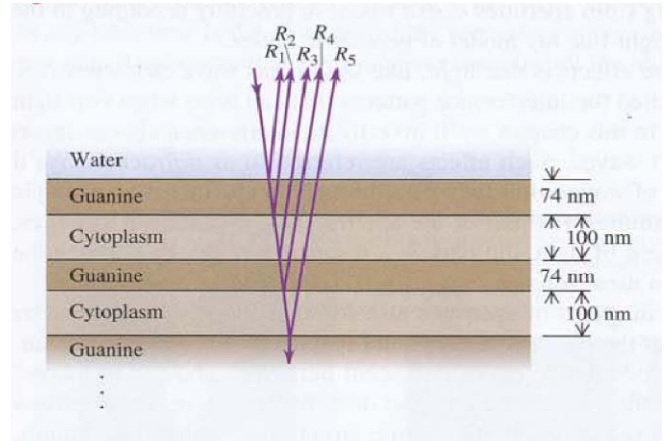


Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 10 juni 2009

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

1. Ett 8 cm högt objekt är placerat 12 cm framför (till vänster om) en konvergent lins med fokallängden 8 cm. En andra konvergent lins med fokalavståndet 6 cm är placerad 36 cm bakom (till höger om) den första linsen. Bestäm storlek, position och orientering för bilden som de två linserna skapar. Rita en bild. (Linserna och objektet har en gemensam optisk axel) (4 P)

2. Strömming har silverskimrande fjäll som fungerar som kamouflage. Fjällen består av omväxlande tunna lager av guanin ($n=1.80$) och cytoplasma ($n=1.33$) enligt **bilden**. Ett typiskt fjäll har ytterst ett guanin lager med tjockleken 74 nm följt av ett lager cytoplasma med tjockleken 100 nm. Dessa lager upprepas sen och ger multipelreflektion.



- Beräkna vilken våglängd som har maximal reflektans vid vinkelrätt infall. (2P)
- Vilken våglängd har starkast reflektans om fjället betraktas under 10° infall på torra land (2P)

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.

- Vilket är laserns våglängd? (2P)
- Ser hon några högre ordningens reflexionsmaxima, i så fall hur många och under vilka vinklar? (2P)

4. En halvledarlaser med bandgapet $E_g = 0.95 \text{ eV}$ och uteffekten 1 mW används för höghastighetsöverföring via optiska fibrer. Matningsströmmen är 23 mA. Ljuset från lasern är polariserat. Ett sätt att få pulskodmodulation (Etta: $P > 0.9 \text{ mW}$, nolla: $P < 0.1 \text{ mW}$) är att vrida polarisationen med en elektrooptisk modulator och sen låta ljuset gå igenom en polarisator innan det kopplas in i den optiska fibern. Polarisationen vrids med 10° per pålagt 100 V på modulaton. Vid 0 V fås maximal transmission (etta).

- Vilken våglängd har lasern? (1P)
- Hur mycket spänning måste läggas på modulaton för att en nolla skall erhållas? (3P)

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. En elektron är innesluten i en kvantbrunn 5nm bred och med väggar som betraktas som oändliga.

- Elektronen gör en övergång från näst lägsta tillståndet till grundtillståndet och en foton skickas iväg med överbliven energi. Vilken är fotonens våglängd och energi? (3P)
- Fotoner som produceras av andra övergångar, ger de längre, eller kortare våglängder, eller kan de ge bådadera? Motivera, gärna med en figur! (1P)