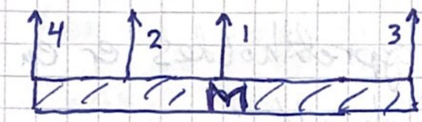
96

Mandag 15.11.21 : Oppgaver

TFY4104   18.12.2013

(2)



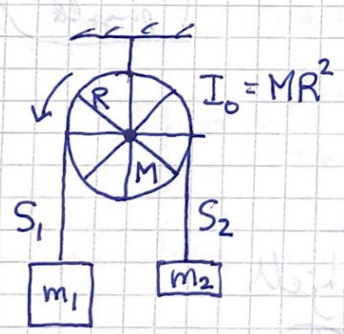
Kraft $\vec{F}_i$ $(i = 1-4)$ gir akselerasjon $\vec{a}_i$ for CM. Rangér de fire a_i.

Løsning: N2 for CMs bevegelse, $\vec{F} = M \cdot \vec{A}_{CM}$, gir like stor akselerasjon, siden alle $\vec{F}_i$ er helt like. $a_1 = a_2 = a_3 = a_4$.

(3) Kraften $\vec{F}_i$ virker en kort tid Δt. Rangér stavens oppnådde kinetiske energi K_i $(i = 1-4)$.

Løsning: $K_i^{trans} = W_i = \vec{F}_i \cdot \Delta\vec{S}_i$. Med lik $\vec{a}_i$ for CM i alle fire blir translasjonsenergien $\frac{1}{2} M V_{CM}^2$ knyttet til CMs bevegelse like stor for alle fire. Men i tillegg oppnås rotasjonsenergi pga kraftens dreiemoment om CM, unntatt med $\vec{F}_1$, som angriper i CM. Størst arm i 3 og 4 gir størst K_{rot} for 3 og 4 $\Rightarrow$ $K_4 = K_3 > K_2 > K_1$.

(4)



Anta i (4) – (6) at snora ikke glir mot hjulet. Det er ingen friksjon i akslingen gjennom hjulets CM. $m_1 > m_2$.

Rangér snordragene S_1 og S_2.

Løsning: Med $m_1 > m_2$ må snora dreie hjulet mot klokka. Da må S_1 være større enn S_2.

(5) Hvis loddene ved et tidspunkt har fart v, hva er hjulets vinkelhastighet?

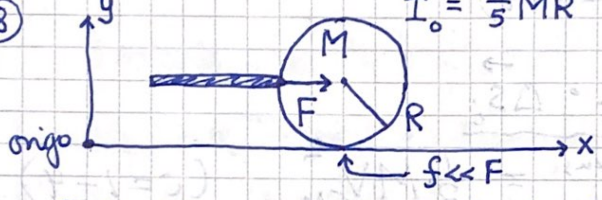
Løsning: Snora glir ikke; dermed er $v = \omega R$, dvs $\omega = v/R$

(97)

(6) Hva er systemets totale dreieimpuls relativt hjulets aksling når loddene har fart v?

Løsning: Hjulet har ren rotasjon om akslingen og bidrar med dreieimpulsen $I_0 \omega = MR^2 \cdot v/R = MvR$.
Loddene har begge banedreieimpuls $R \cdot m_i v$ $(i = 1, 2)$.
Som vektorstørrelser peker alle disse tre ut av planet, slik at $L = (M + m_1 + m_2) v R$

(8)



$I_0 = \frac{2}{5} MR^2$

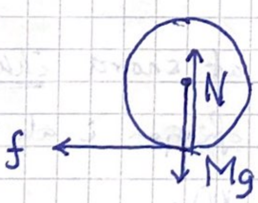
$M = 167$ g

Det virker en konstant kraft $F = 500$ N i 1 ms.
Hva er nå kulas hastighet?

Løsning: $V_0 = A \cdot t = \frac{F}{M} \cdot t = \frac{500\text{N}}{0.167\text{kg}} \cdot 0.001\text{s} = \underline{\underline{3.0 \text{ m/s}}}$

(9) Tegn fritt-legeme-diagram for snookerkula like etter støtet.

Løsning:



(10) Etter støtet, hvorfor er kulas dreieimpuls L bevart, med origo som referansepunkt? Hva er L like etter støtet? Hva er L når ren rulling er oppnådd? Hva er nå kulas fart?

Løsning: $\tau_f = 0$ mens $\tau_N = -\tau_G \Rightarrow \Sigma \tau = 0$. Like etter støtet er farten V_0 $(= 3 \text{ m/s})$ og $\omega_0 = 0$ slik at $L = MRV_0$. Når ren rulling er oppnådd er $L = MRV + \frac{2}{5} MR^2 \cdot \underbrace{V/R}_{\omega} = \frac{7}{5} MRV \Rightarrow \underline{V = \frac{5}{7} V_0}$

(98)

(14) $R = -r + \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$

$= -19\,mm + \sqrt{130^2 + 792^2}\ mm = \underline{\underline{784\ mm}}$

(15) $I_0 = m \cdot \tilde{r}^2$ med $\tilde{r}$ mellom r og $\frac{17}{19} r$

slik at rett svar må være $\underline{\underline{0.9\,mr^2}}$

(16) $v(t_7) \approx \frac{|\vec{r}_7 - \vec{r}_6|}{t_7 - t_6} = \frac{\sqrt{16^2 + (-4)^2}\ mm}{33\ ms} \approx \underline{\underline{0.50\ m/s}}$

(17) $a_i = \sqrt{a_{ix}^2 + a_{iy}^2}$ med $a_{ix} \approx \frac{x_{i+1} - 2x_i + x_{i-1}}{(\Delta t)^2}$

(18) Vinkel ϕ ved $t_{10} = 0.300\,s$:

$\phi = \arctan(261/759) = \underline{\underline{19°}}$

(19) Typer bevegelse fra $y = r + R$ til $y = 0$:

- Ren rulling
- Sluring: Før $\vec{N}$ blir lik null blir påkrevd friksjon for ren rulling større enn $f^s_{max} = \mu_s \cdot N$.
- Skrått kast: Når $\vec{N} \to 0$.