

Tentamen i Vågfysik och Optik
2001-05-23 , 09.00-15.00 , Sal 1

Ansvarig lärare : Anders Kastberg

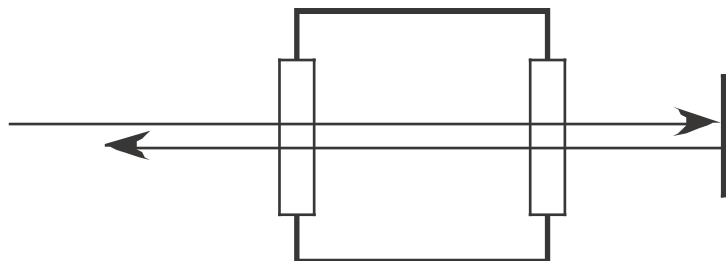
Tillåtna hjälpmedel : Physics Handbook (Nordling/Österman) och miniräknare.

Samtliga uppgifter ger maximalt 4 poäng. Lösningen måste alltid redovisas fullständigt, på ett sätt som går att följa. Skriv namn på alla papper som lämnas in.

Lycka till !! /Anders

1

En linjärpolariserad laserstråle med irradiansen 1.0 W/cm^2 går in i en vakuumkammare (från luft) genom ett fönster gjort av glas med brytningsindex 1.53, för den aktuella våglängden. Strålen kommer ut ur kammaren genom ett annat (identiskt) fönster på andra sidan. Därefter retro-reflekteras (normalt infall) den av en metallisk spegel med känd reflektans ($R_{\text{spegel}} = 0.994$). Strålen går därefter tillbaka genom kammaren (genom de båda fönstren) och kommer ut på den sidan där den kom ifrån (se figur).



a) Om alla ytor träffas med normalt infall, hur stor inirradians kommer tillbaka till utgångspunkten?

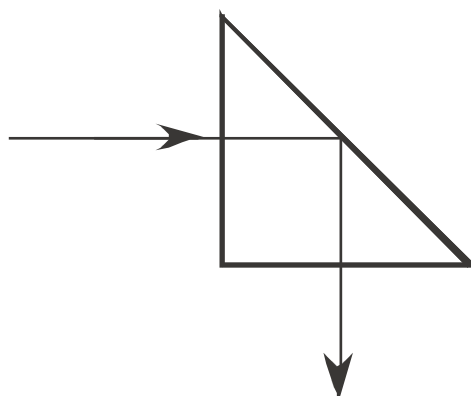
b) Man vinklar nu den infallande strålen 10° i ett plan som är ortogonalt mot polarisationen, för att på så sätt separera strålen som kommer tillbaka från den infallande. Hur stor irradians kommer nu tillbaka?

2

En mycket liten samling Cs-atomer emitterar infrarött ”ljus” med våglängden 852 nm. Samlingen är så liten att den kan betraktas som en punktkälla. 1.0 dm ovanför källan (längs vertikallinjen) uppmäts en irradians på 1.2 nW/cm^2 . Vidare finner man att detta ljus är linjärpolariserat i nord-sydlig riktning. Skriv ekvationerna för det elektriska och det magnetiska fältet på avstånd som är större än 1 dm, längs samma vertikallinje. Koordinatsystemet får definieras på valfritt sätt, men definitionen ska anges.

3

Ett rätvinkligt prisma (se figur) används ibland för att reflektera laserljus. För en laser med våglängden 486 nm, och ett prisma av Calcium-diFluorid (CaF_2), hur mycket får infallsvinkeln mot prismet skilja sig från normalt infall för att prismet ska vara en bra reflektor?



4

En plan våg infaller mot en enkelspalt med spaltbredd som uppmäts till 0.11 mm. Direkt efter spalten placeras en positiv lins med fokallängd 2.0 m. På en skärm placerad i linsens fokalplan observeras ett diffraktionsmönster, där bredden på centrala toppen uppmäts till 23 mm. Vad är ljusets våglängd?

5

Ett objekt avbildas med ett system av två konvexa linser. Den första linsen är placerad 40 cm från objektet och har en fokallängd på 30 cm. Den andra linsen har en fokallängd på 20 cm. Avståndet mellan linserna varierar mellan tre olika lägen:

- a) 1.5 m
- b) 1.3 m
- c) 1.1 m

För vart och ett av dessa lägen, ange var den slutliga bilden hamnar, och vad den totala förstoringen blir. Är bilderna rättvända eller inverterade? Är de reella eller virtuella?

6

Vad har ljuset från en regnbåge för polarisationstillstånd? Är det samma för olika delar av regnbågen? Svaret måste motiveras.

7

En okänd ljuskälla analyseras på olika sätt. Då man låter ljuset falla in i en Michelsoninterferometer, finner man att från symmetriläget (där de båda interferometerarmarnas optiska vägar är lika långa) kan man flytta den ena spegeln 17 cm och fortfarande observera interferensfransar (även om visibiliteten gradvis minskar). Vid större spegelavstånd syns inga fransar. Sedan låter man en kollimerad stråle från källan infalla mot ett reflektionsgitter med infallsvinkeln 30° . Gittret är 1 cm brett och har 6000 ritsar. På en skärm, en meter efter gittret, hamnar första ordningens reflektion 9.1 cm ifrån nollte ordningens. Vad är ljuskällans våglängd och bandbredd?