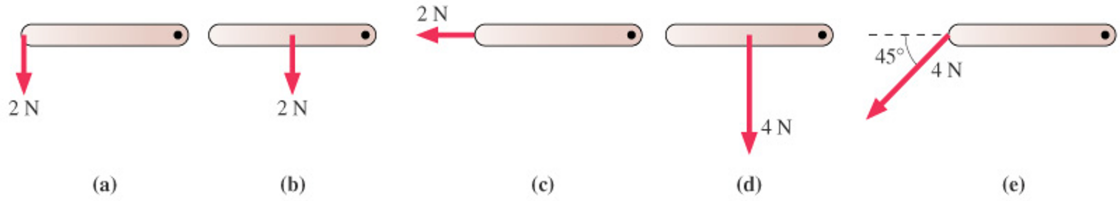
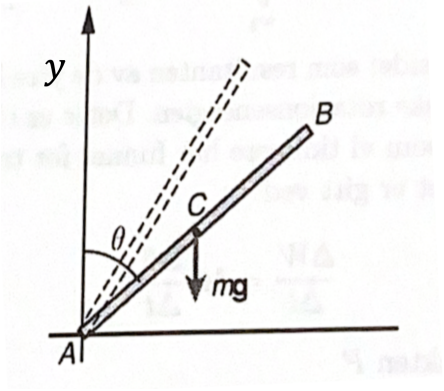
Seminaroppgaver 11

S 11.1 Kraftmoment

En tynn stang er festet til et friksjonsfritt hengsel markert med en svart prikk i figuren. Stanga har lengde $l = 1.0$ m. De røde pilene viser kraften $\vec{F}$ og størrelsen på kraften i de forskjellige tilfellene er vist i figuren. Regn ut størrelsen på kraftmomentene i situasjon (a)-(e), og rangér kraftmomentene fra det største til det minste. Vi minner om uttrykket for kraftmoment om en akse gjennom punkt O: $\vec{\tau}_O = \vec{r} \times \vec{F}$, med $|\vec{\tau}_O| = rF\sin\theta$, hvor θ er vinkelen mellom $\vec{r}$ og $\vec{F}$.



S 11.2 En stang som roterer (Del 2)



Figuren viser en homogen, tynn stang med masse m som er hengslet i punktet A. Stangen har lengde fra punkt A til B, som vi kaller l. Stangen faller friksjonsfritt mot en horisontal flate fra en startvinkel $0 < \theta_0 < 90°$, hvor vi definerer 0 grader med stangen rett opp i y-retning (se figuren). Treghetsmomentet til stangen for en rotasjonsakse gjennom massesenteret er gitt ved $I_{cm} = \frac{1}{12}ml^2$. Massesenteret til stangen er midt på stangen, markert med C. Massesenteret har en starthøyde $y_0 = h_0$ ved startvinkelen θ_0. Vi fant forrige uke at treghetsmomentet til stangen om rotasjonsaksen gjennom punktet A er gitt ved $I_A = \frac{1}{3}ml^2$.

a) Bruk Newtons 2. lov for rotasjoner for rotasjonsaksen gjennom A, $\tau_{net} = \sum \tau_A = I_A\alpha$, til å finne vinkelakselerasjonen α.

b) Fra uttrykket du fant for vinkelakselerasjonen, vis at sammenhengen mellom vinkelen θ og vinkelfarten ω er gitt av den følgende 1. ordens, separable differensialligningen:

$$\omega d\omega = \frac{3g}{2l} \sin\theta d\theta.$$

c) Hva er initialbetingelsene for θ og ω i differensialligningen over?

d) Løs differensialligningen og vis at du får samme uttrykk for vinkelfarten som i forrige uke:

$$\omega(\theta) = \sqrt{\frac{3g(\cos\theta_0 - \cos\theta)}{l}}.$$