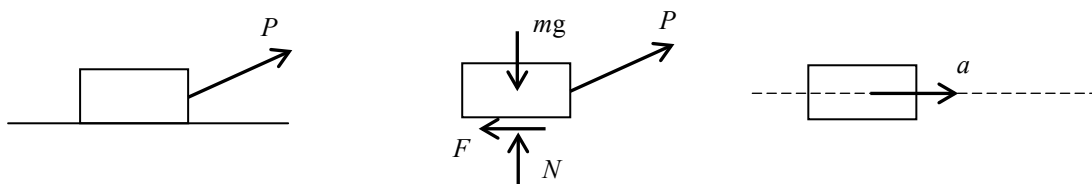


**BEGREPP:** Accelerationslagen (rätlinjigt)

Använd accelerationslagen för en kropp som påverkas av krafter som ger den rörelse (acceleration). Du skall kunna genomföra en *friläggning* och använda begreppet *partikel* tillsammans med accelerationslagen.

**Introduktion:** En partikel befinner sig i jämvikt (vila eller rörelse med konstant hastighet) om samtliga yttre krafter som verkar på partikeln balanserar varandra dvs  $\Sigma F = 0$ .

Om partikel påverkas av en resulterande yttre kraft  $\Sigma F$  (skild ifrån noll) ger den resulterande kraften upphov till en acceleration.



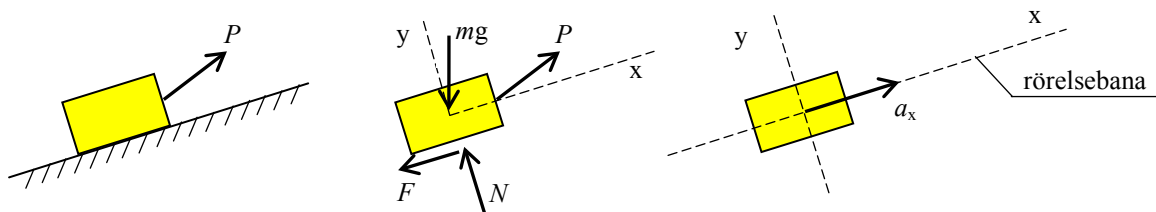
Betrakta figuren ovan. Antag att du försöker dra en tung låda längs ett golv. Om du drar med en liten kraft  $P$  kommer friktionskraften mellan lådan och underlaget att kunna balansera din kraftverkan och lådan ligger stil, dvs  $\Sigma F = 0$ . Om du drar tillräckligt hårt kommer friktionskraften  $F$  att nå sitt maxvärde och du drar med dig lådan som då får en acceleration i den resulterande kraftens riktning. Lådan är nu inte i jämvikt. Den får en acceleration i enlighet med accelerationslagen  $\Sigma F = ma$ . Sambandet anger att ju högre massan är desto större resulterande kraft krävs för att förändra hastigheten (åstadkomma en viss acceleration).

**Sammanhang:** Accelerationslagen ger en ögonblicksbild av sambandet mellan partikelns acceleration och den resulterande kraft som verkar på den. Om partikeln påverkas av krafter under ett visst tidsintervall eller längs ett lägesintervall (viss sträcka) kan begreppen *impuls* och *rörelsemängd* eller *arbete* och *energi* vara att föredra.

**Uppgift:** Hur använder man *accelerationslagen*?

**Metod:** Vid användning av accelerationslagen startar du alltid med en friläggning av den aktuella kroppen (partikeln). Rita då som vanligt en figur med samtliga krafter utsatta.

Sedan skall du rita en figur som visar partikelns rörelsebana (tyngdpunktens rörelse) och även rita ut en (antagen) accelerationsriktning i figuren, se nedan.



Accelerationslagen för rörelse i planet är ett vektorsamband mellan resulterande kraftvektor  $\Sigma \mathbf{F}$  och acceleration  $\mathbf{a}$  dvs

$$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

som på komponentform i fallet rätlinjig rörelse kan skrivas

$$\Sigma F_x = ma_x \quad \Sigma F_y = 0$$

där x-riktningen ges av rörelsebanan (linjen) och y-riktningen följaktligen är vinkelrät mot accelerationens riktning. Vid en rätlinjig rörelsebanan förflyttar sig partikeln i en given riktning t.ex. längs ett lutande plan som i figuren ovan. Vinkelrät mot rörelsebanan sker ingen hastighetsändring och accelerationen är därför noll i denna riktning.

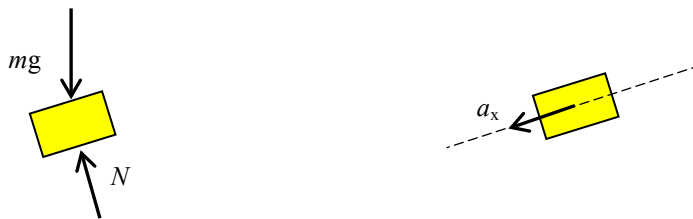
**Resultat:** Med accelerationslagen kan du – beroende på förutsättningarna - bestämma krafter eller acceleration för en kropp i rörelse.

**Exempel:** En låda med massan  $m = 100$  kg släpps ifrån vila på ett friktionsfritt plan som lutar  $30^\circ$  enligt figuren.

Bestäm lådans hastighet efter 3s.

Lösning:

Börja med att rita två figurer; friläggning respektive kinematik:



Den vänstra skall bara innehålla krafter och den högra visar rörelsebanan och accelerationsriktningen (inga krafter). Krafter i accelerationens riktning räknas positiva; här är  $mg \sin 30^\circ$  i accelerationens riktning. Normalkraften har inget bidrag i x-led.

Bestäm först accelerationen

$$\Sigma F_x = ma_x; \quad 100 \cdot 9.81 \sin 30^\circ = 100 a_x \quad \Rightarrow \quad a_x = 4,9 \text{ m/s}^2$$

Hastigheten fås sedan via kinematik som  $v = a_x \cdot t = 14.7$  m/s.

Om man också är intresserad av normalkraften kan man använda jämvikt i y-led:

$$\Sigma F_y = 0 \quad N - 100 \cdot 9.81 \cos 30^\circ = 0 \quad \Rightarrow \quad N = 849.6 \text{ N}$$

#

**Relaterade begrepp:** Accelerationslagen används på liknande sätt vid *krokinjig rörelse* och i samband med stelkroppsdynamik används accelerationslagen tillsammans med en momentekvation.