

Newtons Lover [OS1 5,6 ; YF 4,5 ; LL 2,3]

$m, \vec{v}, \vec{a}$ = hhv legemets masse, hastighet og akselerasjon

$\vec{F}$ = netto ytre kraft på legemet

$$N1: \quad \vec{F} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \vec{v} = \text{konstant}$$

$$N2: \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

$$N3: \quad \vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$$

N3 sier noe om hva krefter er, en slags vekselvirkning mellom legemer:

Hvis A virker på B med kraft $\vec{F}_{AB}$, virker B på A med kraft $\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$.

Enhet: $[F] = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N}$ (newton)

Hvis vi definerer legemets impuls som

$$\vec{p} = m\vec{v},$$

og husker at $\vec{a} = d\vec{v}/dt$, ser vi at N2 alternativt kan skrives på formen

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Mer om det senere!

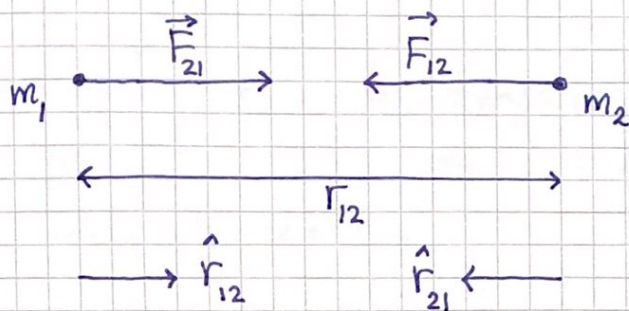
Fundamentale krefter i naturen

(13)

[OS1 13.1 ; OS2 5.3 ; YF 5.5 ; LL 2.1]

Gravitasjon (Tyngdekraft):

Svak tiltrekning mellom masser.



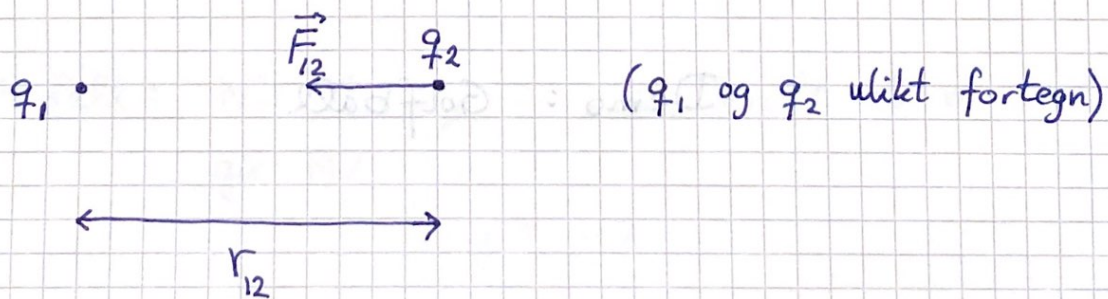
Newtons gravitasjonslov:

$$\vec{F}_{21} = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

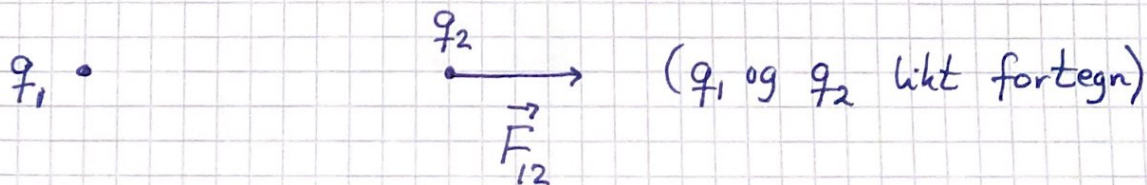
$$G \approx 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2 \quad (\text{gravitasjonskonstanten})$$

Coulombkrefter:

Tiltrekning og frastøtning mellom ladninger.



(q_1 og q_2 ulikt fortegn)



(q_1 og q_2 likt fortegn)

(14)

$$\text{Coulombs lov: } \vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

Enhet for ladning: $[q] = C$ (coulomb)

$$\epsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 \quad (\text{vakuumpermittiviteten})$$

"Hverdagen" styres av tyngdekraften fra jorda, og kontaktkrefter, som i bunn og grunn er coulombkrefter.

[Svake og sterke kjernekrefter har kort rekkevidde og forårsaker radioaktivitet og stabile atomkjerener.]

Tyngde [OS1 13.2, 5.4; YF 4.4; LL 2.5]



$$F = G \frac{Mm}{R^2} = \text{tyngden av } m$$

$$\text{Jorda: } M \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \quad \text{og} \quad R \approx 6370 \text{ km}$$

$$\Rightarrow g = \frac{GM}{R^2} \approx 9.81 \text{ m/s}^2 = \text{tyngdens akselerasjon, nær jordas overflate}$$

Fritt fall: Når $F = mg$ er eneste kraft på m ,
gir N2

$$mg = ma$$

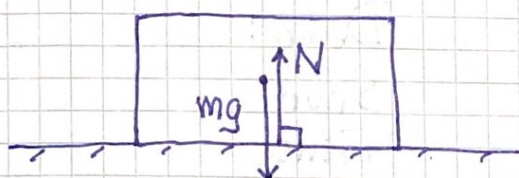
dvs

$$\underline{\underline{a = g}}$$

Kontaktkrefter

[OS1 5.6, 6.2, 6.4 (14.3) ; YF 4.1, 5.3 ; LL 3, 8]

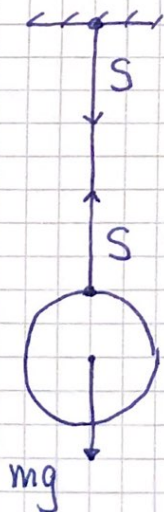
Normalkraft :

 N = normalkomponent av frastøtende coulombkraft mellom to legemer i kontakt

Hvis klossen er i ro :

$$N = mg \quad (N1)$$

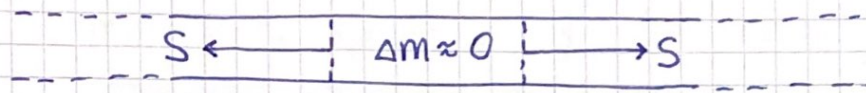
Snorkraft :

 S = tiltrekkende coulombkraft mellom snor og legeme festet til snora ; $\vec{S}$ i snoras retning

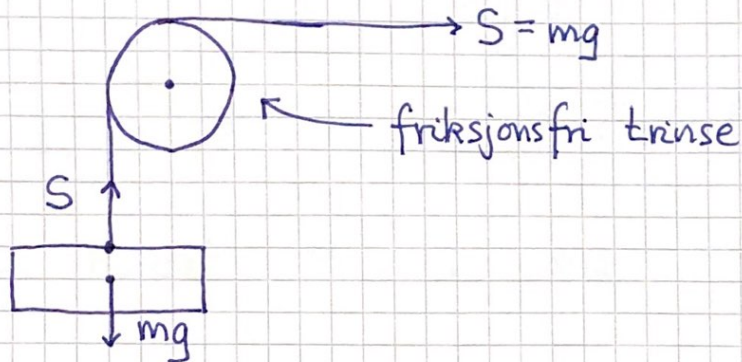
$$\text{Hvis kula i ro: } S = mg \quad (N1)$$

[Oppg: Finn "motkreftene" til N , S , mg (N3)]

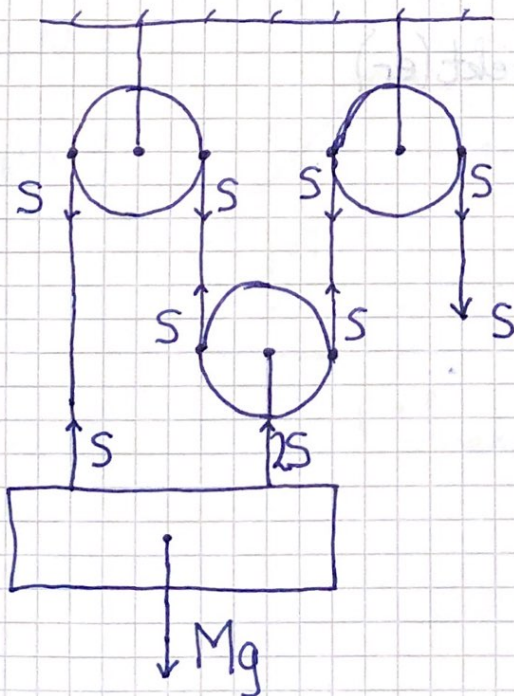
Snorer er typisk lette ("masseløse"), rette, og med konstant snordrag S :



Trinser endrer retningen på $\vec{S}$:



Taljer gjør deg "sterk":



N1 for kassa:

$$3S - Mg = 0$$

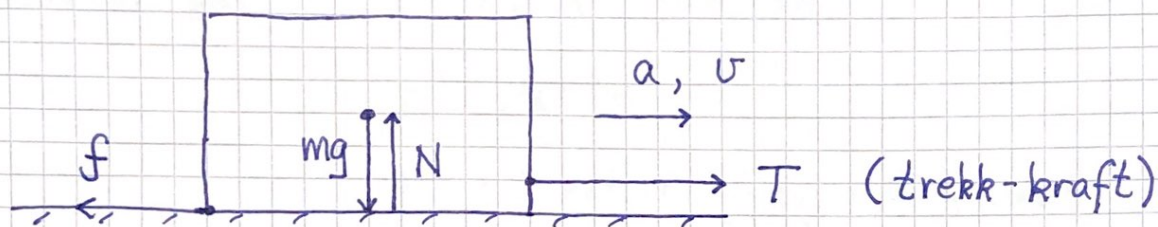
$$S = \frac{1}{3} Mg$$

[Hva er her belastningen på taket?]

Friksjonskrefter [OS1 6.2; YF 5.3; LL 3.1]

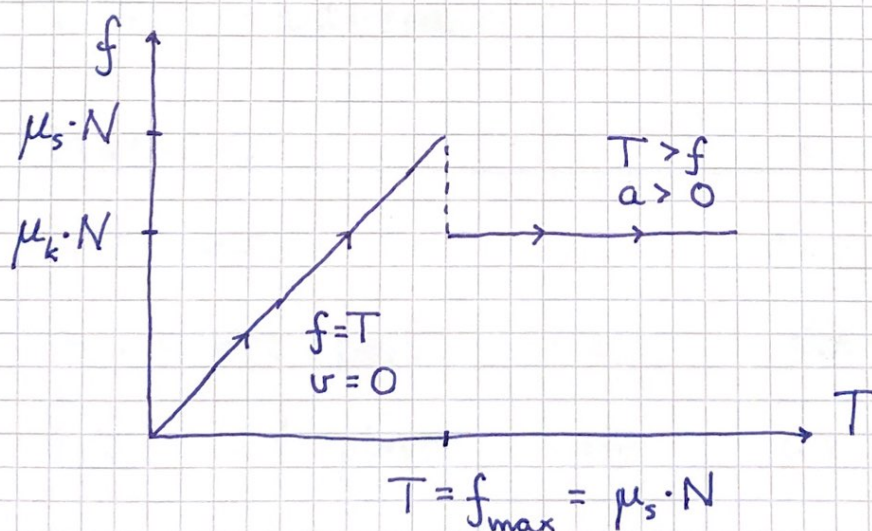
(17)

f = tangentiell komponent av kontaktkraften mellom to legemer; $\vec{f}$ har retning mot legemenes relative bevegelse



$$N \perp \text{bordet} \Rightarrow N = mg$$

$$N2 \parallel \text{---} \Rightarrow T - f = ma$$
$$\Rightarrow f = T - ma$$



Kloss i ro : Statisk friksjon

$$v = 0, \quad a = 0$$

$$f = T, \quad f_{\max} = \mu_s \cdot N$$

μ_s = statisk friksjonskoeffisient

Klossen glir : Kinetisk friksjon

$$f = \mu_k \cdot N$$

μ_k = kinetisk friksjonskoeffisient

$$\text{Enhet: } [f] = [N] = N \Rightarrow [\mu_s] = [\mu_k] = 1$$

For to gitte materialer og overflater er som regel $\mu_s > \mu_k$, fordi ujevnheter gir "best grep" når $v = 0$.

Noen tallverdier :

Materialer	μ_s	μ_k
Stål mot is	0.03	< 0.01
Gummi mot plast (Lab)	0.6 - 1.0	
Plast mot plast (Lab)	0.3 - 0.4	
Våt svamp på bordplate	> 1	