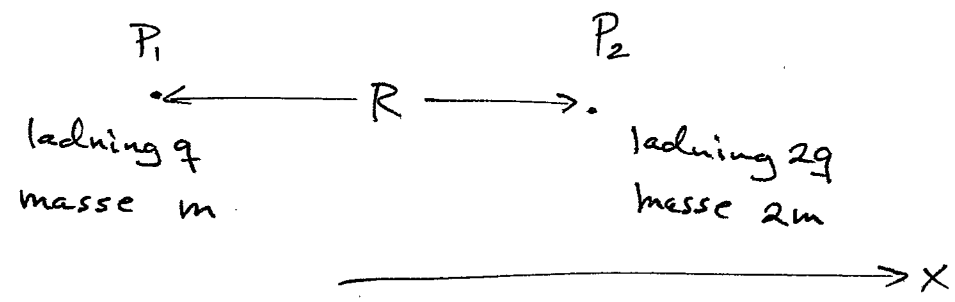
Oppgave 1



a) $E_{kin} = \frac{2m}{2} \cdot V^2 =$ tap av potensiell energi

$$= \frac{k\, q \cdot (2q)}{R}$$

Dette gir banefarten $\quad V = \sqrt{\frac{2kq^2}{mR}} = \sqrt{\frac{2k}{mR}}\,|q|$

Partikkel P_2 vil ha en fart $\sqrt{\frac{2k}{mR}}\,|q|$ (mot høyre i figuren ovenfor).

b) Bevaring av bevegelsesmengde (ingen ytre krefter virker):

$$m\,V_1 + 2m \cdot V_2 = 0$$

Bevaring av energi:

$$\frac{1}{2} m V_1^2 + \frac{1}{2}(2m) V_2^2 = \frac{k\,q\,(2q)}{R}.$$

V_1 er farten til P_1 og V_2 er farten til P_2.

Dette gir $\quad V_1 = -2V_2 \quad$ og

$$\frac{1}{2} m (-2V_2)^2 + m V_2^2 = \frac{2kq^2}{R}$$

$$3 m V_2^2 = \frac{2kq^2}{R}$$

$\underline{V_2 = \sqrt{\frac{2k}{3mR}}\,|q|}$ siden P_2 går mot høyre.

$\longrightarrow$

$$V_1 = -2V_2 = -2\sqrt{\frac{2k}{3mR}}\,|q|.$$

Fra partikkel P_1 sitt ståsted så er farten til P_2 :

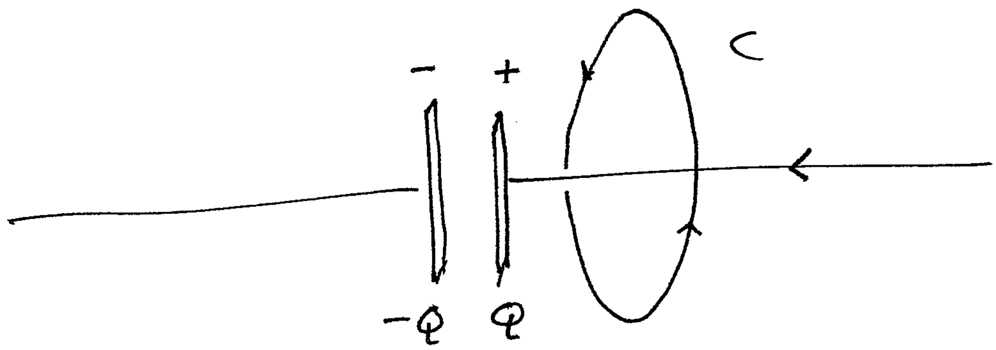
$$V_2 - V_1 = 3\sqrt{\frac{2k}{3mR}}\,|q|.$$

$$= \sqrt{3}\cdot\sqrt{\frac{2k}{mR}}\,|q|$$

c) Farten til P_2 sett fra P_1 er størst når begge partiklene får bevege seg.

Et referansesystem som følger P_1 vil ikke være et initialsystem i tilfelle b). Newtons lover er derfor ikke nødvendigvis gyldige i det referansesystemet. Sett fra referansesystemet til P_1 vil derfor heller ikke energien nødvendigvis være bevart når man baserer det på bruk av Newtons lover. (Husk det var Newtons lover vi brukte til å vise at $E_{kin} + E_{pot} = E$ er bevart.)

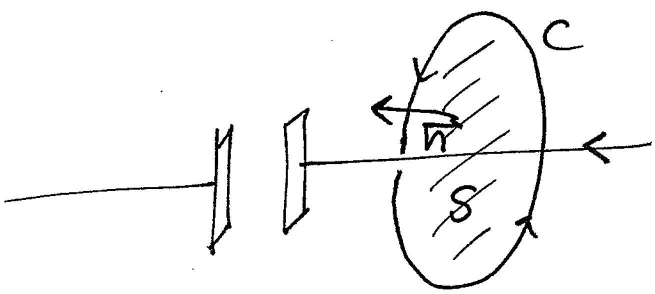
oppgave 2



Det elektriske feltet mellom platene er

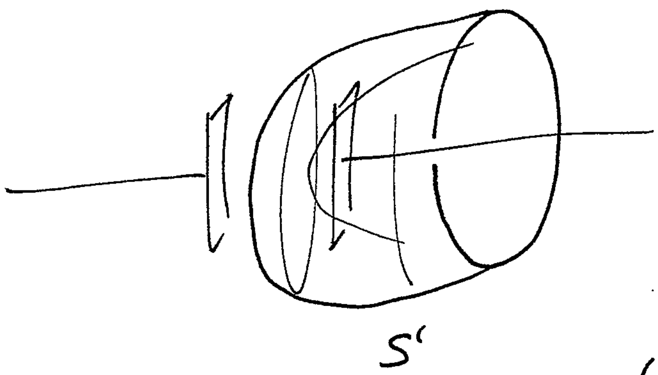
$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot A}$ retningen er mot venstre.

Vi velger to flater som har C som rand:



Vi finner da at $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$.

Hvis vi derimot velger flaten



så går det ingen strøm gjennom S' og derfor blir $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot 0 = 0$.

Dette er problematisk.

Hvis vi derimot bruker den utvidede Amperes lov får vi ved bruk av S:

$$\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I \qquad (\Phi_{el} \text{ er konstant})$$

Ved bruk av S' får vi

$$\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot 0 + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \Phi_{el}.$$

$$\Phi_{el} = A \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot A} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

(siden I og flaten mellom kondensator-platene har samme retning.)

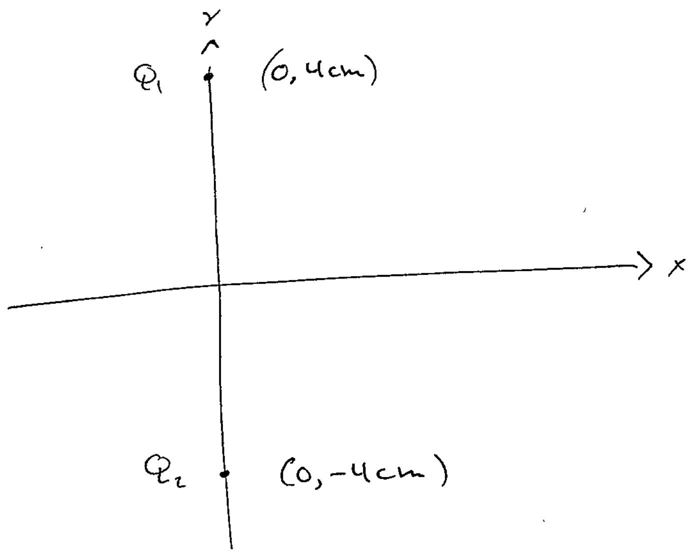
$$\frac{d\Phi_{el}}{dt} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{dQ}{dt} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot I$$

$$\mu_0 \cdot \epsilon_0 \frac{d}{dt} \Phi_{el} = \mu_0 \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{1}{\epsilon_0} \cdot I = \mu_0 \cdot I$$

Vi får derfor at $\oint_c \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot I$ for begge flatene.

Eksamen 10 juni 2008

4



$Q_1 = Q_2 = 2{,}0 \mu C$.

a) Elektrisk kraft mellom ladningene

er $F = k_0 \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = 8.99 \cdot 10^9 Nm^2/C^2$

$\cdot (2.0 \cdot 10^{-6} C)^2 / (0.08 m)^2$

$= \frac{9 \cdot 2^2}{8^2} \, 10^9 \cdot 10^{-12} / 10^{-4} \, N$

$= 0.56 \cdot 10 \, N = \underline{5.6 \, N}$

b) Eget ark

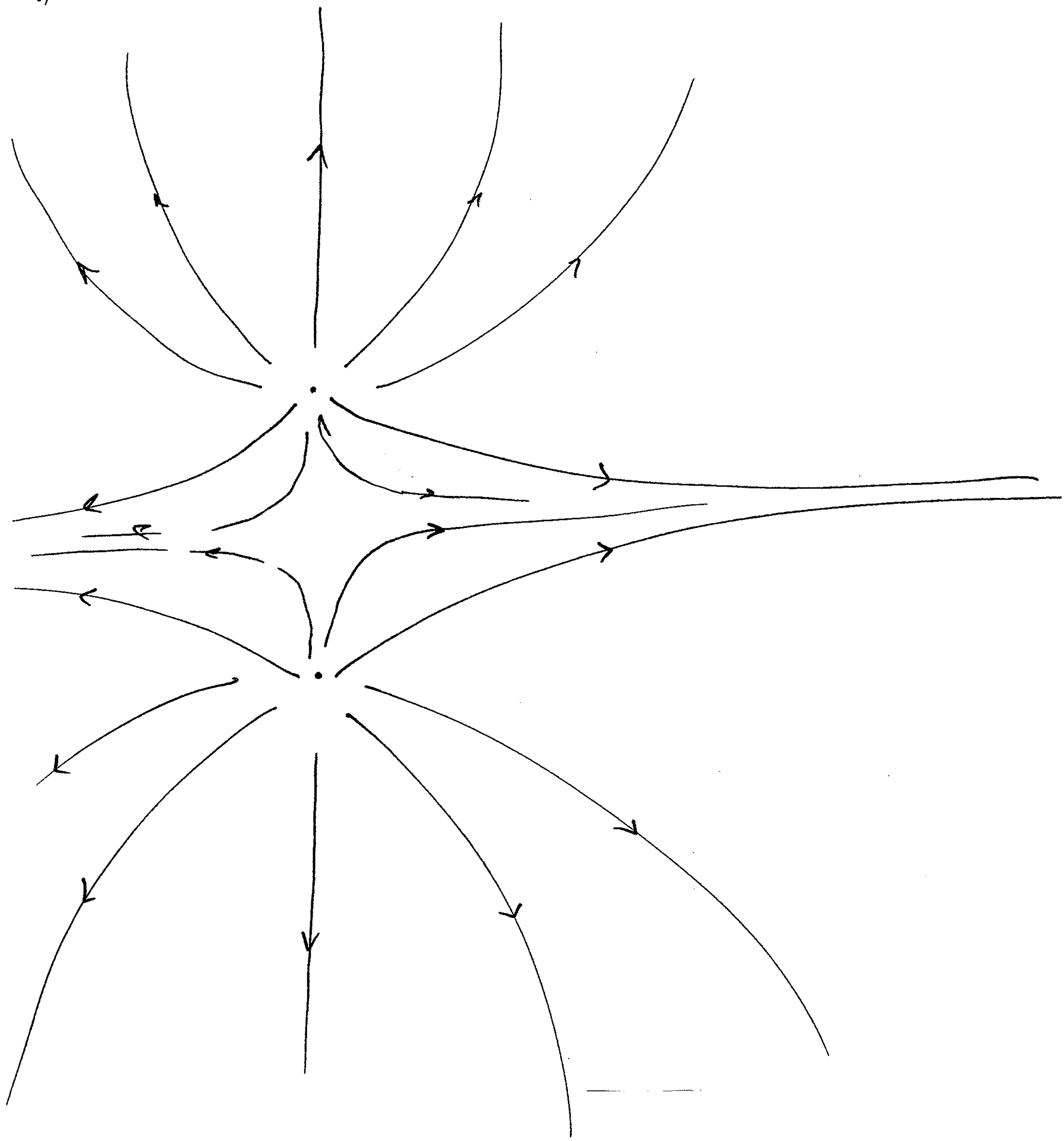
c) Komponentene til feltet i y-retning kanselerer og blir 0.

$\vec{E}(x) = 2 \cdot k \frac{Q_1 \, d}{(x^2+d^2)^{3/2}} \vec{i}$ hvor $d = 0{,}04m$.

Når x blir mye større enn d så blir $\vec{E}(x)$ tilnærmet lik $2k \frac{Q_1}{x^2} \vec{i}$.

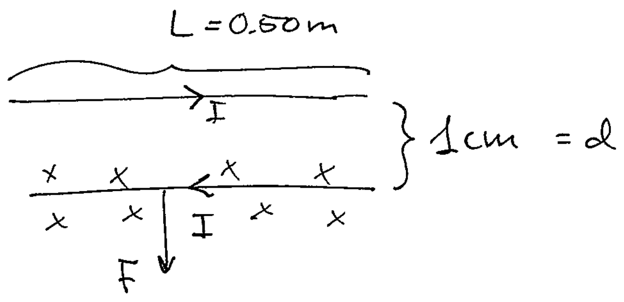
Det elektriske feltet fra en ladning $2 \cdot Q_1$ i origo.

4b)



5

a)



$I = 200\,A$

$$F = BIL = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \cdot I \cdot L = \frac{\mu_0 I^2 L}{2\pi \cdot d}$$

kraften vil støte lederne vekk fra hverandre.

$$F = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right) \cdot 2 \cdot \frac{I^2 \cdot L}{d} = 10^{-7}\ Tm/A \cdot 2 \cdot \frac{(200A)^2 \cdot 0.5m}{0.01\ m}$$

$$= 10^{-7} \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 100 \cdot 0.5 \quad Tm \cdot A$$

$$= 4 \cdot 10^{-7+4+2}\ N = \underline{0.4\,N}$$

b) 1) Fluksen øker: strøm i ringen ved Faradays lov.
Lenz lov gir at strømmen i ringen vil gå med klokken

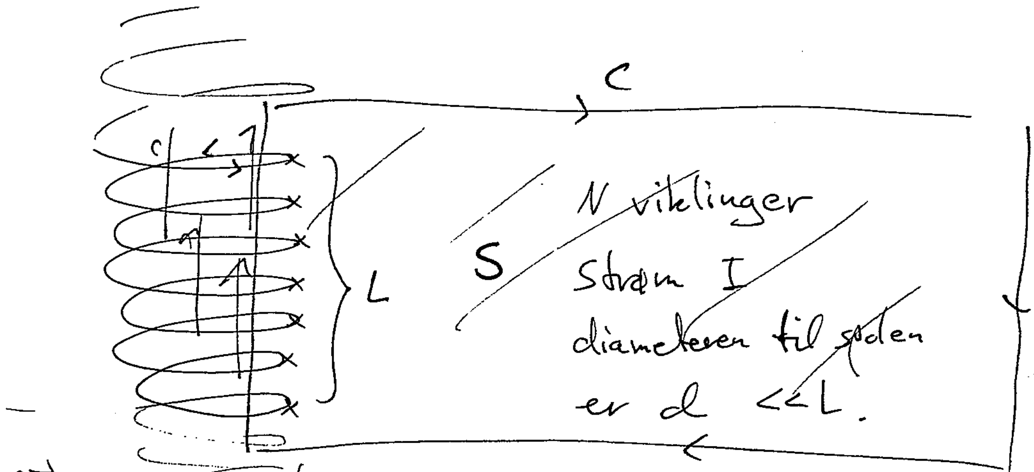
2) Ingen endring i fluksen: ingen indusert strøm i ringen.

3) Fluksen vil avta: Vi får indusert en strøm i retning mot klokken.

4) Fluksen veksler mellom å øke og å avta:
vekselstrømm i ringen

5) Ingen endring i fluksen.

c)



langt fra spolen.

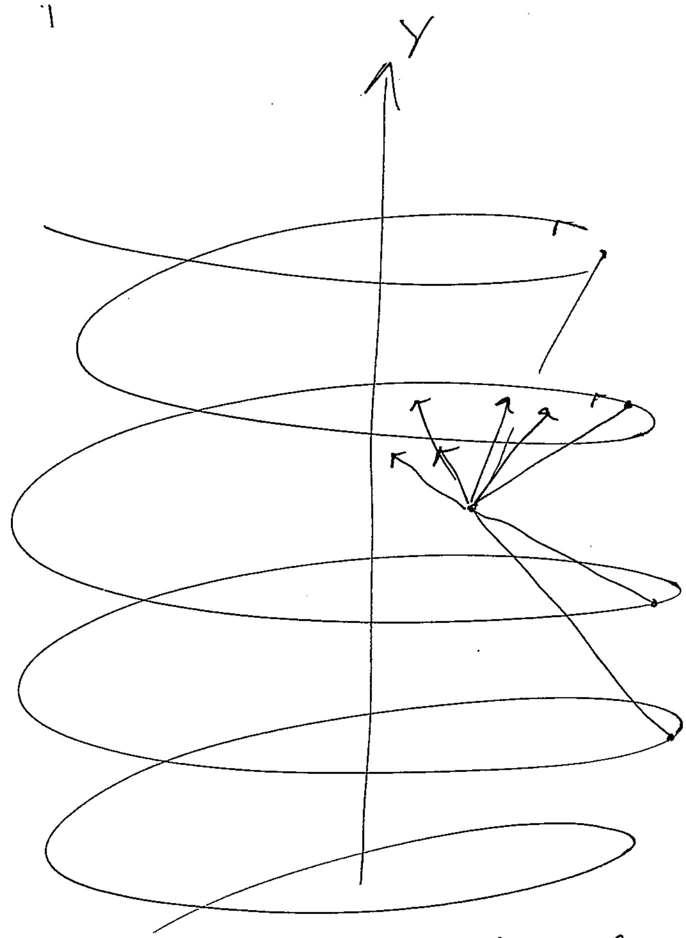
$$\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \text{ Strøm}$$

$$L \cdot B = \mu_0 \cdot N \cdot I$$

$$B = \underline{\mu_0 I \cdot \frac{N}{L}}$$

flaten har normalvektor inn i planet. Det er samme retning som I.

B er tilnærmet konst og har retning oppover inni spolen.



Komponenter som ikke peker oppover kanselerer.
Siden spolen er lang vil $\vec{B}$ være tilnærmet uendret ved translasjon i Y-retning.