

Universitetet i Oslo

FYS1105 — Klassisk mekanikk

Oppgavesett 8

Oppgave 1 Diskusjonsoppgaver

a) Hva er poenget med å holde en lang stav når man balanserer på en line?

b) En penn hviler på bordet, med den ene enden litt utenfor bordkanten. Du dytter kjapt denne enden rett oppover, slik at pennen forsvinner fra bordet. Dette beskriver vi som en stor kraft \mathbf{F} som peker rett oppover. Denne kraften varer en tid Δt , og er konstant innenfor dette tidsintervallet. Vi neglisjerer andre krefter i dette tidsintervallet siden de er mye mindre.

Beskriv bevegelsen, først kvalitativt og deretter kvantitativt. Anta at pennen har lengde $2b$, masse m og treghetsmoment I for rotasjon langs en akse midt på, og normalt på, pennen.

Gjør eksperimentet og sammenlign grovt.

Hint: I forelesningen har det blitt vist at $\dot{\mathbf{L}}_{\text{egen}} = \mathbf{\Gamma}^{\text{ext}}$ (om CM). Dette er et nyttig resultat (som er litt overraskende, siden CM godt kan være akselerert).

Oppgave 2 Kinetisk energi

Vis at den kinetiske energien til et system av n partikler kan skrives

$$T = \frac{1}{2}M\dot{\mathbf{R}}^2 + \frac{1}{2}\sum_{\alpha=1}^n m_{\alpha}\dot{\mathbf{r}}_{\alpha}^2, \quad (1)$$

der \mathbf{R} er posisjonen til massesenteret, og M er totalmassen. Hva er tolkningen til de to leddene på høyre side?

Hint: La \mathbf{r}_{α} være posisjonen til partikkel α . Skriv $\mathbf{r}_{\alpha} = \mathbf{R} + \mathbf{r}'_{\alpha}$. Du trenger å vise at $\sum_{\alpha} m\mathbf{r}'_{\alpha} = 0$. For å gjøre det ta utgangspunkt i definisjonen av massesenter \mathbf{R} .

Oppgave 3 Roterende kvadratisk plate

(Fra University of Colorado Boulder¹)

En uendelig tynn kvadratisk plate (i xz -planet), med side a og konstant massetetthet per areal σ (slik at den totale massen er σa^2), roterer rundt et av hjørnene.

a) Hva er I_{yz} ?

A. 0.

B. $\frac{1}{2}\sigma a^4$.

¹<https://physicscourses.colorado.edu/EducationIssues/ClassicalMechanics/>

C. $-\frac{1}{2}\sigma a^4$.

D. $\frac{1}{4}\sigma a^4$.

E. $-\frac{1}{4}\sigma a^4$.

b) Hva er I_{zz} ?

A. 0.

B. $\frac{1}{2}\sigma a^4$.

C. $\frac{1}{3}\sigma a^4$.

D. $\frac{1}{4}\sigma a^4$.

E. $\frac{2}{3}\sigma a^4$.