

Tentamen i Fysik för IMT SK 1110 och SK 1112 091023

Alla hjälpmedel utom sådana som innebär kontakt med andra levande varelser är tillåtna. Uppgifterna är *inte ordnade i svårighetsgrad. Tänk på att även en ansats på ett tal kan ge delpoäng.*

3,0p på A-delen erfordras för godkänt = betyg D.

För högre betyg fordras dessutom poäng på B-delen

Temat är det antiterrorvapen Boeing utvecklat som är byggt på en laser med vilken man kan precisionsförstöra exvis en bil utan skada saker i närheten av bilen (Tror vi på det?).

A1

Det finns flera olika möjligheter att sikta. Den vanligaste är att man grovriktar med ett sikte (= ett teleskop med hårkors). Man låser på målet och låter sedan utrustningen följa målet varefter avfyring sker. Teleskopet består av tre linser

1/ Objektiv med $f = 150$ mm

2/ Första okularlinsen med $f = 25$ mm placerad 140mm efter objektivet

3/ Andra okularlinsen med $f = 15$ mm placerad på x mm avstånd efter första okularlinsen.

Bestäm x så att systemet blir ett teleskop (dvs ett afokalt system).

A2

Speglarna till lasern består av omväxlande skikt av titandioxid ($n = 2,40$) och kvarts ($n = 1,46$) lagda på glas. Skikten görs så tunna som möjligt (dvs lägsta användbara interferensordning) så att alla reflekterade strålar ligger i fas för 1064 nm våglängd. Hur tjocka ska de vara? (Ett värde för titandioxidskikten och ett värde för kvartsskikten söks alltså)

A3

Energin till lasern fås genom att urladda ett kondensatorbatteri bestående av 20 parallellkopplade kondensatorer om vardera 0,50 F, Kondensatorerna laddas upp till 2800 V och de urladdas genom en resistans på 120 m Ω . Efter hur lång tid är spänningen nere i 20 V?

A4

Den laser som används är en så kallad kemisk laser där ett steg i urladdningsprocessen är att applicera ett magnetfält på det material som ska avge laserstrålningen. Detta görs genom att linda en mycket lång spole runt det rör där processen sker. Antalet varv per längdenhet är 20 /mm. Strömmen är 0,4 A. Hur starkt blir fältet?

(Röret innehåller en gas)

A5

I en laser skapas strålningen genom att en stående (elektromagnetisk) våg bildas mellan speglarna. Om L är avståndet mellan speglarna är villkoret för stående våg att $2kL = m2\pi$

Vilken storkleksordning har m för synligt ljus och halvmeterlånga lasrar?

B1

Vilken vinkelförstoring får teleskopet i uppgift A1?

B2

Den totala energin som utvecklas i kondensatorn kan beräknas på två sätt. Dels som energin i en kondensator vid given spänning från början (=färdig formel), och dels genom att integrera effektutvecklingen i kretsen över tiden. Visa att dessa bägge metoder ger samma resultat.

B3

I stående vågor sker ingen nettotransport av energi utan energin oscillerar mellan två olika former. I en stående elektromagnetisk våg oscillerar den mellan elektrisk fältenergi och magnetisk fältenergi.

I en stående akustisk våg sker samma sak, men det är andra energiformer inblandade. Vilka är de två energiformerna i det fallet, och vilken har maximum samtidigt som förskjutningen?