

Gruppeoppgaver i FYS-MEK/F 1110 våren 2006

Tema for uke 14: Akselererte referansesystem, fiktive krefter

Læringsmål denne uka:

- Få en bedre forståelse av hva vi mener med fiktive krefter (pseudokrefter) og deres “egenskaper” og hvordan de kommer til syne, i særdeleshet for roterende referansesystem.
- Kunne dekomponere Corioliskraften for ulike breddegrader (bl.a. for Foucaultpendelen vår).
- Kunne finne “sentripetalkraft” og sammenlikne den med andre kjente krefter.

Oppgave 1: Jordens vinkelhastighet

Bestem jordens vinkelhastighet om egen akse (sett fra et inertialsystem). Svaret skal helst ha mindre enn 1 promilles usikkerhet (dvs. man bør helst også diskutere forskjellen mellom rotasjon av jorda inntil at sola står på samme sted på himmelen, sammenliknet med den tiden det tar før fiksstjernene står på samme sted på himmelen).

Oppgave 2: Corioliskraften på Foucaultpendelen vår

Lag en skisse som viser hastighet og Corioliskraft (som vektorer!) når pendelen passerer laveste punkt i svingningene

- a) når svingeplanet er øst-vest (parallelt med breddesirkelen), og
- b) når svingeplanet er nord-syd (parallelt med lengdesirkelen).

Det kan være lurt å dekomponere hastigheter og krefter på to måter: I et aksesystem der én akse er parallell med jordas rotasjonsakse, og i et aksesystem der én akse er parallell med normalen til jordoverflaten på det aktuelle stedet.

- c) Finn for begge tilfellene ovenfor et uttrykk for den delen av Corioliskraften som er ansvarlig for dreining av svingeplanet for pendelen. Oslo ligger på om lag 60° geografisk bredde.
- d) Estimer maksimal Corioliskraft for akkurat vår pendel her i Fysikkbygget (må antakelig gjøre noen tilnærminger...). Sammenlikn Corioliskraften med tyngdekraften.

Oppgave 3:

En rakett skytes ut fra Nordpolen i en lav bane nær jordoverflaten. Lengden av banen er 4000 km, og flytiden er 25 minutter. Jordradien er 6378 km. Hvor mye bommer raketten på målet dersom det ikke tas hensyn til jordrotasjonen.

Oppgave 4:

Med en “effektiv tyngdekraft” mener vi summen av gravitasjonskraft og sentrifugalkraft (fiktiv). Hvor stor er sentrifugalkraften i forhold til den virkelige gravitasjonskraften når du er på ekvator og ved våre breddegrader.

Oppgave 5:

Finn størrelsen av Corioliskraften som virker på en 1200 kg tung bil som kjører rett nordover (mellom Oslo og Gardermoen) med hastighet 90 km/t.

Oppgave 6:

En metallkule slippes fra et vindu i nedre observasjonsdekk i CN Tower i Toronto. Tårnet er 553 meter høyt, mens det nedre observasjonsdekket "bare" er 342 meter over bakken. Hvor mye vil kula bomme på punktet på bakken som ligger på lodmlinjen under slippunktet? Toronto ligger ca 44 grader nord for ekvator.

Oppgave 7:

To barn står diametralt i forhold til hverandre ved ytterkanten på en karusell med diameter 6.0 m. Karusellen dreier seg rundt 12 ganger i minuttet. Et av barna kaster en ball med masse 0.50 kg rett mot det andre barnet (slik det selv oppfatter retningen idet ballen kastes), ballen har fra først av en horisontal hastighet i forhold til barnet som kastet ballen på 6.0 m/s. Beregn Corioliskraften på ballen mens den er i lufta, og finn hvor på karusellen ballen vil forlate denne.

Oppgave 8: (noe vanskelig?)

En tidevannsstrøm strømmer nordover langs en kanal (et sund) med bredde d et sted som ligger λ grader nord. Vis at vannspeilet (høyden på vannet) på østre side av kanalen er $2dv\omega\sin\lambda/g$ høyere enn på vestsiden. Her er v hastigheten til vannet og ω er vinkelhastigheten til Jorda.