TFY4115 Fysikk (MTEL/MTTK/MTNANO)
Tips for øving 6

Oppgave 2.

a. Prosjektilene som setter seg fast i skiva kan regnes som punktmasser som fester seg avstand R fra aksen.

b. Spinnet er bevart ved denne kollisjonen. Skiva må derfor absorbere prosjektilenes spinn uansett hvor på skiva de treffer og setter seg fast. Det er enkelt å forstå for ei kule som treffer akkurat i sentrum av skiva, men det gjelder uansett treffsted.

Oppgave 3.

a. Fire ukjente: θ_0, S, F_f, F_N, som krever fire likninger. Ved den etterlyste grensa er friksjonskrafta på sitt maksimale. Hjelp er gitt til de som var på forelesning da problematikken ble demonstrert og gjennomgått på tavla. (Likningene er: Newton 1 for translasjoner; Newton 1 for rotasjon; friksjonskraft er maksimal.)

b. Nå kan du regne vinkelen θ som kjent. Det er da fire ukjente: a, S_1, F_f, F_N. Friksjonskrafta gitt som glidende friksjon. Bruk Newton 2 for translasjoner og rotasjon og pass på å bruke rett rullebetingelse, eller kanskje kalle det utrullingsbetingelse.

Svar:

$$a = g\,\frac{\sin\theta - \mu_\mathrm{K}\cos\theta\left(1+\frac{R}{r}\right)}{1+I/(Mr^2)}\,.$$

Oppgave 4.

Ringen roterer om en vertikal akse slik at når massen m ligger i ro i forhold til ringen, beveger den seg i en horisontal sirkel med radius $R\sin\theta$. Situasjonen er helt lik en kjeglependel, dvs. massen m henger i ei snor med radius R som danner vinkel θ med vertikalen idet kula roterer i en horisontal sirkel. I det tilfellet vil snorkrafta være lik i normalkrafta fra ringens underlag.

c. I vertikal retning ingen akselerasjon slik at Newton 1 skal benyttes, i horisontal retning sentripetalakselerasjon.

d+e. Det blir uventet resultat for små rotasjonshastigheter. Matematisk sett ser problemet ut å ligge i kravet at $\cos\theta \leq 1$. Men se nøye på likningene dine, husk du kan i en likning ikke forkorte med en faktor eller uttrykk som kan være lik null!

For å forstå fysikken bak problemet, kan du f.eks. velge å se det fra koordinatsystem som følger kula, slik at vi får inn sentrifugalkrafta $F_\mathrm{s} = m\omega^2 r = m\omega^2 R\sin\theta$. Denne vil trekke kula *oppover* ringen med sin komponent $F_\mathrm{s}\cos\theta$, mens tyngdens komponent $mg\sin\theta$ trekker nedover ringen. Skal kula stå i ro må disse være like.

f. Kjeglependel, se f.eks. Øving 2 oppgave 2b og Ex. 5.20 i Y & F. Innse at problemet er helt likt kula på den roterende ringen ovenfor, normalkrafta på kula tilsvarer snorkrafta i pendelen. Du kan derfor finne $\omega(\theta)$ fra svaret i pkt. **c**.
Sammenlikn $\omega(\theta)$ for små vinkler θ og sammenlikn med ringproblemet. For små vinkler vil pendelen rotere med omtrent samme vinkelhastighet uansett vinkel, og denne er lik $\omega_\mathrm{min} = \sqrt{\frac{g}{R}}$. For kula i ringen vil denne ikke kunne rotere med hastighet mindre enn ω_min, under denne hastigheten vil kula falle ned til bunnen av ringen.