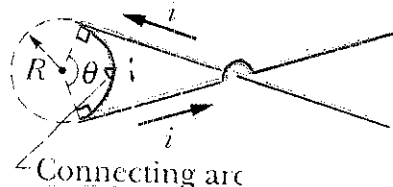


Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för I2 (tif220).
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar
Granskning: To 2012-11-08 kl 12.00-12.30 i HB2

1. Ett läckande tankerfartyg släpper ut kerosen (brytningsindex $n_1=1,20$) och skapar ett tunt skikt (tjocklek 460 nm) på den helt plana ytan av havsvattnet ($n_2= 1,30$) på en plats vid ekvatorn.
- Du sitter i ett flygplan och beskådar skiktet rakt ovanifrån och har solen rakt ovanför dig. Vid vilken synlig våglängd observerar du den högsta intensiteten, d v s för vilken våglängd får man konstruktiv interferens.
 - Om du dyker ned i vattnet observerar skiktet rakt underifrån, vid vilken våglängd observerar du då högst intensitet?

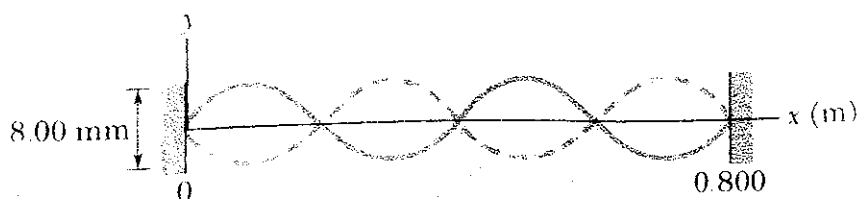
Synligt ljus har våglängden mellan 400 och 700 nm. Notera att interferenseffekterna är tydligare i det ljus som du ser i fall a än i fall b. Det beror på att de strålar som spelar den viktigaste rollen är ungefär lika starka i a medan det är mycket stor skillnad mellan deras styrka i fall b. (4 p)

2. En tråd som genomlöps av en ström $i = 3,00$ A visas i figuren. Alla delar av tråden ligger i samma plan (papperets). De raka halvoändliga ledarna är båda riktade längs tangenten till den tänkta cirkel varav den krökta delen av utgör en del. Mitt i denna cirkel är magnetfältets styrka lika med noll. Bestäm hur stor vinkeln θ i figuren måste vara för att detta ska gälla. (4 p)



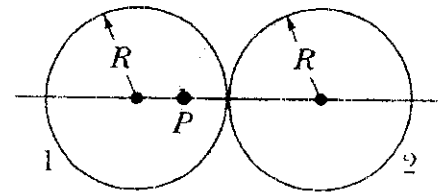
3. En isolerande sfär har radien $R = 2,31$ cm och har en uniformt fördelad total laddning $q = + 3,50 \cdot 10^{-15}$ C. Om den elektriska potentialen i sfärens centrum är lika med noll hur stor är den då på
- avstånden $r = 1,45$ cm
 - på avståndet $r = R$?
- (4 p)

4. Figuren visar den transversella stående våg som uppträder på en sträng. Massan m hos strängen är 2,500 g och dess längd $L = 0,800$ m. Strängen är spänd med kraften 325,0 N. På avståndet 0,180 m från den vänstra änden av strängen har man ritat en röd prick. Hur stor är amplituden för den röda prick? Hur stor är den maximala vertikala hastigheten hos den röda prick? (4 p)



VG VÄND!

5. Figuren visar två solida isolerande sfärer (1 och 2) i genomskärning. Båda sfärerna har uniforma laddningsfördelningar och lika stora radier R . Punkten P ligger på avståndet $R/2$ från ettans centrum. Hur stort är förhållandet mellan den totala laddningen Q_1 i sfär 1 och den totala laddningen Q_2 i sfär 2 om vi vet att det elektriska fältet i punkten P är lika med noll? (4 p)



6. Den endimensionella potentiallådan kan tjäna som en grov modell över rörelsemönstret för en lätt rörlig elektron i en nanotråd. I en tänkt speciell gasurladdningslampa produceras ljus genom deexcitation av sådana nanotrådar, alla med samma längd L . Antag nu att den våglängdskomponent som sänds ut från lampan vid en övergång mellan 1:a exciterade tillståndet ($n=2$) och grundtillståndet ($n=1$) skall användas för att emittera elektroner (fotoelektrisk effekt) från en metallplatta i en fotocell. Metallplattans utträdesarbete är $3,0 \text{ eV}$. Hur långa skulle nanotrådarna behöva vara för att ljusvåglängden skulle vara lika stor som den ljusvåglängd en vätelampa skulle producera vid motsvarande övergång (d v s från väteets 1:a exciterade tillstånd till grundtillståndet) i väteatomen? Hur stor fart v_{max} har de snabbaste av de fotoelektroner som emitteras från metallplattan?

Du ska alltså svara på två frågor: L och v_{max} . (4 p)

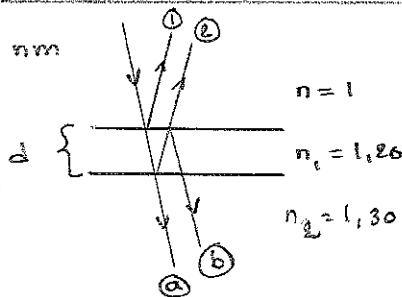
Skriv i rutorna 7 och 8 på tentamensomslaget hur många rätt du hade på var och en av duggorna under kursen. Antalet rätt och inte hur många bonuspoäng detta ger.

Tentamen i Fysik för Ingenjörer 2 för IL (TIF220) 2012-10-27

① $\lambda \in [400, 700] \text{ nm}$

$d = 460 \text{ nm}$

Villkor för konstruktiv interferens i reflektant glas



$2n_1 d = m\lambda \quad m=1, 2, 3, \dots$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2n_1 d}{m} = \frac{1104}{m} \text{ nm} \quad m=2 \text{ ger}$

⑥ refl. en gång mot ^{medium} fästare $\lambda = 552 \text{ nm}$

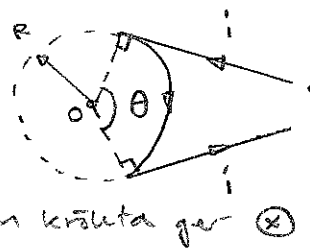
Transmittant ljus: (a) och (b) är i fas om $2n_1 d = (m + \frac{1}{2})\lambda \quad m=0, 1, 2, \dots$

$m=2$ ger λ i synliga området $(m + \frac{1}{2}) = \frac{5}{2}$

$\lambda = \frac{1104}{5/2} = 441,6 = 442 \text{ nm}$

②

De båda raka ledarna ger ett magnetfält i pnt. O som är riktat $\odot$. Den krökta ger $\otimes$



Lång rak ledare (vi har två halvändliga)

$B_{\odot} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

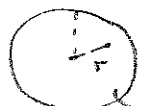
Cirkulär ledare $B_{\otimes} = \frac{\mu_0 I}{2R}$

Om vi (som här) bara har en del av en cirkel $B_{\otimes} = \frac{\mu_0 I}{2R} \cdot c \quad c = \text{andel av hel cirkel}$

$B_{\otimes} = B_{\odot} \Rightarrow c = \frac{1}{\pi} = 0,318$ av en full cirkel
dvs. $114,6^\circ$ eller 2 radianer.

③ Det elektriska fältet inne i en uniformt laddad sfär

$\vec{E} = \left(\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \right) \vec{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{q}{R^3} \vec{r}$



Ändring av potential $\Delta V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{r}$

$\Rightarrow \Delta V = - \int_0^r 9 \cdot 10^9 \frac{q}{R^3} r dr =$

$= - 9 \cdot 10^9 \frac{q}{R^3} \frac{1}{2} r^2$

$r = 1,45 \text{ cm}$ ger $\Delta V = - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{3,5 \cdot 10^{-15}}{(0,0231)^3} (0,0145)^2$
 $= -0,269 \text{ mV} \quad V_0 = 0 \Rightarrow V(r) = -0,269 \text{ mV}$

$r = R = 2,31 \text{ cm}$ ger

$V(R) = - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{3,5 \cdot 10^{-15}}{0,0231} = -0,682 \text{ mV}$

④ stående våg $y(x,t) = A \sin kx \cos \omega t$

ur figuren: $A = 4,00 \text{ mm}$

$\lambda = 0,400 \text{ m} \Rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = 15,708 \text{ m}^{-1}$

$x = 0,120 \text{ m}$

$\Rightarrow \sin kx = 0,309 \Rightarrow A \cdot \sin kx = 1,235 \text{ mm}$

Partikulärhastigheten $v(x,t) = -\omega A \sin kx \sin \omega t$
maxvärde: $\omega A \sin kx = \omega \cdot 1,235 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Bestäm ω ! $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{325}{2,5 \cdot 10^{-3} / 0,8}} \Rightarrow$
 $v = f\lambda$

$\Rightarrow f = 806,2 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 5065 \text{ rad/s}$

$\Rightarrow \omega A \sin kx = 5065 \cdot 1,235 \cdot 10^{-3} = 6,26 \text{ m/s}$

⑤ $\vec{E}_1$ i P orsakat av sfär 1;
Gauss' sats: $E_1 \cdot 4\pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{Q_1}{8\epsilon_0}$

$Q_{in} = \frac{Q_1}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot \frac{4}{3}\pi \left(\frac{R}{2}\right)^3 = \frac{Q_1}{8}$

$\Rightarrow E_1 = \frac{Q_1}{\pi R^2 \cdot 8\epsilon_0}$

riktad åt höger

$\frac{3}{2}R \rightarrow \vec{E}_2 \cdot 4\pi \left(\frac{3}{2}R\right)^2 = \frac{Q_2}{\epsilon_0}$

$\Rightarrow E_2 = \frac{Q_2}{\pi R^2 \cdot 9\epsilon_0}$ riktad ←

$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 \Rightarrow \frac{Q_1}{8} = \frac{Q_2}{9} \Rightarrow Q_1 = \frac{8}{9} Q_2$
 $Q_1/Q_2 = \frac{8}{9}$

⑥ Partikel i låda $E_n = n^2 \frac{h^2}{8mL^2}$

$n=2 \rightarrow n=1$
 $\Rightarrow \Delta E_p = 3 \frac{h^2}{8mL^2} J$

väteatomen: $E_n = -13,6 \frac{1}{n^2} \text{ eV}$

$n=2 \rightarrow n=1$

$\Rightarrow \Delta E_H = 10,2 \text{ eV} = 10,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J$

$\Delta E_p = \Delta E_H \Rightarrow L = \frac{3(6,63 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 10,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$

$\Rightarrow L = 0,33 \text{ nm}$

$\Delta E - \phi = (10,2 - 3) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J = \frac{1}{2} m v^2$

$\Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot 7,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,11 \cdot 10^{-31}} \Rightarrow v = 1,59 \cdot 10^6 \text{ m/s}$