

Fysik 1, gravitationens grunder

Detta är en modul som behandlar de grundläggande koncepten gravitation, massa, tyngd, tröghet, och fritt fall som en del av avsnittet krafter i Fysik 1.

Det huvudsakliga syftet är att introducera eller repetera dessa koncept, och med hjälp av demonstrationer och digitala hjälpmedel uppmuntra till aktivt lärande och tydliggöra innehållet för eleverna. Målet är att ge eleverna en bra översikt över begreppen som tas upp, lite information om historien bakom dem, och ge dem förmågan att redogöra för skillnaderna mellan dem.

Modulens innehåll är fokuserat till grunderna som går igenom under kraftkapitlet i Fysik 1, främst inom gravitation, massa, kraft, och tröghet. Den använder sig av digitala hjälpmedel och fysiska demonstrationer för att ge stöd till läraren under lektionen. Lektionens innehåll i övrigt lämnas till lärarens omdöme, det är inte meningen att det ska vara ett manus till en lektion, utan endast agera som källa till stöd och idéer. Denna modul kan med fördel kompletteras med räkning i boken för att ytterligare driva hem de koncept som tas upp.

Överblick

Modulens syfte:

- Lägga grunderna för förståelse av vad gravitation är och hur det påverkar föremål
- Introducera perspektiv på massa i form av tyngd och tröghet, samt hur dessa hör samman

Modulens innehåll:

- Lektion om gravitation, definition samt kort historia av konceptet
- Lektion om massa, tyngd, och tröghet
- Lektion om fritt fall
- Alternativt kompletterande räkning inom områdena som tagits upp

Koppling till läroplan:

Övergripande förmåga:

- Kunskaper om fysikens begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder samt förståelse av hur dessa utvecklas.
- Förmåga att analysera och söka svar på ämnesrelaterade frågor samt att identifiera, formulera och lösa problem.

Centralt innehåll Fysik 1:

- Krafter som orsak till förändring av hastighet
- Acceleration för att beskriva rörelse
- Jämvikt och linjär rörelse i homogena gravitationsfält
- Hur modeller och teorier utgör förenklingar av verkligheten och kan förändras över tid

Vad ska eleven kunna efter:

- Redogöra för vad gravitation är och hur föremål i gravitationsfält agerar
- Skilja på massa, tyngd och relaterade begrepp

Vad läraren ska göra:

- Hålla lektion inom de olika ämnena
- Visa video och/eller demonstrera fritt fall
- Själv/med eleverna genomföra demonstrationer

Materiallista till demonstration:

- Ett par olika bollar av olika tyngd, till exempel...
 - Medicinboll
 - Lätt fotboll
 - Badboll
 - osv.
- A4-papper
- Något tungt för att simulera hammaren i videon

Vad eleverna ska göra:

- Aktivt delta i lektionen

Vilka begrepp och områden berörs:

- Gravitation
- Fritt fall
- Massa, tyngd, och tröghet

Fördjupning

Om eleverna i deras lärosekvens redan lärt sig om Newtons lagar så kan de exemplifieras med tyngdkraften som den rådande kraften. Exempelvis för Newtons tredje, att du attraherar jorden lika mycket som jorden attraherar dig.

Man kan med gravitation som inkörsport gå vidare till att prata om normalkraft, och arbeta vidare med gravitation som medium där.

Fördjupande innehåll om gravitationsfält går att finna i modulen *Fysik 2, gravitation*.

Material

Gravitation

Människans historia med gravitation:

Människor har spekulerat kring gravitation redan under antiken, där bland annat grekiska filosofer såsom Platon och Aristoteles som funderade över varför himlakropparna kunde ses med den regelbundenheten de gjorde. Dessutom vad som gjorde att föremål föll mot marken, även om deras misstankar om att det berodde på materialet var tvivelaktiga.

Galileo var först med att föreslå experiment och resultat där föremål släpps från lutande tornet i Pisa för att jämföra tiden det tar för dem att nå marken.

Newton, tillsammans med Hooke och Cavendish, kunde till slut knyta ihop all den kunskap som människan samlat på sig under århundradena till en universell gravitationslag. Att den är universell innebär att det är samma gravitation på alla föremål, oavsett om det är ett dammkorn, en människa, eller en planet. Lagen är empirisk i natur, vilket innebär att den är experimentellt verifierad.

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

Vad är gravitation:

Gravitation är en kraft som verkar på avstånd mellan objekt och som inte behöver något medium som medlar. Anledningen till att gravitation uppkommer (åtminstone klassiskt) är massa. Alla föremål med massa attraheras till alla andra föremål med massa, men oftast är denna kraft så liten att den inte märks av, så länge ett av föremålen inte är i storleken av en himlakropp.

En missuppfattning som förekommer hos elever är att material spelar roll, exempelvis att luft behövs för att gravitation ska fungera eller att sten dras hårdare av gravitation än vad luft gör - men detta är inte fallet, då gravitationskraften endast bryr sig om massorna och avståndet mellan de två samspelande föremålen. Denna missuppfattning kan vara värd att ge extra utrymme för att bli av med.

En enklare version av lagen ovan används oftast, där M och r är utbytta mot jordens parametrar för ett föremål på ytan.

Produkten GM/r^2 blir till g, som är ungefär 9.8, med mindre variation beroende på var på jordytan en är.

Således blir formeln **F=mg**

Massa, tyngd, och tröghet

En missuppfattning som förekommer hos elever är att de blandar ihop dessa begrepp, det kan därför vara bra att lägga tid på att reda ut dem och poängtera skillnaderna.

Massa är en egenskap hos föremål som är oberoende av dess omgivning. Massa ger även upphov till två relaterade egenskaper - tyngd och tröghet.

Massa mäts i kg och är vad en till vardags tänker på som "vikt" eller "hur tungt något är". På jorden så upplever vi massa egentligen genom att uppleva tyngden.

Tyngd är massa i ett gravitationsfält, som ger upphov till en tyngdkraft riktad längs med gravitationsfältet. I fallet av jorden så är kraften riktad mot jordens mitt, eller "nedåt".

Tröghet är ett föremåls förmåga att motverka förändring i dess rörelse, och trögheten ökar med massan. Newtons första och andra lag behandlar tröghet: ett föremål i vila/rörelse stannar i vila/rörelse, samt att accelerationen från en viss kraft är omvänt proportionell med massan.

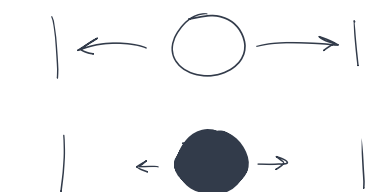
Att uppleva tyngd och tröghet i ett gravitationsfält är enkelt: tyngd märks av då vi lyfter någonting i motsatt riktning relativt gravitationsfältet, och tröghet märks av då vi förflyttar någonting vinkelrätt mot det. Se demonstrationen nedan.

I tyngdlösa kontexter är det alltså bara ett föremåls tröghet som gör det svårt att flytta på - det har massa, men ingen (upplevd) tyngd.

Demonstration av tröghet:

Ta två stycken bollar av liknande storlek men olika massa, det blir tydligast om skillnaden är betydlig. Demonstrera eller låt eleverna själva putta bollarna ner och tillbaka mellan händerna. De kommer att märka att den ena bollen är mycket trögare att förflytta än den andra. Detta gäller både vid flytta och inbromsning.

En missuppfattning som förekommer hos elever är att detta beror på deras olika tyngd, och att gravitationen påverkar dem olika mycket. Men tyngdkraften verkar endast nedåt, och påverkar inte den rörelse i sidled som sker när man puttar bollen fram och tillbaka. Istället är det bollarnas massa, och därmed deras tröghet som gör att de motstår acceleration i olika grad.



Fritt fall

En missuppfattning som förekommer hos elever är att ett objekts massa påverkar hur snabbt det kommer att falla. Vid frågan om vilket objekt som kommer slå i marken först om de släpps samtidigt från samma höjd, mellan ett lätt och ett tyngre objekt, så väljer många det tunga.

I praktiken kommer detta ofta stämma, men inte av den anledningen som de tror. Denna lektion är då ett bra tillfälle att rikta in sig på denna föreställning och visa experimentellt hur det i själva verket ligger till.

Denna missuppfattning grundar sig ofta i att man i vardagen är van att se just detta ske, men då handlar det i själva verket om att objekten har olika förhållande mellan tyngdkraft och luftmotstånd. Gravitationen diskriminerar inte mellan massor i fritt fall, det är luften som gör det. Se demonstration av fritt fallande objekt nedan.

[https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/Apollo15Hammer-FeatherDrop](https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/Apollo15HammerFeatherDrop)



<https://www.youtube.com/watch?v=Oo8TaF>
[David Scott does the feather hammer experiment on the moon](#)

Upprepa gärna demonstrationen ovan i klassrummet, med material som man kan tänkas ha till hands. Till exempel ett A4-papper och något tungt för att återsepegla föremålen i videon så nära som möjligt.

Sedan väljer man två objekt som är lika till form och storlek, men skilda i massa. Man kan då fråga eleverna om vilket objekt som kommer falla snabbast, se vad de tror kommer hända, och sen genomföra demonstrationen.

Ett förslag till upplägg är att ta en boll och ett A4-papper och släppa dem samtidigt. Först släpper man dem med pappret helt uppvikt, sedan en gång när man vikt det på hälften, och till sist en gång när man knögglat ihop den. Då visar man på hur formen ändrar hur snabbt den faller, när massan är oförändrad.

Man kan sen diskutera deras svar och skillnaden mellan de olika versionerna av demonstrationen. En bredare diskussion om giltighet och antaganden när det kommer till modellering lämpar sig väl.



<https://www.youtube.com/watch?v=E43-Cf>
[Brian Cox visits the world's biggest vacuum | Human Universe - BBC](#)

Här är ytterligare en video om att släppa två objekt och se att de faller lika snabbt, denna gången på jorden i en enorm vakuunkammare. Den går in lite mer på detaljer om experimentet än videon från månen.