

Fysik 2, gravitation

Detta är en modul som behandlar de koncept som tas upp i Fysik 2, främst gravitationsfält och omloppsbanor.

Det huvudsakliga syftet är att introducera dessa koncept och bygga vidare på det som eleverna redan kan om ämnet sedan Fysik 1. Den använder sig av interaktiva element såsom simuleringar och demonstrationer för att engagera eleverna. Målet är att ge eleverna en bra översikt av, och utveckla deras förståelse för, koncepten som tas upp.

Modulens innehåll består främst av lärarledd lektion samt interaktiva element för eleverna att ta del av. 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:

- Bygga vidare på gravitation från Fysik 1
- Introducera gravitationsfält som ett icke-homogent fenomen

Modulens innehåll:

- Lektion som går igenom de koncept kopplat till gravitation inom Fysik 2
- Simuleringar för att exemplifiera olika cirkelrörelser

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 2:

- Tvådimensionell rörelse i gravitationsfält
- Centralrörelse

Vad ska eleven kunna efter:

- Förklara och förstå fler kontexter där gravitationskraften påverkar rörelse

Vad läraren ska göra:

- Hålla lektion om modulens ämnen
- Själv/med eleverna köra simuleringar

Vad eleverna ska göra:

- Delta aktivt i lektion
- Köra simuleringar på lärarens uppmaning

Vilka begrepp och områden berörs:

- Omloppsbanor
- Gravitationsfält
- Kaströrelse

Fördjupning



<https://www.youtube.com/watch?v=XRr1ka>

[How Gravity Actually Works](https://www.youtube.com/watch?v=XRr1ka)

Här är en video från Veritasium som introducerar konceptet av att gravitation i själva verket är en krökning av rumtiden som uppkommer runt objekt med stor massa. Detta är det relativistiska sättet att se på gravitation och kan fungera som intressant fördjupning.

Att själv befinna sig i omloppsbanor är ett intressant ämne i sig - för en fördjupning av hur det kan vara så rekommenderar vi 2 andra moduler vi har gjort: *ISS* samt *Livet på ISS*

Material

Gravitationsfält

Gravitationsfält betar sig enligt samma universella lag som gravitation beskrivits med tidigare, denna gång dock med hänsyn till riktning. Riktningen är alltid mot masscentrum av de två föremål som observeras. Den ena attraheras mot den andres masscentrum, och vice versa. Detta gör att, på en stor nog skala, vi inte kan påstå att gravitationen verkar "nedåt", eftersom att riktningen kraftigt ändras beroende på position. Nedåt blir ett begrepp vi kan använda lokalt, och en mer generell modell blir då att använda riktningen "mot masscentrum".

$$\vec{F} = G \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot \hat{e}_r$$

Modellen är densamma som den i Fysik 1, med ett valfritt tillägg att inkludera hänsynen till riktning matematiskt, genom att beakta kraften F som en vektor, och att dess riktning bestäms av vektorn mellan masscentra.

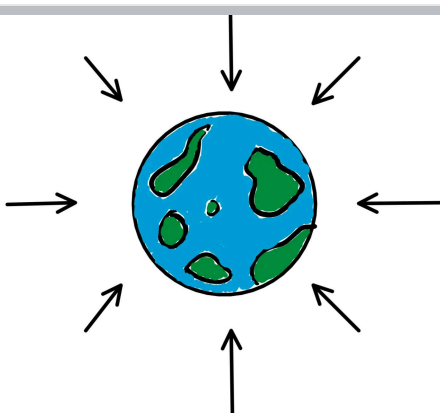


Illustration av jordens gravitationsfält

Omloppsbanor

På en planetär skala så spelar detta skifte i gravitationens riktning stor roll - det är vad som gör en omloppsbanor möjlig.

Denna kraft som nu hela tiden pekar mot mitten av jorden kommer kunna agera som en centripetalkraft för ett föremål som åker i en cirkelbana omkring jorden.

$$G \frac{M \cdot m}{r^2} = F_g = F_c = m \frac{v^2}{r}$$

Det är denna kraft som ger upphov till omloppsbanor, och det är också egentligen det enda som krävs.

En missuppfattning som förekommer hos elever är att ett objekt endast är i omloppsbanor så länge den "gasar", medan den i själva verket inte behöver tillföras någon kraft.

Newton's Kanon

Hur kan en omloppsbanor bli till och/eller förklaras? Ett perspektiv är med hjälp av Newtons kanon - där föremålet som ska hamna i omloppsbanor redan befinner sig på önskad höjd, och frågan handlar om att hitta rätt hastighet för att ge upphov till en sådan omloppsbanor.

Simuleringen ger möjlighet att skapa projektil- och omloppsbanor, och kan med fördel kompletteras med egna bilder på tavla, och härledning av ekvationen för cirkelrörelse. Tankeexperimentet och simuleringen är mer riktad åt det konceptuella än det matematiska.

<https://www.ionaphysics.org/classroom/Ass>

[Physics Simulations](https://www.ionaphysics.org/classroom/Ass)

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 projektilbanor 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.

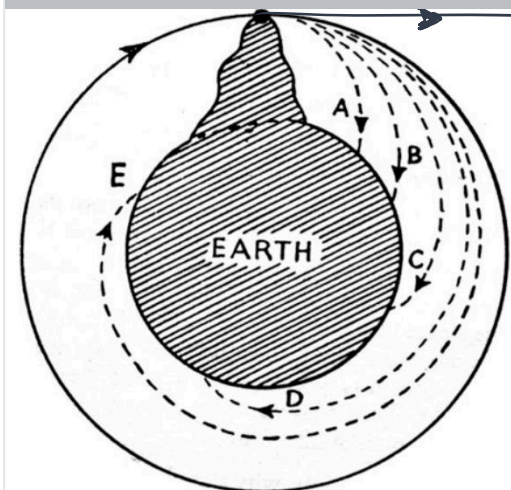


Illustration av omloppsbanor, [Bar \(2016\)](#).

Kaströrelse

Kaströrelser och ballistik i 2 dimensioner är också någonting som direkt påverkas av gravitationen, och det är tack vare den som vi får de paraboliska banorna.

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!



<https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion>

[Projectile Motion](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion)

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 måltavlan faller är en svårare version, det går självklart lika bra att göra det statistiskt.



<https://www.youtube.com/watch?v=cxvsHN>

[MIT Physics Demo -- Monkey and a Gun](https://www.youtube.com/watch?v=cxvsHN)

Fysiksimuleringar

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 centripetälrörelse, men den övre länken leder till en samling som behandlar många fler områden.

En missuppfattning som förekommer hos elever är att hastigheten och acceleration hos föremål i rörelse alltid har samma riktning. Detta behöver såklart inte vara fallet, vilket kan illustreras i simuleringarna nedan, samt den om kaströrelse ovan.

<https://www.walter-fendt.de/html5/phen/>

[Apps on Physics \(HTML5\)](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/)

Samling av simuleringar.

<https://www.walter-fendt.de/html5/phen/gr>

[Gravity, Two-body problem](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/gr)

En simulering av två himlakroppar, en i omloppsbanor runt den andra. Där kan man studera elliptiska samt cirkulära banor genom att förändra en mängd olika parametrar.

<https://www.walter-fendt.de/html5/phen/ca>

[Model of a Carousel \(Centripetal Force\)](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/ca)

En simulering av en karusell, där centripetalkraft blir till som resultat av tyngdkraft och spänningskraft.

<https://www.walter-fendt.de/html5/phen/loc>

[Model of a Looping Coaster \(Centripetal Force\)](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/loc)

En simulering av en berg-och-dalbana som ska genomgå en loop, den beskriver krafterna som uppstår på vagnen under färderna.