

Løsningsforslag, tentamen TFY4106 torsdag 25. september 2014

- 1.** Når hjulet triller med konstant hastighet V , må summen av kreftene som virker på hjulet være lik null, både vertikalt og horisontalt. Bare figur C er i tråd med dette.
- 2.** Stein nr 1 roterer mot klokka før støtet. Da er relativ hastighet i kontaktpunktet slik at retningen på friksjonskraften f_{21} fra stein nr 2 på stein nr 1 blir på skrå nedover mot venstre i figuren. (Og omvendt: $f_{12} = -f_{21}$ på skrå oppover mot høyre.) I tillegg vil det virke frastøtende normalkrefter N_{21} og $N_{12} = -N_{21}$. Innbyrdes krefter mellom steinene blir dermed som i figur A.
- 3.** Uten friksjon er systemet konservativt, og den enkleste løsningen oppnås ved å bruke at mekanisk energi er bevart. Når massen $3m$ har falt en høyde h , er systemets potensielle energi redusert med $3mgh$. Med null starthastighet for begge masser blir dette lik systemets kinetiske energi. Dermed: $\frac{1}{2}(m+3m)v^2 = 3mgh \Rightarrow v = \sqrt{3gh/2}$. Riktig svar: D.
- 4.** Løses i 3 trinn: Energibevarelse for fallende kule gir $mv^2/2 = mgL \Rightarrow v = \sqrt{2gL}$ (rett før kollisjonen). Impulsbevarelse i støtet gir $mv = 2mv' \Rightarrow v' = v/2$ (for felleshastigheten rett etter kollisjonen). Energibevarelse for de to sammenhengende kulene på vei opp gir $2m(v')^2/2 = 2mgh \Rightarrow h = (v')^2/2g = v^2/8g = 2gL/8g = L/4$. Riktig svar: D.
- 5.** Hver kule har banedreieimpuls $mr v$ relativt A. Skiva har indre dreieimpuls (spinn) $I_0\omega = \frac{1}{2}mr^2 \cdot v/r = mr v/2$ (der vi har brukt "rullebetingelsen" $\omega = v/r$ siden snora ikke glir). Total dreieimpuls er dermed $L_A = 5mr v/2$. Riktig svar: B.
- 6.** Ren rulling med konstant hastighet betyr at både V og vinkelhastigheten $\omega = V/R$ er konstante. Da må både netto ytre kraft og netto ytre dreiemoment på sylindren være lik null, og med f.eks. sylindrens massesenter som referansepunkt for dreiemomentet τ , innser vi at bare figur A kan være riktig. Kraften gjennom CM rettet oppover langs skråplanet kan f.eks. være netto friksjon pga luftmotstand.
- 7.** Her virker ingen ytre dreiemoment på systemet, slik at systemets totale dreieimpuls er bevart: $I_0\omega_0 = I_1\omega_1 \Rightarrow 2mr^2\omega_0 = 6mr^2\omega_1 \Rightarrow \omega_1 = \omega_0/3$. Riktig svar: B.
- 8.** Kinetisk rotasjonsenergi er $K = \frac{1}{2}I\omega^2$. Her er $K_0 = \frac{1}{2}I_0\omega_0^2 = mr^2\omega_0^2$ når de fire personene står helt inne ved sentrum av karusellen, mens $K_1 = \frac{1}{2}I_1\omega_1^2 = mr^2\omega_0^2/3 = K_0/3$ når de har kommet ut til kanten. Riktig svar: B.
- 9.** Masseløst tau betyr at snordraget er konstant og lik F langs hele tauet. (Snordraget skifter selvsagt retning ved hjelp av trinsa.) Med andre ord, snora virker på deg med kraften F i begge ender, dvs med en total kraft $2F$. Newtons 2. lov gir da akselerasjonen $a = 2F/M$. Riktig svar: B.
- 10.** Med identisk ytre kraft $\mathbf{F}$ på fire identiske staver blir akselerasjonen til massesenteret også den samme for alle fire. Newtons 2. lov. Riktig svar: B.
- 11.** Lengst "arm" gir størst dreiemoment τ (mhp massesenteret CM), dermed størst dreieimpuls L , dermed størst rotasjonsenergi, og dermed størst total kinetisk energi K . Riktig svar: D.
- 12.** Definisjonen av dreieimpuls, $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times m\mathbf{v}$ (med origo som referansepunkt), gir $L = |\mathbf{L}| = rmv \sin \alpha$, der α er vinkelen mellom $\mathbf{r}$ og $\mathbf{v}$. Med andre ord, $L = 0$ dersom $\alpha = 0$, som betyr at partikkelbanen passerer gjennom origo. Riktig svar: C.