

Workshop PhET

	Namn	Beskrivning	Ämne	Svenska	iPad	HTML	Demo	Elev	Länk
1	Bygg en atom <i>Build an atom</i>	Lägger till protoner, neutroner och elektroner och ser atom i periodiska systemet, jon, laddning, masstal och bana.	Ke Fy	X	X	X	X	X	https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_sv.html
2	Reaktanter, produkter och rester <i>Reactants, products and leftovers</i>	Träning i hur man balanserar kemiska formler.	Ke	X	X	X	X	X	https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_sv.html
3	Materiens tillstånd: Grunder <i>States of matter Basics</i>	Demonstrerar atom/molekylrörelser i ett ämnes olika faser. Kan förändra tryck och temperatur och mängden samt typ av atomer/molekyler.	Ke Fy	X	X	X	X	X	https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_sv.html
4	Pendellab <i>Pendulum lab</i>	Hur en pendels längd och massa påverkar svängningstiden. Kan jämföra två pendlar med varandra.	Fy	X	X	X	X	X	https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_sv.html
5	Energiomvandling: Grunder <i>Energy Skate Park basics</i>	Visar fördelning av olika energiformer för en skateboardåkare i rörelse. Med och utan friktion. Tydliggör energiprincipen.	Fy Ke Bi	X	X	X		X	https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_sv.html
6	Ljusets brytning <i>Bending light</i>	Hur ljus bryts vid passering genom olika medier. Möjliggör mätning av vinklar, andel reflekterat ljus, val av olika materia/brytningsindex.	Fy	X	X	X	X	X	https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_sv.html
7	Konstruera kretsar: Likström <i>Circuit construction: DC</i>	Konstruktion av elektriska kretsar där olika objekt kan kopplas in. Kan ställa in spänning, resistans, mäter spänning och strömstyrka.	Fy	X	X	X		X	https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_sv.html
8	Gravitation och banor <i>Gravity and orbits</i>	Visar planeters och månars rörelse i förhållande till varandra med och utan gravitation samt hur detta varierar med massan. Visar kraftens storlek och riktning samt hastighet.	Fy	X	X	X	X		https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_sv.html
9	Naturligt urval <i>Natural selection</i>	Visar kopplingen mellan mutationer och naturligt urval och hur en egenskap kan vara till fördel/nackdel beroende på miljö.	Bi				X	X	https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/natural-selection Välj svenska under "translation".

Beskrivning av simuleringar

1. Bygg en atom

https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_sv.html

Beskrivning

Lägger till protoner, neutroner och elektroner och ser atom i periodiska systemet, jon, laddning, masstal och bana.

Nyckelbegrepp

Jon, atom, proton, elektron, neutron, isotop, skal, laddning, periodiskt system, masstal, atommassa, isotopmassa, skal

Förslag på aktivitet

Denna simulering kan återkomma vid flera tillfällen i grundskolan, dels när atomens uppbyggnad introduceras, men även när begrepp som joner och instabila atomkärnor (kärnfysik) tas upp. Observera att man bara kan bygga upp till atomnummer 10 (Neon).

- Välj menyval "Atom".
- Välj *Modell/banor (skal)* samt *Visa/Grundämne*.
- Öppna rutan för *Laddning*.

Steg 1 En atoms uppbyggnad

1. Låt eleverna lägga in protoner. Notera att det avgör vilket ämne det är i periodiska systemet.
Informera att en atom ska vara oladdad, vad behövs då göras?
Elektroner måste läggas till.
2. Vad har protonerna respektive elektronerna för laddning?
Protonerna är positivt laddade (+) och elektronerna är negativt laddade (-).
3. Kan eleverna se sambandet mellan protoner och elektroner för en atom?
De ska vara lika många.
4. Vad händer med skalen när antalet elektroner ökar? Kan du se ett mönster?
Nya skal uppstår. I det innersta får det plats 2 elektroner, därefter 8.

Steg 2: Neutroner och masstal

1. Samma inställningar som ovan.
Öppna rutan för *Masstal*.
2. Be eleverna att bygga upp en litiumatom, atomnummer 3. Be dem studera vad som händer med masstalet när de lägger till protoner och elektroner.
Antalet ökar med 1 för varje proton som läggs till, ingen ökning är elektroner läggs till.
3. Lägg nu till neutroner, en i taget. Vad händer med laddningen? Vad händer med masstalet?
Laddningen är oförändrad, en neutron är alltså oladdad. Masstalet ökar med 1 för varje neutron som läggs till.
4. Förklara att begreppet masstal står för antalet protoner och neutroner i en atom, dvs masstalet är alltid ett heltal. Det ger också en förenklad bild av en atoms vikt i enheten u ,

eftersom det till allra största delen är protonerna och neutronerna som bidrar till atomens vikt och de väger i princip lika mycket.

5. När vi har ett grundämne, där antalet neutroner varierar, så kallar vi det för en isotop av grundämnet. Isotoper är av intresse främst i fysiken, inte på samma sätt i kemin, där fokus främst ligger på elektronerna i det yttersta skalet. Ett ämnes fysikaliska egenskaper är olika beroende på vilken isotop det är, t.ex. skiljer sig densitet, smält- och kokpunkt åt.
6. Efter detta kan man växla till menyvalet "symbol" för att träna eleverna i hur man periodiska systemet anger information om en atom. Där är det inte masstalet som står nere till vänster, utan atommassan, som är ett genomsnitt av isotopmassorna som de förekommer i naturen.
7. Informera eleverna att vi teoretiskt kan lägga till hur många neutroner som helst, men i verkligheten så stämmer inte detta, då är det enbart vissa isotoper som existerar.

Steg 3 Atomer och joner

1. Välj *Visa: Neutral/Jon*.
2. Starta från noll och lägg till protoner och elektroner efter eget önskemål. I vilka sammanhang dyker begreppet jon upp? *När antalet elektroner och protoner inte är lika stora.*
3. Om vi har lika många elektroner som protoner får vi en atom (oladdad), annars har vi en jon. En jon uppstår i verkligheten när elektroner lämnar eller tillkommer en atom så att den får en laddning.
4. Skapa en jon som har två plusladdningar. Vad innebär det?
Jonen har två fler protoner än elektroner.
5. Skapa en jon som har en minusladdning. Vad innebär det?
Det finns en extra elektron jämfört med antalet protoner.

Steg 4 Stabila och instabila kärnor (kärnfysik)

1. Klicka i *Visa: Stabil/Instabil*.
2. Bygg grundämnet kol (atomnummer 6). Ha inga neutroner inledningsvis.
3. Lägg till en neutron i taget och titta om det står att atomen (egentligen kärnan) är stabil eller inte. När sker det en förändring, vid vilket masstal?
När vi har masstalet 14, dvs 8 neutroner blir kärnan instabil. Vi ser också att den då vibrerar med.
4. Denna isotop kallas kol-14 eftersom masstalet är 14. Det är ett radioaktivt ämne. En instabil isotop är en atom som genomgår ett radioaktivt sönderfall, vilket innebär att atomkärnan spontant omvandlas till andra typer av kärnor samtidigt som de avger radioaktiv strålning.

Steg 5 Spel

Eleverna kan träna genom att välja menyval "Spel", och där välja någon särskild träningsform samt svårighetsnivå.

2. Reaktanter, produkter och rester

https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_sv.html

Beskrivning

Träning i hur man balanserar kemiska formler. Visar också på att atomer inte försvinner i en reaktion.

Obs! I detta fall har vi hela tiden en balanserad formel, eftersom produkterna visas direkt när vi lägger in reaktanter.

Nyckelbegrepp

Reaktant, produkt, rest, atom, molekyl, ofullständig reaktion, balanserad reaktionsformel

Förslag på aktivitet

Gör de olika menyvalen i ordning, särskilt de två första.

Smörgåsar

Konkretiserar det hela, målet är att göra dubbelsmörgås. Längst upp ges en instruktion om vad som ska uppnås. Klicka i antal av de olika reaktanterna och sträva efter att få fram produkten och inga rester. I menyn uppe till höger kan man välja olika typer av smörgåsar och även skapa egna. Försök dock att relativt snabbt gå över till menyval "Molekyler".

Molekyler

Som ovan fast med atomer och molekyler. Läraren behöver tydliggöra vilka de olika ämnena är (står enbart som kemiska formler) och även tydliggöra kopplingen med föregående smörgåsövning. I menyn till höger finns tre möjliga kemiska reaktioner att bygga. Var noga med att sätta namn även på restprodukterna.

Förklara att i verkligheten så är väte som regel i form av syrgas, dvs två syreatomer som tillsammans bildar en molekyl. Det är anledningen till att man i en del reaktanter inte kan styra så att man bara lägger till t.ex. en syreatom.

Förklara begreppet *ofullständig reaktion*, vilket vi har när vi får restprodukter (vilket är vanligt i verkligheten).

Spel

Är ganska svår även på nivå 1. Ger bra träning i att tänka matematiskt, men kanske inte ger något mervärde för NO-ämnena i grundskolan. Det är också lite rörigt för eleverna att förstå spelets koncept, därför är det bra om klassen tillsammans gör en testomgång med läraren.

3. Materiens tillstånd (grunder)

https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_sv.html

Beskrivning

Demonstrerar atom/molekylrörelser i ett ämnes olika faser. Kan förändra tryck och temperatur och mängden samt typ av atomer/molekyler.

Nyckelbegrepp

Faser, fast, flytande, gas, smältpunkt(fryspunkt), kokpunkt, smältning, kondensation, ångbildning, avdunstning, stelning, tryck, temperatur

Förslag på aktivitet

Steg 1

1. Menyval "Tillstånd". Ändra till Celsius ovanför termometern.
2. Klicka i *Fast* för *neon*.
Diskutera atomernas rörelse, hur nära de är varandra m.m. Notera att de i fast form vibrerar på stället men behåller sina inbördes positioner.
3. Klicka i *Flytande*.
Atomerna börjar byta position med varandra, men håller ändå ihop. Enstaka atomer nära ytan kan ha extra energi (mer rörelse) och lossna från övriga. Det kallas avdunstning och kan ske även under ämnets normala kokpunkt. Det beror på att de olika atomerna har olika energi, vilket vi kan se i hastigheten som de rör sig i.
Obs! Simuleringen har vissa begränsningar när det gäller ämnen i vätskeform. Tydliggör att en av vätskans egenskaper är att den anpassar sig efter behållarens form. Detta är inte helt tydligt i simuleringen.
4. Klicka i *Gas*.
Atomerna rör sig oberoende av varandra och kan fylla hela behållaren. I gasform blir det tydligt att de ändrar riktning/hastighet när de krockar med varandra (Newtons första lag: Tröghetslagen).

Steg 2

1. Välj *Fast* och *Syre* (egentligen syrgas).
2. Värm behållaren genom att dra upp reglaget mot heat. Eleverna skriver upp vad som händer med temperaturen i olika steg och beteenden (bra om de arbetar ihop). Välj några relevanta temperaturer och diskuterar vad som händer. Slå upp i tabell vad syre har för smältpunkt (-219 grader) och kokpunkt (-183 grader). Eleverna kan försöka ställa in dessa temperaturer och diskutera vad man ser.
3. En viktig reflektion här är att vi kan ha olika faser samtidigt, särskilt när vi närmar oss temperaturerna för fasövergångar. Det innebär t.ex. att en del av atomerna/molekyler kan vara i flytande form när andra är i gasform vid en given temperatur. Det beror på variationer i energinnehåll hos de enskilda atomerna/molekylerna.

Steg 3

1. Välj *Fast* och *Vatten*.
2. Diskutera vad som skiljer sig för vatten mot de tidigare ämnen vi studerat i fast form. Vi kan observera att vattenmolekylerna arrangerar sig i en speciell ringstruktur, som

medför att molekylerna inte blir lika tätt packade. För äldre årskurser kan man här ta upp begreppet polaritet och förklara att vattenmolekylen har en mer negativ ände respektive en positiv (trots att molekylen är oladdad) och att negativa ändar i en molekyl dras mot positiva ändar i andra molekyler. Detta ger vatten unika egenskaper jämfört med de flesta andra ämnen i naturen. Det medför att vatten i fast form har lägre densitet än i flytande form, vilket gör att isen lägger sig ovanpå vattenytan (tur för fisken!).

3. Låt eleverna värma och kyla vattnet. Gränsen runt 100 grader är mycket otydlig. Visa att det är en gradvis ökning av hastighet/energi, en del är fortfarande i vätskeform. Koppla även till tidigare tester där fasförändringarna sker vid andra temperaturer. Ett ämnes smält- och kokpunkt är en fysikalisk egenskap för ämnet och det drar vi nytta av i olika sammanhang.
4. Ställ in på rumstemperatur (ca 25 grader) och undersök i vilken fas de olika ämnena befinner sig i då.

Steg 4

1. Menyval "Fasförändring".
2. Pumpa i handtaget för att få in mer atomer/molekyler. Vad händer med temperatur och tryck då? Notera att trycket varierar hela tiden. Tydliggör att den mäter trycket på behållaren, och det märks ju mer atomerna/molekylerna krockar med behållaren per tidsenhet. Större antal atomer/molekyler medför fler krockar och därmed högre tryck.
3. Återställ genom att trycka på den orange knappen med en pil i nere till höger.
4. Värm på så att ämnet är i gasform. Notera att trycket ökar när temperaturen ökar. Atomerna/molekylerna rör sig med större hastighet vilket medför fler krockar per tidsenhet på behållarens väggar och därmed högre tryck.
5. Ställ en hypotes – vad händer om vi behåller antalet atomer/molekyler men minskar behållarens storlek?
6. Minska behållarens storlek genom att trycka ner locket. Notera att trycket då ökar (fler krockar per tidsenhet på behållarens väggar).
7. Låt locket vara nedtryckt en bit och skicka in fler atomer/molekyler. Vad händer om vi gör behållaren riktigt liten? Den kommer att explodera. Koppla detta till varför det är viktigt att få bort gasbehållare från ett brinnande område. Vi har ju sett i punkt 4 att trycket ökar när temperaturen ökar, och då kan behållaren explodera.
8. Som överkurs kan man visa *Fasdiagram*. Där ser man en röd punkt för det aktuella läget. Det synliggör att för ett ämne kan vi ha flera olika faser samtidigt. Detta är dock mycket abstrakt och ligger mer på gymnasienivå (natur- och teknikprogrammet).

4. Pendellab

https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_sv.html

Beskrivning

Visar hur en pendels längd och massa påverkar svängningstiden. Kan jämföra två pendlar med varandra.

Nyckelbegrepp

Svängningstid, pendel, friktion, gravitation, (potentiell energi/lägesenergi, kinetisk energi/rörelseenergi, termisk energi/värmeenergi, energiprincipen.

Förslag på aktivitet

1. Eleverna ställer en hypotes om vilken eller vilka parametrar (massa, pendelns längd, vinkel vid nedsläpp) de tror påverkar svängningstiden för en pendel. Hypotesen motiveras.
2. Eleverna testar med simuleringen (menyval "Intro"), en variabel i taget och mäter samtidigt svängningstiden. Variabler som inte testas hålls konstanta.
3. Resultaten dokumenteras lämpligen i en tabell och ger en bra träning i detta, då många elever har svårigheter med att skapa lämpliga tabeller. Förslagsvis görs två tabeller, en för snörets längd och en för massa.
4. Eleverna kopplar hypotesen till resultatet.
5. Som extrauppgift kan man även undersöka hur variationer i gravitation och friktion påverkar. Då kan fördjupade resonemang om t.ex. friktionens betydelse för ett objekts rörelse ske.
6. Laborationen kan även upprepas i ett annat sammanhang där energi är i fokus. Välj menyval "Energi" och resonera om den totala energin som är oförändrad (energiprincipen), när termisk energi/värmeenergi uppstår (vid friktion, då den gradvis ökar ju längre tiden går). Diskussion om när den potentiella energi/lägesenergin är som störst eller lägst och motsvarande diskussion om den kinetiska energin/rörelseenergin. Även kopplingen mellan den potentiella energin och den kinetiska.

Kommentar

Koppla gärna till en praktisk laboration där eleverna hänger olika vikter i ett snöre där längden varierar. Vikten kan med fördel hängas i ett stativ. Eleverna jobbar i par eller tre och tre, där en släpper vikten från 90 graders vinkel och övriga två tar tid. I denna laboration kan man även träna på att ändra en parameter i taget (vikt / snörets längd), göra upprepade mätningar och beräkna medelvärde för att noggrannare mätning m.m.

Eleverna drar slutsatser utifrån sina mätningar och kopplar sedan detta till simuleringen ovan. Det underlättar för elevernas förståelse och ger bl.a. förbättrade möjligheter att resonera felkällor.

5. Energiomvandling - grunder

https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_sv.html

Beskrivning

Visar fördelning av olika energiformer för en skateboardåkare i rörelse. Med och utan friktion. Tydliggör energiprincipen.

Nyckelbegrepp

friktion, potentiell energi/lägesenergi, kinetisk energi/rörelseenergi, termisk energi/värmeenergi, energiprincipen.

Förslag på aktivitet

En aktivitet som genomförts med elever bifogas som separat dokument. Aktiviteten genomfördes för ett antal år sedan i årskurs 8 och då var det en äldre version av simuleringen, varför några smärre ändringar har skett.

6. Ljusets brytning

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_sv.html

Beskrivning

Hur ljus bryts vid passering genom olika medier. Möjliggör mätning av vinklar, andel reflekterat ljus, val av olika materia/brytningsindex.

Nyckelbegrepp

Stråle, media, infallsvinkel, reflektionsvinkel, brytningsvinkel, brytningsindex/refraktionsindex, normal, reflektion, brytning

Förslag på aktivitet

Steg 1

1. Menyval "Intro".
Kör intro. Välj *stråle* uppe till vänster. Den streckade linjen är *normalen* till gränsen mellan de två ytorna.
2. Utforska hur man kan arbeta med simuleringen. Ficklampan kan flyttas, vinklar kan mätas med gradskivan och man kan även mäta intensiteten på ljusstrålen i procent av det infallande ljuset.
3. Teori: Olika ämnen har olika refraktionsindex/brytningsindex. Ett högre brytningsindex betyder att den elektromagnetiska strålningen rör sig långsammare i mediet. Rent fysikaliskt är brytningsindex (betecknas n) ett tal som anger förhållandet mellan ljusets hastighet i ett material i förhållande till ljushastigheten i vakuum. Förenklat kan vi säga att vi har högre brytningsindex i tätare ämnen.
4. Diskutera vad som händer med ljusets stråle när den passerar material med olika brytningsindex.
Böjer av mot normalen om den kommer till ett ämne med högre brytningsindex.
5. Notera att inte allt ljus passerar, utan en del reflekteras också. Ju större skillnad mellan materialens index, desto större andel reflekteras.
6. Ju större infallsvinkel (vinkel mellan normalen och ljusstrålen), desto större andel av ljuset reflekteras.
7. Kan göra gissningsövningar, där eleven ska gissa vilket material som är nederst. Ge dem t.ex. infallsvinkel och brytningsvinkel (vinkel mellan normal och ljusstråle i medie 2) och låt dem pröva sig fram och resonera.

Steg 2

1. Menyval "Prismor"
2. Detta är en lämplig övning i samband med optiken när man undersöker ljusets brytning genom olika prismor. Man kan låta eleverna välja prismor som liknar de som de testat praktiskt och se till att materialet är *glas* och att ficklampan har alternativet att flera ljusstrålar visas. Notera att ingen brytning sker om medierna är samma.
3. Förklara principen för en regnbåge. Solljuset bryts i vattendroppar om de kommer in i rätt vinkel. Visa nu på denna princip. Välj en prisma med formen av en cirkel (symboliserar vattendroppe) och välj objekt *vatten* samt omgivning till *luft*. Välj *vitt ljus* för att se hur det bryts. Koppla till regnbåge (välj cirkel för att symbolisera vattendroppe). Flytta på lampan eller vattendroppen för att låta ljusstrålarna falla in

med olika vinklar. Bäst resultat ges om cirkeln placeras nära lampan och båggen placeras så långt till vänster som möjligt. Notera att ljuset bryts olika och att en regnbåge uppstår på andra sidan vattendroppen. Förklara detta med att vitt ljus består av ljus med olika våglängder och att hur mycket en ljusstråle bryts beror på våglängderna i ljusstrålen.

Steg 3

1. Menyval "Fler verktyg" är riktigt omfattande, här kan vi t.ex. se hastigheten m.m. Tas dock inte upp här (bättre för gymnasiet).

7. Konstruera kretsar: Likström

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_sv.html

Beskrivning

Konstruktion av elektriska kretsar där olika objekt kan kopplas in. Kan ställa in spänning, resistans, mäter spänning och strömstyrka.

Nyckelbegrepp

Ström, spänning, resistans, strömbrytare, volt, ampere, ohm

Förslag på aktivitet

Ett förslag på aktivitet visas i ett separat dokument. Det bygger på att skapa olika kretsar utifrån kopplingsschema och sedan analysera resultaten. Facit finns längst bak i dokumentet.

Man kan även koppla in andra objekt än glödlampa i kretsen. Andra objekt fås fram genom att bläddra med pilarna i utrustningslistan till vänster. Då kan man t.ex. undersöka om ett objekt är ledande eller fungerar som en isolator.

Obs! I menyval "Lab" kan man även in resistans i ledningen och batteriet.

8. Gravitation och banor

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_sv.html

Beskrivning

Visar planeters och månars rörelse i förhållande till varandra med och utan gravitation samt hur detta varierar med massan. Visar kraftens storlek och riktning samt hastighet.

Nyckelbegrepp

Gravitationskraft, massa, bana, tangent, jord dagar, kraftpil, vektor

Förslag på aktivitet

Steg 1 - Banstudie

1. Välj menyval "Modell".
2. Låt allt vara enligt standardinställningar (sol och jord) och klicka i *Bana*.
3. Tryck på *Play*. Låt jorden gå ett varv runt solen och kolla hur lång tid det tar.
Drygt 365 dagar.
4. Pausa. Tryck på återställningsknappen (orange i högre hörnet). Välj *sol – måne – jord* och starta simuleringen. Vad händer?
Jorden roterar runt solen, samtidigt som månen roterar runt jorden. På så sätt rör sig även månen runt solen.
5. Klicka i rutan för *Bana* och upprepa föregående steg. Eventuellt kan eleverna först få gissa hur månens bana kommer att se ut. Kör sedan simuleringen och njut. Pausa.

Steg 2 – Gravitationskraft på och av

1. Klicka bort rutan för *Bana*. Visa "gravitationskraft". Gravitationskraften visas som en vektor där längden anger kraftens storlek och pilens riktning åt vilket håll kraften verkar.
2. Zooma in mer genom att dra i reglaget till vänster mot plustecknet. Då syns det att det även finns gravitationskraftspilar mellan månen och jorden. Vilka observationer gör du när det gäller gravitationskraftens storlek och riktning?
Storleken är oförändrad hela tiden, riktningen är att kraften hela tiden riktar sig mot de övriga objekten (dvs de ser ut att dras mot varandra).
3. Pausa. Återställ simuleringen så att enbart sol och jord är valda. Vi ska nu testa vad som skulle hända om det inte fanns någon gravitationskraft (så är det dock inte i verkligheten). Vad har du för hypotes om vad som kommer att hända? Motivera.
4. Kryssa i *Bana* och *gravitationskraft*. Starta simuleringen och låt den rulla.
5. Välj *Gravitation av* medan simuleringen snurrar, men klicka inte bort krysset för gravitationskraft. Vad händer?
Kraftpilarna försvinner eftersom vi inte längre har en gravitationskraft. Jorden lämnar sin bana och far iväg i tangentens riktning ut i rymden. Det bygger på Newtons första rörelselag (tröghetslag) som säger att ett föremål som inte påverkas av några krafter fortsätter i samma riktning och hastighet.

Steg 3 – Massa och gravitationskraft

1. Ändra till sol och jord. Öka solens massa till max (dubbelt så mycket som vår sol).

1. Återställ simuleringen (orange knapp). Klicka i *Bana* samt att visa *Gravitationskraft*. Öka solens massa till max (dubbelt så mycket som vår sol). Vad händer?
Vektorn (pilen) blir längre, vilket visar att gravitationskraften blir större ju större massan är.
2. Starta simuleringen. Vad händer och vad beror det på?
Jorden kraschar in i solen. Gravitationskraften är så pass stor att jorden och solen dras mot varandra och jorden kan inte längre hålla sig i sin bana. Obs! Om jorden hade legat längre bort från solen hade den kunnat hamna i omloppsbana.

9. Naturligt urval

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/natural-selection>

Välj svenska under "translation".

Beskrivning

Visar kopplingen mellan mutationer och naturligt urval och hur en egenskap kan vara till fördel/nackdel beroende på miljö.

Notera att denna simulering inte finns som HTML-fil, varför en fil i stället laddas ner på datorn. Då är det viktigt att flash player och/eller Java är installerat på datorn. Det kan finnas ett skydd i datorn för externa filer och då kan man behöva gå in under systeminställningar / kontrollpanelen under säkerhet och godkänna att filen ska öppnas.

Nyckelbegrepp

Mutation, naturligt urval, dominant, recessiv, miljö

Förslag på aktivitet

Här ges exempel på en utforskande aktivitet som har gjorts på elever i årskurs 9 när de arbetat med evolution.

Eleverna utför nedanstående aktiviteter och antecknar för varje punkt vad som händer.

1. Titta utan att klicka på något. Hm, här verkar jag kunna lägga till olika parametrar för att se hur detta kan påverka min kaninpopulation (*population*: antalet djur av en art inom ett visst område)
2. Sätt på simuleringen så att vi följer utvecklingen över tid. Hoppsan vad händer efter en viss tid?
3. Lägg till en liten vän till din ensamma kanin.
4. Hur många ungar får dom på en generation? (du kan pausa och återställa när du vill)
5. Hur många kaniner har du efter 2 generationer?
6. Låt de ha roligt och låt dom föröka sig, vad händer?
7. Tryck på *Återställ*
8. **Vargen kommer!!** Lägg till en vargflock till din simulering.
9. Vad händer? *Återställ*
10. Lägg till vargar efter att dina kaniner har förökat sig några generationer: Blev det nån skillnad? *Återställ*
11. Lägg till en mutation för brun päls.
12. Kör några generationer. Klicka på "pedigree" (stamtavla) och på en brun kanin så kan du se hur den har fått sin bruna färg. Reflektion?
13. Lägg till lite vargar: vad händer? Varför blir det så här?
14. Gör den bruna färgen recessiv och kör igen.
15. Vad blir det för skillnad nu? Varför?
16. Titta även nu på stamtavlan över en kanin. Reflektion?
17. *Återställ*

18. **Neeeej, torka och missväxt gör att födotillgången minskar.**
19. Tryck på mat. Obs! Om man trycker på mat betyder det att födotillgången **minskar** även om det ser ut som tvärt om.
20. Kör några simuleringar där du varierar antalet generationer innan födobristen sätter in: Hur påverkas din population?
21. Lägg till en mutation: *Långa tänder*
22. Kör några simuleringar: Hur verkar denna mutation påverka?
23. Ändra mellan dominant och recessiv. Skillnad?
24. *Återställ*
25. Lägg till en annan mutation, *längre svans*.
26. Vargen kommer!
27. Hur verkar svansens längd påverka överlevnaden? Varför?
28. **Klimaten försämras!** Blir Arktisliknande!
29. Lägg till valfria mutationer, vargar, födobrist
30. Testa flera simuleringar och skriv en sammanfattande reflektion av dina resultat. Hjälppfrågor: Hur påverkas populationen av födotillgång, rovdjur, miljö. Vilka fördelar/nackdelar ger de olika mutationerna? Vad blir skillnaden om den muterade genen är dominant eller recessiv?)