

## Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 22 maj 2014

Tillåtna hjälpmedel: Fundamentals of Physics, tabell, räknedosa, formelblad, linjal, penna och papper.

1. En laser skickar ut en plan, kontinuerlig elektromagnetisk våg med ett elektrisk fält som kan antas vara cirkulärt med en radie på 2 mm. För enkelhets skull kan du anta att intensitetsfördelningen är konstant innanför radien och noll utanför (i verkligheten är den oftast Gaussisk). Fältet ges av  $E = 500 \sin(1.0 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}x - 3.0 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}t)$  V/m

- Rita en figur för hur elektriska fältet förändras sig med tiden i punkten  $x=0$ . (rita från  $t=0$  och 2 perioder) (1P)
- Vilken är våglängden? (1P)
- Vilket uteffekt har lasern? (2P)

2. En laserdiod med utgångsöppningen  $1 \mu\text{m} \times 3 \mu\text{m}$  skall förstöras 3 ggr. med hjälp av en lins med  $f=5$  mm för att så väl som möjligt matcha en fiber med kärndiametern  $8 \mu\text{m}$  så att maximalt mängd ljus kommer in i fibern. Vilket avstånd skall du ha mellan lasern och linsen resp. linsen och fibern? Rita en bild! (4P)

3. Inför fotbolls-VM funderar du på att köpa en LED-TV. Om du ser punkterna i bilden uppfattas det som störande. Försäljaren vill prångla på dig en 60 tums HDTV (mättet på diagonalen,  $1920 \times 1080$  pixlar). Hur långt ifrån måste du sitta för att inte se pixlarna i bilden? (4P) Gör lämpliga antaganden! Är det dags att skaffa ny lägenhet? (1 tum =  $1'' = 25.4$  mm)

4. En glaslins ( $n=1.46$ ) är antireflexbehandlad för fokusering av ljus från en HeNe-laser som emitterar runt 633 nm. AR-behandlingen består av ett tunt skikt med brytningsindex 1.27. Tjockleken på AR-behandlingen kan i detta fall fritt väljas mellan 500 nm och 700 nm.

- Hur tjockt ska skiktet vara? (2P)
- Antireflexbehandlingen fungerar också för en blå våglängd. Vilken? (2P)

5. I ett experiment valdes ljus med olika våglängd ut med hjälp av en monokromator. Ljuset fick därefter träffa en metallyta och maximal kinetisk energi för elektroner som slogs ut från metallytan mättes.

Följande mätserie erhöles.

Våglängd (nm)	121	104	98	93
Maximal kinetisk energi (eV)	5.8	7.5	8.2	8.7

Bestäm Plancks konstant med hjälp av dessa data! (4p)

6. Först exciterade tillståndet i  $^{57}\text{Fe}$ , med en medellivslängd av 141 ns, sönderfaller till grundtillståndet genom emission av en foton med energi 14.4 keV.

- Vad är bredden  $\Delta E$  på detta tillstånd? Ge svaret i eV. (2P)
- Vad är den kinetiska energin som en atom  $^{57}\text{Fe}$  får från rekylen av att en foton med 14.4 keV avges? Ge svaret i eV. (2P)