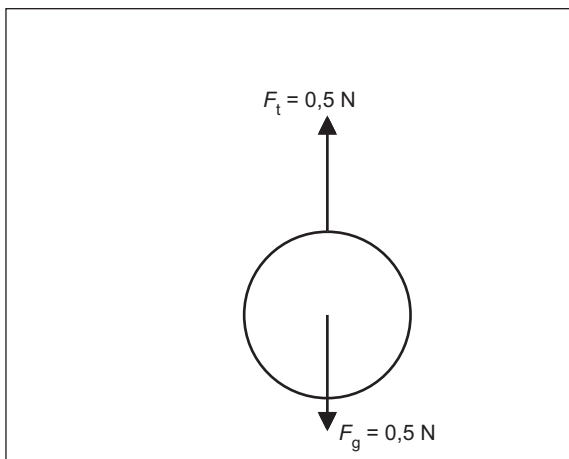


4 Newtons lagar



Hur kommer det sig att en apelsin faller mot marken? Eller inte faller? Och om den faller, hur rör den sig under fallet? Fotot är taget från <http://sv.wikipedia.org/wiki/Apelsin>.

Målsättningar

Efter att ha arbetat med det här området ska du

- ...kunna identifiera krafterna som verkar på ett föremål i jämvikt,
- ...förstå skillnaden mellan tyngd och massa,
- ...kunna bestämma resultanten till krafter och dela upp en kraft i komponenter,
- ...förstå vad jämvikt innebär samt kunna rita ut och bestämma krafterna på ett föremål i jämvikt,
- ...kunna hantera friktionskrafter (och friktionstal) vid problemlösning,
- ...kunna rita ut och bestämma krafterna (storlek och riktning) som verkar på ett föremål som rör sig med konstant acceleration,

- ...förstå innebörden av Newtons lagar och kunna använda dessa vid problemlösning,
- ...förstå vad som menas med reaktionskraft,
- ...kunna lösa problem som involverar Newtons gravitationslag.

Innehåll

[1] Föremål kan påverka varandra, vi säger att de *växelverkar*. För att beskriva växelverkan mellan föremål inför vi storheten kraft. Det är svårt att definiera vad en kraft *är*. Vi talar snarare om att krafter är något som har vissa egenskaper, till exempel storlek och riktning, och succesivt brukar man vänja sig vid kraftbegreppet. Steg ett är att lära sig **att rita krafter** (eller rättare sagt, rita pilar som *representerar* krafter).

Boken: s. 75–76 (4.2)

Daniel Barker 4.2-1

Övningsblad: Rita ut krafter

Bra uppgifter: **4-3(a)(d)** **4-3(b)**, ReF-3. ☐

[2] Det finns olika slags krafter. **Tyngdkraften** är en av de viktigare, eftersom allt som befinner sig nära jorden påverkas av denna kraft. Det är viktigt att hålla isär begreppen tyngd och massa. Massa (mäts i kg) kan sägas vara ett mått på ett föremåls tröghet (förmåga att motstå hastighetsändringar)¹, tyngd (mäts i N) är (storleken av) den kraft varmed jorden (eller någon annan himlakropp om det är där vi befinner oss) påverkar ett föremål nära ytan².

Boken: s. 24–25 (2.3)

Bra uppgifter: 4-17, 4-24, ReF-5. ☐

[3] Det är viktigt att kunna bestämma **resultanten** (vars storlek betecknas R eller F_{res}) till ett antal krafter. Ta för vana att alltid rita en ordentlig kraftfigur när du löser problem! Arbetar du med kraftfigurer kan du vanligtvis använda dessa för att hålla reda på kraft- och resultantriktningar, och behöver inte hålla reda på positiv riktning eller räkna med tecken när det gäller krafter. Observera att när en kraft efterfrågas i en uppgift är det viktigt att ange både storlek och riktning (t.ex. "35 N, riktad åt höger").

Boken: s. 77–78 (4.2)

Daniel Barker 4.2-2

Övningsblad: Resultantbestämning I

☐ PhET: Kraft och rörelse (välj "Net Force")

Bra uppgifter: **4-5**. ☐

¹Det finns mer att säga om detta, men det tar vi senare i Fy 1-kursen.

²Även detta är en förenkling. Vi kommer tillbaka till detta i Fy 2-kursen.

[4] Om ett föremål är i **jämvikt** så är resultanten till de krafter som verkar på föremålet noll. Detta är mycket användbart när vi skall bestämma krafterns storlek.

Stencil: 4.4 Jämvikt³ Daniel Barker 4.2-2
Bra uppgifter: **JF01, JF02, JF03**, JF04, JF05, JF06, JF07, JF08, 4-34, DiF-10. ☐

[5] **Friktionskrafter** är vanligt förekommande och viktiga att känna till. Observera att en vilofriktionskraft "anpassar sig", det vill säga den blir så stor som behövs för att upprätthålla jämvikt (till dess att friktionen är fullt utvecklad och friktionskraften inte längre kan hålla emot).

Boken: s. 127–130 (vänta lite med exempel 9) Daniel Barker 4.2-3
 PhET: Kraft och rörelse (välj "Friction")
Teoriblad: Friktion
Bra uppgifter: JF09, JF10, JF11, **4-15**, 5-51, 5-52, 5-53(a), 5-53(b), **5.54(a)** (gör inte (b) och (c) nu). ☐

[6] Om två krafter inte är parallella kan vi ändå bestämma **resultanten** till dem. Detta kan göras med parallelogrammetoden eller mer allmänt med "kraft-tågsmetoden". Det är viktigt att inse att krafter adderas som vektorer ("pilar") och inte som vanliga tal. Detta eftersom krafter har både storlek och riktning. Inför fortsättningen är det också viktigt att kunna göra en **komposantuppdelning** av en kraft.

Boken: s. 79–80 (4.2) Daniel Barker 4.2-4
 Walter Fendt: Resultantbestämning
 Walter Fendt: Komposantuppdelning
Övningsblad: Resultantbestämning II
Övningsblad: Komposantuppdelning
Bra uppgifter: 4-4, **4-7**, 4-8, **4-9**, 4-10, 4-11*, 4-12*, DiF-1, DiF-2. ☐

[7] **Lutande planet**-tänkande kan användas i många olika situationer. Här är det viktigt att rita en noggrann figur innan man sätter igång och räknar.

Boken: Exempel 9 på s. 128 (5.6)
 PhET: Lutande plan
Bra uppgifter: JF12, JF13, JF14, 5-57, 5-61(a), 5-62. ☐

[8] I början av 1600-talet formulerade Isaac Newton rörelselagar som kommit att bära hans namn, och som är ett framgångsrikt sätt att resonera kring rörelse (rörelselagarna är framgångsrika i den meningen att de ger testbara förutsägelser som stämmer ypperligt med experiment). Nummer ett är **tröghetslagen**. Denna kan verka lite ointuitiv, vilket beror på att vi är så vana vid att se föremål som "lämnas åt sig själva" bromsas in till vila. Vad man då lätt glömmer bort är friktionskraften som bromsar rörelsen.

Boken: s. 81–83 (4.3) Daniel Barker 4.3
Övningsblad: Newton I och II på luftkuddebanan
Bra uppgifter: 4-13, **4-14**, 4-16, DiF-11. ☐

[9] Newtons andra lag, eller **kraftekvationen**, är verkligen en av fysikens hörnstenar. Vet vi kraftsituationen (för ett föremål eller ett system av föremål) kan accelerationen beräknas. Och om acceleration är känd, kan vi bestämma hur föremålet kommer att röra sig. Föremålet kan vara en bil, en rymdraket, en atom eller ett paket av atomer, månen, ... Det är viktigt att tänka på att om fler än en kraft verkar på ett föremål är det *resultanten* till de verkande krafterna som ska användas när vi räknar med Newtons andra lag. Tänk också på att krafter med olika riktningar måste adderas som vektorer ("pilar").

Boken: s. 84–85 (4.4) Daniel Barker 4.4-1, 4.4-2
 PhET: Kraft och rörelse (välj "Acceleration")
Bra uppgifter: **4-19**, **4-20**, **4-21**, **4-22**, **4-23#**, **4-27**, 4-25, **4-28#**, 4-29#, 4-30#, 4-31#, 4-44#, 4-47#, 5-56#, ReF-1, ReF-2. ☐

Symbolen # betyder att arbetsblad rekommenderas.

[10] **Newtons tredje lag** säger att till varje kraft finns en lika stor, och motsatt riktad, *reaktionskraft* (boken använder benämningen "motkraft"). Det är alltså så att *en* växelverkan mellan två föremål beskrivs med *två* lika stora, motsatt riktade krafter. Krafter uppträder således alltid parvis ("*tvillingkrafter*"). Blanda inte ihop jämviktskrafter (som också kan vara lika stora och motsatt riktade) med tvillingkrafter! Jämviktskrafter är krafter som håller ett föremål i jämvikt och verkar således alltid på *samma* föremål, tvillingkrafter verkar alltid på *olika* föremål.

Boken: s. 86–87 (4.5) Daniel Barker 4.5-1
Bra uppgifter: **4-33**, **4-36**, **4-37**, 4-38#, 4-39, 4-18, 4-26, 4-42, 4-43, 4-48#, 4-49#, 4-50, 4-32, DiF-8, DiF-15. ☐

Symbolen # betyder att arbetsblad rekommenderas.

³Sidorna 96–97 från *Fysik för gymnasieskolan A* av Alphonse med flera (Natur och Kultur, 2003).

[11] Med hjälp av **Newtons gravitationslag** kan gravitationskraften mellan två föremål beräknas. Utgår vi från denna kan vi nu till slut förstå varför det är så att $F_g = mg$. Observera dock att vi inte har gett någon *förklaring* till gravitationsfenomenet, bara en *beskrivning* av detsamma.

Boken: s. 88–89 (4.5)

Daniel Barker 4.5-2

Bra uppgifter: 4-35, **4-41**, 4-45, 4-46, 4-51* . ☐

För att uppnå riktigt god fysikförståelse kan det avslutningsvis vara bra att också arbeta igenom följande (gärna tillsammans med kamrater):

Diskutera fysik (DiF) 3, 4, 5, 12, 13, 14 samt 8 i kap. 5.

Resonera fysik (ReF) 6, 7.

Uppskatta fysik (UpF) 1, 2, 3, 4, 5.

Testa dig i fysik (TDIF) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Kommentarer om *-märkta uppgifter

Uppgifterna 4-11 och 4-12 handlar delvis om situationer med sneda krafter, vilket kan vara lite lurigt. Men vi klarar det med vår verktygslåda. Verkar dock inte finnas några andra uppgifter om detta.

I uppgift 4-51 behövs massor och avstånd: jordens massa är $5,97 \cdot 10^{24}$ kg, månens massa är $7,35 \cdot 10^{22}$ kg, solens massa är $1,99 \cdot 10^{30}$ kg, medelavståndet jorden–solen är $1,496 \cdot 10^{11}$ m och medelavståndet jorden–månen är $3,844 \cdot 10^8$ m (alla värden går också att hitta i formelsamlingen).

Övriga kommentarer

Uppgifterna 4-1 och 4-2 tycker jag att vi kan skippa.

I 4-3 kan vi hoppa över (c) och (f). De blir lite krångliga om man ska göra dem ordentligt. Vi kan också hoppa över 4-3(e). Lite oklart vad boken här menar med "dyker".

Uppgift 4-6 tycker jag vi kan skippa. Ritar vi ordentliga kraftfigurer behöver vi i allmänhet inte räkna krafter (eller resultanter) med tecken.

Uppgift 4-40 kan vi vänta med. Vi ska arbeta mer med luftmotstånd i kapitel 5.

Uppgifterna 4-52 och 4-53 behöver inte göras. Liknande saker kommer vi att ta upp på laborationer.

Uppgift 4-54 kan vi skippa.

DiF-6, DiF-7 och DiF-9 kan vi skippa.

ReF-4 kan vi vänta med till kapitel 5.