

# Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 20 augusti 2012

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

**Indata som kan vara användbara i talen nedan: Bandgapet för Si är 1.1 eV.**

**Brytningsindex för vatten = 1.33, kvartsglas = 1.46, MgF<sub>2</sub> = 1.38, Si = 3.95, SiO = 1.9**

1.) Antennen till en mobiltelefon är normalt  $\lambda/4$  lång och sitter dold under skalet.

a.) Om antennen är 8.5 cm lång, vilken är då sändningsfrekvensen? (1P)

b.) Vid långdistanskommunikation kan man ibland uppleva tidsfördröjning. Jämför tidsfördröjningen för ett telefonsamtal mellan Stockholm och Los Angeles när signalen går via optisk fiber respektive satellit. Du kan ansätta avståndet mellan städerna till 8900 km och anta att satelliten befinner sig på 36000 kms höjd. (3P)

2.) En sidospiegel på en bil är konvex och den har krökningsradie på 16 m.

a.) Bestäm bildens placering och förstoringen för ett föremål som befinner sig 10 m från spegeln. (3P)

b.) Är bilden reell eller virtuell? (1P)

3.) Solceller av kisel (Si) kan beläggas med tunna antireflexiva filmer för att minska reflexionsförlusterna. Bästa valet av brytningsindex kan bestämmas med uttrycket

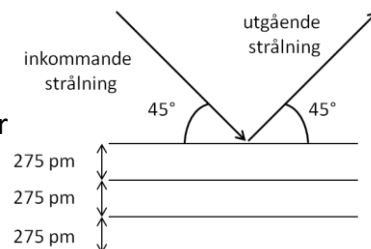
$n_{\text{film}} \approx \sqrt{n_1 \cdot n_2}$ , där  $n_1$  och  $n_2$  är brytningsindexen för de omgivande medierna, i det här fallet luft och kisel.

a.) Två olika beläggningar finns att välja på, magnesiumfluorid, MgF<sub>2</sub>, och kiselmonoxid, SiO. Gör bästa valet enligt ovan. (1p)

b.) Bestäm det tunnaste skiktet av vald beläggning som ger en antireflexfilm. Ange mot vilken eller vilka gränssytor den reflekterade vågen får ett fasskift. Instrålningen är som intensivast vid 500 nm. Designa filmen för denna våglängden. (2P)

c.) Vilken är den längsta våglängd som kiseldetektorn är känslig för? (1P)

4.) Ett kontinuerligt spektrum av röntgenstrålning med våglängder mellan 0.095 nm och 0.140 nm faller in mot en kubisk kristall med vinkeln 45° mot kristallplanen. Vilken eller vilka våglängder i den utgående strålningen kommer att ha intensitetstoppar i riktningen som figuren visar? Avståndet mellan kristallplanen är 275 pm. (4P)



5.) Silver består huvudsakligen av de två stabila isotoperna <sup>107</sup>Ag och <sup>109</sup>Ag. Det finns också 28 relativt kortlivade radioaktiva isotoper, bl.a. <sup>108</sup>Ag med halveringstiden 142.2 s och <sup>110</sup>Ag med halveringstiden 24.6 s. Aktiviteten uppmätt från ett prov med <sup>108</sup>Ag jämförs med den från ett prov med <sup>110</sup>Ag. Proven innehåller initialt lika många silveratomer och inga andra radioaktiva isotoper finns närvarande.

a.) Vilket prov har initialt högst aktivitet? Motivera svaret! (1P)

b.) Hur lång tid tar det innan provet med den initialt högre aktiviteten har en lägre aktivitet än det andra provet? (3P)

6.) En partikel med massa  $m$  är instängd i en tredimensionell oändlig potentialbrunn med sidolängder  $L_x = L$ ,  $L_y = L$  och  $L_z = L/2$ . Finn de sju (7) lägsta distinkta energinivåerna för partikeln i potentialbrunnen (uttryckt i enheter av  $h^2/(8mL^2)$ ). Ange vilka av energinivåerna som är degenererade. (4P)