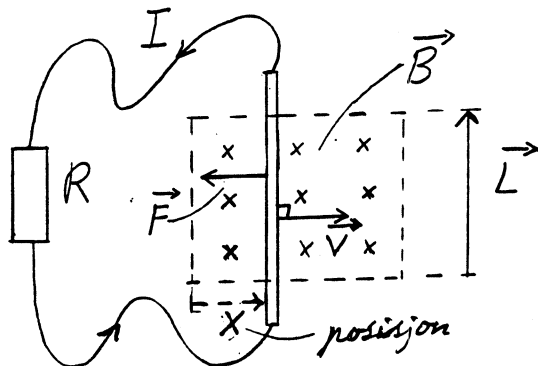


Oppgave 2

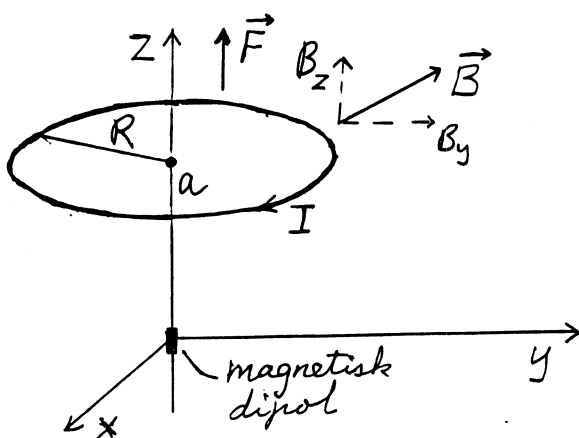
a)



Et rett stykke ledning av lengde L i en strømsløyfe beveger seg med hastighet $\mathbf{v}$ gjennom et homogent magnetfelt $\mathbf{B}$ som vist på figuren. Vektorene $\mathbf{v}$, $\mathbf{B}$ og vektoren $\mathbf{L}$ som angir retning og lengde av det rette linjestykket, står vinkelrett på hverandre.

Beregn induisert strømstyrke I i kretsen når motstanden i denne er R . Hva er størrelsen på kraften F som virker på ledningen fra magnetfeltet ved denne bevegelsen?

b)



Magnetfeltet fra en magnetisk dipol (f.eks. en solenoide av liten utstrekning) som ligger i origo og er rettet langs z -aksen, er gitt ved

$$\mathbf{B} = \frac{m}{r^3} \left(\frac{3z\mathbf{r}}{r^2} - \hat{\mathbf{e}}_z \right)$$

der $\mathbf{r} = x\hat{\mathbf{e}}_x + y\hat{\mathbf{e}}_y + z\hat{\mathbf{e}}_z$ er radius vektor ut fra origo og $\hat{\mathbf{e}}_i$ ($i = x, y, z$) er enhetsvektorer langs koordinataksene. En sirkulær strømsløyfe med radius R , som ligger parallelt med xy -planet og med sentrum på z -aksen i posisjonen $z = a$, fører en elektrisk strømstyrke I . Denne strømmen i magnetfeltet gir en kraft

på strømsløyfen. På grunn av sylinderensymmetrien vil resulterende kraft være rettet langs z -aksen (dvs. x - og y -komponentene forsvinner). Beregn størrelsen F av denne resulterende kraften langs z -aksen som virker på strømsløyfen på grunn av det gitte magnetfeltet. [Hint: Betrakt f.eks. et lengdeelement $d\mathbf{s} = \hat{\mathbf{e}}_x dx$ på et av de to stedene der strømsløyfen krysser yz -planet, og finn først bidraget fra dette. Bruk så at sylinderensymmetrien gir samme bidrag fra alle andre lengdeelement av samme lengde.]

c) Ved å la magnetfeltet fra dipolen under punkt b) variere med tiden vil det induseres en elektromotorisk spenning $\mathcal{E}$ i ringen (strømsløyfen) med radius R og sentrert i $z = a$. Hva blir $\mathcal{E}$ når z -komponenten til dette magnetfeltet er ($z = a$)

$$B_z = \frac{m}{r^5} (3a^2 - r^2)$$

hvor $m = m(t) = m_0 \cos \omega t$ der ω er vinkelfrekvensen? ($r^2 = a^2 + \rho^2$ der $\rho^2 = x^2 + y^2$.) [Hint: Beregn først den magnetiske fluksen ϕ_m gjennom strømsløyfen.]

(Oppgitt: Se øverst neste side.)