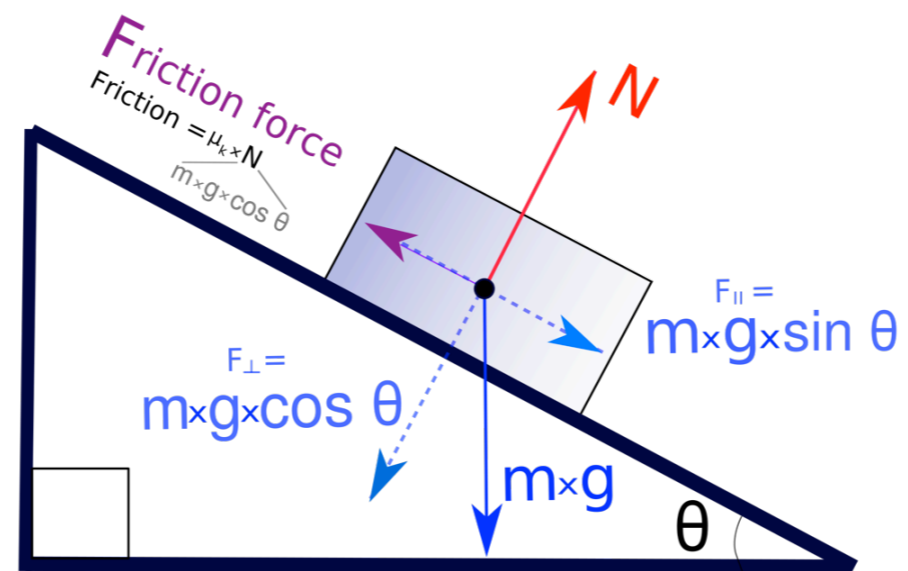
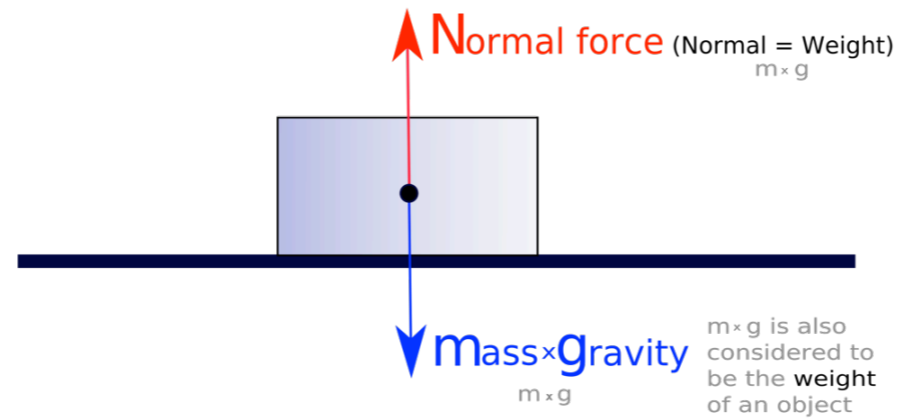


# Grundläggande om krafter och kraftmoment



Text: Nikodemus Karlsson

Original character art by  
Esa Holopainen,  
<http://www.verikoirat.com/>

# Krafter - egenskaper och definition

## Vardaglig betydelse

Har med påverkan av föremål att göra - t ex något som är tungt som ska flyttas eller lyftas.

## Krafters egenskaper

Kan påverka ett föremåls läge (förflyttning) eller egenskaper (t ex ett glas som går sönder när det tappas i golvet eller när en spik slås in i en vägg).

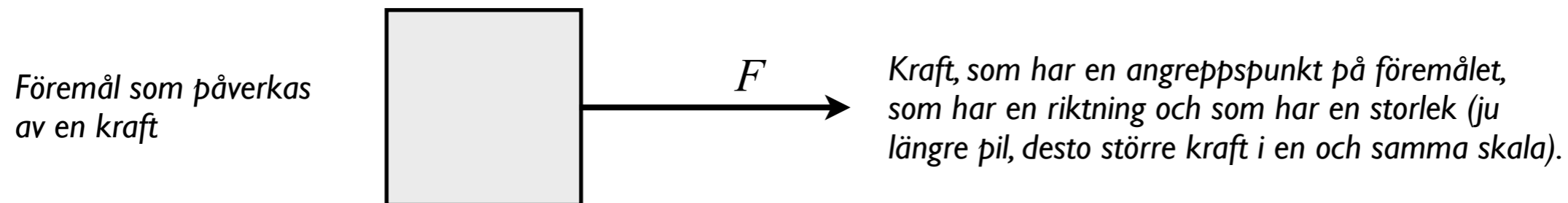
## Fysikalisk innebörd av kraft

Någonting som får ett föremål att ändra hastighet. En kraft verkar alltid på ett föremål.

## Vad gör kraft bestämd?

En kraft har en storlek, riktning och angreppspunkt - det är, precis som hastighet, en vektorstorhet. Är dessa tre storheter kända, är kraften bestämd.

## Beteckning och illustration av krafter



Krafter betecknas med  $F$  och mäts i enheten 1 Newton (1N)



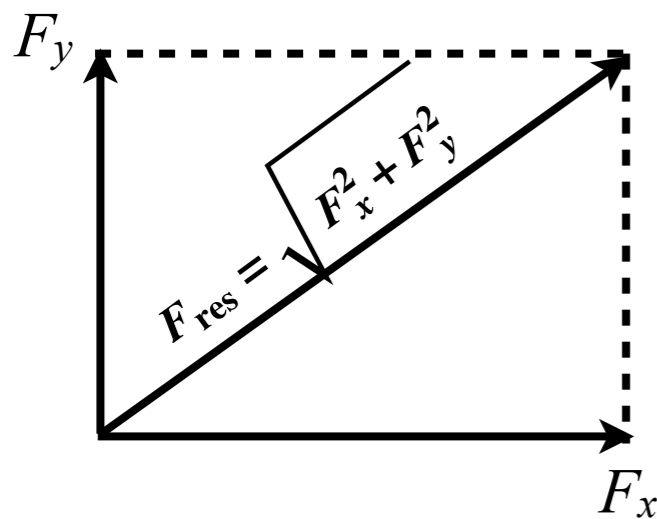
## Addition och subtraktion av krafter

Krafter som ligger i en linje kan direkt adderas eller subtraheras.



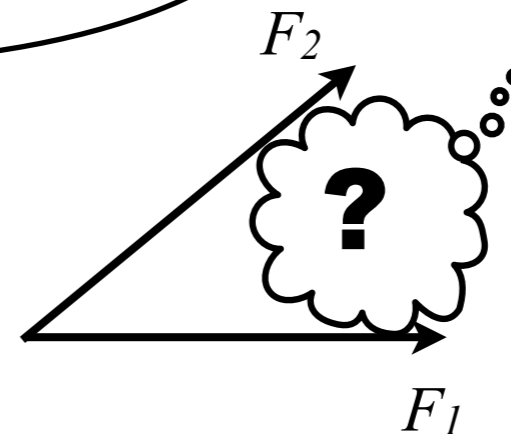
Resultatet av en kraftaddition eller -subtraktion kallas för *resulterande kraft*.

När krafterna inte ligger i linje kan de inte direkt adderas för att få en resulterande kraft



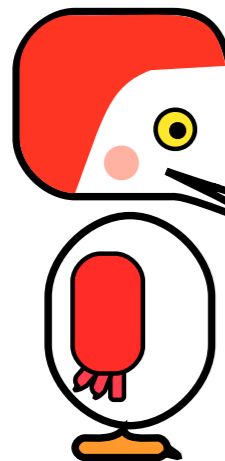
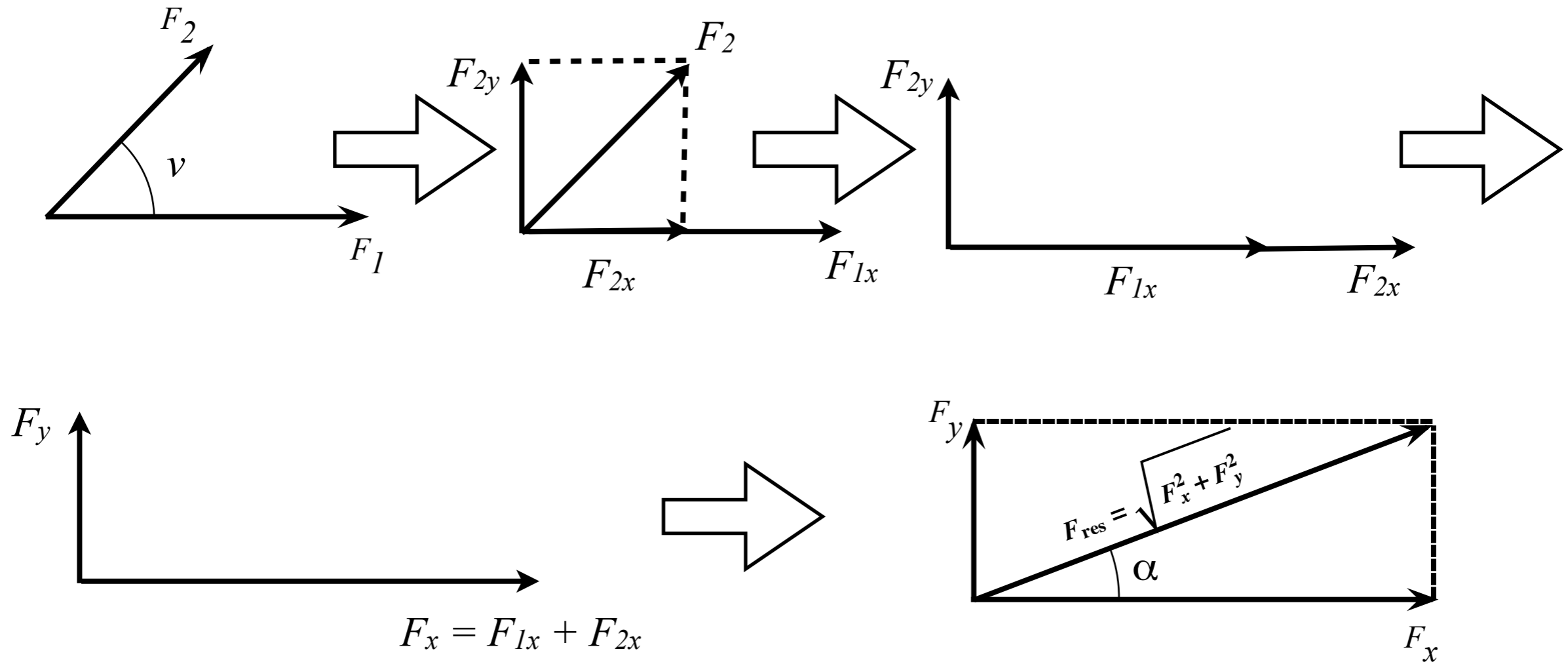
Men hur gör man när krafterna inte är vinkelräta mot varandra?

När krafterna är vinkelräta mot varandra erhålls resultantens storlek med Pythagoras sats.



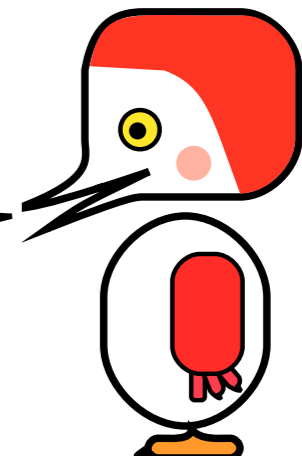
## Komponentuppdelning av krafter

Krafter i olika riktningar kan komponentuppdelas. Det innebär att man bestämmer hur stor kraft som verkar i x-led och i y-led.



Ur trigonometri erhålls  
 $F_{2x} = F_2 \cos v$  och  
 $F_{2y} = F_2 \sin v$

Vinkeln  $\alpha$  bestäms  
också ur trigono-  
metri:  
 $\alpha = \arctan \frac{F_y}{F_x}$



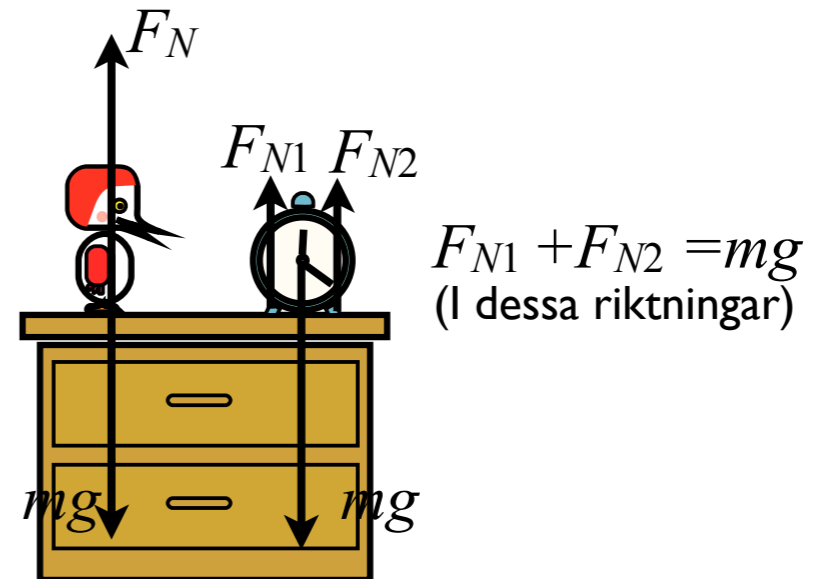
## Vanliga krafter i vardagen

**Tyngdkraft** - verkar från Jorden. Alla föremål påverkas av en tyngdkraft som är riktad mot Jordens centrum. Tyngdkraftens storlek är proportionell mot massan på föremålet.

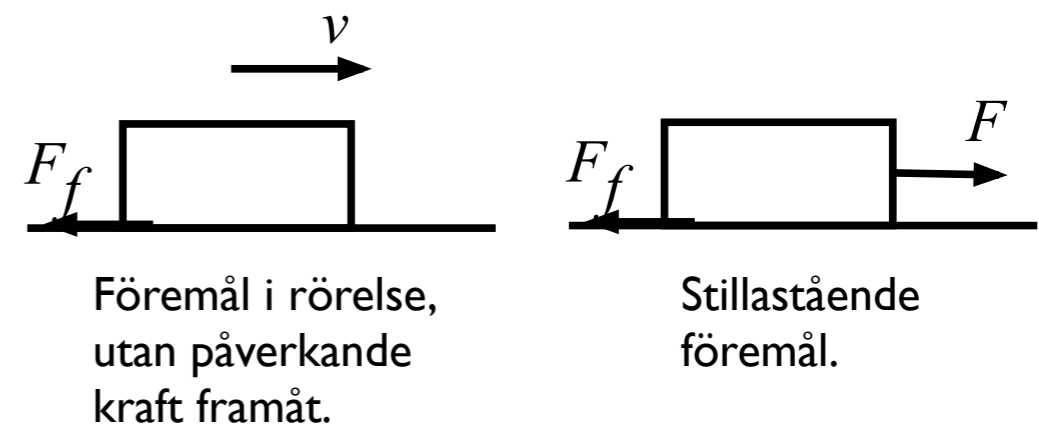
$F = mg$ , där  $g = 9,82$ . Kallas också enbart *tyngd*.



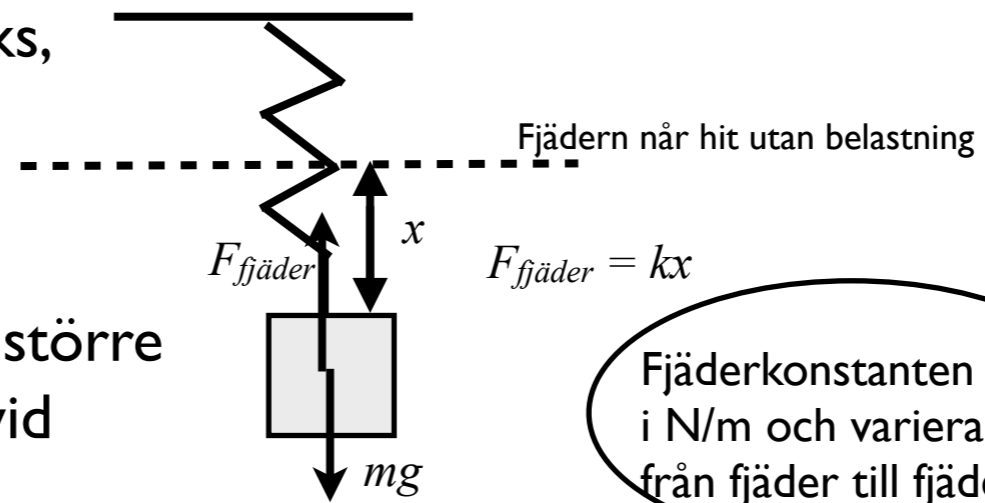
**Normalkraft** - kommer från det underlag som föremålet vilar på. Alltid vinkelrätt upp från stödytan. Finns det flera punkter som föremålet vilar på underlaget mot så kommer en normalkraft att utgå från varje punkt. I jämvikt (icke-accelerande) är summan av normalkrafterna lika stor som tyngdkraften.



**Friktionskraft** - uppstår i ytskiktet mellan föremål och underlag. Verkar både i rörelse och innan rörelse uppstått (då föremålet påverkas av en kraft som inte är tillräckligt stor för att det skall börja röra sig). Friktionskraftens storlek beror på föremålets tyngd och underlaget.

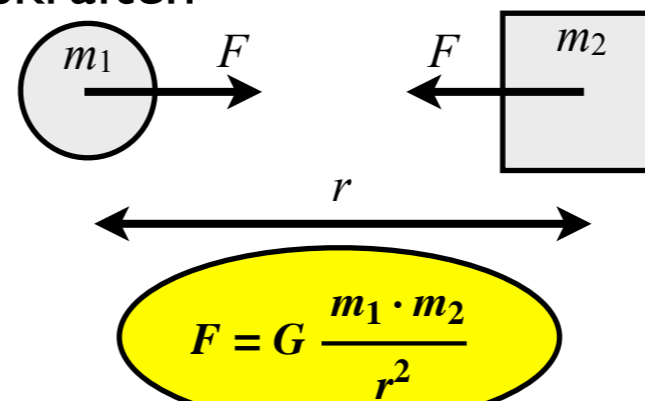


**Fjäderkraft** - ju längre en fjäder sträcks, desto mer spjärnar den emot vidare förlängning. Fjäderkraften lyder Hookes lag:  $F = kx$ , där  $k$  är fjäderkonstanten och  $x$  är utsträckningen från jämviktsläget. Ju större fjäderkonstant, desto större kraft krävs vid förlängning.



Fjäderkonstanten mäts i N/m och varierar från fjäder till fjäder.

**Gravitationskraft** - alla föremål har en attraherande kraft på varandra p.g.a sin massa enligt Newtons gravitationslag (tyngden på ett föremål är en konsekvens av gravitationskraften mellan Jorden och föremålet).

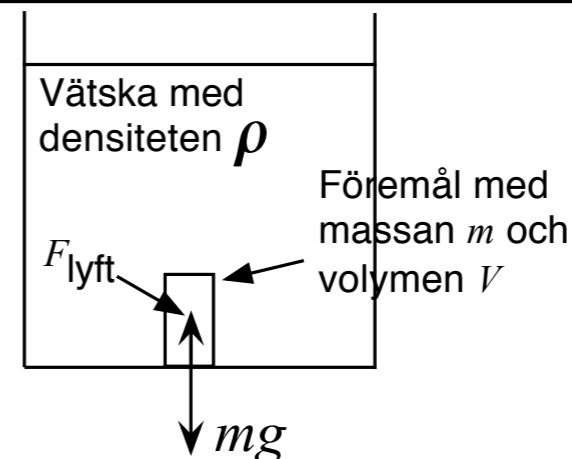


Kraften på det ena föremålet är lika stor som kraften på det andra!

$G$  är en naturkonstant, dess värde är lika stort överallt i universum. Förväxla den inte med  $g$ !

Värdet på  $G$  är  $6.67 \cdot 10^{-11}$   
Ett mycket litet tal!

**Lyftkraft - Arkimedes princip** - alla föremål som är omgivna av ett medium (vätska eller gas) kommer att få en lyftkraft från mediet som står i proportion till mediets densitet och den del av föremålets volym som är nedsänkt i mediet.

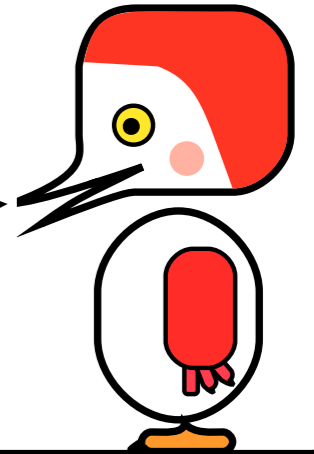


$$F_{\text{lyft}} = \rho V g$$

## Newtons kraftlagar

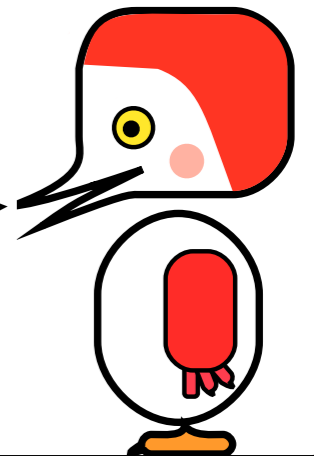
**Newtons första lag:** Ett föremål som inte påverkas av en resulterande kraft förblir i vila eller i likformig rörelse. Egenskapen att behålla en hastighet kallas tröghet. Därför kallas Newtons första lag även Tröghetslagen.

Det omvända gäller också: ett föremål i vila eller i likformig rörelse påverkas inte av någon resulterande kraft.



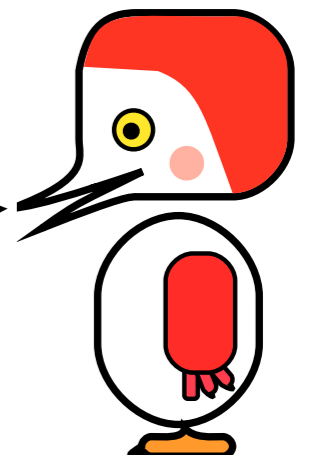
**Newtons andra lag:** Ett föremål med massan  $m$  som undergår accelerationen  $a$  påverkas av den resulterande kraften  $F = ma$ . Kallas även Kraftekvationen.

Observera att det är den resulterande kraften som beräknas. Det är summan av alla påverkande krafter med hänsyn taget till riktning.



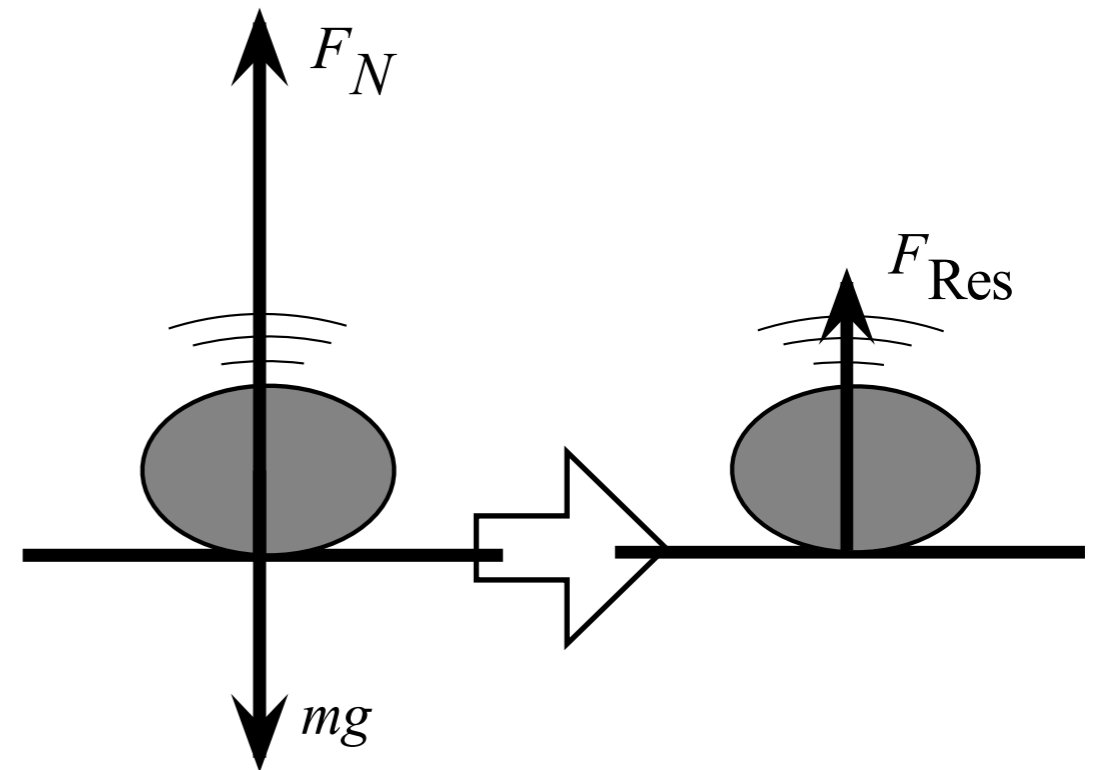
**Newtons tredje lag:** En kraft på föremål A från föremål B ger en lika stor, men motsatt riktad, kraft på föremål B från föremål A. Kallas även Lagen om kraft och motkraft.

Orsaken till att t ex fiskar färdas framåt när de simmar är att de påverkar vattnet bakåt. Det gör att vattnet påverkar fisken framåt.

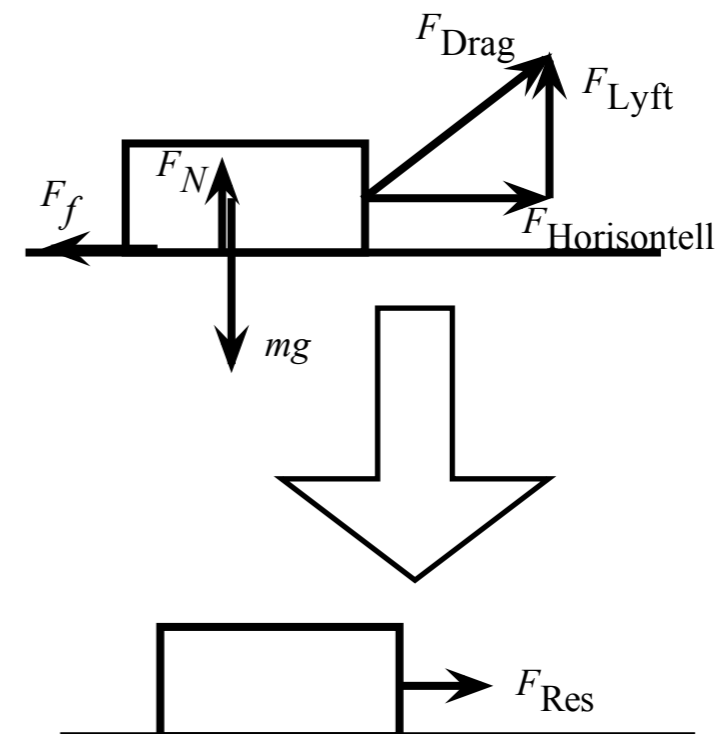


## Några situationer med resulterande kraft

**Boll i studsögonblicket:** En boll som studsar kommer att känna av en kraft från golvet som är större än bollens tyngd. Den resulterande kraften är alltså, liksom förändringen i färdriktning, riktad uppåt.

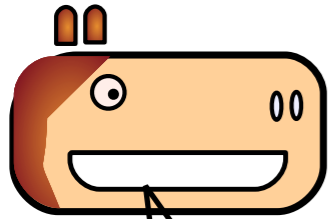


**En låda som börjar att dras:** I denna situation är normalkraften från underlaget mindre än tyngden, då denna även balanseras av en lyftkraft. Resulterande kraft i dragriktningen (observera att lådan accelererar då den känner av en resulterande kraft).

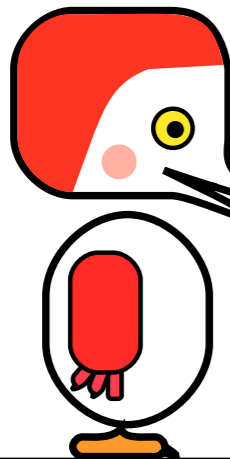
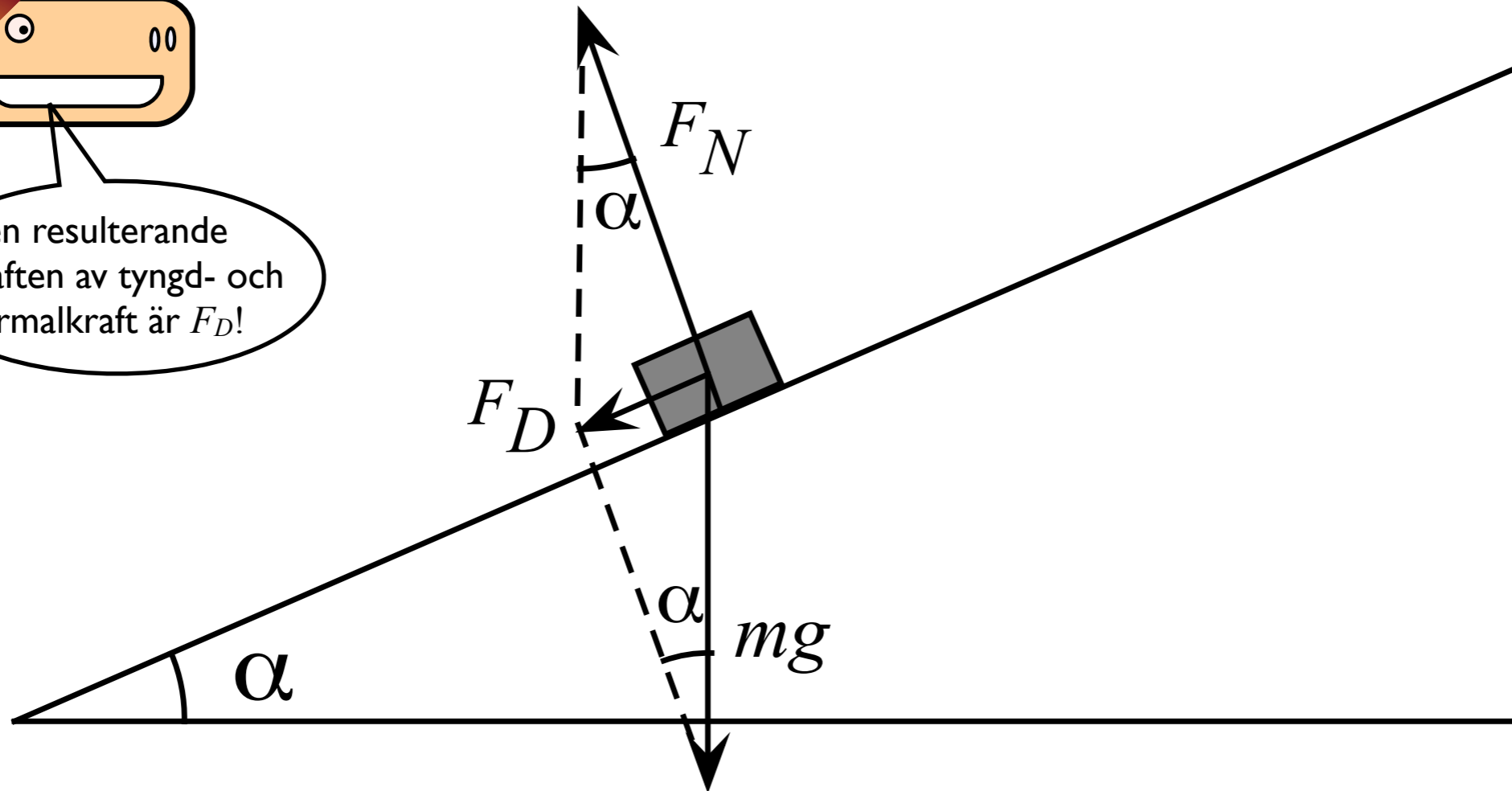




## Lutande plan

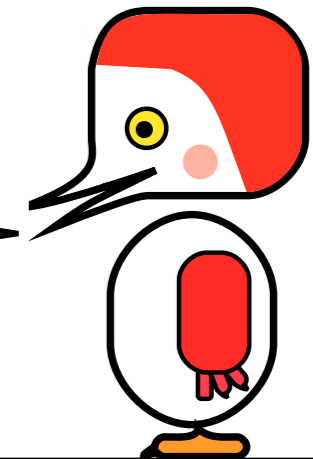


Den resulterande kraften av tyngd- och normalkraft är  $F_D$ !



Ur trigonometri erhålls  
 $F_N = mg \cos \alpha$  och  
 $F_D = mg \sin \alpha$

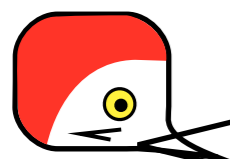
I det här fallet är  
normalkraften  
mindre än tyngden!



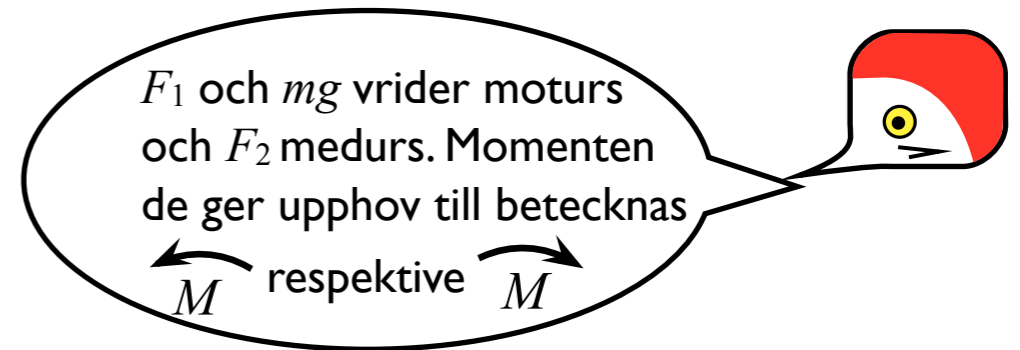
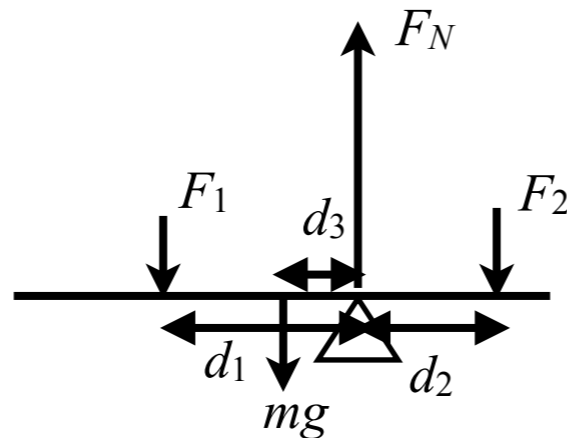
## Kraftmoment

### Kraft som verkar på ett avstånd från en vridpunkt:

Kraftmoment  $M$  definieras:  $M = Fd$  där  $F$  är summan av de kraftkomponenter som är *vinkelräta* mot avståndet  $d$  till vridpunkten med tecken hänsyn taget till riktning.

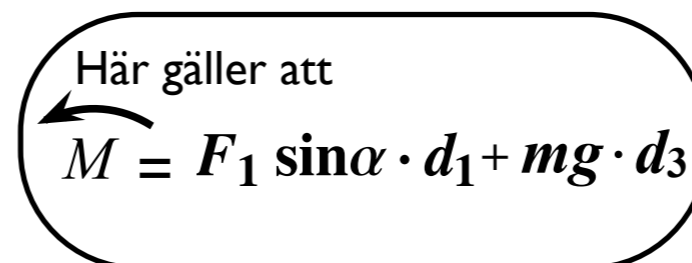
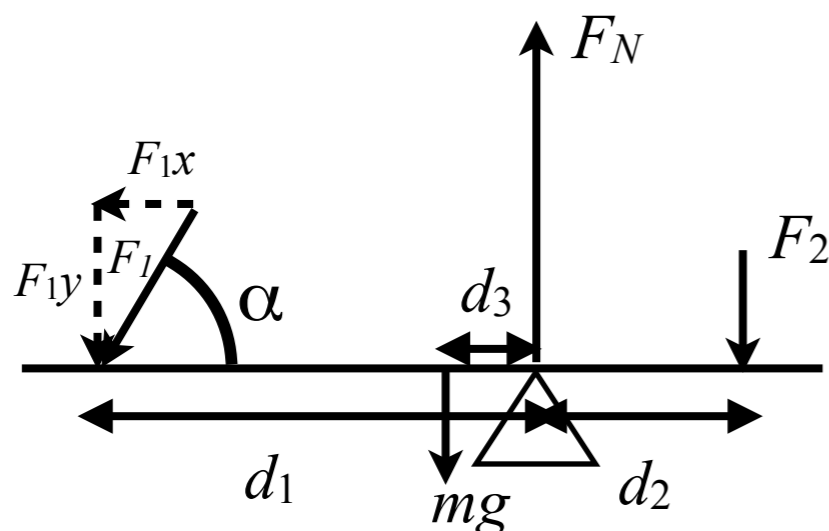


Här är två krafter med var sitt avstånd till vridpunkten. De ger var och en en upphov till ett kraftmoment kring vridpunkten.

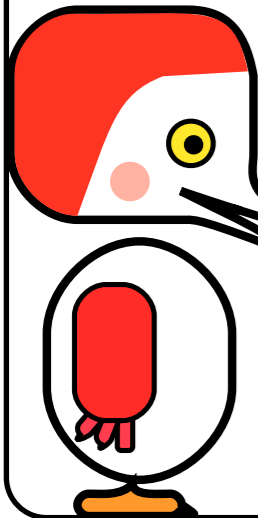


### Kraft som inte verkar vinkelrätt på ett avstånd från en vridpunkt:

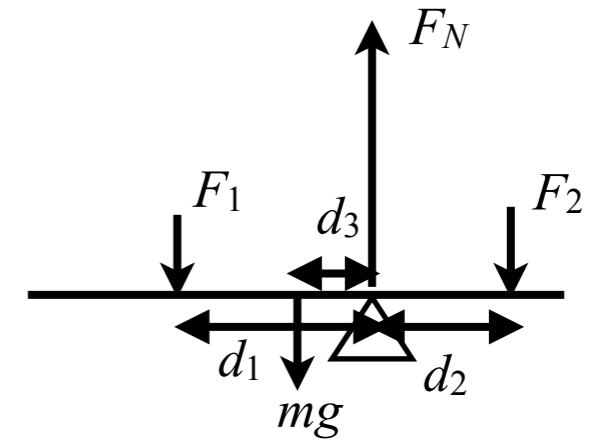
Ur definitionen inses att en komponentuppdelning av krafterna måste göras.



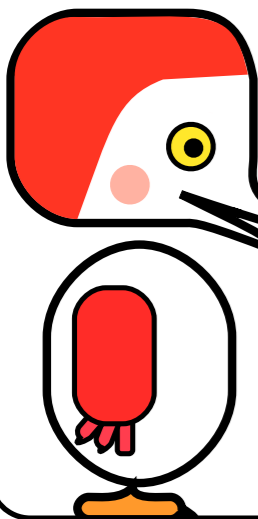
# Jämviktsvillkor



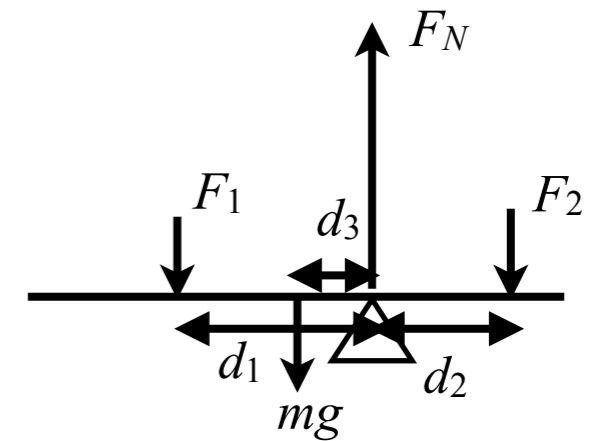
För att ett föremål skall vara i jämvikt krävs att den resulterande kraften som verkar på föremålet är noll. Det innebär att alla krafter skall "ta ut" varandra.



$$F_{\text{upp}} = F_{\text{ned}}, \text{ dvs } F_N = F_1 + F_2 + mg$$



Det måste också gälla att summan av medurs moment är lika stor som summan av moturs moment för att föremålet skall vara i jämvikt!



$$\overleftarrow{M} = \overrightarrow{M}, \text{ dvs } F_1 d_1 + mg \cdot d_3 = F_2 d_2$$



Ett kort sätt att uttrycka jämviktsvillkoren är att summan av kraft respektive moment på ett föremål skall vara noll.

Men då måste man ta hänsyn till tecken. Krafter i motsatt riktning får olika tecken, liksom momenten.

