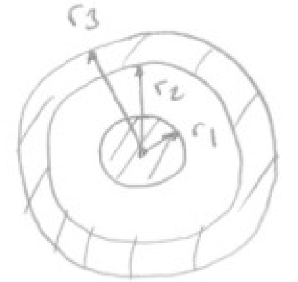
(19.45)

45. A solid conducting sphere of radius 2.00 cm has a charge 8.00 μC. A conducting spherical shell of inner radius 4.00 cm and outer radius 5.00 cm is concentric with the solid sphere and has a total charge -4.00 μC. Find the electric field at (a) $r = 1.00$ cm, (b) $r = 3.00$ cm, (c) $r = 4.50$ cm, and (d) $r = 7.00$ cm from the center of this charge configuration.

Lösning:

Två ledare



$r_1 = 2{,}00$ cm

$r_2 = 4{,}00$ cm

$r_3 = 5{,}00$ cm

$Q_1 = 8{,}00$ µC

$Q_2 = -4{,}00$ µC

a) $r = 1{,}0$ cm $\quad E = 0$

b) $r = 3{,}00$ cm $\quad E = k_e \dfrac{Q_1}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \dfrac{8{,}00 \cdot 10^{-6}}{0{,}03^2}$ V/m

$= 80{,}0 \cdot 10^6$ V/m

riktat utåt

c) $r = 4{,}50$ cm $\quad E = 0$

d) $r = 7{,}00$ cm

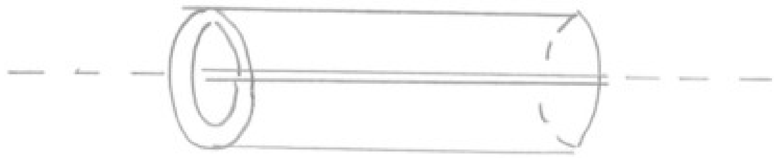
$E = k_e \dfrac{Q_1 + Q_2}{r^2} =$

$= 9 \cdot 10^9 \dfrac{(8{,}00 - 4{,}00) \cdot 10^{-6}}{0{,}07^2} =$

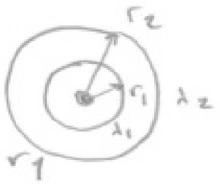
$= 7{,}34 \cdot 10^6$ V/m riktat utåt.

19.47

47. A long, straight wire is surrounded by a hollow metal cylinder whose axis coincides with that of the wire. The wire has a charge per unit length of λ, and the cylinder has a net charge per unit length of 2λ. From this information, use Gauss's law to find (a) the charge per unit length on the inner and outer surfaces of the cylinder and (b) the electric field outside the cylinder, a distance r from the axis.



$$2\pi r \cdot l \cdot E = \frac{\lambda \cdot l}{\epsilon_0}$$



λ_1 = laddn/längdenhet vid r_1

a) $r_1 < r < r_2$: inne i ledaren : $E = 0$

$$2\pi r \cdot l \cdot \overset{=0}{E} = \frac{\lambda \cdot l + \lambda_1 \cdot l}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_1 l + \lambda_1 \cdot l \quad \Rightarrow \lambda_1 = -\lambda$$

b) λ_2 = laddn./längdenhet vid r_2

cylindern har totalt 2λ per meter
all laddning sitter på ytorna

$$\Rightarrow 2\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 = -\lambda + \lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = 3\lambda$$

c) $E(r) \quad r > r_2$

$$2\pi r \cdot l \cdot E(r) = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{(3\lambda + (-\lambda) + \lambda) \cdot l}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E(r) = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{3\lambda}{r}$$ riktat utåt

29.51

Explain your reasoning.

51. Assume that three identical uncharged particles of mass m and spin $\frac{1}{2}$ are contained in a one-dimensio box of length L. What is the ground-state energy of t system?

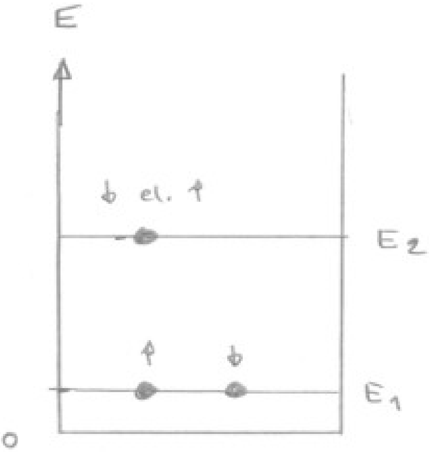
Lösning

$$\left.\begin{aligned} E &= \frac{\hbar^2}{2m} k^2 \\ k &= n\frac{\pi}{L} \end{aligned}\right\} \Rightarrow E_n = \frac{h^2}{8mL^2} n^2$$

$$E_1 = \frac{h^2}{8mL^2}$$

$$E_2 = 4E_1$$

$$E_3 = 9E_1 \quad \text{o.s.v.}$$



Pauliprincipen säger att två elektroner som befinner sig i samma system inte får ha identiska uppsättningar kvanttal

Här (1 dim. problem) är kvanttalen n och spinnet ↑↓

$\Rightarrow$ Två elektroner kan finnas på varje energinivå. E beror här inte av spinnet

Den totala energin hos grundtillståndet (= den fördelning av el. som har lägst total energi) blir

$$2E_1 + E_2 = 2E_1 + 4E_1 = 6E_1 =$$

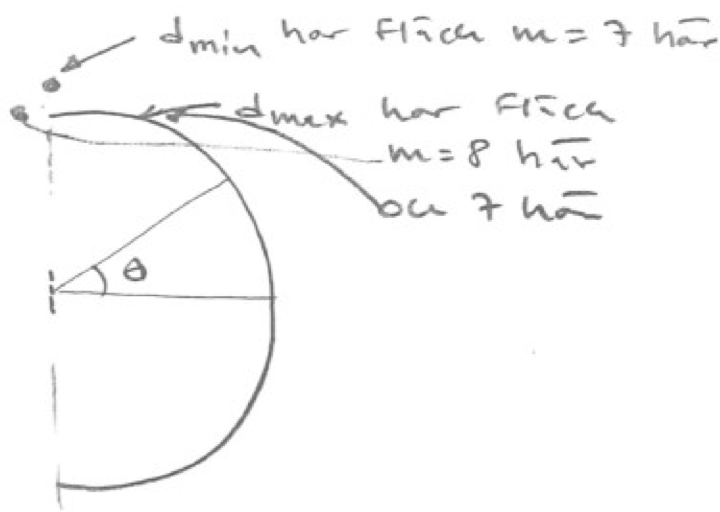
$$= 6\,\frac{h^2}{8mL^2} = \underline{\underline{\frac{3}{4}\,\frac{h^2}{mL^2}}}$$

5. En stråle av rött ljus infaller vinkelrätt mot ett transmissionsgitter. Efter passagen av gittret observeras ljuset på en halvcylinderformad genomskinlig skärm som har sin symmetriaxel i gittet och parallell med ritsarna i gittret. Man observerar då 15 ljusa fläckar på skärmen. Vad kan man då dra för slutsatser om gitterkonstantens storlek om man vet att ljusets våglängd är 654 nm? (4 p)

6. En elektron är instängd i en endimensionell potentiallåda med oändligt höga väggar. Hur bred är potentiallådan om vi vet att belysning med den längsta våglängden i en vätelampas Balmerserie kan lyfta elektronen från det tillstånd som har lägst energi till det tillstånd som har den näst lägsta energin i potentiallådan? (Balmerserien karakteriseras av att huvudkvanttalet för sluttillståndet = 2). (4 p)

Skriv din namnteckning på rad nr 7 på tentaomslaget om du godkänner att du får ditt resultat per e-mail.

(5)



<u>Givet:</u> 15 fläckar på skärmen

$\lambda = 654\,nm$

Lösning: gitterformeln $d \cdot \sin\theta = m\lambda$ ger:

$d_{min} \cdot \sin 90^\circ = 7\lambda$ — de sista synliga fläckarna precis vid 90°

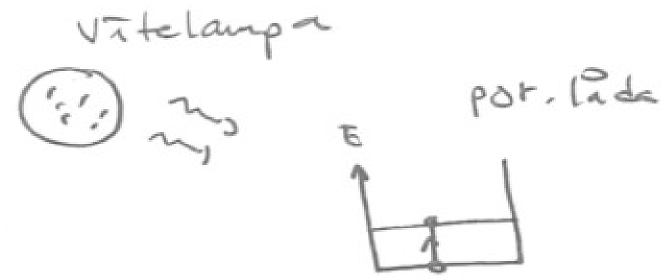
$d_{max} \cdot \sin 90^\circ = 8 \cdot \lambda$ — de första osynliga fläckarna precis vid 90°

$\therefore \; d_{min} = 7 \cdot \lambda = 7 \cdot 654 \cdot 10^{-9} = 4{,}58 \cdot 10^{-6}\,m$

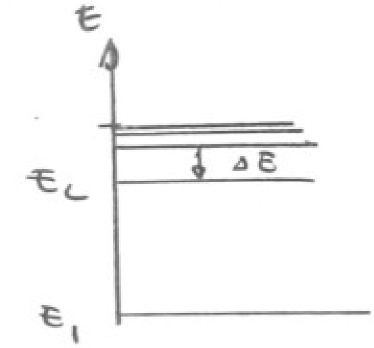
$d_{max} = 8 \cdot \lambda = 8 \cdot 654 \cdot 10^{-9} = 5{,}23 \cdot 10^{-6}\,m$

$\therefore \quad \underline{\underline{d \in [4{,}58\,,\; 5{,}23]\,\mu m}}$

(5)



Fotonenergi = minsta i Balmerserien



$$E_n = -13{,}6 \frac{1}{n^2} \ (eV)$$

$$\Delta E = 13{,}6 \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right] eV =$$

$$= 13{,}6 \frac{5}{36} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \ J$$

Lådan:

$$E_n = n^2 \frac{h^2}{8ma^2}$$

$$\Rightarrow \Delta E_{min} = (2^2 - 1^2) \frac{h^2}{8ma^2} = \frac{3h^2}{8ma^2}$$

$$\Delta E = \Delta E_{min}$$

$$\Rightarrow \frac{3h^2}{8ma^2} = \frac{13{,}6 \cdot 5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{36}$$

$$\Rightarrow a = \left(\frac{3h^2 \cdot 36}{8 \cdot 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 13{,}6} \right)^{1/2} =$$

$$= 7{,}74 \cdot 10^{-10} \ m = \underline{\underline{7{,}74 \ \text{Å}}}$$

Chalmers Tekniska Högskola
Teknisk Fysik

2007-01-17
14.00-18.00

Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER 1 för I1 (ffy 625)

Lärare:	Åke Fäldt, tel 772 3349 eller 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.
Rättningen:	Klar senast onsdagen den 31 januari.
Granskning:	I Vasa A onsdagen den 31 januari kl 12.00-13.00
Betyg:	3:a 10-14 p, 4:a 15-19 p, 5:a 20p –

FÖRKLARA ALLTID INFÖRDA STORHETER OCH MOTIVERA EKVATIONER OCH SLUTSATSER. RITA TYDLIGA FIGURER. KONTROLLERA SVARENS RIMLIGHET OCH DIMENSION.

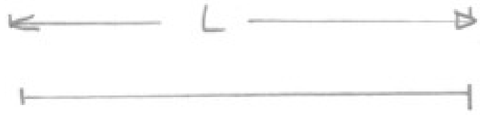
1. Ett paket med misstänkt utseende släpps från stillastående i punkten A och glider nedför ett friktionsfritt lutande plan och glider sedan ut på en horisontell friktionsfri yta. Plötsligt exploderar paketet och delas upp i tre delar med lika stora massor. De olika delarna har följande hastigheter efter explositionen; 7 m/s rakt norrut, 4 m/s 30 grader söder om väster, 4 m/s söder om öster. Hur stor är höjdskillnaden mellan A och det horisontella planet och i vilken riktning pekar den horisontella projektionen av det lutande planet. (4 p)

2. Vid isigt väglag kan man inte lita på friktionen när man ska köra i en kurva. Därför är vägbanan ofta doserad. Det innebär att vägbanan bildar en viss vinkel i förhållande till horisontalplanet. Antag att en bil kör med den konstanta farten 20 m/s genom en kurva vars krökningsradie är 190 m utan att vare sig åka ner i diket på vänster eller höger sida om vägen. Hur stor är då den vinkel varmed kurvan är doserad? Var noga med att rita illustrativ figur för att förklara ditt resonemang. (4 p)

3. I ena änden av en vertikalt upphängd inhomogen pinne har man satt fast ett litet block vars utsträckning kan försummas. I pinnens andra ände (A) sitter en friktionsfri led. Pinnen har längden 0,60 m, dess tröghetsmoment med avseende på A är 0,060 kg kvm och blocket har massan 0,5 kg. En gevärskula med massan 1,0 g avfyras så att den har en hastighet som är parallell med horisontalplanet, träffar blocket och borrar sig in i det. Omedelbart efter att kulan har stannat har systemet pinne/block/kula en vinkelhastighet (med avseende på A) som är 4,5 rad/s. Hur stor var gevärskulans fart innan den träffade blocket? (4 p)

4. En sträng har sträcks mellan två fästpunkter som är belägna på avståndet 75,0 cm från varandra. När man slår an strängen kan man mäta upp att den har resonanser vid 420 respektive 315 Hz och att det inte finns någon resonans mellan dessa. Hur stor är frekvensen för grundtonen på strängen och hur stor är utbredningshastigheten för de aktuella vågorna på strängen? (4 p)

VG VÄND!



4

Givet: $L = 0{,}75$ m   Stående våg.

$f_n = 315$ Hz n heltal

$f_{n+1} = 420$ Hz

Lösning: $v = f\lambda \Rightarrow \lambda = \dfrac{v}{f}$ $f = \dfrac{v}{\lambda}$

$$\left.\begin{aligned} k_n &= n\frac{\pi}{L} \\ k_n &= \frac{2\pi}{\lambda_n} = \frac{2\pi \cdot f_n}{v} \end{aligned}\right\} \Rightarrow 2 f_n = n \frac{v}{L}$$

Dessutom på samma sätt $2 f_{n+1} = (n+1)\dfrac{v}{L}$

$$\Rightarrow 2(f_{n+1} - f_n) = (n+1)\frac{v}{L} - n\frac{v}{L}$$

$$\Rightarrow 2(f_{n+1} - f_n) = \frac{v}{L}$$

$$\Rightarrow 2(420 - 315) = \frac{v}{L} \Rightarrow v = 2L(420 - 315)$$

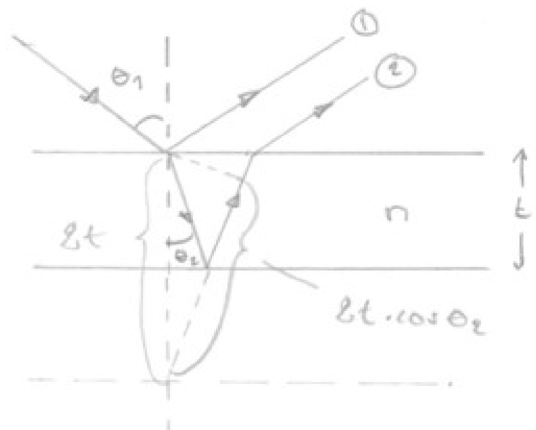
$$\Rightarrow v = 2 \cdot 0{,}75(420 - 315) = \underline{157{,}5 \text{ m/s}}$$

Grundtonen: $\lambda = 2L \Rightarrow f_0 = \dfrac{157{,}5}{2 \cdot 0{,}75} = \underline{\underline{105 \text{ Hz}}}$

(27.51)

The condition for constructive interference by reflection from a thin film in air as developed in Section 27.5 assumes nearly normal incidence. Show that if the light is incident on the film at a nonzero angle ϕ_1 (relative to the normal), the condition for constructive interference is $2nt\cos\theta_2 = (m + \frac{1}{2})\lambda$, where θ_2 is the angle of refraction.

Lösning:

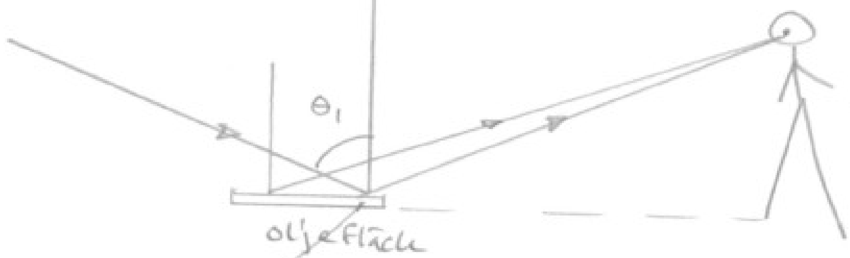


Geometrisk vägskillnad : $2t \cdot \cos\theta_2$

Optisk vägskillnad : $2nt \cdot \cos\theta_2$

Villkor för konstruktiv interferens mellan ① och ② :

$$2nt\cos\theta_2 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$



Olika delar av oljefläcken har "olika färger".

Nära delar : θ_1 liten $\Rightarrow$ θ_2 liten $\Rightarrow$ $\cos\theta_2$ stor $\Rightarrow$ λ stor rött.

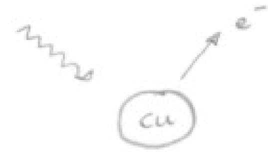
Avlägsna delar : θ_1 stor $\Rightarrow$ θ_2 stor $\Rightarrow$ $\cos\theta_2$ lite $\Rightarrow$ λ liten blått

28.13

13. **Review problem.** An isolated copper sphere of radius 5.00 cm, initially uncharged, is illuminated by ultraviolet light of wavelength 200 nm. What charge will the photoelectric effect induce on the sphere? The work function for copper is 4.70 eV.

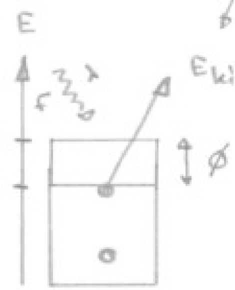
$\lambda = 200 \cdot 10^{-9}$ m

Lösning:



maximalt värde

$E_{kin} = E_{foton} - \phi$



Cu: $\phi = 4{,}70$ eV

För den första elektronen gäller:

Maximal kinetisk energi

$c = \lambda \cdot f$

$$E_{max} = hf - \phi$$

$\Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$

i Joule: $E_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \phi \cdot e$

i eV: $E'_{max} = \frac{hc}{\lambda e} - \phi = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{200 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} - 4{,}70 = \underline{1{,}51 \text{ eV}}$

När kopparsfären laddas upp pga elektronemission kommer dess potential att ökar successivt. Det innebär att den potentiella energin för de negativt laddade electronerna att minska successivt. Fältet utanför sfären blir allt starkare (i en given punkt).

Potential $V = \frac{k_e Q}{r}$

Potential ($V_\infty = 0$) vid sfärens yta $V(R) = \frac{k_e Q}{R}$

När $V(R) = 1{,}51$ V kommer emissionen att upphöra. Elektronerna vänder på vägen mot ∞.

$\therefore \frac{k_e Q}{R} = 1{,}51 \Rightarrow Q = \frac{1{,}51 \cdot 5{,}00 \cdot 10^{-2}}{8{,}99 \cdot 10^{9}}$ C $=$

$$= \underline{\underline{8{,}41 \cdot 10^{-12} \text{ C}}}$$

55. An electron in chromium moves from the $n = 2$ st[…] the $n = 1$ state without emitting a photon. Instea[…] excess energy is transferred to an outer electron (o[…] the $n = 4$ state), which is then ejected by the atom. […] phenomenon is called an Auger (pronounced "o[…] process, and the ejected electron is referred to as an A[…] electron. Use the Bohr theory to find the kinetic ene[…] the Auger electron.

(kärnladdn.)^2 · (el. laddn.)^2

Lösning:

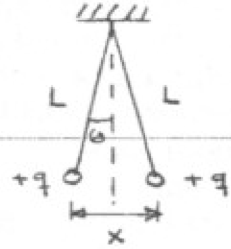
Bohrmodellen för väte: $E_{tot} = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2}\frac{1}{n^2}$

För väteliknande system (He^+, Li^{2+} ...) dvs en ensam elektron utanför en kärna med laddningen $+Ze$ gäller

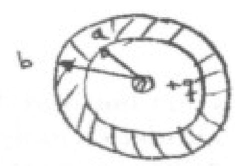
$$E_{tot} = -\frac{m(Ze)^2 e^2}{8\epsilon_0 h^2}\frac{1}{n^2} =$$

4. Två små ledande kulor med identiska massor m och laddningar q hänger i två icke ledande trådar, vardera med länden L. Kulorna repellerar varandra så att trådarna kommer att bilda vinkeln med θ lodlinjen. Visa att det för små vinklar gäller att avståndet x mellan de två kulorna ges av : (4 p)

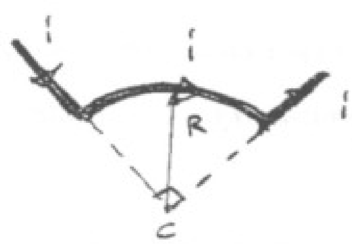
$$x = (2kq^2\,L/mg)^{1/3}$$



5. Ett icke ledande sfäriskt skal med innerradie a och ytterradie b har den positiva (icke konstanta) rymdladdningstätheten $\rho = A/r$, där r är avståndet till det sfäriska skalets centrum och A är en konstant. Dessutom finns det en positiv punktladdning med laddningen +q i centrum. Vilket värde måste A ha för att det elektriska fältet ska vara konstant inuti det sfäriska skalet? (4 p)

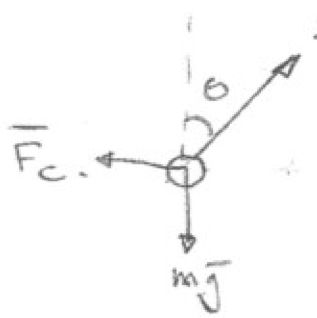


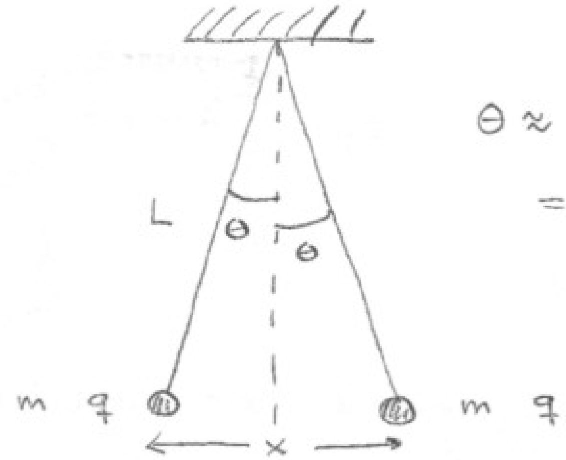
6. Tråden som visas i figuren genomflöts av den konstanta strömmen i. Bestäm magnetfältet **B** (riktning och belopp) i punkten C om strömstyrkan är 5 A och avståndet R = 0,3 m. (4 p)



Skriv din namnteckning på rad nr 7 på tentaomslaget om du godkänner att du får ditt resultat per e-mail.

(4)





$$\theta \approx \sin\theta \approx \tan\theta = \frac{\frac{x}{2}}{L} = \frac{x}{2L}$$

Krafter: $\bar{T}$ = spännkraften i snöret

y-led : $T \cdot \cos\theta = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\theta}$ (1)

x-led : $T \cdot \sin\theta = F_c = k\frac{q^2}{x^2}$ (2)

sätt in $T = \frac{mg}{\cos\theta}$ i (2) !

$$\Rightarrow \frac{mg}{\cos\theta}\sin\theta = k\frac{q^2}{x^2}$$

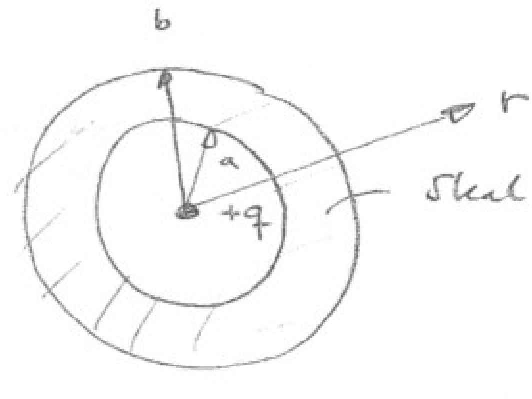
$$\Rightarrow mg\tan\theta = k \cdot \frac{q^2}{x^2}$$

$$\Rightarrow mg\frac{x}{2L} = k\frac{q^2}{x^2}$$

$$\Rightarrow x^3 = \left(\frac{kq^2 \cdot 2L}{mg}\right)$$

$$\Rightarrow x = \left(\frac{2kq^2L}{mg}\right)^{1/3}$$ vsv.

(5)



rymdladdn. täthet i skalet

$$\rho = \frac{A}{r}$$

laddning i $[r, r+dr]$ ges av

$$dQ = 4\pi r^2 \cdot dr \cdot \frac{A}{r} = 4\pi A r\, dr$$

Gauss sats: $\oint \bar{E} \cdot d\bar{A} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$

$$\Rightarrow \quad E(r)\, 4\pi r^2 = \frac{1}{\epsilon_0}\left[\int_a^r 4\pi A r \cdot dr + q\right]$$

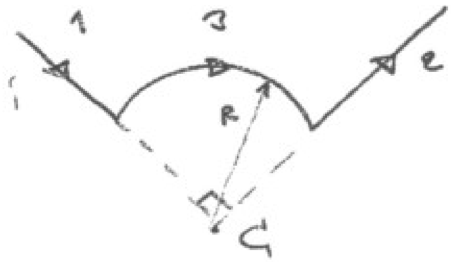
$$\Rightarrow \quad E(r) \cdot 4\pi r^2 = \frac{1}{\epsilon_0}\left[2\pi A r^2 - 2\pi A a^2 + q\right]$$

$$\Rightarrow \quad E(r) = \frac{1}{\epsilon_0}\left[\frac{A}{2} - \frac{1}{4\pi r^2}\left(2\pi A a^2 - q\right)\right]$$

$\therefore$ $E(r)$ = konstant om $2\pi A a^2 = q$

$$\Rightarrow \boxed{A = \frac{q}{2\pi a^2}}$$

6



Bidrag till fältet i C från slingelementet $d\bar{s}$

$$d\bar{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i\, d\bar{s} \times \hat{r}}{r^2}$$

För sektionerna 1 och 2 gäller

$$d\bar{s} \times \hat{r} = 0$$

Magnetfältet i centrum av en cirkulär slinga som genomflyts av en ström i och som har radien R ges av

$$|\bar{B}| = \frac{\mu_0 i}{2R}$$

Nu har vi bara $\frac{1}{4}$ varv

$$\Rightarrow |\bar{B}| = \frac{\mu_0 i}{4 \cdot 2R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{8 \cdot 0{,}3} = \underline{\underline{2{,}617}}\ 10^{-7}\ \mathrm{T}$$

$\bar{B}$ är riktad in i papperet

$\otimes$

Chalmers Tekniska Högskola 2010-08-18
Teknisk Fysik 08.30-12.30

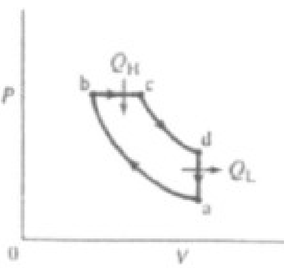
Tentamen i FYSIK FÖR INGENJÖRER för I2 (ffy612).
Lärare: Åke Fäldt tel 070 567 9080
Hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, SMT, TEFYMA eller motsvarande gymnasietabell. Valfri kalkylator (tömd på för kursen relevant information) samt ett egenhändigt framställt A4-blad med anteckningar.
Granskning 12.15-12.45 onsdagen den 1 september 2010 i HB2.

1. En bensinmotor har en verkningsgrad som är 25%. Den avgivna mängden värme är 1,50 MJ per timma. Hur lång tid tar det för motorn att utföra ett arbete som är på 3,00 MJ? (4 p)

2. En dykare släpper ut en luftbubbla som har en volymen 2,0 kubikcentimeter på ett djup 15 meter under vattenytan. På detta djup är temperaturen 7,0 grader Celsius. Hur stor är luftbubblans volym när den når vattenytan om temperaturen där är 20 grader Celsius? (4 p)

3. Funktionen för en dieselmotor kan idealiserat beskrivas med hjälp av den bifogade figuren. Processerna a-b och c-d är adiabater, medan b-c är en isobar och d-a är en isokor. Visa att verkningsgraden ges av uttrycket

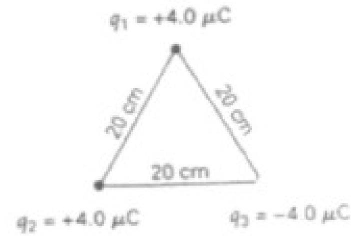
(4 p)



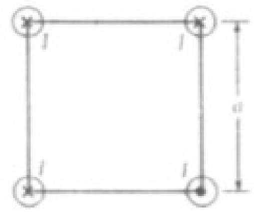
$$e = 1 - \frac{(V_a/V_c)^{-\gamma} - (V_a/V_b)^{-\gamma}}{\gamma[(V_a/V_c)^{-1} - (V_a/V_b)^{-1}]}$$

tyngdpunkten hos

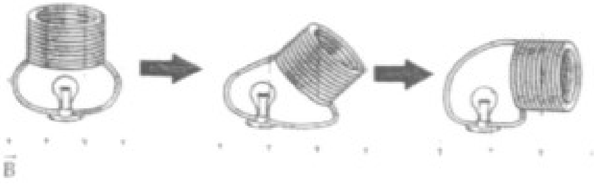
4. Bestäm **E** med storlek och riktning i den triangel som visas i figuren. (4 p)



5. Fyra trådar bildar en kvadrat med sidan a och var och en genomflyts av strömmen I. Beräkna det magnetiska fältet i kvadratens centrum till belopp och riktning. (4 p)



6. En strömslinga med 10 varv och en area som är 0,055 kvadratmeter placeras i ett homogent magnetfält vars styrka är 1,8 T och är orienterad såsom den vänstra figuren visar. Därefter vrids slingan 90 grader på 0,25 sekunder. Hur stor är den genomsnittliga emk:n i slingan och hur stor är den maximala emk:n. (4 p)

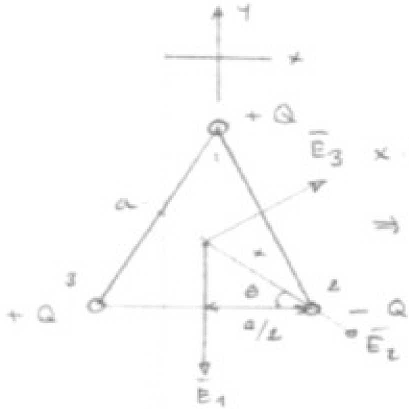


(4)

$a = 0{,}90$ m

$|q| = 4{,}0 \cdot 10^{-6}$ C

$k_e = 9 \cdot 10^{9}$ Nm^2/C^2



$x \cdot \cos\theta = \frac{a}{2}$

$\Rightarrow \quad x = \frac{a}{2\cos\theta}$

från varja laddning:

$$|\bar{E}| = k_e \frac{Q}{x^2}$$

Totalt:

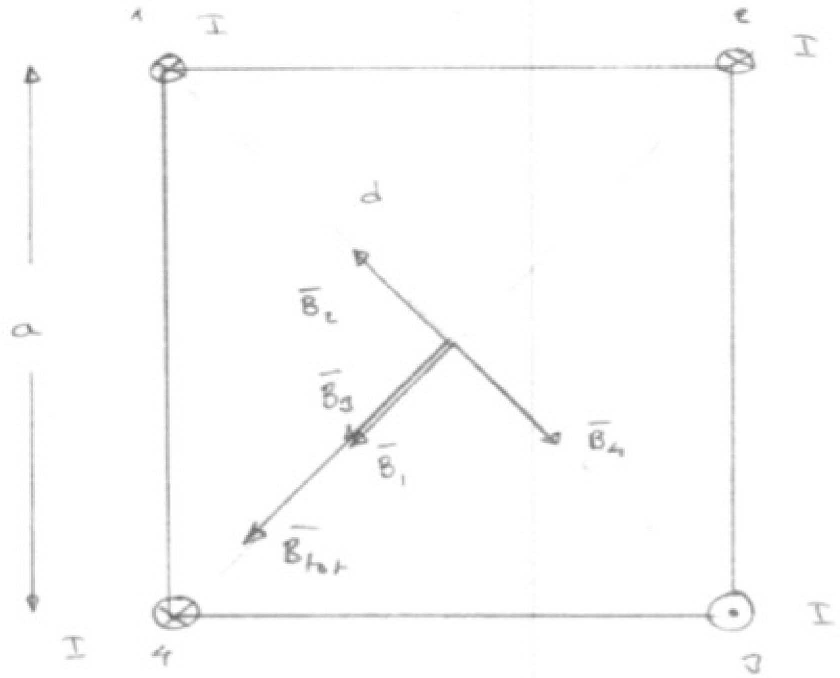
$x \quad E_x = E_{x1} + E_{x2} + E_{x3} = 0 + E\cos\theta + E\cos\theta =$
$= 2E \cdot \cos\theta$

$y \quad : \quad E_y = E\sin\theta - E\sin\theta + E = E$

$$\Rightarrow \quad E_x = 9 \cdot 10^{9} \, \frac{4 \cdot 10^{-6} \, 4\cos^3 30^\circ \cdot 2}{0{,}90^2} = \underline{\underline{4{,}7 \cdot 10^{6} \text{ N/}}}$$

$$E_y = 9 \cdot 10^{9} \, \frac{4 \cdot 10^{-6}}{0{,}90^2} \, 4 \cdot \cos^2\theta = -\underline{\underline{2{,}7 \cdot 10^{6} \text{ N/C}}}$$

(5)



$$d = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

Fältet på avståndet d från en lång rak ledare:

$$|\overline{B}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2\pi \frac{a\sqrt{2}}{2}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\mu_0 I}{\pi a}$$

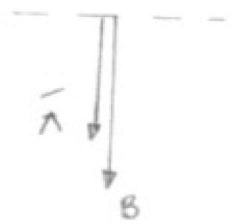
$\overline{B}_2$ och $\overline{B}_4$ tar ut varandra

$\overline{B}_3$ och $\overline{B}_1$ förstärker varandra

$$|\overline{B}_{tot}| = 2 \frac{\mu_0 I}{\sqrt{2}\pi a} = \frac{\sqrt{2}\,\mu_0 I}{\pi a}$$

riktning enligt figuren

(6)



$\bar{A}$: normalen till slingan

$|\bar{B}| = 1{,}8\,T$

$|\bar{A}| = 0{,}055\,m^2$

Ind. emk : $\quad \mathcal{E} = N \frac{d\phi}{dt}$

$$\phi = A \cdot \cos\theta \cdot B$$

$$\Rightarrow \frac{d\phi}{dt} = \frac{d\theta}{dt} A \cdot \sin\theta \cdot B$$

om vi antar konstant värde på $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{\pi/2}{0{,}25} = 2\pi \text{ rad/s}$$

maximalt värde (i slutet av vridningen).

$$\epsilon_{max} = 10 \cdot 2\pi \cdot 0{,}055 \cdot 1 \cdot 1{,}8 =$$

$$= 5{,}65\,V = \underline{\underline{5{,}7\,V}}$$

medelvärde

$$\langle \epsilon \rangle = 10 \cdot 2\pi\, 0{,}055 \cdot 1{,}8 \frac{2}{\pi} =$$

$$= 3{,}96\,V = \underline{\underline{4{,}0\,V}}$$

$$\frac{1}{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\pi/2} \sin\theta \cdot d\theta = \frac{2}{\pi}$$