

5. Krafter från rörelse (Voimien määrittäminen liikkeestä)

Lärandemål:

- Kunna identifiera alla krafter som påverkar ett system
- Kunna bestämma obekanta 3D krafter på ett system vars rörelse man vet
- Kunna analysera krökt rörelse matematiskt och kunna relatera de parallella och vinkelräta komponenterna av $d\vec{p}/dt$ till summakraften som påverkar ett system



Du kör en Lamborghini Countach 2 med en fart av 200 km/h och passerar en Lada som kör i 80 km/h

Vilkendera bilen påverkas av en större summakraft?



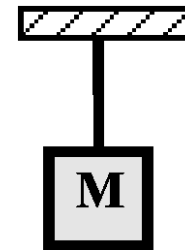
Likformig rörelse (statik, tasapainooppi)

Ifall systemet står stilla, och inte skall börja röra på sig, eller systemets hastighet är konstant, måste:

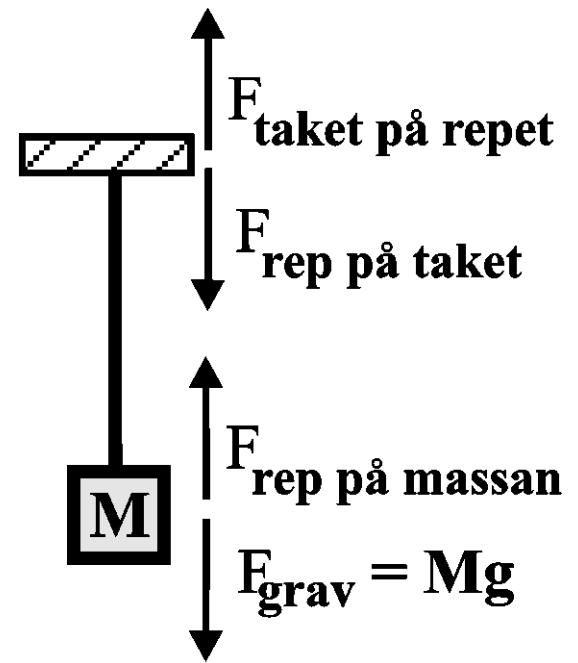
$$\frac{d\bar{p}}{dt} = \bar{F} = \langle 0,0,0 \rangle$$

En massa **M** hänger i ett masslöst rep.
Bestäm kraften på massan som repet
åstadkommer.

Vad är spänningskraften på repet vid
högsta punkt?



En massa M hänger i ett masslöst rep.
Bestäm kraften på massan som repet
åstadkommer.
Vad är spänningskraften på repet vid
högsta punkt?



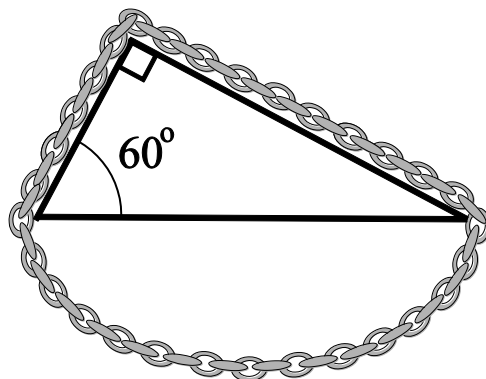
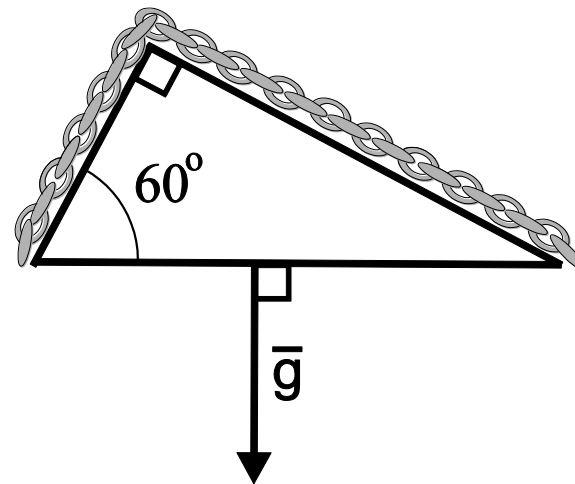
Hur ändrar situationen ifall repets massa inte är
försumbar?
Anta att repets massa är m



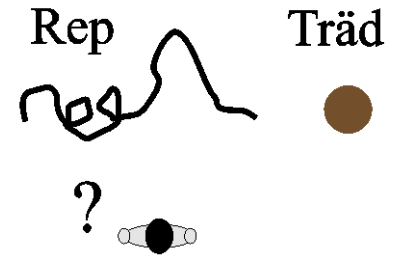
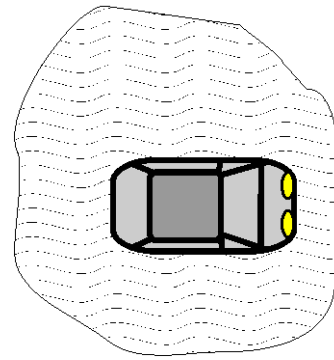
Betrakta bilden till höger:

Ifall kedjan kan röra sig friktionsfritt, så kommer den att glida till vänster eller höger, eller kommer den att stå stilla?

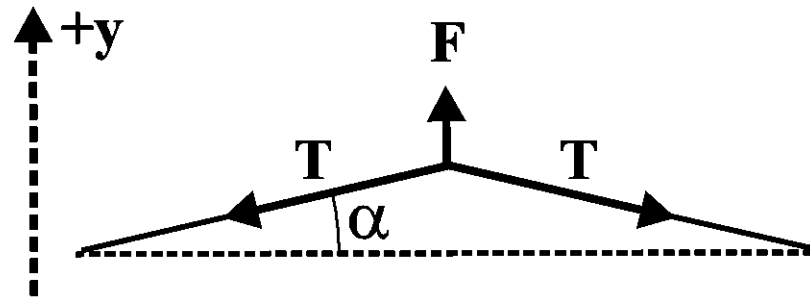
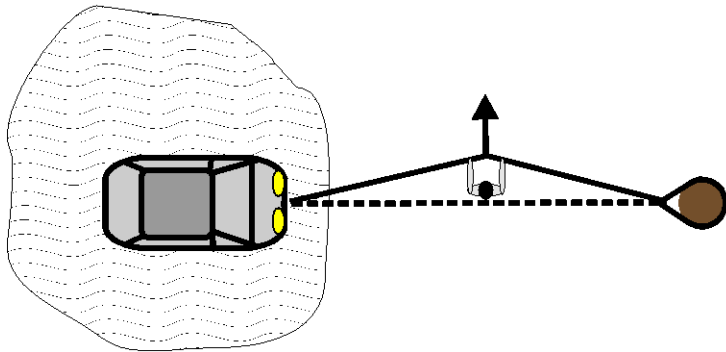
Enda krafterna som påverkar kedjan är gravitationskraften g och normalkrafterna från triangeln



En person vars bil har fastnat i lera försöker ensam dra upp bilen med ett rep. Nära till bilen finns ett stort träd.



Hur skall hen göra för att maximera dragkraften på bilen?



Y-komponenterna av krafterna:

$$F_y = F$$

$$T_{1y} = -T \sin(\alpha)$$

$$T_{2y} = -T \sin(\alpha)$$

$$\rightarrow F_y + T_{1y} + T_{2y} = F - 2T \sin(\alpha) = 0$$

Kraften på bilen då vinkeln α är 5° och F är 1000 N

$$T = \frac{F}{2 \sin(\alpha)} \sim \frac{1000 \text{ N}}{2 \sin(5 \cdot \pi / 180)} \sim \underline{\underline{5740 \text{ N} (\sim 590 \text{ kg}!)}}$$



Betrakta situationen där en massa M hänger i masslösa rep

- 1) Bestäm alla spänningskrafterna T_1 , T_2 och T_3
- 2) Vilket rep har den största spänningskraften?
- 3) Var på väggen borde man fästa rep 2 så att ingen av spänningskrafterna på repen överskrider Mg ?

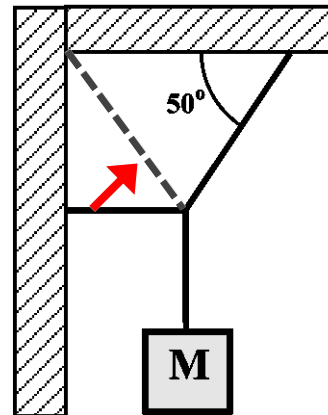
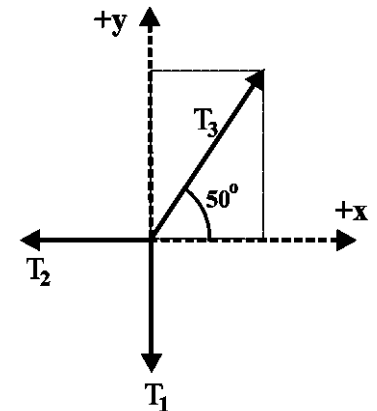
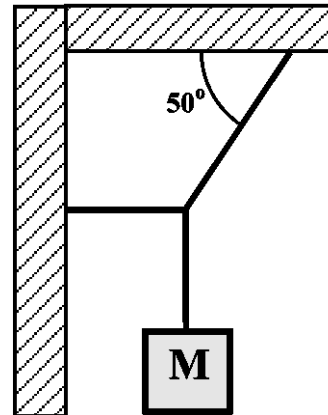
y: $T_1 = Mg$

x: $T_3 \cos(50) + (-T_2) = 0$

y: $T_3 \sin(50) + (-T_1) = 0$

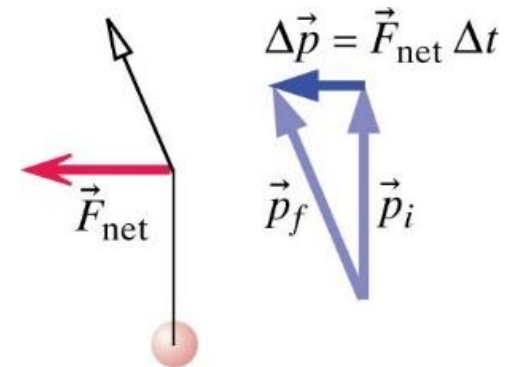
→ $T_2 \approx 0.84Mg$

$T_3 \approx 1.31Mg$

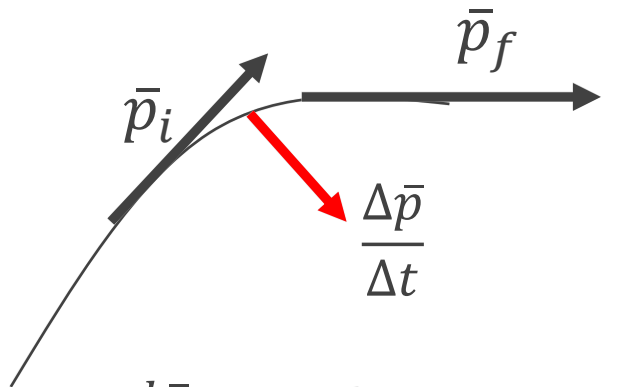


$d\bar{p}/dt$ för krökt rörelse

För krökt rörelse är $d\bar{p}/dt$ alltid mot insidan av krökningen



Parallella och vinkelräta delen av $d\bar{p}/dt$



$$\frac{d\bar{p}}{dt} = \frac{d\bar{p}}{dt} \parallel + \frac{d\bar{p}}{dt} \perp$$

$$\frac{d\bar{p}}{dt} \parallel = \frac{dp}{dt} \hat{p} = \bar{F}_{sum} \parallel$$

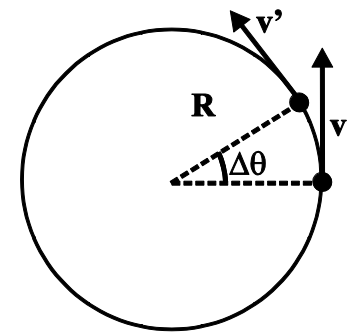
$$\frac{d\bar{p}}{dt} \perp = p \frac{d\hat{p}}{dt} = \bar{F}_{sum} \perp$$

Notation: $p = |\bar{p}|$

$$\bar{p} = p\hat{p} \Rightarrow \frac{d\bar{p}}{dt} = \frac{dp}{dt}\hat{p} + p\frac{d\hat{p}}{dt}$$



Cirkelrörelse med konstant hastighet (ympyräliike vakionopeudella)



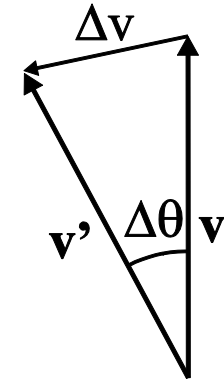
I cirkelrörelse med konstant tangentiell hastighet ändras hastighetens riktning hela tiden

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} \neq 0 \rightarrow$$

Kroppen är i accelererad rörelse

Ifall vinkeln $\Delta\theta$ är liten får vi $\Delta\theta \approx \sin(\Delta\theta) \approx \frac{\Delta v}{v}$

vilket ger $|dv| = |v|d\theta$



Riktningen är alltid mot centrum,
och **centripetalaccelerationen** blir

$$|a| = \frac{|dv|}{dt} = v \frac{d\theta}{dt} = v \cdot \omega = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{d\bar{p}}{dt} \perp = \bar{F}_{sum} \perp = \frac{mv^2}{R}$$

