

Tentamen i Vågrörelselära och modern fysik för Naturvetenskapliga Basåret

Examinator: Stig-Åke Lindgren, tel: 7723346

Hjälpmedel: Formelsamling, gymnasietabeller samt valfri kalkylator

Betygsgränser: Godkänd 8,5 p Väl godkänd 13,5 p

Rättningsprotokoll: Anslås senast 2008-01-29

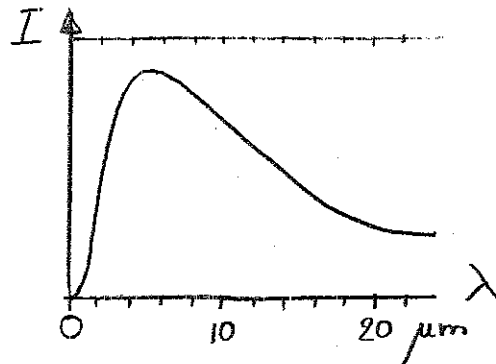
Rättningsgranskning: Se kurshemsidan för plats och tidpunkt

1. När en snett uppåtriktad natriumgul ljusstråle i en bassäng fylld med en okänd genomskinlig vätska når den spegelblanka ytan och passerar ut i luft bryts strålen från normalen så att brytningsvinkeln blir 50° då infallsvinkeln är 30°
 - a) Hur stor är ljusvåglängden i den okända vätskan om den är 589 nm i luft?
 - b) Om man försiktigt tillsätter lite vatten i bassängen kommer det att bildas ett tunt flytande vattenskikt ovanpå vätskan (vattnets densitet är således lägre än vätskans) som ljuset måste passera för att komma ut i luften.
Rita en figur som tydligt visar hur ljusstrålen går från vätskan (fortfarande med infallsvinkeln 30°), bryts in i vattenskiktet och sedan ut i luften och ange vilken vinkel som ljusstrålen i luft bildar med normalen till vattenytan. (3p)
2. En ljusstråle med monokromatiskt ljus (våglängd 650 nm) får infalla vinkelrätt mot en dubbelspalt (två mycket smala spalter på visst avstånd). Bakom spalterna och på ett avstånd av 2,00 m finns en bildskärm där ett antal omväxlande ljusa och mörka strimmor kan observeras.
Avståndet mellan den centralt (rakt fram) belägna strimman och den tionde ljusa sidostrimman uppmättes på skärmen till 75 mm

Hur stort är avståndet mellan spalterna? (3p)
3. Om man på en stor horisontell mycket plan glasplatta lägger en annan mycket plan rektangulär glasplatta och belyser det hela med enfärgat ljus uppifrån (våglängd 600 nm) ser man att det reflekteras ungefär lika mycket ljus från hela plattan. Om man nu pillar in ett tunt hårstrå längst ut och utefter ena plattkanten bildas en luftkil mellan plattorna och när man nu observerar det reflekterade ljuset uppträder en serie mörka band parallella med hårstrået. På den 8 cm långa sträckan mellan strået och den linje där plattorna gör kontakt med varandra finns det totalt 40 mörka band.

Hur tjockt är hårstrået? (3p)

4. En svartmålad kub av massivt järn har kantlängden 10 cm (och är fritt upphängd i en mycket tunn ståltråd). Kuben hettas upp till en viss temperatur och den utsända elektromagnetiska strålningens intensitet registreras som funktion av strålningsvåglängden. Se resultatet i nedanstående figur. Hur stor strålningseffekt emitteras totalt från järnkuben? (antag att kuben strålar som en svart kropp; var noggrann med att ange korrekt enhet i Ditt svar)



(3p)

5. Som bekant kan man få resonans för vissa frekvenser på en spänd sträng. När en viss sådan 1,2 m lång sträng med hjälp av en liten vibrator fås att svänga med frekvensen 150 Hz uppstår en stående våg kännetecknad av tre bukar.

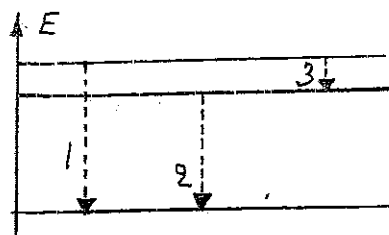
a) Rita en figur som visar strängens läge vid minst tre olika tidpunkter under en period.

b) Hur stor måste frekvensen vara för att det skall uppstå en stående våg med fem bukar på strängen?

c) Hur stor är utbredninghastigheten för vågor på strängen? (3p)

6. Figuren nedan visar en del av ett energinivådiagram för en atom. Tre energinivåer är utritade. Våglängderna för det ljus som utsänds vid övergångarna markerade med 1 och 3 är 25,6 nm respektive 162 nm.

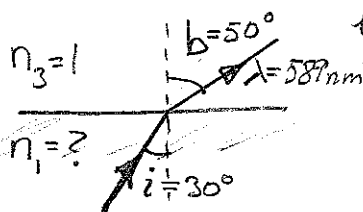
Beräkna våglängden för det ljus som utsänds vid övergången markerad 2.



(3p)

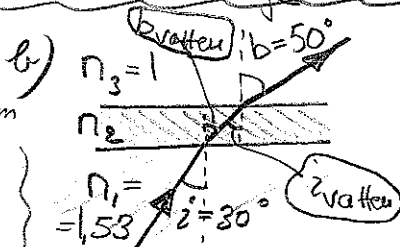
Lösning, Vår 2008 Modern fysik (Naturvet basår) 2008-01-18

1.



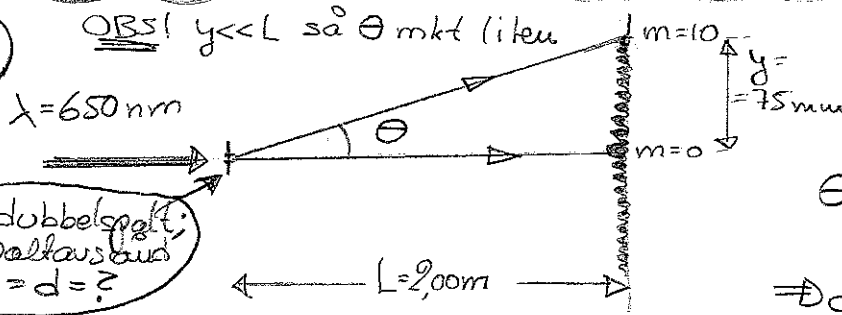
$$n_1 \sin i = n_3 \sin b$$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{1 \sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.53; \lambda_{\text{vatten}} = \frac{\lambda}{n_1} = \frac{589 \text{ nm}}{1.53} = 384 \text{ nm}$$



$$\left. \begin{aligned} n_1 \sin i &= n_2 \sin b_{\text{vatten}} \\ n_2 \sin i_{\text{vatten}} &= n_3 \sin b \end{aligned} \right\} \Rightarrow n_1 \sin i = n_3 \sin b \Rightarrow b = 50^\circ$$

2.

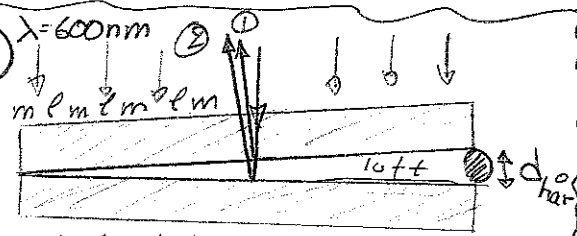


dubbelspalt; spaltavstånd = d = ?

max intensitet bakom en dubbelspalt om $d \sin \theta = m \cdot \lambda$; $m=10$
 θ beräknas: $\tan \theta = \frac{y}{L} = \frac{75}{2000} \approx \sin \theta$
 θ liten.

$$\Rightarrow d = \frac{10 \cdot \lambda}{\frac{y}{L}} = \frac{10 \cdot 650 \text{ nm}}{\frac{75}{2000}} = 0.17 \text{ mm}$$

3.



m och l beaktar mörka och ljusa band.

Där glasplattorna möts ligger till vätska uppstår ett mörkt band (luftens tjocklek är där = 0), det första mörka.

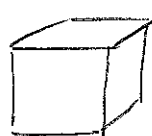
Svar: $d_{\text{här}} \approx 12 \mu\text{m}$

Mörkt band om stråle 2 och 1 är i mot fas. Stråle 2 förskjuts en halv våglängd (försprång på π radianer) vid reflexionen mot undre glasplattan. Ingen motsvarande förskjutning av 1 då den reflekteras mot övre delen av luftkilen.

Eftersom stråle 2 går fram och åter genom luftskiktet kommer det 2:a mörka bandet att komma där kiltjockleken $d = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ band nr 40 där $d = 39 \frac{\lambda}{2}$; Håret tjocklek $d_{\text{här}}$ mellan $39 \frac{\lambda}{2}$ och $40 \frac{\lambda}{2}$ (osäkert var nr 40 ligger relativt håret)

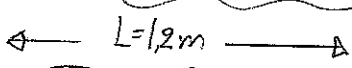
4. Maxintensitet vid $5 \mu\text{m} (= \lambda_m)$

Wien: $T = \frac{2.9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}{5.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 580 \text{ K}$



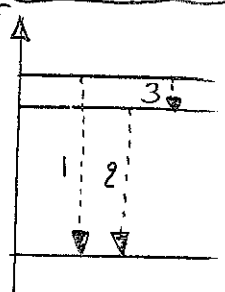
$A = \text{Total yta på kuben} = 6a^2 = 0.06 \text{ m}^2$
 $P_{\text{utstrål}} = A \cdot \sigma \cdot T^4$
 $= 0.06 \cdot 5.67 \cdot 10^{-8} \cdot (580)^4 \text{ W} = 0.39 \text{ kW}$

5.



a) $f_3 = 150 \text{ Hz}$ $\lambda = \frac{2}{3} L \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{2}{3} L} \cdot 3 \Rightarrow \frac{v}{L} = \frac{2L \cdot f_3}{3} = \frac{2 \cdot 1.2 \cdot 150}{3} = 120 \text{ m/s}$
 b) $f_5 = ?$ $\lambda = \frac{2}{5} L \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{2}{5} L} \cdot 5 = f_3 \cdot \frac{5}{3} = 150 \cdot \frac{5}{3} \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$

6.



$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_3} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_3} \quad \left(\begin{aligned} \lambda_1 &= 25.6 \text{ nm} \\ \lambda_3 &= 162 \text{ nm} \end{aligned} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = 30.4 \text{ nm}$$