

Eksamen i FO340E

Oppgave 1

To lekebiler, en rød og en blå, beveger seg langs rette horisontale skinner. Vi ser bort fra friksjon. Den røde bilen har masse $2kg$ og den blå bilen har masse $3kg$.

Bilene ruller mot hverandre og kolliderer. I hvert av de følgende fire tilfellene gjør følgende: Beskriv hvordan bilene beveger seg etter kollisjonen, og regn ut farten til bilene etter kollisjonen.

- Fullstendig elastisk kollisjon. Før kollisjonen er farten til den røde bilen $2m/s$ mot høyre og den blå bilen står i ro.
- Fullstendig elastisk kollisjon. Før kollisjonen står den røde bilen i ro og farten til den blå bilen er $2m/s$ mot venstre.
- Fullstendig *uelastisk kollisjon*. Før kollisjonen er farten til den røde bilen $3m/s$ mot høyre og farten til den blå bilen er $2m/s$ mot venstre.
- Fullstendig elastisk kollisjon. Før kollisjonen er farten til den røde bilen $3m/s$ mot høyre og farten til den blå bilen er $2m/s$ mot venstre.

Oppgave 2

I xy -planet er det plassert to partikler A og B med elektrisk ladning. Partikkel A er plassert i $(2, 0)$ og har ladning $1\mu C$, partikkel B er plassert i $(-3, 0)$ og har ladning $-4\mu C$. Koordinatene har enhet meter.

- Hva er det elektriske feltet i origo $(0, 0)$?
- Vi ønsker å plassere en partikkel P med ladning $1\mu C$ i planet slik at det elektriske feltet i origo fra ladningene A , B og P blir $\vec{0}$. Hvor i xy -planet må P plasseres for å oppnå dette? Er det flere mulige plasseringer av P ?
- En ladd partikkel med fart v , masse m og ladning q kommer inn i et homogent magnetfelt med styrke B . Magnetfeltet er vinkelrett på retningen til den innkommende partikkelen. Partikkelen vil da bevege seg langs en sirkelbane (til den forlater feltet igjen). Forklar hvorfor det er slik og lag en figur hvor du angir retningen til farten, magnetfeltet og tegn inn sirkelbanen når partikkelen er negativt ladd. Hva er radien til sirkelbanen?

Oppgave 3

En spole har diameter d , lengde L og N vindinger jevnt fordelt langs lengderetningen. Vi antar at d er mye mindre enn L og at N er stor slik at dette er en tilnærmet ideell spole.

a) Bruk Amperes lov til å vise at magnetfeltet inne i spolen har størrelse

$$B = NI\mu_0/L$$

når det går en strøm I gjennom spolen. Lag en figur og forklar retningen til magnetfeltet. La det gå klart frem hvilke retning strømmen i spolen har.

b) Forklar hva selvinduksjon er og definer selvinduktans. Regn ut selvinduktansen til spolen i del a).

Oppgave 4

En sylinder med radius R ligger på et underlag slik at sylinderaksen er horisontal. Sylindren er festet så den ikke kan bevege seg.

a) En partikkel ligger i ro på toppen av sylindren. Anta partikkelen begynner å skli friksjonsløst nedover på tvers av sylindren. Hvor langt sklir partikkelen på sylinderflata før den mister kontakt med sylindren? Svaret må begrunnes.

b) En annen sylinder, også med radius R , ruller fra toppen og ned langs den faste sylindren (antar at den ikke vil skli, tenk deg at sylindrene er tannhjul). Sylinderaksene er parallelle. Du kan bruke at treghetsmomentet til en sylinder med radius R og masse M er $MR^2/2$. Vil lengden sylindren ruller, før den forlater den faste sylindren, være lengre eller kortere enn lengden partikkelen i a) skled før den forlot den faste sylindren? Grunngi svaret.

c) Hvor langt ruller sylindren på sylinderflaten før den mister kontakten med den faste sylindren?

Oppgave 5

En rektangulær jernramme står vertikalt i et xy -koordinatsystem med hjørner i $(0, 0)$, $(c, 0)$, $(0, d)$ og (c, d) , enheten er meter. Rammen har jevn massefordeling på $\lambda = 0.50 \text{ kg/m}$. Rammen kan rotere fritt rundt x -aksen. Positiv y -retning er oppover.

a) Vis at treghetsmomentet til rammen rundt x -aksen er

$$\lambda d^2 \left(c + \frac{2d}{3} \right).$$

La nå $c = 2.0 \text{ m}$ og $d = 6.0 \text{ m}$. Rammen står i ro i posisjonen beskrevet innledningsvis. Den begynner så å rotere.

b) Hva er vinkelfarten til rammen i det øyeblikket den er horisontal (vinkelen med y -aksen er 90 grader)?

c) Anta nå at rammen roterer i et homogent magnetfelt. Magnetfeltet har retning oppover (samme retning som den positive y -aksen). Når jernrammen roterer går det en strøm i rammen. Forklar hvorfor det går en strøm i rammen. I hvilke retning går strømmen? (Svaret kan avhenge av vinkelen, θ , som rammen har rotert fra y -aksen.) Tegn gjerne figurer og indiker retningen der.

d) Anta at magnetfeltet har størrelse $B = 0.00010 \text{ T}$. Hva er den induerte elektromotoriske spenningen i jernrammen i det øyeblikket vinkelen mellom rammen og y -aksen er 60 grader (og rammen er på vei ned)?