

## Laborationer och simuleringar

Detta är en samling material i form av olika laborationer, experiment, och simuleringar på lite olika områden inom fysik, men främst inom gravitation. Den har innehåll till både Fysik 1 och Fysik 2.

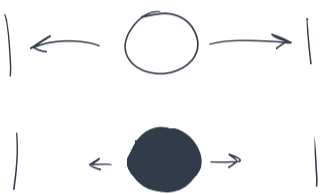
Det huvudsakliga syftet är att fungera som en bank med material till lärare där de kan kolla igenom och hämta det innehåll som de tycker är relevant, och anpassa det att fungera i sina lektionsplaneringar. Med vissa delar av innehållet följer det med rekommenderade diskussionsfrågor eller alternativt att fortsätta utforska ämnet. 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
<b>Modulens syfte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Agera som en samling av laborationer, experiment, och simuleringar för lärare att hämta inspiration ifrån</li></ul>
<b>Modulens innehåll:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>En mängd olika laborationer, experiment, och simuleringar från olika källor, som är mer eller mindre kopplade till gravitation</li></ul>
<b>Koppling till läroplan:</b> <p><b>Övergripande förmåga:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Förmåga att planera, genomföra, tolka och redovisa experiment och observationer samt förmåga att hantera material och utrustning</li></ul> <p><b>Centralt innehåll Fysik 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller</li><li>Hur modeller och teorier utgör förenklingar av verkligheten</li></ul> <p><b>Centralt innehåll Fysik 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Modeller och teorier som förenklingar av verkligheten. Modellers och teoriers giltighetsområden och samt hur de kan utvecklas, generaliseras eller ersättas av andra modeller och teorier över tid</li><li>Det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller</li></ul>
<b>Vad ska eleven kunna efter:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Redogöra för händelseförlopp och bakomliggande orsaker för de olika fenomenen i modulens laborationer, experiment, och simuleringar</li><li>Resonera kring modellering och antaganden</li></ul>
<b>Vad läraren ska göra:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Själv hålla i och demonstrera, eller låta eleverna själva testa på olika laborationer eller köra simuleringar</li></ul>
<b>Vad eleverna ska göra:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Observera läraren när de demonstrerar</li><li>Delta aktivt i laborationer och experiment</li></ul>
<b>Materiallista:</b> <p><b>Massa, tyngd, och tröghet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Två bollar med betydande skillnad i massa, men liknande storlek</li></ul> <p><b>Mäta vikt och massa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Våg av olika slag</li><li>Vikt</li><li>Något sätt att accelerera vågen på så att man kan se vikten förändras</li></ul> <p><b>Fritt fall:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Ett objekt med liten massa</li><li>Ett objekt med stor massa</li><li>En pappmugg</li><li>Vatten</li><li>Kamera som kan filma i slowmotion</li></ul>
<b>Fördjupning</b>
För ytterligare information och bakgrund till de fenomen som behandlas av innehållet i denna modul, se: <ul style="list-style-type: none"><li><b>Fysik 1, gravitationens grunder</b> för <i>Fritt Fall</i> samt <i>Massa, tyngd, och tröghet</i>.</li><li><b>Fysik 2, gravitation</b> för <i>Omloppsbanor</i> samt <i>Kaströrelse</i></li></ul>

Material
----------

Laborationer/demonstrationer	Simuleringar	Övriga resurser
------------------------------	--------------	-----------------

Massa, tyngd, och tröghet
<b>Demonstration av tröghet:</b> <p>Ta två stycken bollar av liknande storlek men olika massa, det blir tydligast om skillnaden är betydlig (använd exempelvis en medicinboll eller kulstöttskula). Demonstrera eller låt eleverna själva putta bollarna fram och tillbaka mellan händerna. De kommer att märka att den ena bollen är mycket trögare att förflytta än den lättare.</p> <p>Be eleverna att förklara vad som händer, vad skillnaden är, och vad som är upphovet till det. Här vill vi vara noga med begrepp - om eleverna påstår att det är "vikt" som är orsaken, de dem förklara hur! Vad är vikt, hur definieras det, och hur leder det till det vi ser här? Det här är en chans för eleverna att öva sin resonemangsförmåga, och att utmana deras tidigare existerande uppfattningar.</p> <p>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.</p>



Mäta vikt och massa
Ett sätt att tala om massa och tyngd är i kontexten av hur vi mäter dem som storheter. Man kan demonstrera genom olika sätt att mäta dem (praktiskt om möjligt, annars med video/bild), bland annat: <ul style="list-style-type: none"><li>Balansvåg. Blir samma mätning i alla gravitationsfält, och du behöver en referensmassa. Mäter m.h.a. vridmoment</li><li>Vanlig badrumsvåg. Mätningen blir olika beroende på gravitationsfält, eftersom de egentligen mäter tyngden hos föremålet, alltså kraften på vågen</li><li>Fjädevåg / Dynamometer. Liknande princip som en badrumsvåg, att det är tyngden som egentligen mäts. Här jämför vi den med förlängningen av en fjäder</li></ul>
Frågor som man då kan ställa eleverna? <ul style="list-style-type: none"><li>Vad mäter de egentligen?</li><li>Hur är dessa bristfälliga?</li><li>Hur kan vi manipulera mätningarna? Ledning: Accelerera dem (Jämför med Ekvivalensprincipen)</li><li>Vad händer om du står på en våg och hoppar?</li><li>Om du släpper ett föremål på vågen, och det fastnar eller studsar upp igen, vad händer då? Hur blir avläsningen och varför?</li><li>Filmad våg i en hiss; slutledning om hissen åker upp eller ned? (Spela videon utan ljud för att inte avslöja)</li></ul>



<https://www.youtube.com/shorts/EUV92trf>

[Vikt på våg i rörelse](#)

Fritt fall
En missuppfattning som förekommer hos elever är att olika objekt inte faller lika snabbt, och att detta beror på deras massa, material, eller medium de faller i. Videon och laborationen nedan kan användas för att bemöta detta och utmana elevernas missuppfattningar.
<p><a href="https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/">https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/</a></p> <p><b>Apollo 15 Hammer-Feather Drop</b></p>
<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Oo8Taf">https://www.youtube.com/watch?v=Oo8Taf</a></p> <p><b>David Scott does the feather hammer experiment on the moon</b></p>

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 återspegla 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.

Påbyggnad: Vattenmuggen
Denna version går ut på att släppa en mugg med vatten i, och resonera kring förloppet. Vad kommer att hända när de släpps, vad händer under fallet, vad händer vid landningen, vad är orsaken bakom respektive?
Ytterligare en påbyggnad på experimentet går ut på att sticka ett hål strax ovanför botten, på sidan av muggen. När muggen hålls still så kommer det alltså att läcka ut en vattenstråle, på grund av trycket, men då muggen släpps så upphör den. Denna variant blir mest givande hos elever som redan har haft lektioner inom Tryck. Denna laboration kan med fördel filmas i förväg i slow motion, för att bättre illustrera vad som händer.
Eftersom denna laboration innehåller vatten så är det en god idé att förbereda sig på hur pass det kan skvätta på omkringliggande utrustning. Testa i förväg och se vilka nivåer som är lagom, för att även önskad effekt ska uppnås. Vi rekommenderar 1 cm vattendjup och släpphöjd vid bröstkorgen (släpp den rakt för minimalt plask), respektive 1 cm höjd på hålet (gör från insidan av muggen), med fylld mugg.

Förslag till vidare diskussion:
Angående videon från månen: <ul style="list-style-type: none"><li>Varför behövs vi åka till månen för att testa? Varför testade vi inte på jorden?</li><li>Fördjupning: Vad händer när vi tar hänsyn till luftmotstånd? Detta kan tas vidare till konceptet om <a href="#">Gränshastighet</a></li></ul>

SANT eller FALSKT frågor till eleverna för att kontrollera om de förstått eller leda till vidare diskussion:
1. En hammare och en fjäder har båda samma tyngdkraft
2. En hammare har mer massa än en fjäder, men både hammaren och fjädern upplever samma tyngdacceleration
3. På jorden har alla objekt (oavsett om det är en hammare eller fjäder) samma tyngdkraft
4. Hammaren har större tyngdkraft, men accelerationen är samma på båda
5. Hammaren har helt klart mer massa än fjädern, men de väger dock lika mycket
6. På jorden har alla objekt (oavsett om det är en hammare eller fjäder) samma tyngdacceleration

Simuleringar
<b>Omloppsbanor och Newtons kanon</b>
Hur kan en omloppsbana bli till och/eller förklaras? Ett perspektiv är med hjälp av Newtons kanon - där föremålet som ska hamna i omloppsbana redan befinner sig på önskad höjd, och frågan handlar om att hitta rätt hastighet för att ge upphov till en sådan omloppsbana.
Simuleringen ger möjlighet att skapa projekt- och omloppsbanor, och kan med fördel kompletteras med egna bilder på tavla, och härledning av ekvationen för cirkelrörelse. Tankeexperiment och simuleringen är mer riktad åt det konceptuella än det matematiska.
<p><a href="https://www.ionaphysics.org/classroom/Ass">https://www.ionaphysics.org/classroom/Ass</a></p> <p><b>Physics Simulations</b></p>
Simulering av Newtons kanon, ett tankeexperiment där man kan skjuta en kanonkula från ett högt berg, där man kan bestämma hastigheten. Det kommer att ge upphov till olika projektillbanor och är bra att testa runt i för att se exempel på det som är beskrivet ovan!
Testa till exempel flera värden mellan 6000-7000 m/s, 7300 m/s och 12 000 m/s för att se de olika fallen.

Fysiksimuleringar
En missuppfattning som förekommer hos elever är att vektorer för bland annat hastighet och acceleration riktas åt andra håll än de faktiskt gör, särskilt när dessa två inte är samriktade. Dessa simuleringar kan användas för att rita ut och på så sätt illustrera denna missuppfattning.
En hemsida med enkla simuleringar av en mängd olika fenomen inom fysik.
Här nedan är tre stycken specifika länkade som behandlar bland annat gravitation och centripetalrörelse, men den övre länken leder till samlingen som behandlar många fler områden.
<p><a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/</a></p> <p><b>Apps on Physics (HTML5)</b></p>
Samling av simuleringar
<p><a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/gr/">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/gr/</a></p> <p><b>Gravity, Two-body problem</b></p>
<p><a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/ca">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/ca</a></p> <p><b>Model of a Carousel (Centripetal Force)</b></p>
<p><a href="https://www.walter-fendt.de/html5/phen/loc">https://www.walter-fendt.de/html5/phen/loc</a></p> <p><b>Model of a Looping Coaster (Centripetal Force)</b></p>

Kaströrelse
Här är en simulering av kaströrelse i form av en kanon som kan skjuta olika objekt, där man kan ändra en mängd olika variabler för olika resultat.
Det är ett angränsande område till gravitation och kan användas för att exemplifiera närliggande koncept, bland annat att objekt faller lika snabbt oberoende av massan och deras horisontella hastighet, och luftmotståndets påverkan med avseende på form eller massa. Roligt för eleverna att mecka runt i lite själva också!
<p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/project">https://phet.colorado.edu/sims/html/project</a></p> <p><b>Projectile Motion</b></p>

Extra belönande för eleverna är att göra det praktiskt, men för att detta ska gå så behövs någon sorts specialutrustning som konsekvent kan avfyra en projektil med viss vinkel och kraft/hastighet. Ett exempel på hur detta skulle kunna utföras är enligt video nedan. Att även måttavlan faller är en svårare version, det går självklart lika bra att göra det statistiskt.
<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=cxvsHf">https://www.youtube.com/watch?v=cxvsHf</a></p> <p><b>MIT Physics Demo -- Monkey and a Gun</b></p>

Science centers och temadagar
Detta är en samling resurser för till exempel studiebesök på olika nivåer, främst fokuserat i Stockholmsområdet.
<p><a href="https://www.tomtit.se/">https://www.tomtit.se/</a></p> <p><b>Tom Tits Experiment - upptäck Sveriges största science center</b></p>

<p><a href="https://www.tekniskamuseet.se/">https://www.tekniskamuseet.se/</a></p> <p><b>Tekniska museet i Stockholm - Öppet alla dagar 10 - 22</b></p>

<p><a href="https://www.vetenskapenshus.se/">https://www.vetenskapenshus.se/</a></p> <p><b>Vetenskapens Hus - här utmanar vi unga att utforska världen</b></p>
<p><a href="https://www.gronlund.com/edutainment">https://www.gronlund.com/edutainment</a></p> <p><b>Edutainment på Gröna Lund</b></p>
<p><a href="https://tivolifysik.org/">https://tivolifysik.org/</a></p> <p><b>Tivolifysik   Nationellt resurscentrum för fysik</b></p>

Samling av laborationer
Hemsidor med en mängd laborationer och experiment som behandlar olika områden av varierande svårighetsgrad.
Allt innehåll är inte kontrollerat av författarna av detta arbete, utan länkas här som ytterligare resurs att leta i för material som är relevant för dig.
<p><a href="https://www.experimentarkivet.se/">https://www.experimentarkivet.se/</a></p> <p><b>Experimentarkivet</b></p>

<b>1200+ Projects to Choose From</b>
<p><a href="https://www.sciencebuddies.org/">https://www.sciencebuddies.org/</a></p> <p><b>Science Fair Project Ideas, Answers, &amp; Tools</b></p>