

Tentamen i Vågfysik och Optik
2002-05-29 , 09.00-15.00 , Sal 1

Ansvarig lärare : Anders Kastberg

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.

Lycka till !! /Anders

1

En dubbelspalt belyses av en plan monokromatisk våg med våglängden 514 nm. På en skärm på avståndet 3.0 m från spalten observeras ett interferensmönster där fransseparationen uppmäts till 0.27 mm. Intensiteten vid varje interferensmaximum uppmäts till 78 nW/cm² och vid minima är det helt mörkt.

a) Vad är avståndet mellan spalterna?

Den ena spalten täcks nu av ett filter som endast transmittar 15% av intensiteten.

b) Vad blir den nya intensiteten vid interferensmaxima och intrefrensminima?

2

Two perfectly coherent and planar EM-waves cross. That is to say, their propagation directions are orthogonal to each other. Both waves are linearly polarized in the same direction, and they have exactly the same intensities. Derive an expression for how the total field looks. Describe the total field in words.

3

En plan våg träffar en liten rektangulär öppning. På en skärm på långt avstånd från öppningen observeras ett diffraktionsmönster bestående av en rutnät av diffraktionsminima. Precis på axeln finns en approximativt rektangulär ljusfläck som innehåller det mesta av den diffrakterade intensiteten. Den är omgiven av andra ungefärligen rektangulära fläckar, med snabbt avtagande intensitet. Uppskatta arean av mittrektangeln och de 8 närmast kringliggande rektanglarna? Uttryck dessa areor som funktioner av aperturans area och andra relevanta storheter.

4

Cirkulärpolariserat ljus infaller i rät vinkel mot en glasplatta med brytningsindex 1.54. Denna platta vinklas 70° i förhållande till infallande stråle. Vad blir nu intensiteten på det transmitterade ljuset i förhållande till fallet för normalt infall? Vad har hänt med den transmitterade strålens polarisation?

5

De två närliggande, violetta emissionslinjerna i aluminium studeras med ett reflektionsgitter. Det 10 mm breda gittret har totalt 6000 ritsar. Om ljuset infaller mot gittret med en infallsvinkel på 20° , vilka ordningar kan då studeras och vid vilka ungefärliga vinklar hamnar de? För alla dessa möjliga vinklar, vad blir vinkelseparationen mellan de två emissionslinjerna? Kommer det att vara möjligt att upplösa linjerna i någon av ordningarna, och i sådana fall i vilken eller vilka?

6

En mycket liten optisk fiber består av en kärna med brytningsindex 1.62 och ett omkrinliggande skikt ("cladding") med brytningsindex 1.52. En lins ska användas för att koppla in så mycket ljus som möjligt i denna optiska fiber, hur ska man välja diameter och fokallängd på denna lins?

7

I ett experiment uppmättes dispersionen (brytningsindex som funktion av frekvens) för en gas nära en atomär resonans. Resultatet visas i figuren på nästa sida i form av de uppmätta datapunkterna. I den nedre figuren har frekvensaxeln förstorats upp 10 gånger, men det är samma datapunkter. Antag att du har en mycket smalbandig ljuskälla (bandbredden är mindre än 1 kHz) som ligger mycket nära resonansen n_0 ($n - n_0 < 1$ kHz), vilken ligger vid vakuumvåglängden $\lambda_0 = 589.6$ nm. Uppskatta vad detta ljus kommer att ha för fashastighet och grupphastighet då det passerar den undersökta gasen?

