

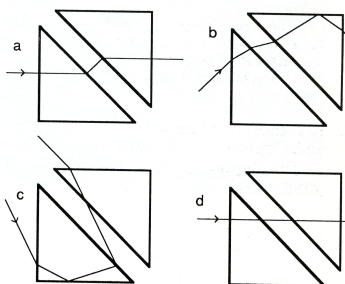
Omtentamen i Optik för F2 (FFY091)

- Examinator: Krystyna Stiller. Frågor under tentamen:
Mattias Thuvander tel : 772 33 22 eller mobil 073-6567138.
- Hjälpmedel: Physics Handbook, Tefyma, Mathematics Handbook, Typgodkänd räknare
- Godkänt: För godkänt krävs minst 8 poäng, Betyg 4: 12p; Betyg 5: 16p
- Rättning: Resultatet kommer att vara klart senast den 2012-09-19
- Granskning: kan ske 2012-09-23 kl 12.00-12.30 i forskarhuset F4115. Ring telefonen vid ingången till korridoren 3320
-

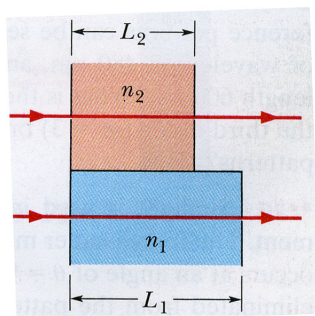
1. Förklara begreppen :

- a) dispersion
- b) sfärisk aberration

1c. Figureerna nedan visar strålgången genom två prismor av glas. Vilken eller vilka av figurena visar en fysikaliskt möjligt strålgång? Motivera ditt svar för varje figur.



1d. Två ljusvågor i luft har ursprungligen samma fas och våglängd, $\lambda = 600,0$ nm. De går genom varsitt lager av plast som i figuren. $L_1 = 4,00$ μm , $L_2 = 3,50$ μm $n_1 = 1,40$ och $n_2 = 1,60$. Uttryck fasskillnaden mellan vågorna då båda har gått sträckan L_1 i antalet λ .



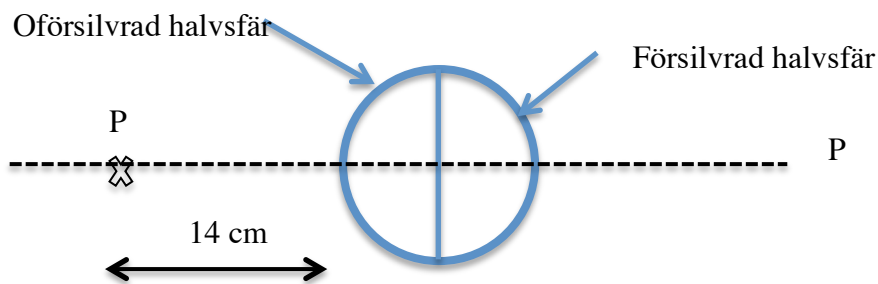
4p

2. Studier av solsystemets ursprung visar att partiklar som är tillräckligt små "blåses ut" ur solsystemet på grund av att

strålningstrycket från solen ger en större kraft på partiklarna än gravitationskraften från solen. Bestäm solens totala utstrålade effekt under förutsättning att de absorberande partiklarna har en sfärisk form och att de minsta av dem som inte ”blåstes bort” hade en diameter på $0,58 \mu\text{m}$. Antag att partiklarnas densitet är $2,0 \text{ g/cm}^3$ och att solens massa är $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

4p

3. En kula av glas med radien 14 cm och brytningsindex $1,5$ är försilvrad över ena halvan. Ett punktformigt föremål befinner sig i punkten P på avståndet 14 cm från kulan (se bilden). Bestäm den slutliga bildens läge efter alla brytningar och reflektioner



4p

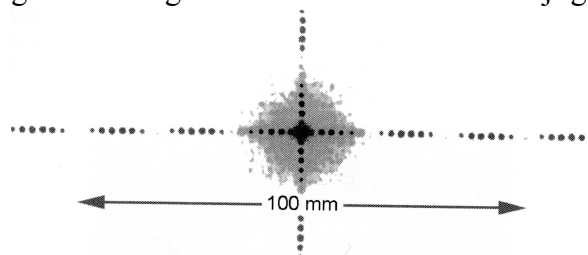
4. Två linjärpolarisatorer ställs så att inget ljus transmitteras. Mellan dessa placeras ytterligare en linjärpolarisator vars genomsläppningsriktning roterar med 15 varv/minut. Vad blir frekvensen för intensiteten för det ljus som passerar de tre polarisatorerna?

4p

5. En röd He-Ne laser (633nm) lyser genom ett mycket finmaskigt nät med kvadratisk trådmönster. Mellanrummet mellan trådarna är betydligt mindre än trådarnas diameter. Avståndet mellan nätet och skärmen är $92,0 \text{ cm}$. Använd figuren nedan, som visar bilden på skärmen, för att:

- bestämna avståndet mellan trådarnas mittpunkter i nätet,
- bestämna bredden på mellanrummet mellan trådarna,
- bestämna radien på metalltrådarna.

Tänk på att göra mätningarna för att få det minsta möjliga felet.



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**.

1c) b är möjligt fysikaliskt strålgång

1d) $\Delta L = n_1 L_1 - n_2 L_2 = L_1 + L_2 = (n_1 - 1)L_1 - L_2 (n_2 - 1) = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
 motsvarar $0,833 \lambda$.

2) $P_{\text{tryck}} = \frac{F_{\text{str}}}{A} = \frac{I}{c} = \frac{P_{\text{effekt}}}{A_0 c}$



Solsystem

θ^r partik.

$A_0 = 4\pi R^2$ $A = \pi r^2$

$F_{\text{str}} = \frac{P}{4\pi R^2} \cdot \pi r^2$

Gravitation $F_g = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$

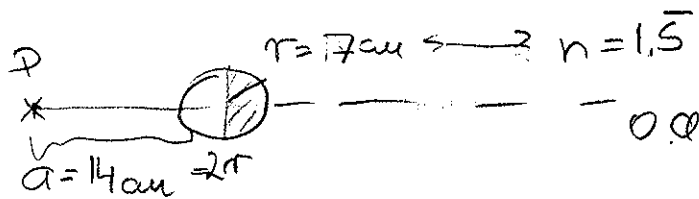
$F_g = F_{\text{str}} = \frac{P r^2}{4cR^2} = \frac{G m_1 m_2}{R^2} \Rightarrow P = \frac{c G m_1 \pi r^2}{3} \Rightarrow$

$m_2 = \frac{4\pi r^3 \rho}{3}$

$P = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,99 \cdot 10^{30} \cdot 2000 \cdot 16 \cdot 3,14 \cdot 0,29 \cdot 10^{-6}}{3}$

$= \underline{\underline{3,87 \cdot 10^{26}}}$

3



1) Brytning i sfärisk yta

$\frac{1}{a} + \frac{1,5}{b} = \frac{1,5-1}{r} \Rightarrow \frac{1,5}{b} = \frac{1,5-1}{r} - \frac{1}{2r} = -\frac{3-2-1}{2r} = 0 \Rightarrow$

$b = \infty$ "strålarne || med aa.

2) spegel.

$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{b_1} = \frac{2}{r} \Rightarrow b_1 = \frac{r}{2}$

③ forts

Svar omlöst
2013-08-27

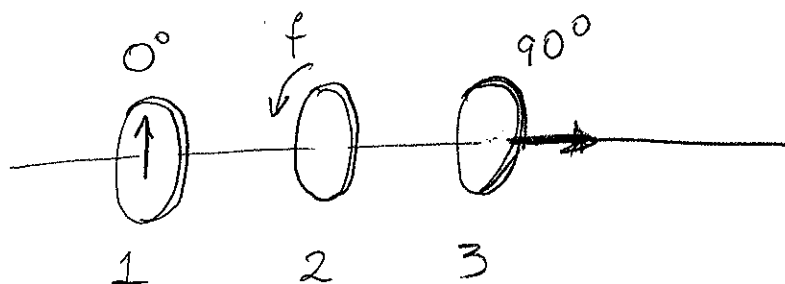
②

3). Bestämning i starkt gfa

$$\frac{1,5}{\frac{3}{2}\pi} + \frac{1}{b_2} = \frac{1-1,5}{-\pi} \Rightarrow \frac{b_2 = -2r}{\uparrow}$$

∴ virtuellt bild på spegelhusyta
i multi sfären.

④



15 varv/min. \longleftrightarrow $\frac{1}{4}$ varv/sek.

Malus lag: $I = I_0 \cos^2 \theta$ då I_0 - intensitet för infallande pol. ljus.

Efter Polaris. 1 $I_1 = \frac{I_0}{2}$

" " 2 $I_2 = I_1 \cos^2 \omega t$

" " 3 $I_3 = I_2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} - \omega t \right) =$

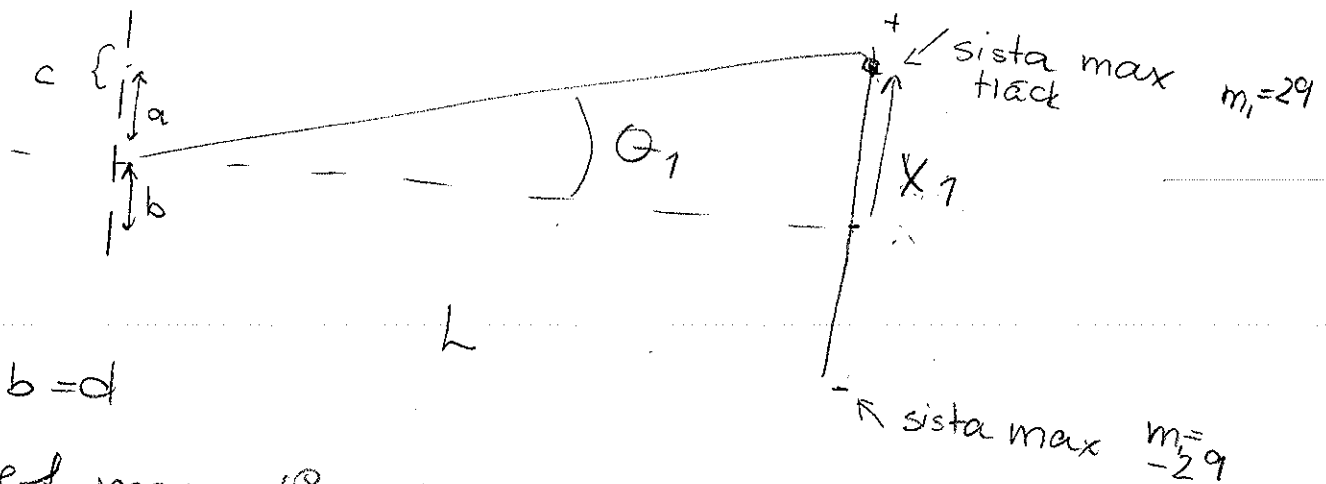
$$= \frac{I_0}{2} \cos^2 \omega t \cdot \underbrace{\cos^2 \left(\frac{\pi}{2} - \omega t \right)}_{\sin^2 \omega t} = \frac{I_0}{2} \frac{1}{4} \sin^2 (2\omega t) =$$

$$= \frac{I_0}{8} \frac{1 - \cos(4\omega t)}{2}$$

∴ Intensiteten varierar med 4 ggr (vinkel) frekvensen hos rotationen

$$\underline{f} = 4 \cdot \frac{1}{4} = \underline{1 \text{ Hz}}$$

(5)



$a = b = d$

a) Intesef max då $d \sin \theta_1 = m_1 \lambda$
 $\tan \theta_1 = \frac{x_1}{2L}$

från fig: $x_1 = 129 \text{ mm}$ för $m_1 = 29$ på vardera sidan om mitten

$\Rightarrow \theta_1 = \arctan \frac{129 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 92 \cdot 10^{-2}} = 4,01^\circ$
 $\underline{\underline{d = \frac{29 \cdot 633 \cdot 10^{-9}}{\sin 4^\circ} = 262 \mu\text{m}}}$

b) c mellanrummet = öppningen
 diffrakt min. då $c \sin \theta_2 = m_2 \lambda$ $\underline{\underline{m_2 = 3}}$
 $\tan \theta_2 = \frac{x_2}{2L}$

där x_2 - avståndet till 3-die diff min. i fig.

från fig $x_2 = 100 \text{ mm}$

$\Rightarrow \underline{\underline{c = 35 \mu\text{m}}}$

c) $d = 2r + c \Rightarrow \underline{\underline{r = 114 \mu\text{m}}}$