

Fysikbegrepp relaterade till vektorläran, med räkneövningar

Elin Götmark, SJM002, ht-17

Syftet är att ni ska känna igen dessa begrepp när de dyker upp i andra kurser, och att se hur de är kopplade till vektorläran. Vi kan bara göra enkla beräkningar eftersom ni t ex inte lärt er integrera.

**Hastigheten** är en vektor som pekar i den riktning som en kropp är på väg. Längden på vektorn är farten, dvs hur stor sträcka som tillryggaläggs per tidsenhet. Din hastighet beror på vilken referensram du använder. OBS: blanda inte ihop hastighet och fart - det är ett vanligt fel! Det ena är en vektor och det andra en skalär. Hastighet brukar betecknas  $\mathbf{v}$  (med fetstil) och farten  $v$ . Fart mäts i m/s.

**Acceleration** är förändringen av hastigheten per tidsenhet. Detta är också en vektor, eftersom det spelar roll åt vilket håll du accelererar. Acceleration brukar betecknas  $\mathbf{a}$  och accelerationsvektorns längd  $a$ .  $a$  mäts i  $\text{m/s}^2$ .

Sträcka/fart/acceleration är relaterade till varann! Om du har en graf av funktionen  $s(t)$  = sträckan vi åkt vid tiden  $t$ , så ges farten  $v(t)$  (dvs förändringstakten hos sträckan) av derivatan  $s'(t)$  lutningen av grafen vid tiden  $t$ . På samma sätt är  $a(t) = v'(t)$ . Omvänt: om du har en graf av funktionen  $v(t)$ , så ges sträckan du färdats mellan tidpunkterna  $t_1$  och  $t_2$  av arean under grafen mellan  $t_1$  och  $t_2$  (vilket är detsamma som integralen av funktionen). Detta är lätt att se i det enkla fallet där farten är konstant!

En **kraft** är något som påverkar hastigheten hos en kropp, genom Newtons lag  $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ , där  $\mathbf{F}$  är kraften och  $m$  är kroppens massa. Ex: en kropp accelererar under påverkan av gravitationskraften. Krafter är också vektorer, eftersom hastigheten kan påverkas åt olika håll. Kraft mäts i N (Newton).

En kropps **rörelsemängd** är produkten av dess hastighet och dess massa, dvs  $m \cdot \mathbf{v}$ . Det är en vektor.

En **impuls** är något som ändrar rörelsemängden hos en kropp, genom att en kraft verkar på kroppen över en viss tid. Vi får då impulsen genom  $\mathbf{F} \cdot t$ , där  $t$  är tiden, och detta är lika med förändringen i rörelsemängd. Impulsen är också en vektor, eftersom den kan verka åt olika håll.

**Arbete** är den mängd energi som omsätts när en förflyttning sker under inverkan av en kraft. Detta är inte en vektor! Arbetet ges av skalärprodukten  $\mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$ , där  $\mathbf{s}$  är en vektor som anger förflyttningen. Enhet: J (joule) =  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ .

**Effekt** är mängden energi som omsätts per tidsenhet. Mäts i  $W = \text{J/s}$ .

**Rörelseenergin** hos en kropp är det arbete som krävs för att reducera kroppens hastighet till noll. Ges av  $mv^2/2$ .

**Lägesenergin** hos en kropp är energi som är lagrad i kroppen beroende på dess position i ett kraftfält (eller för att den ingår i ett mekaniskt system som kan lagra energi). Förändringen i lägesenergi i jordens tyngdkraftsfält när en kropp höjs upp med  $h$  meter är  $mgh$ , där  $g = 9.81$ . Denna energi kan omvandlas i rörelseenergi om vi släpper kroppen, så att  $mgh = mv^2/2$ .

Räkneövningar:

1. En kropp påverkas av krafterna  $\mathbf{F}_1 = (3, 1)$  och  $\mathbf{F}_2 = (-1, 2)$ . Vilken ytterligare kraft måste kroppen påverkas av om den ska hålla en konstant hastighet?
2. Ett skepp kan drivas framåt av en kraft från motorn, men ändå hålla en konstant hastighet. Varför accelererar det inte enligt Newtons lag?
3. Hastigheten hos ett skepp ökar linjärt från noll knop till 10 knop under en timma. Hur långt har skeppet åkt? (Ledtråd: rita en graf av hastigheten!)
4. Ett skepp på 7 ton har en hastighet på 5 knop.
  - (a) Vad är dess rörelseenergi?
  - (b) Hur mycket arbete behövs för att dubblera hastigheten? (Om vi försummar vattenmotståndet.)
  - (c) Om du vill att hastigheten ska vara dubbelt så stor om 1 km, hur stor kraft måste du applicera då? Antag att kraften är konstant och riktad längs kursen.
  - (d) Om du vill att hastigheten ska vara dubbelt så stor om en halvtimma, hur stor kraft måste du applicera då? Antag att kraften är konstant och riktad längs kursen.
5. En container som väger 500 kg lyfts upp 10 meter.
  - (a) Hur mycket arbete går åt?
  - (b) Om containern lossnar och faller ner, hur stor hastighet har den när den slår i marken?
6. Ett barn som väger 15 kg åker nedför en rutchkana som är 5 m lång och lutar  $25^\circ$  mot marken. Hur mycket arbete utförs av tyngdkraften?