Chalmers Tekniska Högskola
Teknisk Fysik

2013-10-23
14.00-18.00

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 A4-blad med anteckningar.

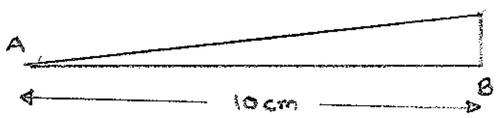
Granskning: To 2013-11-07 och to 2013-11-14 kl 11.50-12.30 i HB2

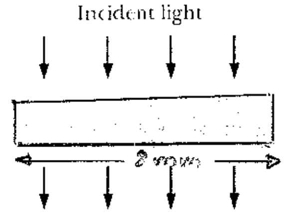
1. En metallsfär vars radie är 15 cm har en nettoladdning som är $3{,}0 \cdot 10^{-8}$ C.
   a. Bestäm belopp och riktning för det elektriska fältet på sfärens yta?
   b. Hur stor är potentialen på sfärens yta om den är lika med noll i oändligheten?
   c. På vilket avstånd från sfärens yta har den elektriska potentialen minskat med 500 V (jämfört med hur stor den är på ytan)? (4 p)

2. Figurerna visar en del av en kilformad glasskiva, vars brytningsindex är 1,50, samt hela kilen som är 10 cm bred där den vänstra delen av den (A) är helt spetsig. Den del som visas i figuren har längden 8 mm och längs dess utsträckning observerar man i transmitterat (genomgående) ljus sammanlagt 10 ljusa och 9 mörka interferensfransar. Hur hög är hela kilen i dess högra ände B?

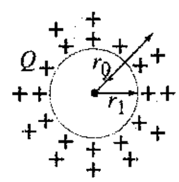
(4 p)

$\lambda = 630$ nm



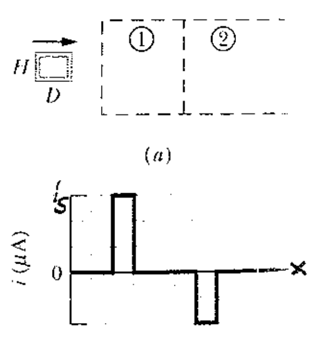


3. Figuren visar en isolerande sfär med ett sfäriskt hålrum. Laddningen Q är uniformt fördelad i isolatorn. Q = 12 nC, r_1 = 1,5 cm och r_2 = 3,0 cm. Bestäm det elektriska fältet för
   a. r = 0,8 cm
   b. r = 2,0 cm
   c. r = 7,0 cm (4 p)



4. Den övre figuren visar en rektangulär ledande slinga vars resistans R = 0,020 Ω, höjd H = 1,5 cm och längd D = 2,5 cm. Slingan dras med konstant fart v = 40 cm/s (i den riktning som pilen visar) genom två områden med var sitt uniformt magnetfält.
Den undre figuren visar den ström som induceras i slingan som funktion x som är läget för den högra delen av slingan. Skalan på den vertikala axeln bestäms av att strömmen i_s = 3,0 μA och ett positivt värde på den inducerade strömmen innebär att den flyter medurs i slingan.
Bestäm riktning och belopp på det magnetiska fältet i region 1 respektive region 2.

(4 p)



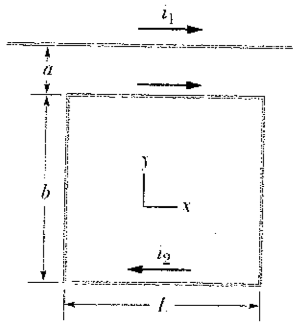
(a)

(b)

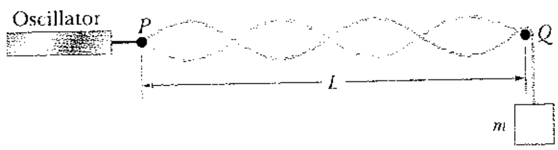
VG VÄND!

5. Figuren visar en lång, rak ledare och en rektangulär slinga. I den raka ledaren flyter strömmen 30,0 A och i den rektangulära 20,0 A. Sträckorna i figuren ges av a = 1,00 cm, b = 8,00 cm, L = 30,0 cm. Bestäm kraften **F** (riktning och belopp) uttryckt med hjälp av koordinatsystemet i figuren, på den rektangulära slingan som orsakas av strömmen genom den raka ledaren.

(4 p)



6 I en experimentell uppställning som framgår av figuren är en sträng förbunden i ena änden (P) med en harmonisk oscillator och i andra änden, via ett stöd Q, med en vertikalt hängande massa m. Avståndet L mellan P och Q är 1,20 m och frekvensen hos oscillatorn är 120 Hz. Amplituden i P är så liten att den punkten kan betraktas som en nod. Det är även en nod i Q. När massan m är lika med 286,1 g och 447,0 g uppstår en stående våg på strängen. Inga värden på m mellan dessa ger någon stående våg. Bestäm massan för en meter av den sträng som används i experimentet. Observera att den svängningsmönster som visas i figuren inte nödvändigtvis illustrerar någon av de stående vågor som uppstår vid de massor m som nämns i problemet. (4p)



Dubbelkontroll:

Skriv i ruta 7 på tentamensomslaget hur många rätt du hade på dugga 1 under läsperioden och i ruta 8 hur många rätt du hade på dugga 2
Du inte deltog i duggorna skriver "deltog inte"

Lösningar till tentamen i Fysik del 2 för I2 2013-10-23

(1) $Q = 3\cdot10^{-8}\,C$ $R = 0{,}15\,cm$

På ytan el utanför den uppför sig sfären som en punktladdning

a) $\bar{E} = k_e \frac{Q}{R^2}\hat{r} = 9\cdot10^9 \frac{8\cdot10^{-8}}{(0{,}15)^2}\hat{r} = \underline{\underline{3{,}2\cdot10^4\,V/m}}$

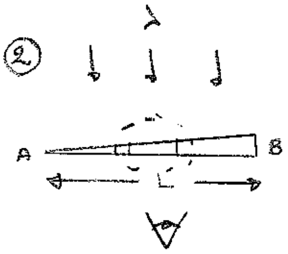
b) $V = k_e\frac{Q}{R} = 9\cdot10^9\cdot\frac{8\cdot10^{-8}}{0{,}15} = \underline{\underline{4800\,V}}$

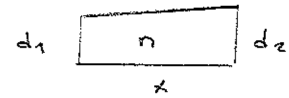
c) $V_r = k_e\frac{Q}{r} = (4800-500) \Rightarrow$

$\Rightarrow r = \frac{k_e Q}{4300} = 0{,}167\,m$

$\Rightarrow r - R = 0{,}167 - 0{,}15\,m = \underline{\underline{1{,}7\,cm}}$

(2)





antag ljus fram i ena ändan och en ljus fram i andra ändan

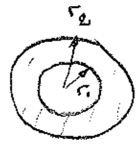
Villkor för max. int. i genomgående ljus $2nd = m\lambda$

$\Rightarrow \begin{cases} 2nd_2 = (m+9)\lambda \\ 2nd_1 = m\lambda \end{cases} \Rightarrow 9\lambda = 2n(d_2-d_1)$

$\Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{9\lambda}{2n} = \frac{9\cdot830\cdot10^{-9}}{2\cdot1{,}50} = 1{,}89\,\mu m$

$d_B = (d_2-d_1)\cdot\frac{10}{0{,}8} = 23{,}6\,\mu m = \underline{\underline{2\cdot10^{-5}\,m}}$

(3) $Q = 12\,nC$ $r_1 = 1{,}5\,cm$ $r_2 = 3{,}0\,cm$



a) $r = 0{,}8\,cm \Rightarrow E = 0$

c) $r = 7{,}0\,cm$

$\Rightarrow E = 9\cdot10^9\,\frac{12\cdot10^{-9}}{0{,}07^2} = 2{,}2\cdot10^4\,V/m$

b) Andel av Q innanför $r = 2{,}0\,cm$ =

$= \frac{r^3-r_1^3}{r_2^3-r_1^3} = \frac{2^3-1{,}5^3}{3^3-1{,}5^3} = 0{,}195\ldots$

Gauss sats: $E\cdot4\pi r^2 = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$

$\Rightarrow E = 9\cdot10^9\,(12\cdot10^{-9}\cdot0{,}195\ldots)\frac{1}{0{,}02^2} = 5{,}3\cdot10^4\,V/m$

(4) $\mathcal{E} = B\cdot\frac{dA}{dt} = B\cdot H\cdot\frac{dD}{dt} = BHV$

$\mathcal{E} = R\cdot i$

(1): $R i_s = B_1 HV \Rightarrow B_1 = \frac{R i_s}{HV} =$

$= \frac{0{,}020\cdot3\cdot10^{-6}}{0{,}015\cdot0{,}40} = \underline{\underline{1{,}0\cdot10^{-5}\,T}}$

Ind. ström medurs $\Rightarrow B_1 \odot$

När den högra delen av slingan kommer in i området (2) minskar ϕ_B rel. flödet i (1)

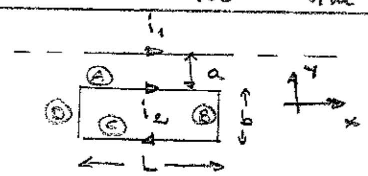
$\therefore \bar{B}_2$ är mindre än $\bar{B}_1$

Skillnaden mellan B_1 och B_2 är $\frac{2}{3}B_1$

$\therefore \underline{\underline{B_2 = 0{,}33\cdot10^{-5}\,T}}$

riktning $\odot$

(5) $\bar{B}$ orsakad av i_1: under ledare



$\bar{B} = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r}(-\hat{k})$

Kraft på rak ledare med ström i:

$\bar{F}_B = i\,\bar{l}\times\bar{B}$

På (B) och (D) verkar lika stora men motriktade krafter.

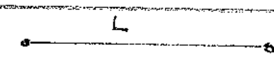
(A): $\bar{l} = L\hat{i} \Rightarrow \bar{F}_B = \frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot i_1}{2\pi a}\cdot L\,i_2(\hat{i}\times(-\hat{k}))$

$= 2\cdot10^{-7}\cdot0{,}30\cdot30{,}0\cdot20{,}0\,\frac{1}{0{,}01} = 3{,}6\,mN\,(\hat{j})$

(C) $\bar{l} = L(\hat{i})$ $r = a+b = 0{,}09\,m$

$\Rightarrow \bar{F}_B = 0{,}4\,mN(-\hat{j})$ $\therefore \underline{\underline{\bar{F}_{tot} = 3{,}2\,mN(\hat{j})}}$

(6) Stående våg med nod i båda ändar



$\lambda = \frac{2L}{n}$ $v = f\lambda$ $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$

$\Rightarrow f\,\frac{2L}{n} = \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$ stort n hör ihop med liten massa

$f^2\frac{(2L)^2}{n^2} = \frac{m_t g}{\mu}$ $m_t = 447{,}0\,g$

$f^2\frac{(2L)^2}{(n+1)^2} = \frac{m_l g}{\mu}$ $m_l = 286{,}1\,g$

$\Rightarrow \frac{(n+1)^2}{n^2} = \frac{m_t}{m_l} = \frac{447{,}0}{286{,}1} = 1{,}56$

små n ger stora kvoter, Prova! $\left(\frac{5}{4}\right)^2 = 1{,}56$

$n = 4$

$\lambda = \frac{2L}{4}$ $m = 447\,g$ $\left(f\cdot\frac{2L}{n}\right)^2 = \frac{mg}{\mu}$

$\Rightarrow \mu = \frac{447\cdot10^{-3}\cdot4^2}{120^2\cdot4\cdot1{,}2^2} = 0{,}85\,g/m$