

En partikel med laddning  $Q$  placeras i mitten av en kub med sidlängden  $L$ .

- Vad är det elektriska flödet som passerar genom hela kuben?
- Vad är det elektriska flödet genom en av kubens ytor?
- Beräkna det elektriska fältet på en av kubens ytor

$$\Phi_{el} = \oint \vec{E} \cdot \hat{n} \Delta A = \frac{\sum q_{inne}}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} \hat{r}$$

En icke-konstant men sfäriskt symmetrisk laddningsfördelning ges som en funktion av avståndet  $r$  från sfärens mittpunkt som:

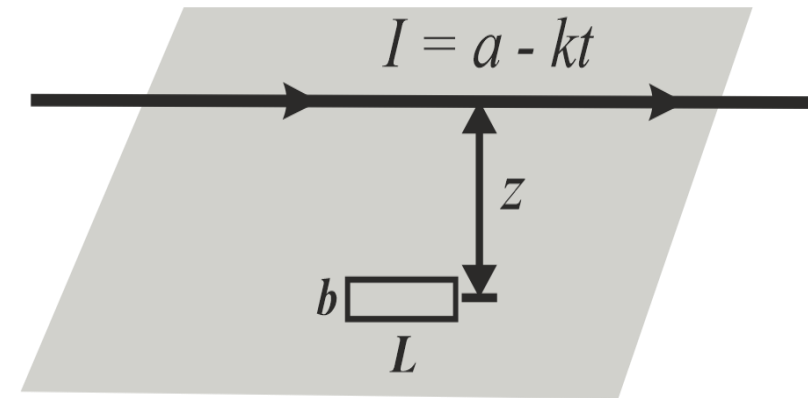
$$\rho(r) = \frac{3Q}{\pi R^3} \left(1 - \frac{r}{R}\right) \text{ för } (r < R) \text{ och } \rho(r) = 0 \text{ för } (r > R)$$

- Visa att den totala laddningen i laddningsfördelningen är  $Q$
- Visa att det elektriska fältet i området ( $r > R$ ) är exakt samma som den som en punktladdning  $Q$  vid  $r = 0$  har
- Beräkna funktionen för det elektriska fältet i området ( $r < R$ ) och rita den som en funktion av  $r$
- Vid vilket värde på  $r$  har vi maximalt elfält och beräkna det maximala elfältet

$$\Phi_{el} = \oint \vec{E} \cdot \hat{n} \Delta A = \frac{\sum q_{inne}}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} \hat{r}$$

En tunn rektangulär krets med bredden  $b$ , längden  $L$  och motståndet är  $R$  ligger platt på ett lågfriktionsbord, se bilden. En mycket lång rak elledning ligger också platt på bordet på avståndet  $z$  från kretsen. Strömmen  $I$  till höger i elledningen minskar, där  $t$  är tiden i sekunder och  $a$  och  $k$  är positiva konstanter. Storleken på magnetfältet från en lång ledning med strömmen  $I$  på avståndet  $r$  från ledningen ges av:  $|B| = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ .



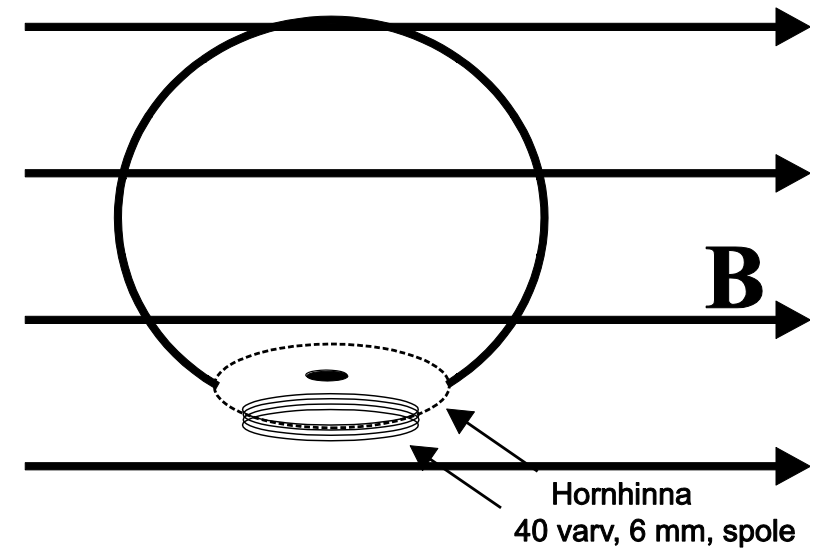
Beräkna summakraften som verkar på den rektangulära kretsen. Du kan försumma friktion. Anta att  $b \ll z$ . Förklara tydligt alla approximationer du gör. krets=piiri, motstånd=vastus, ligger platt=makaa pitkällään, ledning=johto, beräkna=laske, försumma=unohtaa, anta=oleta, förklara tydligt alla approximationer du gör=selitä selkeästi kaikki tekemäsi approksimaatiot

$$\Delta \vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot \hat{n} dA$$

$$\Delta \vec{F} = I \Delta \vec{l} \times \vec{B}$$

Genom att studera ögats rörelse, kan man se hur hjärnan fungerar såväl i friskt som sjukt tillstånd. Genom studier av ögonrörelser hos friska människor kan man även lära sig mycket om hur nervsystemet kontrollerar rörelser i stort. En metod att studera ögats rörelse är att placera en speciell kontaktlinn på ögat, där runt linsens kant finns en spole med 40 varv lindat tunn koppartråd. Varje gång ögat rör på sig i ett yttre magnetfält, induceras en ström i spolen. Beräkna den inducerade spänningen och strömmen i spolen ifall ögat från att titta rakt (bilden) svänger  $2.0^\circ$  på  $0.07$  s. Magnetfältet är  $0.5$  T och spolens motstånd är  $0.1 \Omega$ . Hur kan man mäta denna inducerade ström? Hur borde magnetfält placeras (riktning, frekvens) så att man får information om ögats riktning i flera dimensioner? Vilka andra mätmetoder finns för att mäta ögats rörelse?



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot \hat{n} dA$$

I en elektromagnetisk våg beskrivs elfältet av funktionen:

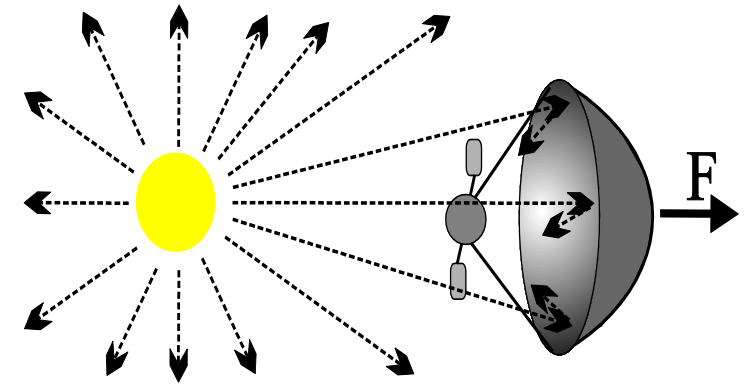
$$\vec{E} = 0.5 \frac{V}{m} \cos \left( 2\pi \cdot 10^8 \left[ t - \frac{x}{c} \right] \right) \hat{j}$$

- a) Bestäm våglängden och polarisationstillståndet
- b) Ge EM-vågens färdriktning och förklaring till hur man kan se det
- c) Beräkna vågens magnetiska fält
- d) Beräkna EM-vågens medelvärde för energiflöde ( $\text{W/m}^2$ )

En ide för att resa i rymden har varit att man sätter ett 'segel' på en rymdfarkost och låter solvinden accelerera farkosten.

En rymdfarkost med massan 10 ton befinner sig i vila vid jordens avstånd  $R_J = 1.5 \times 10^{11}$  m från solen (vars massa är  $2 \times 10^{30}$  kg). Man vill accelerera rymdfarkosten med ett segel som drivs av strålningstrycket från solen. Hur stor måste radien för ett runt, masslöst segel vara så att rymdfarkostens hastighet vid Plutos medelavstånd,  $R_P = 5.9 \times 10^{12}$  m, från solen är  $0.01c$ ? Solens totala strålningseffekt är  $4 \times 10^{26}$  W, gravitationskonstanten  $G = 6.67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup> och anta att all strålning som träffar seglet reflekteras.

resa=matkustaa, segel=purje, rymdfarkost=avaruusalus, i  
vila=levossa, träffar=osuu



$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

$$\frac{\vec{S}}{c} = \frac{1}{\mu_0 c} \vec{E} \times \vec{B}$$

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$$