

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 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 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).

Ett **vridmoment** får vi när en kraft verkar på en hävstång för att vrida en kropp kring en axel. Vi ska bara titta på fallet när kraften är vinkelrät mot axeln och mot hävstången (i mer komplicerade fall behövs mer matematik än ni lärt er). Vi får då vridmomentet genom produkten $|\mathbf{F}| \cdot s$, där s är hävstångens längd. Enheten är Nm. Det kan finnas flera vridmoment på samma hävstång, t ex när barn sitter på motsatta sidor av en gungbräda. För att gungbrädan ska väga lika måste då vridmomenten på de olika sidorna vara lika. Vridmoment används också i många enkla verktyg.

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 halvtimme, 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 krävs?
 - (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° mot marken. Hur mycket arbete utförs av tyngdkraften?

7. Ett barn som väger 15 kg sitter på ena sidan av en gungbräda, en meter från gungbrädans fästpunkt. På andra sidan sitter ett annat barn som väger 10 kg. Var måste det andra barnet sitta för att gungbrädan ska vara i jämvikt?