

Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 26 augusti 2015

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

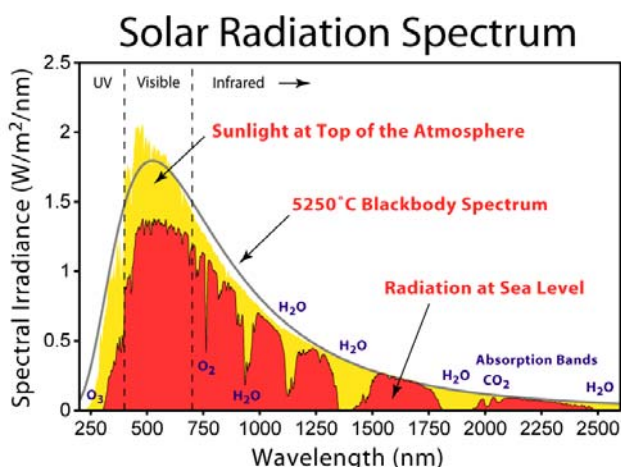
1. 1. En laser skickar ut en plan, kontinuerlig elektromagnetisk våg med ett elektrisk fält som kan antas vara cirkulärt med en radie på 1 mm. För enkelhets skull kan du anta att intensitetsfördelningen är konstant innanför radien och noll utanför (i verkligheten är den oftast Gaussisk). Fältet ges av

$$E = 500 \sin(1.0 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}x - 3.0 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}t) \text{ V/m}$$
 - a. Rita en figur för hur elektriska fältet förändrar sig med tiden i punkten $x=0$. (rita från $t=0$ och 2 perioder) (1P)
 - b. Vilket uteffekt har lasern? (3P)

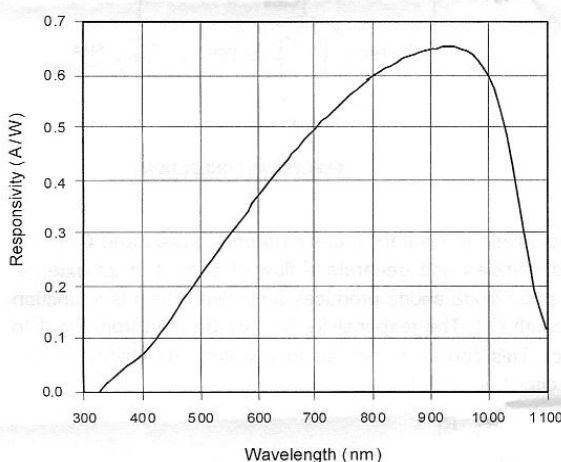
2. Du studerar en myra med en lupp. Luppen har fokalavståndet 5.0 cm och bilden av myran hamnar 25 cm från luppen.
 - a. På vilket avstånd befinner sig myran från linsen? (2P)
 - b. Vilken förstoring får du med luppen? (2P)
 Rita en figur och sätt ut avstånden.

3. Estrella undrar vilken våglängd hennes laserpekare har och bestämmer sig för att bestämma det med hjälp av en CD skiva. I reflexion fungera den senare som ett diffraktionsgitter. Spåravståndet är $1.6 \mu\text{m}$. Ett första diffraktionsmaximum ser hon under 23° reflexion under vinkelrät infall.
 - a. Vilket är laserns våglängd? (2P)
 - b. Ser hon några högre ordningens reflexionsmaxima, i så fall hur många och under vilka vinklar? (2P)

4. Våra energibehov kan lösas om vi bättre kan ta till vara soleenergin som strålar in mot jorden. Solen är en svartkroppsstrålar, men en del av ljuset absorberas (19%), en del sprids bort (30%) innan det når marken. Dess spektrum kan du se i figuren till vänster. De vanligaste fotodetektorerna är gjorda i kisel som har en känslighetskurva som dessvärre inte matchar instrålningen speciellt väl, se figuren till höger. Spänningen över pn-övergången i kisel är ca. 0.7 V.



Spectral Responsivity:



- a. Vid vilken våglängd är fotodetektorn som känsligast? (1P)
- b. Om du belyser detektorn med 3 Watt av denna våglängden vilken ström respektive effekt får du ut ur fotodetektorn? (1P)
- c. Varför är detektorn så okänslig för långa våglängder ($> 1 \mu\text{m}$)? (1P)
- d. För den ideala fotodetektorn får du ut en elektron för varje foton som faller in mot den (kvantverkningsgrad =1). Vad blir kvantverkningsgraden för detektorn enligt figuren? (1P)

Vg. Vänd. Tentan fortsätter...

5. En partikel är bunden i en endimensionell potentialbox med oändligt höga väggar och med avståndet L från varandra (potentialen $V=0$ inuti boxen). Beräkna sannolikheten för att påträffa partikeln inom avståndet $L/3$ från den ena väggen,

a) om partikeln är i grundtillståndet, (1p)

b) om partikeln är i det första exciterade tillståndet, (1p)

c) om partikeln är i ett mycket högt exciterat tillstånd, (1p)

d) enligt klassisk fysik. (1p)

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

a. Vad är bredden ΔE på detta tillstånd? Ge svaret i eV. (2P)

b. Vad är den kinetiska energin som en atom ^{57}Fe får från rekylen av att en foton med 14.4 keV avges? Ge svaret i eV. (2P)

Lycka till!