

Tentamen i Vågfysik och Optik (73905)
2004-03-17, 09.00-15.00, Sal 5

Ansvarig lärare : Anders Kastberg (ank. 6718)

Tillåtna hjälpmedel : Physics Handbook (Nordling/Österman), Beta - Mathematical handbook samt 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 via "anders.kastberg@physics.umu.se". Eventuellt läggs preliminära lösningar till tentan ut på kursens hemsida kort efter tentan.

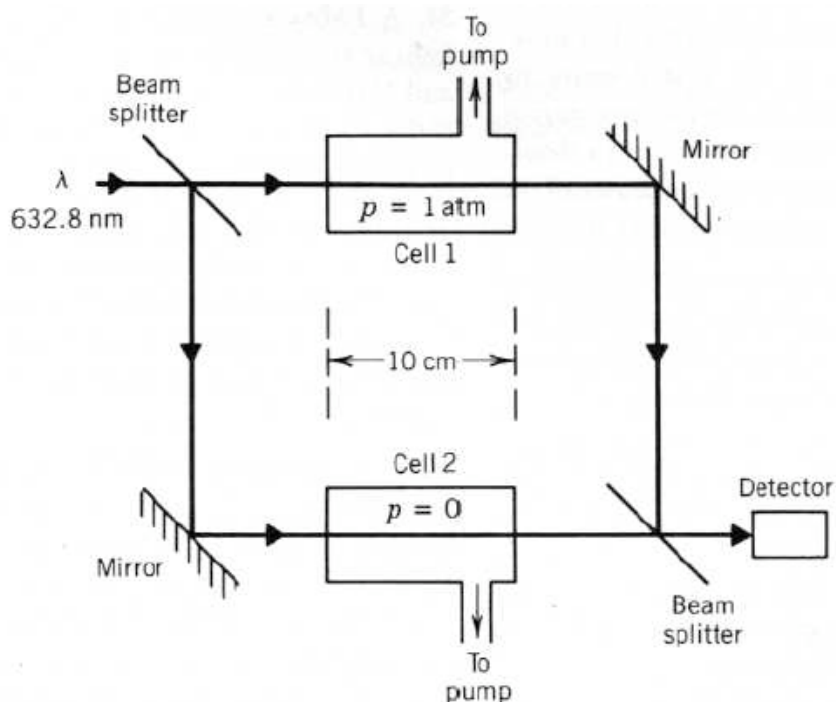
Lycka till !! /Anders

1

I figuren nedan visas en Mach-Zenderinterferometer där man i båda armarna har placerat identiska gasceller. Dessa celler kan trycksättas och pumpas ur oberoende av varandra. Antag att följande förhållande gäller mellan gastryck och brytningsindex:

$$n = 1 + Ap$$

Nu fylls båda cellerna med 1 atmosfärstryck av en okänd gas (samma gas i båda cellerna). När nu en cell pumpas ut så observeras 100 minima på detektorn vid interferometerens utgångsport. Vad är proportionalitetskonstanten A ? Svaret ska ges i enheten inversa pascal.



2

Ett förstoringsglas har en vinkelförstoring på 20. Vad har linsen för fokallängd och var ska ett objekt respektive ögat placeras för att förstoringsglasets ska fungera på optimalt sätt?

3

a) Visa att en cirkulärpolariserad våg kan representeras av en superposition av två ortogonalt polariserade linjärpolariserade vågor?

b) Visa att en linjärpolariserad våg kan representeras av en superposition av två cirkulärpolariserade vågor, med polarisationsriktning roterande år motsatta håll.

4

Antag att du står bredvid en mycket, mycket lång rak motorväg. Långt borta kommer en bil med två strålkastare (som brukligt är) emot dig? Hur nära måste bilen komma för att du ska uppfatta det som två separata ljuskällor?

5

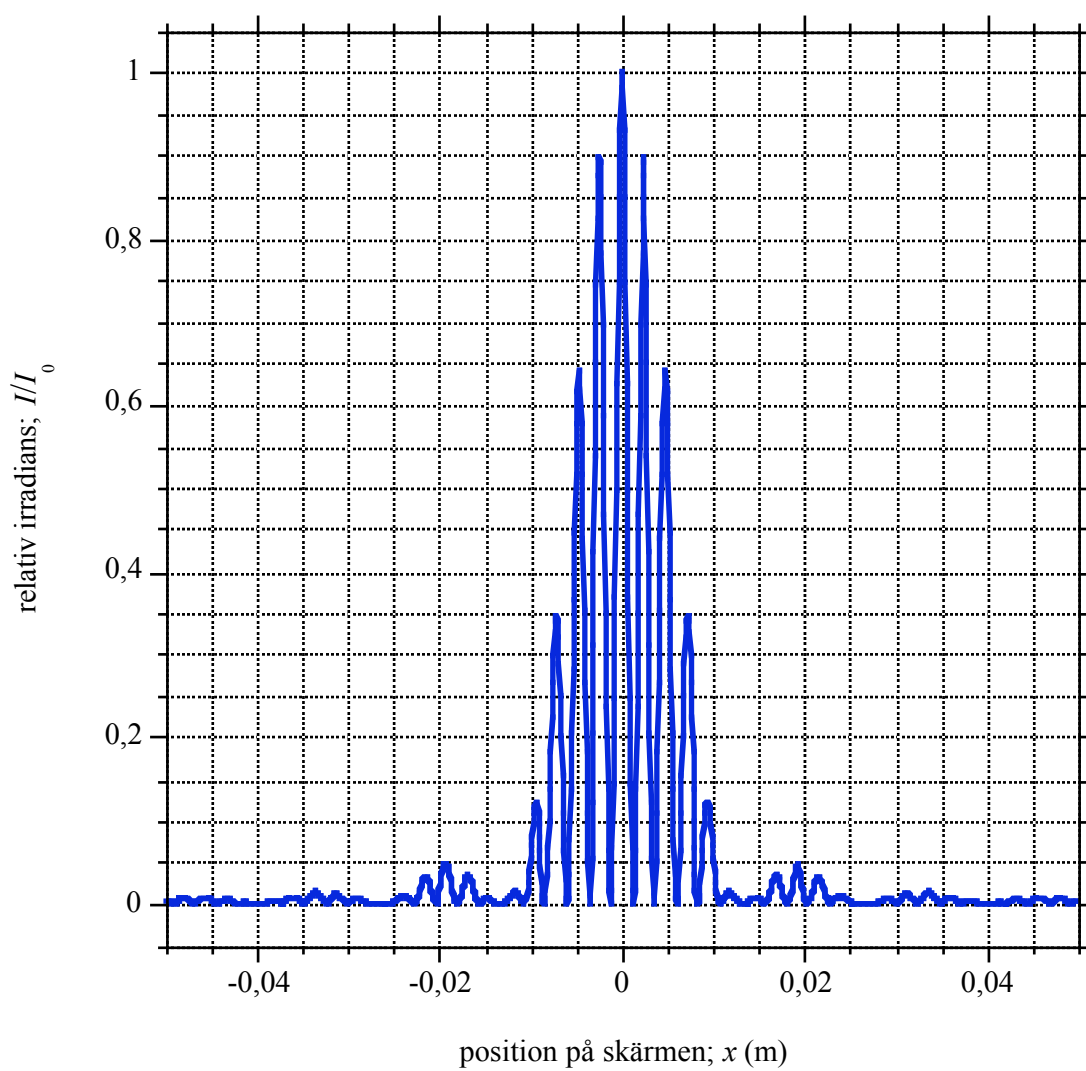
En plan monokromatisk våg med våglängden 500 nm träffar en cirkulär apertur med 1 mm diameter. 1 m bakom aperturen är en skärm placerad. Mellan aperturen och skärmen finns en konvex lins med fokallängd 200 mm.

a) Var ska linsen placeras för att ett idealt Fraunhoferdiffraktionsmönster ska erhållas och hur stor blir då Airyskivan på skärmen?

b) Var ska linsen placeras för att ett kraftigt irradiansmaximum ska erhållas på axeln, och ungefär hur stor blir denna irradians i förhållande till den ursprungliga irradiansen (framför aperturen)?

6

För en spaltkonfiguration är antalet spalter, spaltavstånd och spaltbredd okända. Då spalten träffas av en plan monokromatisk våg så uppstår ett mönster enligt figuren nedan på en skärm, placerad 2 m bakom spalterna. Bestäm med ledning av figuren just antalet spalter, spaltavstånd och spaltbredd.



7

På en glasskiva ligger en liten oljedroppe. Sedd ovanifrån ser droppen cirkulär ut. Tjockleken på droppen har profilen:

$$t(r) = t_0 e^{-\frac{r^2}{r_0^2}},$$

där $t_0 = 2 \text{ }\mu\text{m}$ och $r_0 = 2 \text{ cm}$. Droppen belyses rakt uppfifrån med en natriumlampa (våglängd: 589.3 nm). Beskriv det mönster som uppstår i reflektionen. Beskrivningen ska vara både kvalitativ och kvantitativ samt innehålla förklaringar.