

- a) Beräkna magnetiska flödet Φ_B genom slingan vid tiden t . (0.25 p)

Svar:

Definiera vektor $\vec{A}$ som en vektor som pekar ur pappret och har storleken $z(t)w$.
Då får vi:

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = B_0 x \cdot Ax = z(t)B_0 w.$$

- b) Beräkna $d\Phi_B/dt$. Är det positivt eller negativt vid tiden t ? (0.25 p)

Svar:

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d}{dt}(z(t)B_0 w) = B_0 w V(t).$$

Pga $V(t) < 0$ då är $\frac{d\Phi_B}{dt} < 0$.

- c) Vilken riktning har den inducerade strömmen och magnetfältet som orsakas av den inducerade strömmen inom slingan? (0.5 p)

Svar:

Pga $\frac{d\Phi_B}{dt} < 0$ är den inducerade strömmen riktad moturs. Det inducerade magnetfältet är riktat ur pappret dvs det förstärker det magnetiska flödet som minskar när slingan ramlar ur B -fältet.

- d) Hur stor är strömmen som flyter genom slingan? (0.25 p)

Svar:

$$I = \frac{\Phi}{R} = \frac{B_0 w V(t)}{R}$$

- e) Vilka andra krafter, förutom gravitationskraften, verkar på slingan (bestäm deras storlek och riktning)? (0.75 p)

Svar:

Magnetisk kraft $d\vec{F} = I d\vec{s} \times \vec{B}$ påverkar tre sidor i slingan. Översta sidan påverkas av kraften wIB_0 medan krafterna på två vertikala sidor tar ut varandra. Bottensidan ligger utanför magnetfältet.

- f) Antag att slingan har nått sin gränshastighet, dvs den accelereras inte längre. Hur stor är gränshastigheten? (1 p)

Svar:

Antag att slingan har nått sin sluthastighet dvs den accelererar inte längre. Detta betyder att totala kraften på slingan är noll;

$$wIB_o \square Mg = 0 \square I = \frac{Mg}{wB_o}$$

Från deluppgift d) har vi $I = \frac{\square}{R} = \frac{B_o w V(t)}{R}$

Då får vi: $V_{slut} = \square \frac{RMg}{(B_o w)^2}$. (minus tecken betyder att slingan rör sig nedåt)

Alternativt:

Tyngdkraften gör arbetet per sekund på slingan som är lika stor som energi dissipation per sekund i slingan i form av Joule värmes.

$$\vec{F} \cdot \vec{V} = (\square Mg \hat{z}) \cdot \vec{V} = \square Mg V_{slut} = I^2 R$$

$$\square Mg V_{slut} = Mg \left(\frac{RMg}{(B_o w)^2} \right) = \left(\frac{Mg}{B_o w} \right)^2 R = I^2 R$$

$$V_{slut} = \square \frac{I^2 R}{Mg} = \square \frac{\left(\frac{B_o w V_{slut}}{R} \right)^2 R}{Mg}$$

$$V_{slut} = \square \frac{Mg R}{(B_o w)^2}$$