

Tentamen i Vågfysik och Optik

Datum: 2008-03-17, 09.00-15.00, Sal 1

Ansvarig lärare: Emil Lundh. Läraren kommer in kl. 10.00 och 13.00.

7 uppgifter på vardera maximalt 4 poäng, 2 sidor. För full poäng krävs fullständig lösning och tydligt angivet svar med korrekt antal värdesiffror.

Tillåtna hjälpmedel: Räknare, Physics Handbook (Nordling/Österman), Beta – Mathematics Handbook.

1. Du vill titta på en dubbelstjärna i teleskop. Du provar flera olika teleskop och finner att om vinkelförstoringen är minst 20 gånger så ser det ut som en enda stjärna, men med större vinkelförstoring än 20 så syns det att det är två stjärnor. En astronom talar om för dig att de ligger 120 ljusår bort. Vad är avståndet mellan stjärnorna? Vi får anta att bilden slutligen begränsas av ögats pupill, inte av teleskopets diameter.
2. I den senaste forskningen om fasta material används ljuspulser i det extrema ultravioletta området (XUV – alltså de kortaste våglängderna inom det ultravioletta området) med en varaktighet på 300 attosekunder. Antag att vi låter en oordnad ström av sådana ljuspulser (där pulsernas inbördes fasförhållande är obestämt) passera genom en dubbelspalt. Ett mätinstrument bakom spalten registrerar det ljus som kommer igenom. Ungefär hur många fransar kan registreras med god visibilitet?
3. Du är arg på dina grannar och beslutar dig för att störa deras TV-mottagning. Du har en enormt stor plåt och tänker skära ut ett cirkelrunt hål i den. Plåten tänker du ställa upp på en stor åker mellan grannarnas hus och TV-masten i Vännäs, som sänder TV4 på 706 MHz. Ditt eget hus ligger 30 meter från grannarnas, längre från TV-masten. Se bild.
 - a) För att du skall få så stark TV-mottagning som möjligt och grannarna så svag som möjligt, hur stort skall hålet vara och var ska plåten stå?
 - b) Förutom att detta säkert är olagligt, vad finns det för fysikaliska faktorer som gör att din plan kan misslyckas? (0,5p)

4. En koherent, monokromatisk planvåg passerar en dubbelspalt med spaltavståndet 0,50 mm. Interferensfransarna är tydliga men begränsas av diffraktion: nio interferensfransar kan ses mellan de två första ordningens diffraktionsminima. Hur breda är spalterna?
 5. En linjärpolariserad, monokromatisk ljusstråle faller in mot en glasyta med 20 graders infallsvinkel. Det reflekterade ljuset passerar en linjärpolarisator och man finner att man får maximal irradians när polarisatorns polarisationsaxel är 45 grader mot infallsplanet. Glaset har brytningsindex 1,52. Hur var ljusstrålen polariserad från början?
 6. Du bygger en enkel kamera. Framför kamerafilmen placerar du en lins på ett fast avstånd av 3 cm med brännvidd 2 cm. Framför denna placerar du en till lins med samma brännvidd, som kan flyttas fram och tillbaka. (Man måste också tänka på saker som bländare, slutare osv, men det bryr vi oss inte om i denna uppgift.) Nu vill du fotografera en liten blomma som är 5 cm stor. Den ska bli 2 cm stor på kamerafilmen.
 - a) Var ska kameran placeras och hur ska den rörliga linsen ställas in? (2p)
 - b) Rita ett strålgångsdiagram. (2p)
 7. Två överlappande planvågor med våglängden 761 nm och 656 nm propagerar i samma riktning i kronglas (Crown glass). Teckna ett uttryck för den resulterande vågen. Vad är fas- och grupphastigheten?
-
-