

Umeå Universitet
Institutionen för Fysik
Anders Kastberg

TENTAMEN

Vågfysik och Optik, 4p
2005-03-21, 9.00-15.00
Östra paviljongen, sal 2 (bokningskod: 80009)

Tillåtna hjälpmedel :

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

Lycka till !!

-
- 1** En plan elektromagnetisk våg infaller mot en liten öppning. Våglängden är 450 nm. Efter spalten placeras först en lins med fokallängd 2000 mm samt en skärm som placeras i linsens fokalplan. Man kan då konstatera att Airyskivans diameter är 7.3 mm.

Nu tas linsen och skärmen bort. På vilket avstånd från aperturen uppkommer den mörka punkt på axeln som ligger längst bort från aperturen?

- 2** Ett förstoringsglas har vinkelförstoringen 4.0. Materialet i glaset är kronglas. Vad är linsens krökningsradier?

Är den lösningen unik eller finns det flera möjligheter?

- 3** N stycken plana vågor med samma riktning och frekvens sammanfaller. De skiljer sig bara när det gäller amplitud och fas.

Härled ett allmänt uttryck för hur den sammanlagda vågen kan skrivas. Uttrycket ska innehålla de individuella amplituderna, A_i , och faserna, φ_i .

- 4** I ett försök med en Lloyds spegel studerar man interferens. En monokromatisk ljuskälla S sänder ut ljus med våglängden λ . Det interferensmönstret som bildas på en skärm (på ett avstånd D från objektet, vilket i sin tur är placerat på en höjd d över spegelns plan) studeras.

Beskriv mönstret på skärmen. Ange specifikt för vilka y -värden man får maximal intensitet. Betrakta spegeln som en glasskiva med hög reflektans. Antag att $d \ll D$.

- 5** Den inre kärnan på en sträckt optisk fiber har brytningsindex 1.52. Mot denna fiber infaller en ljusstråle med en infallsvinkel på 4° . Vilket eller vilka brytningsindex kan det omgivande skiktet ('claddingen') ha för att denna optiska fiber ska leda ljuset?
-

- 6** Ett fönster är gjort av ett material som har brytningsindex 1.8. Det fönstret behöver man antireflexbehandla på ena sidan för våglängden 589 nm. Man bestämmer sig för att använda MgF_2 . Hur tjockt ska skiktet göras?
-

- 7** Det finns planer på att bygga enormt stora interferometrar i rymden för att eventuellt kunna detektera gravitationsvågor. På jorden finns redan nu ett par stora interferometrar där detta är syftet. Interferometerarmarnas längd är i det senare fallet hundratals meter. Antag att du får till uppgift att bygga en interferometer där ljuset i en interferometerarm ska gå fram och tillbaka till månen, av någon anledning. På månen finns sedan länge så kallade retroreflektorer utställda. För att du ska kunna få någon visibilitet i ditt interferensmönster, vilken är den maximala bandbredden på ljuset som kan tillåtas? Ange svaret såväl i frekvensenheter som i våglängdsenheter.