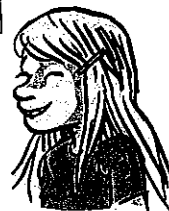


## VAD TROR DU?



Vilket faller  
långsammast  
mot marken?  
Ett papper,  
en fjäder eller  
en nål.

Fjädern faller långsammast  
för den väger minst.



Jag tror att nå-  
len faller lång-  
sammast, för  
den är minst.



Jag tror att papp-  
ret faller långsam-  
mast för luften  
stoppar upp det.

## FOKUS PÅ

- ✓ Kraft och motkraft
- ✓ Tyngdkraft, gravitation och dragningskraft
- ✓ Massa, tyngd och vikt
- ✓ Tyngdpunkt
- ✓ Tryck, lufttryck och vattentryck
- ✓ Lyftkraft

# Kraft

## NÄR DU HAR LÄST AVSNITTET KRAFT SKA DU

- veta vad som menas med tyngdkraft
- veta vad som menas med en kraft och i vilken enhet man mäter den i
- veta vad som menas med en motkraft
- känna till begreppen tyngdpunkt och stödyta

### Vad är en kraft?

Man brukar säga att Isaac Newton upptäckte *tyngdkraften* på 1660-talet när ett äpple föll ner i huvudet på honom. Naturligtvis visste man att saker faller ner mot jorden, det var ingen ny upptäckt. Det Newton började fundera på var varför ett äpple faller rakt mot jorden medan månen snurrar runt jorden.

Newton förstod att det är en osynlig kraft som får äpplet att falla och som håller oss kvar på jorden. Det revolutionerande var att Newton också insåg att det är samma kraft som håller jorden, månen och planeterna på plats, som får äpplet att falla till marken. Innan dess hade många faktiskt trott att himlakropparna satt fast på någon sorts osynlig ställning.

Men vad är en kraft? Man kan säga att en kraft antingen drar i något eller skjuter på. En kraft kan få något att röra sig, men också att stanna. Man talar då om till exempel motkraft, friktionskraft och lyftkraft.



Sir Isaac Newton (1643–1727).

### Kraft och motkraft

Om du ska putta på en vagn använder du din muskelkraft. Samtidigt märker du att vagnen trycker med en *motkraft* mot dig. Till varje kraft finns en motkraft. Du hade säkert gärna varit utan vagnens motkraft, men ibland är det motkraften som gör nytta.

Om du till exempel sitter i en båt och vill skjuta ut den från bryggan. Då trycker du mot bryggkanten och då är det motkraften som får båten att ge sig iväg från bryggan.



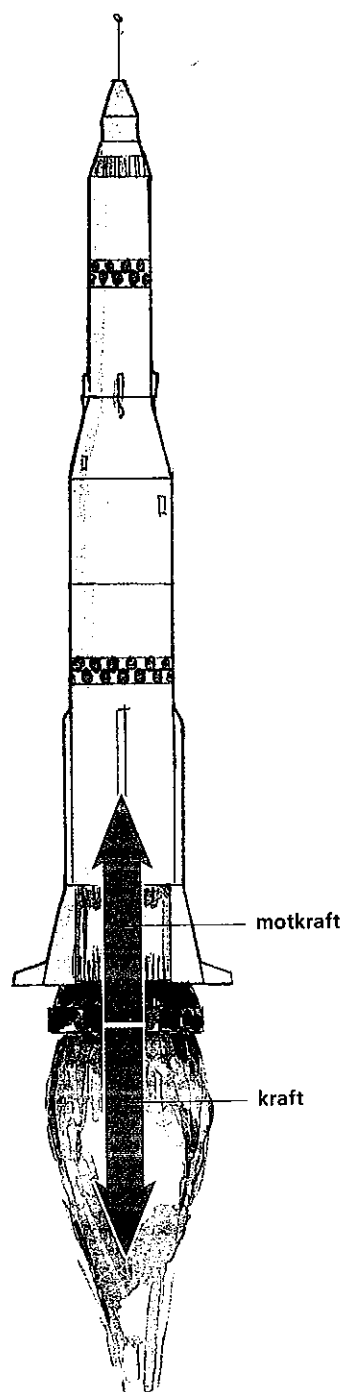
På samma sätt fungerar det när bränslet brinner i en raket. Då trycks varma gaser neråt, men samtidigt blir det en motkraft uppåt. Det är motkraften som gör att raketen lyfter.

## Tyngdkraft och gravitation

Newton upptäckte tyngdkraften, men vad är egentligen tyngdkraften? Newton gav inget svar på den frågan. Han gjorde en fysikalisk modell som stämmer med det som händer när ett äpple faller och månen snurrar runt jorden. Enligt Newtons modell finns det en gravitationskraft, eller *dragningskraft*, mellan alla föremål som har en massa.

Jordklotet påverkar dig med en gravitationskraft. Det märker du genom tyngdkraften. Du påverkar också jordklotet med en gravitationskraft, men den är väldigt svag. Det finns också en dragningskraft mellan två mynt som ligger på ett bord. De drar i varandra men ligger ändå stilla. Det beror på att friktionskraften mellan mynt och bord är lika stor som dragningskraften.

Hur stark kraften är mellan två saker beror på deras massa och avståndet mellan dem. Stor massa och kort avstånd ger en stark gravitationskraft.



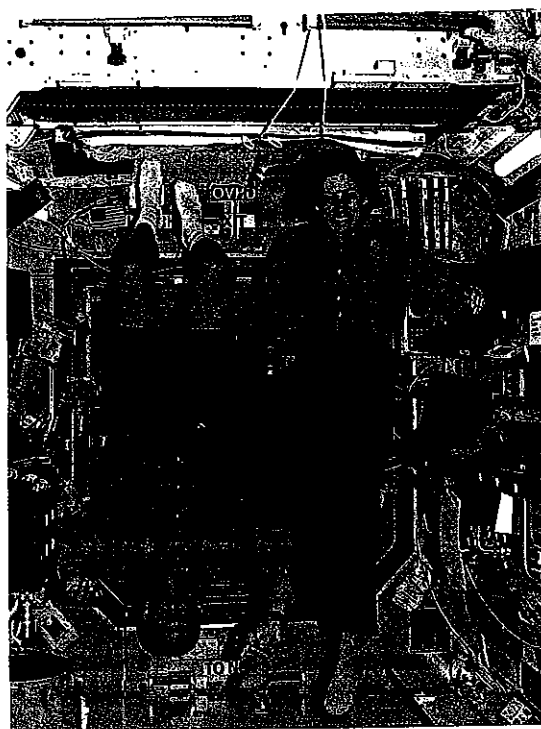
Det är motkraften som får rymdraketen att lyfta från marken.

## Tyngd och vikt

Till vardags betyder orden *tyngd* och *vikt* samma sak, men för en fysiker är det helt olika saker. Vikt är samma sak som massa. Det är ett mått på hur mycket materia det finns i ett föremål.

Tyngden är samma sak som tyngdkraften som drar i föremålet. Astronauter i rymden är nästan tyngdlösa, men de är absolut inte viktlösa. Då skulle de ju ha förlorat all materia i sina kroppar! Astronauter som landar på månen har fortfarande samma vikt som på jorden, men eftersom månen är mindre än jorden blir tyngdkraften på månen svagare. Astronauternas tyngd på månen blir bara en sjättedel av vad den är på jorden. Vikten hos ett föremål är alltid samma oberoende av var man är någonstans. Men tyngden kan variera.

Eftersom det är så lätt att förväxla vikt och tyngd, använder vi ordet massa istället för vikt i fortsättningen.



Astronauterna på rymdstationen ISS är tyngdlösa, men inte viktlösa!

## Enheten newton

När man mäter krafter använder man en *dynamometer*. Krafter mäts i enheten *newton* (N), efter mannen som upptäckte tyngdkraften.

Om man hänger en vikt på 1 kg på en dynamometer, visar den 10 N. Med en vikt på 10 kg visar dynamometern 100 N.

Man kan räkna ut tyngdkraften genom att multiplicera massan med 10. Massan 3 kg har på jorden tyngden 30 N

$$\text{tyngdkraften} = \text{massan} \cdot 10$$

De flesta vågar fungerar på samma sätt. De mäter egentligen tyngden av ett föremål, men är graderade så att de visar massan. På jorden fungerar det bra. Men om vi tog med en sådan våg till månen skulle vi få alldeles fel värde.

Om du i verkligheten väger 60 kg skulle vågen visa 10 kg på månen. Men i själva verket är massan oförändrad. Det är ju tyngdkraften som har ändrats.

Massa	Tyngdkraft
1 kg	10 N
5 kg	50 N
10 kg	100 N

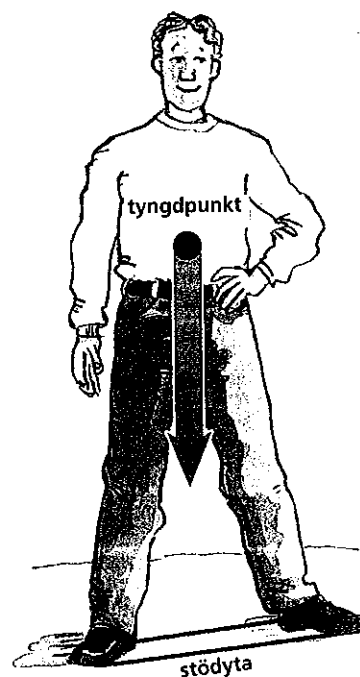
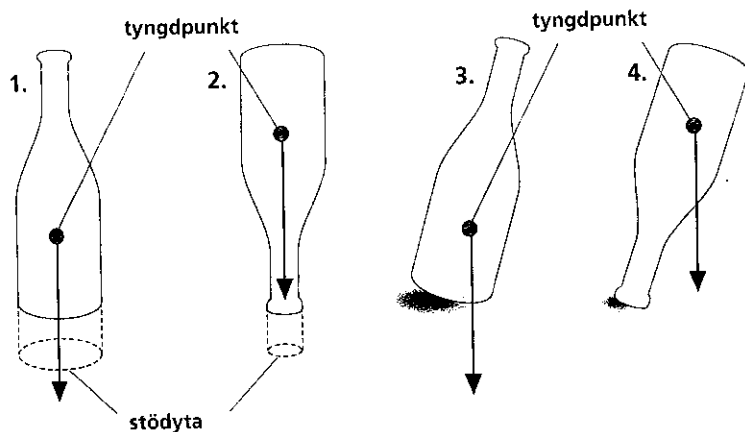
## Tyngdpunkt

Varför är det så svårt att hålla balansen om du står på ett ben? Och varför är det ofta svårt att få en tavla att hänga rakt?

Alla föremål har en *tyngdpunkt*. Tyngdpunkten ligger mitt i kroppen eller föremålet. Kanske inte om man räknar centimeter, men där all massa verkar finnas samlad.

För att ett föremål ska stå stadig måste tyngdpunkten finnas rakt över *stödytan*. När du står på båda fötterna blir stödytan stor. Även om du skulle råka luta rätt mycket ligger tyngdpunkten fortfarande kvar över stödytan. Därför står du stadigt.

Men när du står på ett ben blir stödytan mycket mindre. Om du står på vänster ben måste du luta lite åt vänster för att tyngdpunkten ska hamna över vänster fot. Då är det lätt att vingla till så att tyngdpunkten hamnar utanför stödytan. En stor stödyta ger alltså bättre stabilitet än en liten.



Tyngdpunkten är den punkt som tyngdkraften verkar dra i.

Var ligger tyngdpunkten?  
Står flaskorna stadigt?  
Kommer någon att ramla omkull?

### Kan du?

1. I vilken enhet mäter man kraft?
2. Vad är det för skillnad på tyngd och vikt?
3. Vilka krafter verkar på en bok som ligger på ett bord?
4. Vad menas med ett föremåls tyngdpunkt?

### Vad är massa?

- a) massa är samma sak som vikt
- b) massa är samma sak som tyngd
- c) massa är samma sak som densitet

# Tryck

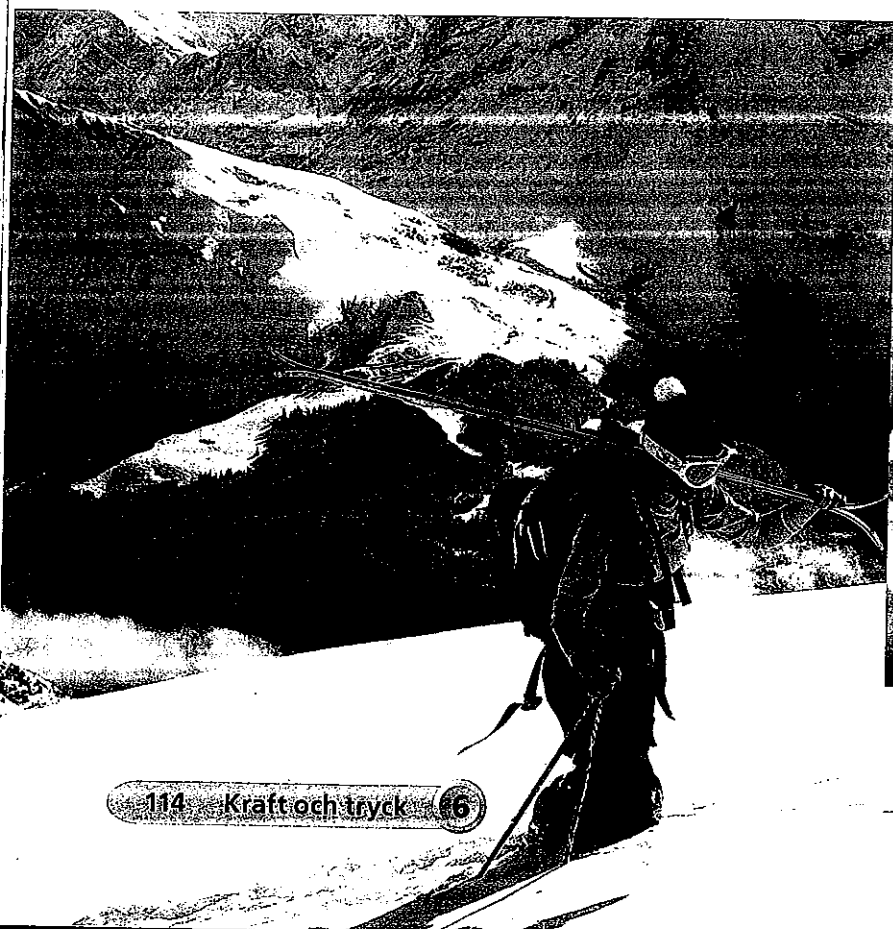
NÄR DU HAR LÄST AVSNITTET TRYCK SKA DU

- förstå vad som menas med tryck
- veta vad lufttryck och vattentryck är
- känna till Arkimedes princip

## Vad är tryck?

Om du har varit ute och gått i djup snö någon gång vet du hur jobbigt det kan vara. Man sjunker ju ner i snön hela tiden. Men om du sätter på dig ett par skidor går det mycket bättre. Varför är det så?

Den kraft som verkar på snön på grund av dig är alltid lika stor. Det har ingen betydelse om du har skidor på dig eller inte. Men kraften fördelas på en större area när du har skidor på dig. Det innebär att trycket mot snön bli mindre.



*Kraften mot snön är lika stor, men med skidorna blir trycket mindre.*

## Räkna med tryck

Tryck beskriver hur en kraft fördelar sig på en area.

Du kan beräkna trycket genom att dividera kraften med arean. Area är ett annat namn för yta.

$$\text{tryck} = \frac{\text{kraft}}{\text{area}}$$

Enheten för tryck är newton/kvadratmeter ( $\text{N/m}^2$ ). Den enheten har fått ett eget namn. Den kallas *pascal* och förkortas Pa.

Om du måste ta dig fram på svag is för att hjälpa någon som gått ner sig i en vak ska du lägga dig på magen och åla fram. Då fördelas kraften på en större yta, trycket blir mindre och isen håller bättre.

## Lufttryck

Det är inte bara fasta föremål som orsakar tryck. Vätskor och gaser gör det också. Tänk på all luft du har ovanför dig. Eftersom luften består av materia väger den förstås något. Och eftersom du har flera mil luft ovanför dig blir den sammanlagda massan riktigt stor.

Ovanför en kvadratmeter markyta finns det ungefär 10 000 kg luft. 10 000 kg luft har en tyngd av 100 000 N. Trycket av luften på en kvadratmeter är då 100 000 Pa. Eftersom det är luften som ger trycket kallas det *lufttryck*. Ett annat namn på 100 000 Pa är 1 *atmosfärs* tryck.

I alla gaser sprider sig trycket åt alla håll. Det sprider sig uppåt, nedåt och åt sidorna. Trycket blir lika stort i alla riktningar.

Lufttrycket trycker alltså inte bara uppifrån på dig, utan också från sidorna och till och med inifrån lungorna. När det är samma tryck från alla håll märker du det inte. Därför känner du inte av det normala lufttrycket vid marken.

Högre upp i luften är lufttrycket lägre. Vanliga flygplan flyger normalt på 10 000 m höjd. Där är trycket ungefär en fjärdedel av lufttrycket vid havsytan. Det skulle vara mycket svårt att andas i planet om det inte hade en tryckkabin. Tryckkabinen ser till att lufttrycket inne i planet är ungefär detsamma som nere vid marken.



Luften ovanför dig väger tusentals kilo.

## Komprimerade gaser

Man kan pressa ihop gaser så att de tar mindre plats. Man kan *komprimera* dem. Med hjälp av en pump pressar man in gasen i en behållare. Partiklarna i gasen ligger då tätare än tidigare och trycket blir högre. Man säger att det skapas ett *övertryck*.

Varje gång du pumpar cykeln komprimerar du luft inne i däck. Det är övertrycket i däck som gör att det kan bära upp tyngden av dig och cykeln utan att blir platt.

Inuti sprayburkar med färg eller deodorant finns en komprimerad gas. Övertrycket från gasen gör att färgen eller deodoranten sprutar ut när man trycker på knappen.

När man värmer en gas utvidgar den sig. Gasen tar större plats. Är gasen instängd i en behållare ökar trycket i stället i behållaren. Det är därför sprayburkar inte får utsättas för värme. De klarar inte det extra trycket när gasen värms. Då kan burken explodera.

## Vattentryck

Att vatten också orsakar tryck märker du om du dyker ner någon meter under vattenytan. Vid vattenytan är lufttrycket normalt 1 atmosfär. På 5 meters djup gör vattnets tyngd att trycket är 1,5 atmosfärer. I mellanörat innanför din trumhinna är det fortfarande vanligt lufttryck. Det betyder att trumhinnan pressas inåt av vattentrycket och det kan göra ganska ont i öronen.


Dykare tryckutjämnar när de dyker, genom att pressa in luft i mellanörat. På så sätt får de samma tryck på båda sidor om trumhinnan. När de stiger uppåt måste dykare tryckutjämna genom att svälja då och då för att släppa ut luft från mellanörat.

Trycket ökar med djupet. För var tionde meter ökar trycket med 1 atmosfär. På 10 meters djup är trycket alltså 2 atmosfärer och på 100 meter är trycket 11 atmosfärer. En ubåt klarar trycket på djup ner till 400 meter.

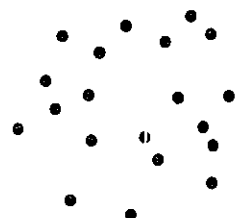
Vid dykning med vanlig luft i tuberna kan dykaren bli berusad vid cirka 30 meters djup. Det beror på att kvävet i luften fungerar som en narkosgas vid höga tryck. Därför använder man en gasblandning utan kväve, om man ska dyka djupare än 50 meter.



Normalt tryck  
(20 °C)



Högt tryck  
(100 °C)



Högt tryck  
(20 °C)

Vakuum

*När man mäter gasers tryck, mäter man partiklarnas stötar mot en yta. Ökar temperaturen, ökar partiklarnas rörelse vilket ger fler stötar och ett högre tryck. Ökar antalet partiklar blir det fler stötar och ett högre tryck. Finns det inga partiklar alls blir trycket 0, det är vakuum.*



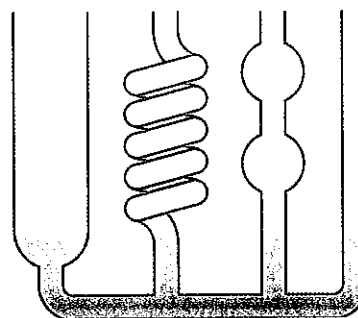
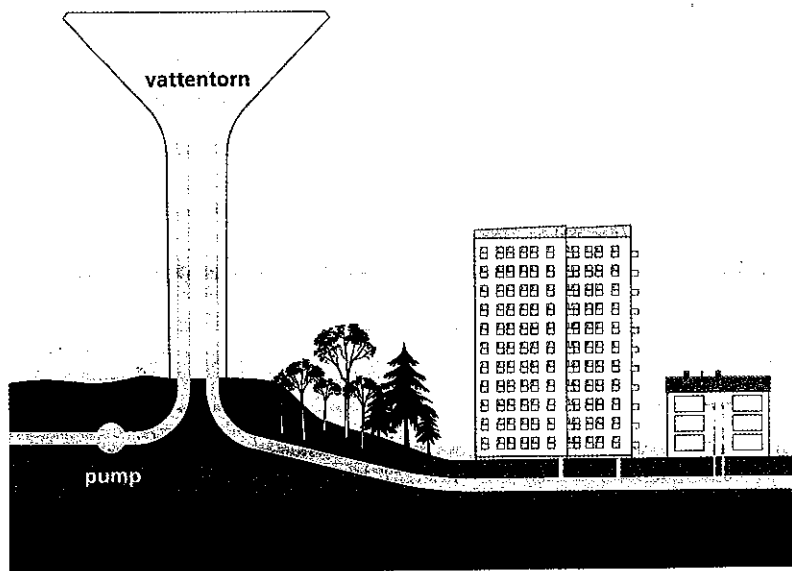
## Vattentorn

I vätskor sprider sig trycket åt alla håll precis som i gaser. I vattenledningar och vattentorn utnyttjar man att trycket i en vätska sprids åt alla håll. I tornet finns en hög pelare av vatten som trycker med sin egen tyngd.

Vattenpelaren trycker ut vattnet genom vattenledningarna och upp i husen. Men vattnet kan bara stiga precis så högt som vattenytan i tornet. Därför måste vattentornet vara högre än de översta våningarna i husen.

Vattentornet är ett exempel på det man kallar *kommunicerande kärl*. När olika behållare sitter ihop med varandra nära botten, kommer en vätska alltid att nå upp lika högt i de olika behållarna, hur de än ser ut.

Vatten pumpas upp och lagras i vattentornet. Vattnet i tornet trycks sedan upp i husens vattenledningar av vattnets tyngd.



I kommuniserande kärl är vätskenivån alltid lika hög, oberoende av hur kärlen ser ut.

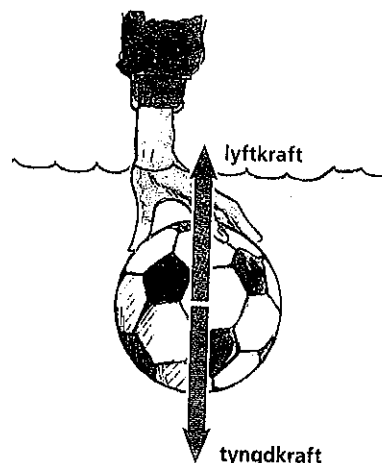
## Lyftkraft

Du vet nog att det är svårt att trycka ner en boll under vattnet. Bollen ploppar upp igen så fort man släpper den. Det beror på att bollen påverkas av en *lyftkraft* när den sänks ner i en vätska. Trycket i vattnet verkar åt alla håll, även uppåt, och lyfter därför kroppen. Om lyftkraften är större än tyngdkraften flyter kroppen.

Detta gäller också om ett föremål har högre densitet än vätskan och sjunker. Ta till exempel en tung sten som ligger i vattnet. Om du försöker lyfta den så märker du att det går lättare så länge stenen är kvar under vattnet. Det beror på att under vatten har du hjälp av vattnets lyftkraft att lyfta stenen. När stenen lyfts ovanför vattenytan är det precis som att lyfta den på land.

Man kan visa med experiment att lyftkraften som verkar på ett föremål i en vätska är lika stor som tyngden hos den vätska som föremålet tränger undan.

Det var den grekiske matematikern Arkimedes som kom på det för mer än 2 000 år sedan och det kallas därför *Arkimedes princip*.

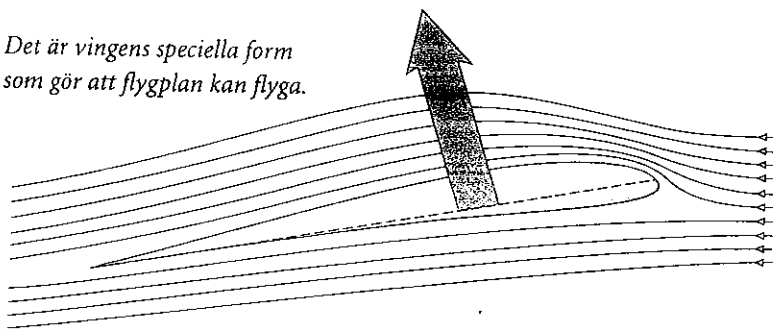


*Lyftkraften är lika stor som tyngden av den undanträngda vätskan.*

## Lyftkraft i luft

Även en gas som till exempel luft, ger en viss lyftkraft. Men det behövs mer än så för att ett tungt flygplan skall kunna lyfta. Genom vingarnas buktiga form, vinkeln på vingarna och den höga farten kan man öka lyftkraften och få planet att lyfta. Vingformen ger ett lägre tryck på vingens ovansida än på vingens undersida. Denna skillnad i tryck ger en kraft som lyfter vingen och planet uppåt.

*Det är vingens speciella form som gör att flygplan kan flyga.*



### Kan du?

1. I vilka två olika enheter mäter man tryck.
2. Hur fungerar ett vattentorn?
3. Vad innebär övertryck?

### Vilket ska bort?

- a) däck
- b) mobiltelefon
- c) flygkabin
- d) blodomlopp

## Sammanfattning 6

- ✓ En kraft drar i något eller skjuter på. En kraft kan få något att röra sig eller stanna. Kraften är osynlig men vi ser vilken verkan den har. Det finns många olika namn på krafter men i grunden är det samma sak. Där det finns en kraft finns det alltid en motkraft.
- ✓ Gravitationskraften verkar mellan alla föremål och försöker dra dem mot varandra. Det var Newton som kom på att den även styr himlakropparna. Ju större massa föremålen har och ju närmare de ligger varandra, desto större blir gravitationskraften.
- ✓ Massa talar om hur mycket materia det är i en kropp. Den mäts i kilogram (kg). Tyngd talar om hur stor tyngdkraften är. Den mäts i newton (N).
- ✓ Tyngdpunkten är den punkt i en sak där tyngdkraften verkar dra. För att något ska kunna stå stadigt måste tyngdpunkten vara rakt ovanför stödytan. Stor stödyta och låg tyngdpunkt ger bra stabilitet.
- ✓ Tryck är kraft som verkar på en yta. Om kraften fördelas på en större yta blir trycket mindre. Tryck mäts i pascal (Pa).
- ✓ I gaser och vätskor är trycket lika stort åt alla håll. Vid havsytan är lufttrycket ungefär 100 000 Pa. Det är samma sak som 1 atmosfärs tryck.
- ✓ Om man pressar ihop en gas ökar trycket, det används bland annat i sprayburkar. Om gasen värms ökar också trycket.
- ✓ Trycket i vätskor skapar en lyftkraft. Det betyder att en sak flyter om lyftkraften är större än tyngdkraften. Även gaser som luft ger en viss lyftkraft.

## Tyngdkraften som modell

Vad är egentligen tyngdkraften? Newton gav inget svar på den frågan. Han presenterade bara en modell som stämmer med det som händer när ett äpple faller mot marken och när månen går runt jorden. Med hjälp av modellen kan man jämföra tyngdkraften med andra krafter och se att de liknar varandra. Men man kan inte säga vad tyngdkraften är eller var den kommer ifrån.

Forskarna arbetar ofta på det sättet. De iakttar hur saker fungerar och försöker sedan göra en modell eller en teori som stämmer med allt de har sett. Sedan kontrolleras modellen eller teorin av andra forskare. Då kan det hända att de hittar något som gör att man måste förbättra modellen eller byta ut den mot en helt ny. På så sätt utvecklas vetenskapen, så att den hela tiden kan beskriva världen på ett bättre och mer noggrant sätt.

Den kände fysikern Albert Einstein som verkade under 1900-talet förklarade faktiskt tyngdkraften på ett helt nytt sätt i sin relativitetsteori. Einsteins modell stämmer bättre under extrema situationer, till exempel kring svarta hål i universum. Men för alla vardagssituationer fungerar Newtons modell lika bra och är mycket enklare.

Gravitationskraften och andra krafter fortsätter att förbrylla forskarna värden över. Det finns en önskan hos många att hitta en enda gemensam kraft som alla andra krafter sedan ska utgå ifrån. Det är ännu inte verklighet och frågan är om det någonsin kommer bli det?

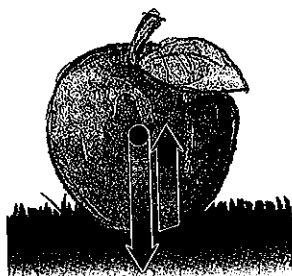
Ta reda på mer  
om Einsteins  
relativitetsteori.

*Albert Einstein (1879–1955).*



## Kraftpilar

Inom fysiken vill vi ofta beskriva hur de olika krafterna verkar på en kropp. Då ritas man kraftpilar. Pilarna visar hur stor kraften är och vilken riktning den har. Lika stora krafter ritas med lika långa kraftpilar.



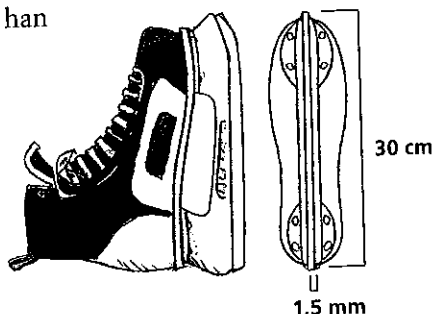
Äpplet påverkas av en motkraft från marken som kallas normalkraft. Om normalkraften inte fanns, skulle äpplet falla genom marken.

Vad är normalkraft? Ta reda på mer om normalkraft.

## Räkna med tryck

**Exempel:** Daniel är ute och åker skridskor. Han väger 63 kg och skenorna på hans skridskor är 30 cm långa och 1,5 mm breda. Räkna ut trycket mot isen, när han

- a) står på sina skridskor
- b) ålar på mage



**Lösning:** a) Tyngdkraften är 630 N. Areal som tyngdkraften verkar på är  $0,3 \text{ m} \cdot 0,005 \text{ m} = 0,0015 \text{ m}^2$  per skridsko. Det blir  $0,003 \text{ m}^2$  för båda skridskorna.

$$\text{tryck} = \frac{630 \text{ N}}{0,003 \text{ m}^2} = 210\,000 \text{ Pa}$$

**Svar:** Trycket när Daniel står på båda skridskorna är 210 000 Pa

**Lösning:** b) När Daniel ligger på mage, har större delen av hans kropp kontakt med isen. Det är svårare att säga precis hur stor arean är, men en halv kvadratmeter är en rimlig uppskattning.

$$\text{tryck} = \frac{630 \text{ N}}{0,5 \text{ m}^2} = 1\,260 \text{ Pa}$$

**Svar:** Trycket när Daniel ligger på mage är ungefär 1 300 Pa.

Trycket blir mer än 500 gånger större när Daniel står på skridskorna jämfört med om han ligger på mage.

Hur stort blir trycket av en elefant på isen, jämfört med Daniels skridskor?

# Uppslaget 6

## KAN DU?

1. Vad menas med en motkraft?
2. Vilka föremål påverkas av tyngdkraft?
3. Varför är det fel att säga att astronauter är viktlösa?
4. Vad menas med stödyta?
5. Varför är det svårt att hålla balansen när man står på ett ben?
6. Vad är tryck?
7. Vad menas med kommunicerande kärl?
8. Rita av och fyll i tabellen. Avrunda storheter till jämna tiotal och glöm inte enhet!

	din vikt	din massa	din tyngd
på jorden			
på månen			

9. Försök ge några exempel från vardagslivet där vi utnyttjar att trycket blir större när ytan blir mindre och några där vi utnyttjar att trycket blir mindre när ytan blir större.
10. Varför kan det göra ont i öronen när man dyker?
11. Varför är det lättare att lyfta en stor sten när den är under vattenytan, än när den kommer upp på land?
12. Förklara kortfattat hur flygplan kan flyga.

## FUNDERA MERA

1. Är vattentrycket en meter under vattenytan i en swimmingpool lika stort som vattentrycket en meter under vattenytan i havet? Motivera ditt svar!

2. Du ligger och flyter på en luftmadrass i en swimmingpool. Kommer vattenytan att stiga, sjunka eller vara oförändrad om du hoppar ner i vattnet?
3. En isbit flyter i ett vattenglas. Hur förändras vattennivån när isbiten smälter? Kommer den att stiga, sjunka eller vara oförändrad?

## NÄT OCH BIBLIOTEK

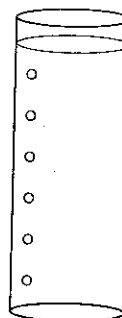
1. Vilken tyngd har du på Mars?
2. Vilket är det djupaste en människa har dykt utan syrgastuber?
3. Vad är en akvedukt?
4. Hur stort är normalt lufttryck?
5. Vad menas med kraftmoment?

## GÖR ETT FÖRSÖK

### Tryck på olika djup

Planera, genomför och redovisa din undersökning.  
Du behöver: Hög cylinderformad behållare av plast till exempel en petflaska.

- a) Gör små hål på sidan av behållaren på ungefär samma avstånd från varandra som i figuren.
- b) Tejpa för hålen innan du fyller behållaren med vatten.
- c) Ta bort tejpens och jämför utseendet på vattenstrålarna.



Vilken slutsats drar du? Hur stort är vattentrycket vid ytan?

## VEM HAR RÄTT?



Hur tror du att det känns om en elefant trampar på din fot?

Det känns knappt. Elefanters fötter är så stora att trycket blir litet.



Eftersom elefanter är så tunga kommer foten att krossas.

Det gör säkert ont men man skadas inte.



## RÄKNA MED TYNGD OCH TRYCK

- Om man hänger en apelsin som väger 240 g i en dynamometer, vad visar dynamometern på:
  - jorden?
  - månen?
- En person väger 50 kg. Vad blir hennes tryck mot snön om hon står på:
  - ett par skor där en skosula har arean  $0,02 \text{ m}^2$ ?
  - ett par skidor som är 6 cm breda och 1,9 m långa?

## VAD TYCKER DU?

- Förr var det vanligt att man letade vatten med en slagruta. Trots att många människor påstår att den fungerar, så har naturvetenskapsmän varit tvivlande. Tror du att slagrutan fungerar? Motivera din åsikt.
- De som har tänkt bestiga Mount Everest, världens högsta berg, möts där av extrema väderleksförhållanden. Fram till år 2004 hade 186 personer omkommit i sina försök att nå toppen. Tycker du att det är rätt att utsätta sig och andra för sådana faror?

# Laborationer 6

## 1 Massa och tyngd

*Du behöver:* Dynamometer, våg, olika föremål

Använd en våg för att ta reda på olika föremåls massa. Ange massan i gram. Mät sedan föremålens tyngd med en dynamometer. Gör en tabell där du för in dina resultat.

Titta på dina resultat. Vad händer med tyngden när massan ökar? Kan du se ett samband mellan ett föremåls massa och tyngd?

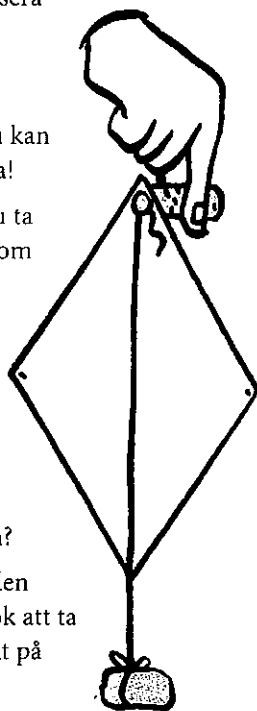
## 2 Ett föremåls tyngdpunkt

*Du behöver:* Penna, pappskiva, kork, häftstift, snöre, sax, tyngd

Den punkt man kan balansera ett föremål kallas för tyngdpunkt. Klipp ut en kvadrat ur en pappskiva. I vilken punkt tror du att du kan balansera kvadraten? Prova!

Precis som i figuren kan du ta reda på tyngdpunkten genom att hänga kvadratens hörn i korken med hjälp av häftstiftet. Rita av lodlinjen. Häng sedan upp kvadraten i ett annat hörn och rita en ny linje.

- Var finns tyngdpunkten?
- Tillverka en oregelbunden månghörning och försök att ta reda på dess tyngdpunkt på samma sätt.



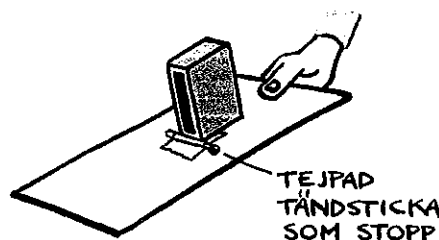
## 3 När välter asken?

*Du behöver:* Tändsticksask, skiva, tejp

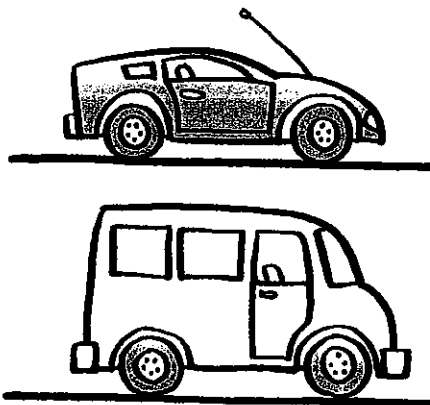
Tändsticksasken kan stå på tre olika stora ytor. Tänk efter vilka.

När står tändsticksasken mest stabilt? Ställ asken på en skiva och res sedan skivan sakta uppåt som figuren visar. Mät hur långt upp du kan resa skivan innan asken välter. För in dina resultat i en tabell.

- När står asken mest stabilt? Vilka faktorer påverkar hur stabilt ett föremål står?



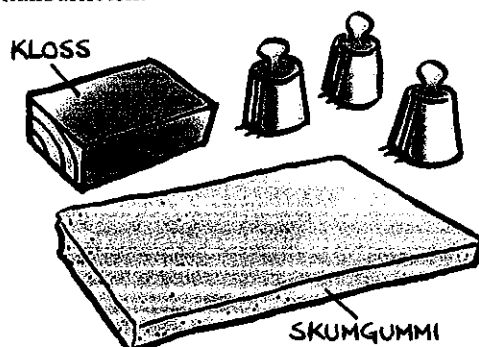
- Försök formulera en regel som säger när ett föremål välter?
- Titta på bilderna, vilken typ av bil välter lättast i en kurva?





#### 4 Hur beror trycket av ytan?

*Du behöver:* Tjockt skumgummi, tråkloss, vikter  
Placera klossen på skumgummit. Undersök hur stor tyngd du måste belasta klossen med för att skumgummit ska tryckas ihop nästan helt. Prova att vrida på klossen så att ytan som ligger an mot skumgummit ändras. Ge exempel på situationer i vardagslivet där ytans storlek har betydelse för hållbarheten.



#### 5 Arkimedes princip

*Du behöver:* Bägare, dynamometer, vikter, vatten  
Häng en 100-grams vikt i en dynamometer. Läs av tyngden. Sänk sedan ned vikten helt i vatten och läs av dynamometern. Hur stor är vattnets lyftkraft?

Gör nu en serie mätningar där du hänger 1, 2, 3 samt 4 vikter i dynamometern. Läs av dynamometern dels när vikterna hänger i luften dels när de är helt nedsänkta i vatten.

- Räkna ut lyftkraften i de olika mätningarna.
- Förklara dina resultat med hjälp av Arkimedes princip.

#### 6 Det upp och nervända vattenglaset

*Du behöver:* Dricksglas, pappskiva

Fyll ett glas helt med vatten och lägg en pappskiva över som ett lock. Håll skivan på plats och vänd glaset försiktigt. Släpp nu pappskivan.

- Hur förklarar du att vattnet stannar kvar i glaset?
- Vad händer om du bara fyller glaset till hälften?

#### 7 Lyftkraft

*Du behöver:* En pingisboll, sytråd, tejp

Tejpa fast sytråden i pingisbollen. Håll bollen i sytråden och låt den pendla in i strålen från en vattenkran. Beskriv vad som händer. Vad har detta försök med hur flygplan kan flyga att göra?