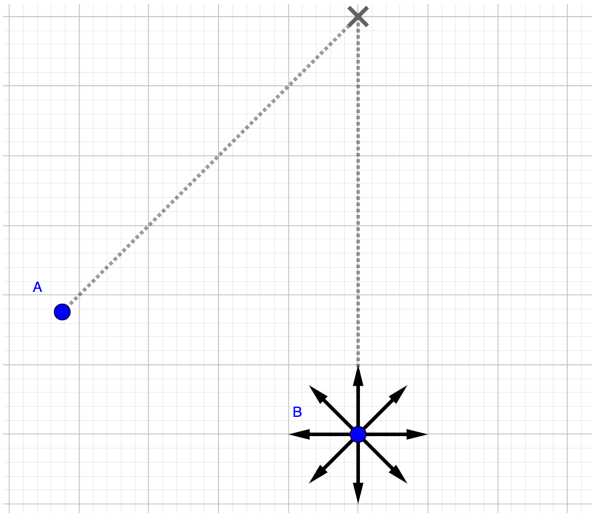
Seminaroppgaver 4

S 4.1 Pendel

Figuren viser en pendel ved to punkter i banen: Punkt A som det slippes fra, og bunnpunktet B. Pendelen er festet i taket.



a) Hvilken av pilene viser retningen til hastigheten i punktet B?

b) Hvilken av pilene viser retningen til akselerasjonen i punktet B?

c) Diskutér om noen av pilene kan vise retningen til kreftene som er involvert i bevegelsen. Vil de relevante pilene da ha riktig lengde i forhold til hverandre?

d) Hvordan er hastighet- og akselerasjonsretningen i punkt A?

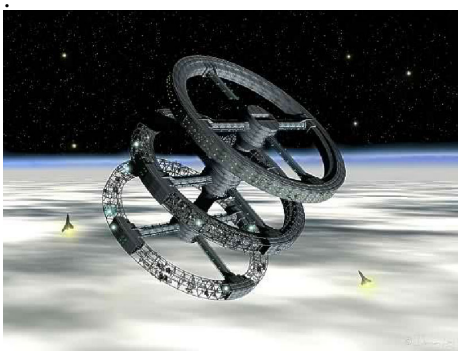
S 4.2 Kunstig gravitasjon

Det har vært foreslått å lage kunstig gravitasjon på romstasjoner ved å bygge dem som ringer eller sylindre som roterer omkring aksen.

a) Hvorfor er man vektløs i et vanlig romskip?

b) Hva blir 'opp' og hva blir 'ned' for en passasjer ombord i en slik roterende-sylinder romstasjon?

c) Hvis diameteren er 500 m, hvor fort må den rotere for at 'tyngdekraften' skal bli like stor som på jorda?



S 4.3 Separable difflikninger

a) Finn løsninga til difflikninga

$$\frac{dx}{dt} = xt$$

med initialbetingelsen $x(0) = 1$.

b) Finn løsninga til difflikninga

$$\cos x \frac{dx}{dt} + \sin t = 1$$

med initialbetingelsen $x(\frac{\pi}{2}) = \frac{\pi}{2}$.

S 4.4 Radioaktivt henfall

Ustabile atomkjerner henfaller for å oppnå en stabil tilstand (radioaktivitet). Dette kan foregå ved at den radioaktive atomkjernen endrer antallet nøytroner eller protoner ved såkalt alfa- eller betahenfall.

Noe alle disse henfallstypene har til felles er at hyppigheten de skjer med kan beskrives med differensiallikningen:

$$\frac{dN}{dt} = -A, \tag{1}$$

hvor A er antall henfall per sekund (kalt *aktivitet*) og N er antall radioaktive atomkjerner. Aktiviteten A er proporsjonal med mengden radioaktivt materiale, altså $A = \lambda N$, hvor λ er henfallskonstanten.

a) Skriv om likning 1 til en separabel differensiallikning ved å bruke sammenhengen mellom antall partikler og aktivitet.

b) Løs differensiallikningen og vis at den er på formen

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

når $N(0) = N_0$.

c) Tolk likningen. Hva skjer med det radioaktive materialet når tiden går mot uendelig? Hvilken betydning har det om λ er stor eller liten? Kan λ ha negativ verdi?

S 4.5 Luftmotstand

Anta at det har blitt mulig å lage et system hvor man kan være utsatt for kun luftmotstand, men ikke tyngdekraft. Kraften F_D som et legeme vil oppleve i dette systemet er gitt ved følgende formel:

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \rho A v^2 \tag{2}$$

hvor C_D er en konstant som beskriver motstanden, ρ er tettheten til lufta, A er tverrsnittarealet som står vinkelrett på bevegelsesretningen og v er legemets hastighet.

En kule slippes løs i dette systemet, med en initialhastighet på v_0 ved tiden t_0=0. Anta at all bevegelse foregår i x-retning.

a) Hva slags enheter må C_D ha?

b) Hvilken vei må luftmotstandskraften ha i forhold til bevegelsesretningen?

c) Bruk Newtons andre lov til å sette opp en differensiallikning for situasjonen.

d) Løs denne differensiallikningen for å finne farten $v(t)$ til kula med de gitte initialbetingelsene.

e) Diskutér hvor realistisk dette systemet er, og hvordan man eventuelt kunne laget et slikt system.