

Beregning af kraftpåvirkning i rummet

Forestil jer, at I har et træningsmodul i form af en kasse, der måler 5 m på hvert led. Indgangen til modulet er en dør, der flugter helt med den væg, som den er en del af. Rundt på væggene er der fitnessinstrumenter, der kan foldes ud af væggen - men de kan også foldes helt ind i væggen, så væggen kan bruges til f.eks. boldspil.

Selve træningsmodulet vejer 1000 kg inklusive to vægte på hver 50 kg, der kan glide friktionsløst frem og tilbage på to sæt af skinner. Se skitsen herunder, der viser, hvordan vægtene er placeret, og hvordan de kan bevæge sig.

Ideen er, at når en astronaut sætter kraftigt af på den højre væg, så vil hele kassen og dermed hele modulet accelerere mod venstre, hvis vi ikke gør noget. Kassens bevægelse kan modvirkes ved, at vægten sætter fra på skinnen, således at den accelererer mod højre. Hvis vægten påvirker kassen med en lige så stor kraft som astronauten under afsættet, så vil kassen forblive i ro, og afsættet påvirker dermed ikke modulet og rumstationen. Efter afsættet vil astronauten bevæge sig mod venstre, mens vægten bevæger sig til højre. Når astronauten lidt senere rammer venstre væg og sætter af igen, vil astronauten så bevæge sig til højre, mens vægten bevæger sig til venstre.

Regneøvelse

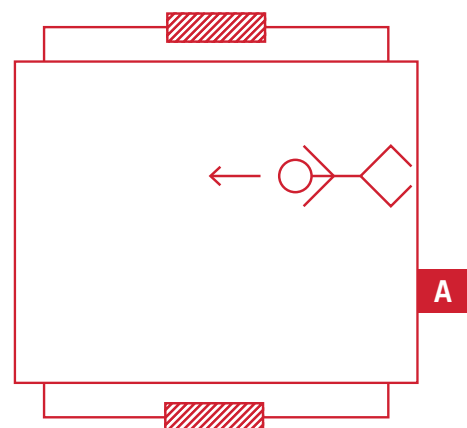
Forestil jer, at en astronaut nu sætter af fra den ene væg. Et accelerometer monteret på træningsmodulet registrerer, at kassen accelererer med $0,1 \text{ m/s}^2$ i løbet af det kvarte sekund, afsættet varer.

Hvor hurtigt bevæger kassen sig efter afsættet, hvis vi ikke gør noget?

Hvordan kan I bruge vægtene til at stoppe kassens bevægelse? Hvor kraftigt skal vægtene accelerere for at modvirke bevægelsen?

Hvis I venter med at bremse kassens bevægelse, til efter afsættet er udført, hvor langt når kassen så at bevæge sig, inden I får stoppet bevægelsen? Er det et problem?

Hvis I vil holde kassen helt i ro, bør I kompensere med vægtene, allerede mens afsættet foretages. Hvordan skal man bruge accelerometrene til kontinuert at holde kassen i ro?



Figur 1

Principskitse af et træningsmodul med kontravægte (de skraverede kasser), accelerometer (A) og en astronaut, der sætter af fra den venstre væg. Når astronauten sætter af, accelererer modulet mod højre. Accelerationen registreres i accelerometret, A, som giver signal til en computer, der beregner, hvor hurtigt de to skraverede kontravægte skal accelereres mod højre for at holde kassen i ro.