

**BEGREPP:** Accelerationslagen vid plan rörelse (kroklinjigt)

Accelerationslagen för en partikel vid rörelse i ett plan är ett samband mellan resulterande kraft och acceleration. Du skall kunna koppla ihop krafterna från friläggningsdiagrammet med accelerationerna från begreppet plan rörelse.

**Introduktion:** I samband med rätlinjig rörelse använde vi två fixa riktningar för att uttrycka accelerationslagen. Vi hade acceleration längs en riktning – (säg) x-riktningen – och jämvikt i en vinkelrät riktning – y-riktningen. I samband med accelerationslagen vid allmän plan rörelse använder man sig oftast av de sk naturliga koordinaterna och man har då (i det allmänna fallet) acceleration i två vinkelräta riktningar; normal- och tangentialriktningen.

Betrakta igen exemplet med bilen som du kör på en väg som svänger. Vi vet från förra avsnittet att normalaccelerationen är riktad vinkelrät in mot kurvans krökningscentrum. Denna acceleration måste enligt accelerationslagen motsvaras av en kraft i accelerationens riktning. Det är friktionskraften mellan däck och underlag som står för den kraften, dvs det är den som gör att bilen kan hålla sig i rörelse i en krökt bana.

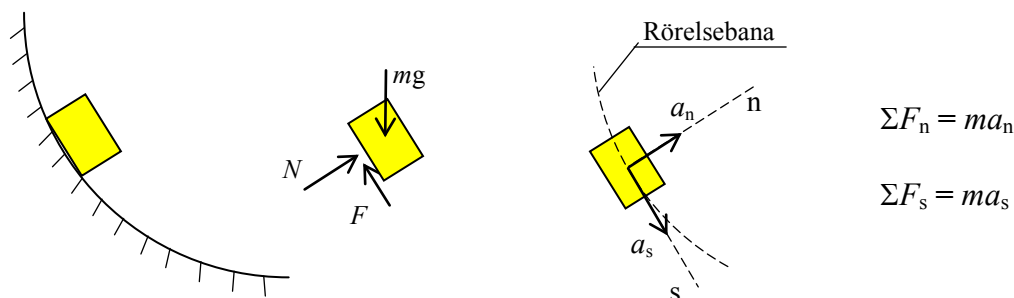
**Sammanhang:** Accelerationslagen ger en ögonblicksbild av sambandet mellan partikelns acceleration och den resulterande kraft som verkar på den. Om partikeln påverkas av krafter under ett visst tidsintervall eller längs ett lägesintervall (viss sträcka) kan begreppen *impuls* och *rörelsemängd* eller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

**Uppgift:** Hur använder man *accelerationslagen* i kroklinjig rörelse?

**Metod:** 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 med (n,s)-koordinater kan skrivas

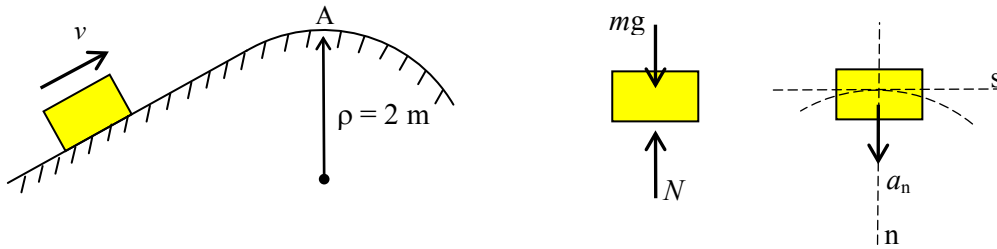
$$\Sigma F_s = ma_s \quad \Sigma F_n = ma_n$$

där s-riktningen ges av tangenten till rörelsebana och n-riktningen är vinkelrät mot tangenten in mot krökningscentrum.



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 också som tidigare rita en figur som visar partikelns rörelsebana (tyngdpunktens rörelse) och även rita ut accelerationsriktningarna i figuren, se ovan. Krafterna räknas med positiv referensriktning i n- och s-riktningarna.

**Exempel:** En låda har massan  $m = 50 \text{ kg}$  ges en utgångshastighet och glider snabbt uppför ett lutande plan. Beräkna den högsta hastighet lådan kan ha utan att släppa ifrån underlaget när den passerar punkten A.



De två figurerna med kraft och rörelse i läge A ges ovan. Precis när lådan lyfter från underlaget är  $N = 0$  och den påverkas då enbart av  $mg \Rightarrow$

$$\Sigma F_n = ma_n \quad 50 \cdot 9.81 = 50 a_n \quad \Rightarrow \quad a_n = g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Kinematik (förra avsnittet):  $a_n = \frac{v^2}{\rho} \quad \Rightarrow \quad v = 4.4 \text{ m/s}$

Farten  $4.4 \text{ m/s}$  krävs för att lådan skall lämna vid krönet i A. Den påverkas då av normalaccelerationen  $a_n = g$ .

**Relaterade begrepp:** Accelerationslagen används på liknande sätt vid *rätlinjig rörelse*. I samband med stelkroppsdyamik används accelerationslagen tillsammans med en momentekvation.