Det finns flera sätt att uttrycka grupphastigheten på. Utgå från definitionen av grupphastighet,

$$v_g = \frac{d\omega}{dk},$$

och visa att grupphastigheten kan uttryckas enligt

$$v_g = v_f - \lambda \frac{dv_f}{d\lambda} \quad (2p)$$

eller

$$v_g = v_f \left(1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right) \quad (2p)$$

5. a) En oljehinna av tjocklek $1,1 \mu\text{m}$ har bildats på en vattenpöl. Oljan har brytningsindex 1,47. En mulen dag faller vitt ljus in från alla vinklar. För vilka våglängder har det reflekterade ljuset ett irradiansmax vid $61,2^\circ$ infallsvinkel? Vilka av dess motsvarar synligt ljus? (3p)
b) Varför ser du ett färgmönster i en oljehinna på en vattenpöl, men inte när du tittar ned i en oljeflaska? (1p)
6. Ett 10 cm högt föremål placeras 20 cm framför en negativ lins med brännvidd $f=-5,0$ cm. Var hamnar bilden? Är den rättvänd eller inverterad? Är den reell eller virtuell? Hur hög är bilden? Du ska både redovisa beräkningar och rita en korrekt strålgång (stort, på ett separat ark!). (4p)
7. Tänk om människans öga, i stället för synligt ljus, bara kunde uppfatta infraröd strålning med våglängd 0,50 mm.
a) Hur stora skulle bokstäverna på en boksida behöva vara för att de skulle kunna upplösas? Låt pupillens diameter vara 3,0 mm och låt boken vara på 0,30 meters avstånd från betraktaren. (3p)
b) Hur blir det om vi byter ut den infraröda strålningen mot radiovågor med 1 meters våglängd? (1p)

~~~~~