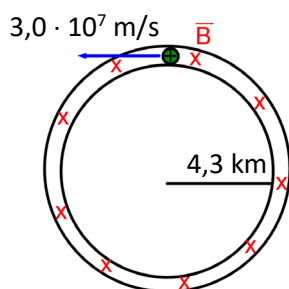


Øving 8

Oppgave 1

I partikkelakseleratoren LHC (Large Hadron Collider) ved den internasjonale partikkelfysikk-forskningsorganisasjonen CERN i Sveits brukes superledende magneter til å føre protoner i en sirkelbane med radius 4,3 km. Protonene har en fart på $3,0 \cdot 10^7$ m/s, og magnetfeltet står vinkelrett på protonenes fartsretning. Se figuren under.

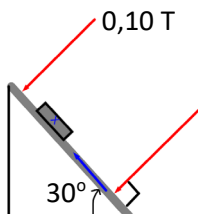
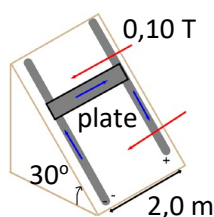


Hvor stor må magnetfeltstyrken være for å holde protonene i sirkelbanen?

Oppgave 2

En eksperimentell innretning for å frakte last opp et skråplan består av en metallplate som sklir uten friksjon over to parallelle metallskinner. Avstanden mellom skinnene er 2,0 m, og innretningen befinner seg i et homogent ytre magnetfelt som har retning normalt på skråplanet og verdi 0,10 T. Skråplanet danner en vinkel på 30° med horisontalen. Det går en strøm I gjennom skinnene og metallplata med retning som vist på figuren under.

Figuren under viser innretningen sett i perspektiv (venstre) og sett fra siden (høyre).



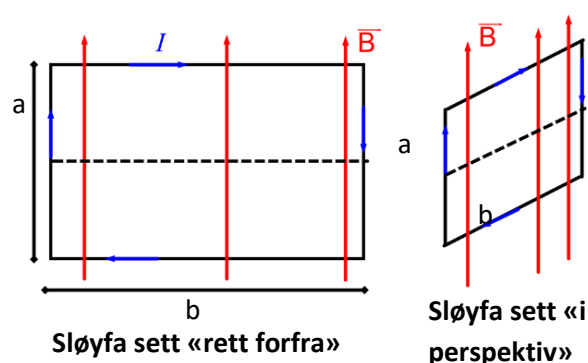
- a) Tegn kreftene som virker på metallplata (uten last oppå) når den glir oppover skinnene med konstant fart. *Alle kreftene må ha navn, og det må være et rimelig størrelsesforhold mellom kreftene.*

Hvor stor strøm må gå i kretsen for å kunne frakte en last på 100 kg (dette inkluderer vekta til metallplata) oppover skråplanet med konstant fart?

Oppgave 3

En rektangulær strømsløyfe med dimensjoner $a \times b$ befinner seg i et homogent magnetfelt B , idet en bryter slås på slik at sløyfa begynner å føre en strøm I . Idet strømmen slås på, er planet til sløyfa parallellt med magnetfeltet, slik figuren til høyre viser.

Sløyfa er hengslet slik at den kan rotere om den ene senterlinja (stiplet på figuren).



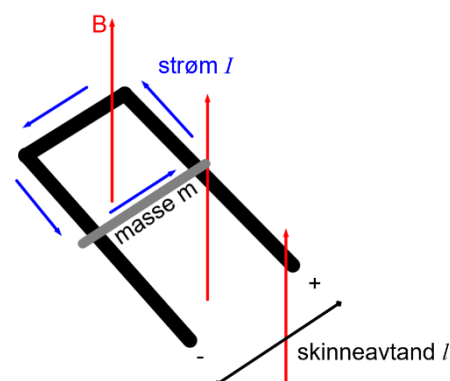
Hvilke påstander er **riktige** om situasjonen like etter at sløyfa begynner å føre strøm?

- A. Den totale magnetkrafta på sløyfa er null
- B. Den totale magnetkrafta på sløyfa er $2IaB + 2IbB$
- C. Den totale magnetkrafta på sløyfa er $2IaB - 2IbB$
- D. Det totale momentet på sløyfa er null
- E. Det totale momentet på sløyfa er $IabB$
- F. Det totale momentet på sløyfa er $\frac{1}{2}IabB$

Oppgave 4

Konseptet "rail gun" ("skinne-skyter") har blitt foreslått som en billig og naturvennlig metode for bl.a. å sende last opp i verdensrommet.

Én del av en slik innretning består av en metallstang med masse m og lengde l som kan gli friksjonsfritt langs horisontale, parallelle metallskinner der det går en strøm I . Et ytre magnetfelt med feltstyrke B står vinkelrett på skinnene/stanga. Se figuren til høyre (denne er tegnet «i perspektiv», men skinnene er helt horisontale).

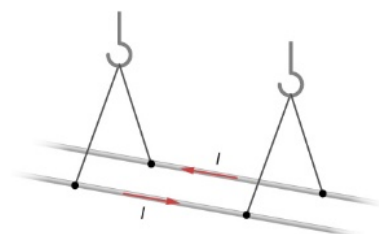


- a) Hva blir akselerasjonen til stanga, uttrykt ved oppgitte størrelser?
- b) Vi kan anta følgende (rimelige) verdier: $B = 1,0 \text{ T}$, $I = 1000 \text{ A}$, $l = 1,0 \text{ m}$, og stanga har masse $m = 50 \text{ kg}$ (inkludert last). Hvor langt må stanga akselereres for å nå jordas unnslippingsfart på $11,2 \text{ km/s}$ (her kan man plassere ei rampe slik at stanga slynges oppover)?

Oppgave 5

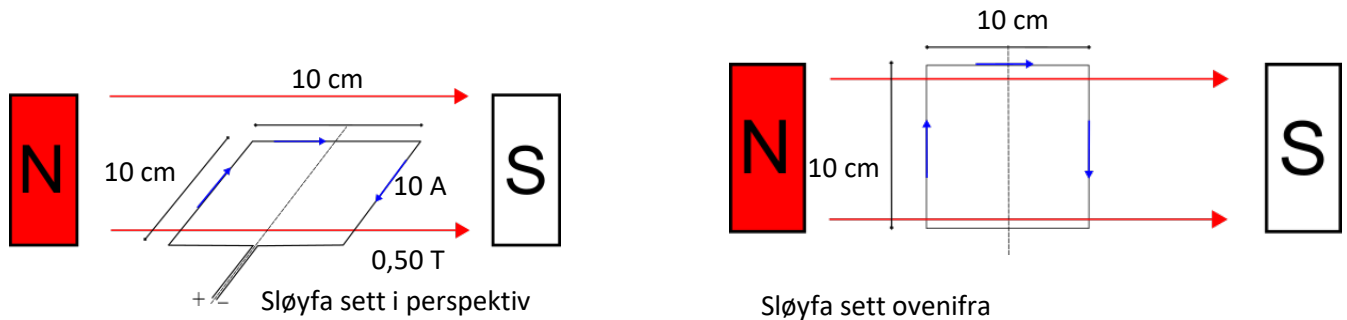
To lange ledninger henger i lette snorer som er $5,0 \text{ cm}$ lange. Hver ledning har en masse per lengdeenhet på 30 g/m , og de fører begge en identisk strøm i motsatte retninger. Se figuren til høyre.

Hva er strømmen i hver leder dersom vinkelen mellom snorene er 12° (dvs. vinkelen mellom hver snor og vertikalletningen er $6,0^\circ$)? [Hint: Tegn inn alle kreftene som virker på et tverrsnitt av lederne]



Oppgave 6

En primitiv likestrømsmotor består av en kvadratisk ledersløyfe med sidelengde 10 cm plassert i et homogent magnetfelt med flukstetthet 0,50 T og retning mot høyre. I utgangspunktet ($t = 0$) er magnetfeltet parallellt med planet til sløyfa, idet sløyfa tilkobles et batteri slik at det går en konstant strøm på 10 A i sløyfa. Sløyfa er opplagret slik at den kan rotere om midtpunktet. Se figuren under.



- a)
 - i. Tegn en figur som viser magnetkreftene på de fire sidene av sløyfa ved $t = 0$.
 - ii. Bestem magnetkrafta på hver av de fire sidene, samt den totale magnetkraften på sløyfa. Endres den totale magnetkrafta i løpet av rotasjonen?
- b)
 - i. Bestem dreiemomentet τ på sløyfa som funksjon av vinkelen ϕ mellom magnetfeltet og sløyfas normalvektor, dvs. finn et uttrykk for $\tau(\phi)$.
 - ii. Skisser $\tau(\phi)$ for en **halv** omdreining.

Oppgave 7

En spole med 1000 vindinger har et tversnittsareal på $1,0 \text{ cm}^2$ og en lengde på 0,10 m. Anta det er vakuum inni spolen.

- a) Beregn spolens selvinduktans.

En annen spole har en selvinduktans på 50 mH. Strømmen i spolen øker fra 0 til 0,80 A på 1,0 ms.

- b) Hva blir absoluttverdien av den gjennomsnittlige induserte elektromotoriske spenningen i spolen?