LEKSAKER OCH FYSIK

Alla som undervisar i fysik ställs inför utmaningen att introducera nya och ofta abstrakta begrepp för sina elever (kraft, energi, spänning, ...). Hur eleverna antar och klarar av utmaningen, beror till stora delar på deras motivation och intresse. Leksaker kan vara ett sätt att väcka intresset för fysik. Medan man leker kan man fundera över hur och varför leksaken fungerar som den gör.
Är då leksaker verkligen ”riktig” fysik? Faktum är att de flesta områden i fysik, så som mekanik, värme, vätskor och gasers egenskaper, ljus, ljud, ellära och magnetism, kan belysas med hjälp av någon lämpligt vald leksak (se tabellen nedan). Lägg där till att fysiken bakom vissa leksaker långt ifrån är enkel eller trivial. Lek och insikt utesluter inte varandra!

Bilden visar fysikerna Wolfgang Pauli och Niels Bohr studerande en spinnande leksaksnurra (tippy-top på engelska).

Exempel på några leksaker och de fysikaliska principerna bakom. Några av dessa leksaker diskuteras i detalj senare i denna lilla skrift.

Mekanik	**Lufttryck**	**Värme**	**Elektricitet**	**Magnetism**
Leksaksbilar, gående leksaker, vattenraketer, studsande bollar, balansleksaker, jo-jon, snurror, gyroskop, fjäderdrivna leksaker.	Alla möjliga kastleksaker (frisbee, X-Zylo, bumerang, modellflygplan).	Varmluftsballong, ångmaskiner, flytande kristall-termometrar, ”den drickande ankan”.	Hoppande och dansande figurer (statisk elektricitet), batteridrivna bilar och leksaker.	Magnetiska byggklossar, Gausskanon, Curie-pendel, magnetisk jo-jo.

HUR TAR JAG REDA PÅ MER?

Antalet leksaker man kan använda sig av i undervisningen låter sig endast begränsas av tid och pengar. Om du vill leta dig fram till dina egna favoritleksaker, kan du börja med att se på följande hemsidor och böcker.

Hemsidor

1. En mycket inspirerande man, professor Per-Olof Nilsson vid Chalmers Tekniska Högskola, har en trevlig hemsida som beskriver de leksaker du kan åka och titta på vid hans permanenta utställningen ”Fysikaliska leksaker”, vid Chalmers i Göteborg:

http://fy.chalmers.se/~perolof/fyslek/index.html

Leksakerna på hemsidan är ordnade enligt bakomliggande fysikaliska principer.

2. Många leksaker är förvånansvärt förmånliga (jämfört med annat experimentmaterial). För att få impulser till inköp eller för att få idéer vad du kunde tillverka, kan du besöka följande hemsidor:

- Teknikmagasinet har en del trevliga leksaker (och dessutom affär i Finland). Deras svenska katalog hittar du på http://www.teknikmagasinet.se/

- Läromedelsföretagen Zenit och Alega i Sverige har många pedagogiska leksaker och säljer också till Finland. Du hittar deras kataloger på

http://zenit.winbasonline.se/SE/start/ och

http://alega.se/html/katalogen.html

3. Internet är som vanligt en i närmast oändlig källa till idéer. Slå in sökorden ”Physics Toys” och börja gräva. En bra sida du kan börja med, för att få en underhållande översikt över hela fysikleksaksområdet, är en föreläsning/show av professor Julius Sumner Miller, tillgänglig på YouTube (sök under: Julius Sumner Miller Physics Toys).

Böcker

Några trevliga böcker att bläddra i och få idéer är:

4. Tom Tits finns både i bokform och som museum (Södertälje). Kan du inte åka dit kan du alltid titta i böckerna:

Tom Tits tricks (ISBN: 9150102001)
Tom Tits extra tricks (ISBN: 9150100572)

5. Teaching Physics With Toys: Hands-on Investigations for Grades 3-9, Easyguide (Paperback). ISBN: 1883822408

6. Science Projects About the Physics of Toys and Games. ISBN: 0766011658

7. Physics, Fun, and Beyond: Electrifying Projects and Inventions from Recycled and Low-Cost Materials. ISBN-10: 0131856731

EN BLANDAD SAMLING LEKSAKER

Leksaker finns i en stor mängd utföranden, från enkla och billiga till komplicerade och dyra. Låt oss börja med att se på ett antal leksaker som man kan tillverka själv (slut dig därmed inte till att de också är enkla att förstå och förklara).

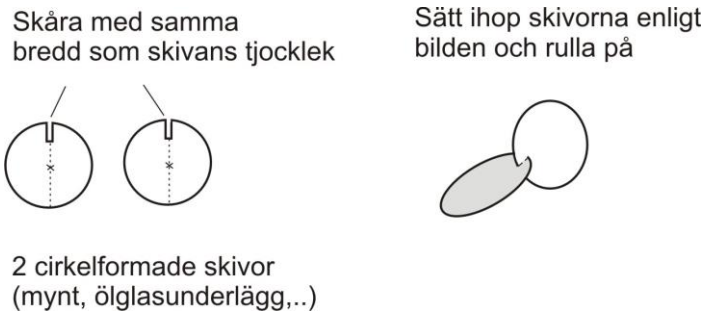
Enkla leksaker som rör sig, rullar, hoppar och går

1. Wobbler

Genom att noga studera rörelse, lade Galilei grunden till den moderna naturvetenskapen. Varför inte följa i hans fotspår och bygga en liten leksak som varken glider, går, eller rullar, utan vinglar fram? Det enda du behöver är två runda skivor.

Begrepp: Kroklinjig rörelse

Det här behöver du:
- Två cirkelformade skivor av samma diameter. Mynt, metallbrickor, ölglas-underlägg duger utmärkt.
- Såg eller sax.



Vill du se kurvan för hur denna lilla leksak rör sig, samt bilder på en mängd liknande rulleksaker, så kan du ladda ner följande skrift:

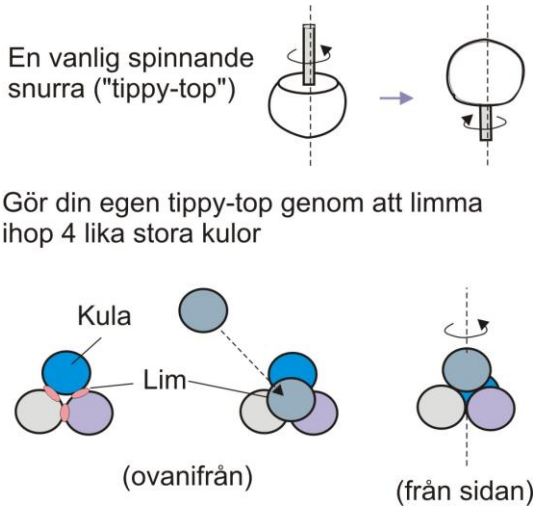
www.ucke.de/christian/physik/ftp/lectures/udine2003.pdf

2. Snurra (tippy-top eller tippe top)

Att roterande föremål ogärna ändrar axeln de roterar kring, har alla som cyklar stor glädje av. Denna snurra, bestående av fyra kulor, överraskar en med att ställa sig på huvudet.

Begrepp: Rotation, röreslemängds-moment, friktion.

Det här behöver du:
- Fyra lika stora metall- eller glaskulor.
- Superlim.



Den teoretiska förklaringen till varför den vänder sig kan du läsa om på (teorivarning):

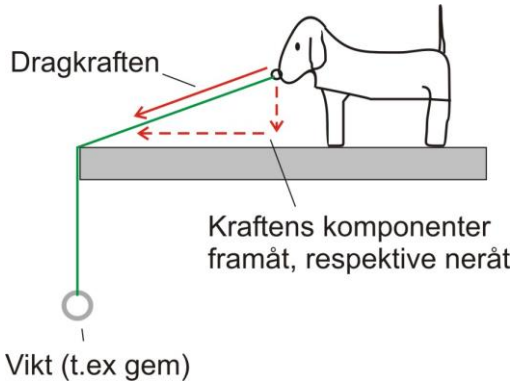
http://www.xs4all.nl/~fabilsen/tippe-top.pdf

3. Gående leksaker (ramp walkers)

Gående leksaker är roliga att leka med. Varianten som går när du drar dem kan dessutom utnyttjas för att illustrera att krafter alltid är vektorer, dvs. att både deras storlek och riktning måste beaktas. Låt figuren närma sig bordskanten och se vad som händer. Faller leksaken över bordskanten?

Begrepp: Krafter och vektorer.

Det här behöver du:
- En gående figur. De kan köpas billigt på e-Bay (sök på ”ramp walker”), eller så snickrar du ihop en.
- Tråd och ett antal gem.



Vill mäta och beräkna hur stor kraften är som krävs för att figuren skall börja gå, se:

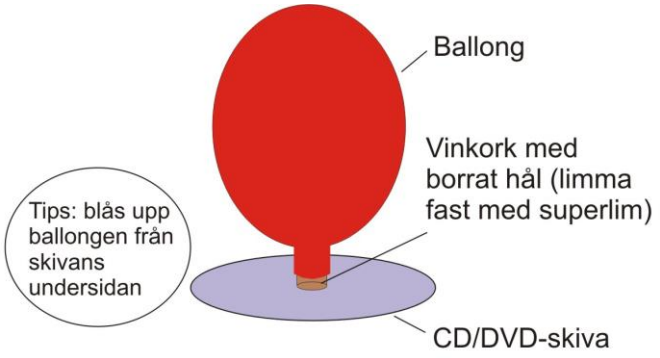
www.exploratorium.edu/snacks/vector_toy/index.html

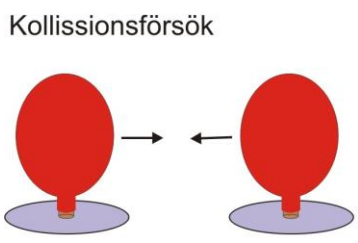
4. En enkel svävare

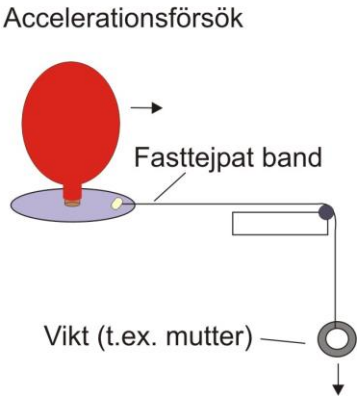
Friktion är ofta till förtret när man vill visa något i mekanik. Newtons lagar och kollisionsförsök blir svårare att tolka, vilket är en av orsakerna till att dessa lagar förblev dolda så länge. Ett sett att minimera friktionens inverkan (men inte luftmotståndet), är att använda en luftkuddebana. Ett betydligt billigare sätt är att bygga sina egna svävare.

Begrepp: Friktion, kraft, rörelsemängd.

Det här behöver du:
- Ett par gamla CD/DVD-skivor.
- Ett par ballonger
- En vinkork som du borrar hål i.
- Superlim
- Band, tejp, små vikter.



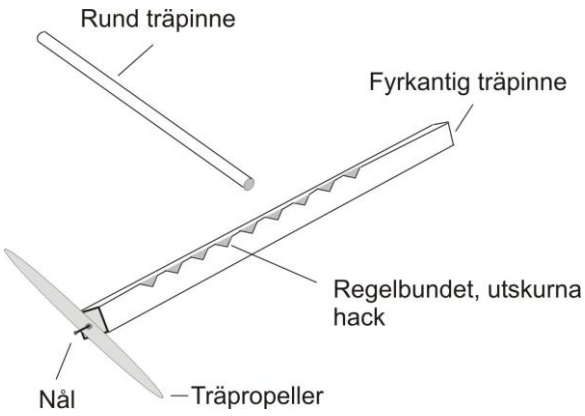




När du byggt och testat dina svävare kan du t.ex. låta dem kollidera, eller se hur snabbt de accelererar när du fäster olika vikter vid dem. Varför inte ordna ett litet race?

5. Träpropellern (gee-haw whammy diddle på engelska)

Historiska träleksaker finns det gott om. I följande leksak kan du få propellern att snurra genom att dra den runda pinnen över hacken. Försök få propellern att snurra först åt ett håll sedan åt andra hållet.



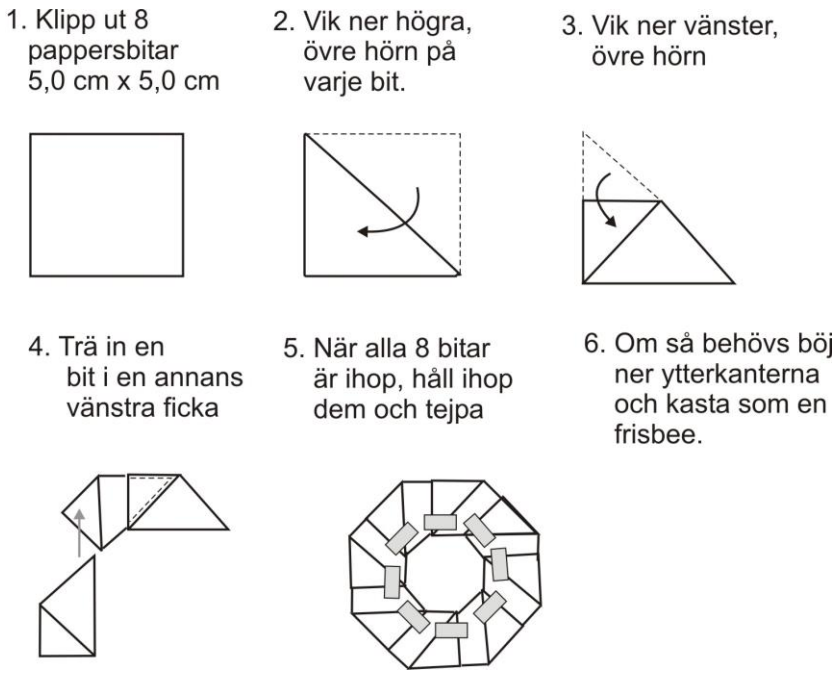
Begrepp: Mekaniska vibrationer.
Det här behöver du:
- Träpinnar, en till stommen, en till den runda pinnen och en till propellern. Lite grövre blompinnar duger bra.
- Nål eller spik.
- Kniv, samt borr för att göra hål i propellern.

Hur denna leksak fungerar? Pröva fråga nätet (sök på ” gee-haw whammy diddle”).

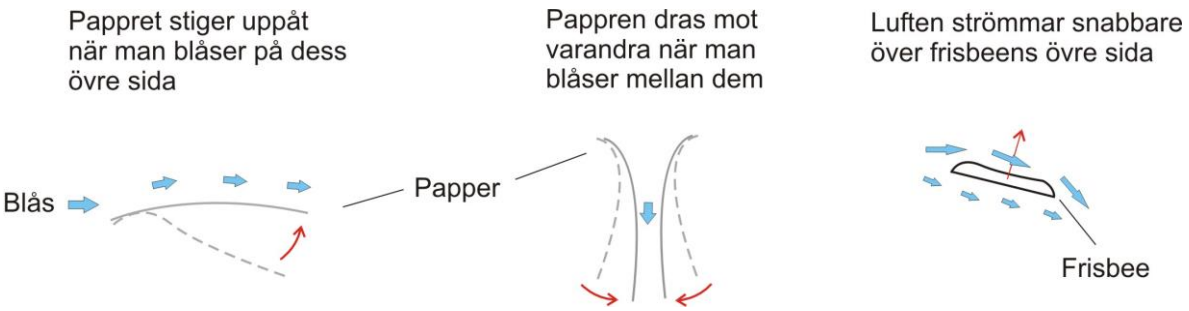
6. Origamifrisbee

Många flygande kastleksaker har Bernoulli att tacka för att de hålls i luften. Frisbeen kombinerar Bernoullis princip för att få lyft och rotationen för att få stabilitet. Givetvis kan du köpa en frisbee, men varför inte göra en av papper istället?

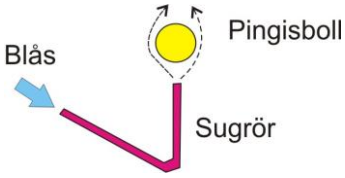
Begrepp: Bernoullis princip och rörelsemängdsmoment
Det behöver du:
- Papper (A4)
- Tejp



Bernoullis princip, vilken säger att trycket sjunker när luften strömmar snabbare, kan enkelt demonstreras med hjälp av några papper (se nästa sida).



Som en liten bonusleksak kan du försöka ta hjälp av Bernoulli för att hålla pingisbollen i bilden invid svävande. Kanske utföra några trick när du väl fått bollen att sväva?

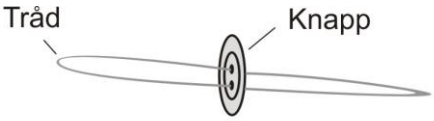


7. Den sjungande knappen

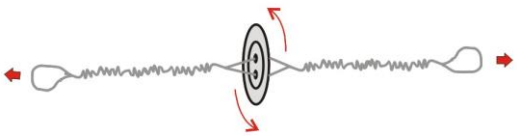
Gränsen mellan leksaker och musikinstrument är flytande. Med följande enkla (och traditionella) leksak kan du både åstadkomma ljud och studera vågor. Allt du behöver är några vanliga knappar och en bit tråd.

Begrepp: Ljud, ljudkälla och vågor.

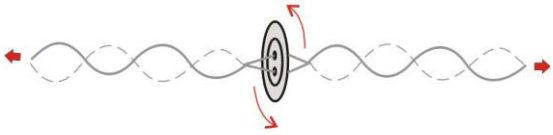
Det här behöver du:
- En eller flera olika knappar.
- Tunn, stark sytråd.



Tvinna tråden och dra så att knappen börjar snurra och sjunga



Experimentera med att åstadkomma vågor på tråden



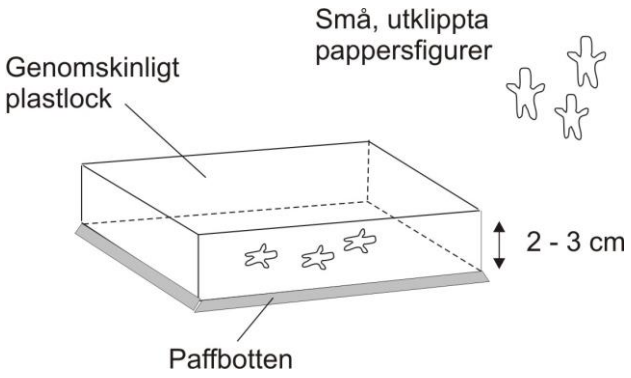
Försök lokalisera var ljudet uppstår och varför. Vidare kan man fundera över vad det är som bestämmer våglängden hos vågorna på tråden.

8. De dansande figurerna

Statisk elektricitet får inte bara håret att stå på änden efter att man kammat sig en torr vinterdag, utan får även pappersfigurerna i följande demonstration att dansa.

Begrepp: Statisk elektricitet.

Det här behöver du:
- Låda med genomskinligt plastlock och pappersbotten. En presentlåda för finare skjortor, slipsar, bestick, prydnader, etc. är utmärkt.
- Urklippta pappersfigurer.



Ladda upp lådans lock genom att snabbt dra din knutna näves undersida några gånger fram och tillbaka över plastlocket. Får du liv i dina figurer? Experimentera med att sätta ett finger på olika ställen på locket för att se vad som händer.

Några plock från leksakshyllan

Alla leksaker behöver man inte tillverka själv, utan det finns också en mängd leksaker man kan köpa. Nedan följer ett plock av några fysikaliskt intressanta leksaker. Notera att samma leksaker kan köpas på många olika ställen, så en prisjämförelse kan vara på sin plats.

9. Kinesisk jojo

En jojo är en utmärkt illustration på hur energi kan omvandlas från en form till en annan, i detta fall hur rotationsenergi omvandlas till potentiell energi och tillbaka igen till rotationsenergi. En extra tydlig jojo för att demonstrera denna energiomvandling, är den s.k. kinesiska jojon. Det snurrande hjulets axlar är magnetiska och håller sig därför hjulet fast vid metallskenan.

Begrepp: Rotationsenergi och potentiell energi.

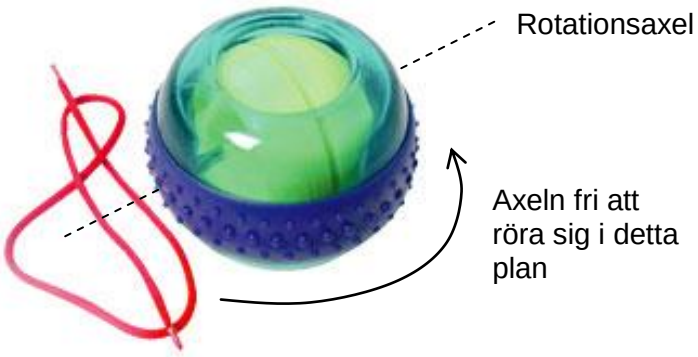
Här kan jag köpa den:
Bildens kinesiska jojo är köpt på Zenit läromedel
zenit.winbasonline.se
pris 5 €.

10. Gyroboll

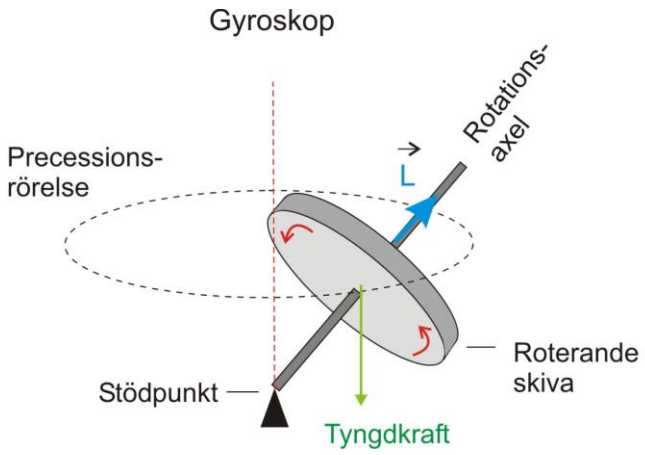
Gyroskopet är en uppfinning av fransmannen Foucault (han med pendeln), som utnyttjar principen om rörelsemängdsmomentets bevarande. Innan man ger sig in på den fulla matematiska beskrivningen av ett gyroskop, som är en aning utmanande, kan man med fördel utforska hur gyrokrafterna känns och hur de beter sig. På den gamla, goda tiden använde man cykelhjul för detta ändamål. Idag när allting krymps kan man också köpa en sk. gyroboll, vilken säljs som ett träningsredskap för bland annat golfare.

Begrepp: Rotation, rörelsemängdsmoment och vridmoment.

Här kan jag köpa det: Bildens gyroboll fås på www.teknikmagasinet.fi för 6,90 €. Bättre bollar kostar lite mer.
Ett äkta litet gyroskop får du för 17 € från Heureka (de finns också på nätet).



Gyroskopet består av ett hjul med största massan ute vid kanterna, en axel genom hjulets mitt och en upphängning med låg friktion som tillåter hjulet att fritt vrida sig. I en gyroboll är rotationsaxeln endast fri att röra sig i ett plan. Dra igång gyrobollen, vrid, utforska och känn krafterna.



Ett gyroskop är i princip en roterande skiva monterad på en axel. När skivan roterar kommer tyngdkraften att ge upphov till ett vridande momentet, vilket får skivans rotationsaxel att beskriva en cirkelbana (rörelsen kallas precession).

Vill du utforska gyroskopet mer, är Internet fullt av video-clips, animationer, experiment, försök till förklaringar, etc. Sök på bara på ”gyroscope”.

Vulkanen Etna blåser ut en rökring

11. Rökringar i stort och smått

Rökringar förekommer i allsköns storlekar och former, t.o.m. delfiner gillar att blåsa dem. Rökringar är också roliga att leka med, vilket idag tack vare ofarliga röksprayer är en relativt luktfri sysselsättning.

Enklare ringar kan man åstadkomma genom att fylla en tom plastflaska med rök och antingen slå på flaskan eller klämma på den. Vill man åstadkomma lite större saker kan man köpa sig en ”Airzooka” att leka med.

Airzooka

Begrepp: Roterande vätskeflöden (vortex rings).

Här kan jag köpa det:
Rökspray (14,90 €)
Airzooka (16,90 €)
www.teknikmagasinet.fi

12. X-Zylo

Mark Forti var en högskolestuderande som kom på idén att göra en flygande papperscylinder. Idén blev grunden till ett företag och leksaken X-Zylo var född (även kallad det flygande gyroskopet). X-Zylon kastas som en amerikansk fotboll, dvs. du kastar den framåt samtidigt som du ger den ett spinn. Lite övning och du kan få den att flyga verkligen långt.

Begrepp: Forskningsuppgift.
Här kan jag köpa den:
X-Zylo (7,90 €)
www.teknikmagasinet.fi
Vill du göra en själv kan du pröva med att göra en cylinder av papper, eller kapa en plastflaska / aluminiumburk.

X-Zylo

Varför flyger den? Detta är en utmärkt forskningsuppgift som leder till en massa intressant fysik. Den som är otålig och vill kika i facit, kan gå till

http://www.hiflykites.co.za/kite-online-shop/fun-flying-toys-x-zylo-flying.htm

13. Flaskraketen

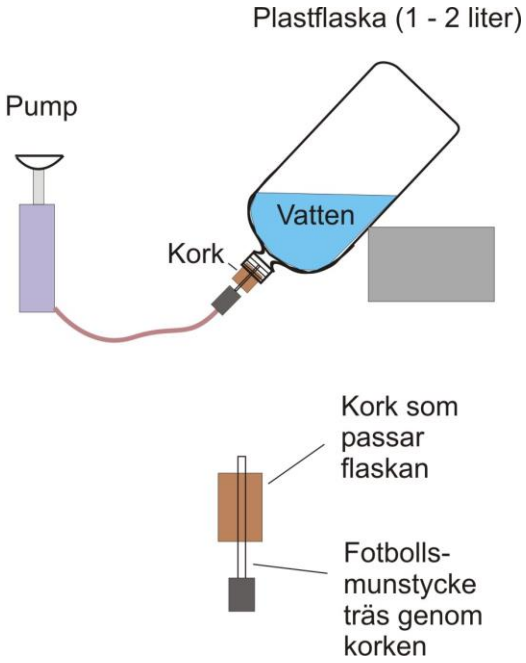
Vad kan vara trevligare sysselsättning än att skjuta iväg sin egen raket? Både den fasta och flytande bränsleraketen är något riskabla att sysselsätta sig med för den glada amatören, så det är tur att den finns en ofarligare variant som endast behöver en pump, en tom flaska och lite vatten. Vill man ge ett sken av att vara seriös, kan man alltid påpeka att man experimentellt undersöker Newtons tredje lag och lagen om rörelsemängdens bevarande.

Beroende på ens ambitionsnivå och hur högt man vill att raketen skall flyga, kan man antingen köpa en byggsats eller bygga raketen själv. Nedan visas en enkel hemmagjord variant. Det är bara att pumpa och se vad som händer. Se bara till att åskådare inte står i vägen!

Begrepp: Newtons tredje lag, tryck och rörelsemängdens bevarande.

Det här behöver jag:
- Tom plastflaska
- Lämplig kork (t.ex. vinkork)
- Pump (gärna med tryckmätare) och fotbollsmunstycke
- Lite vatten och något att luta raketen mot.

Delarna finns också som byggsats på www.teknikmagasinet.fi
Flaskraket (19,90 €)



Man kan experimentera med olika mängder vatten i raketen, mäta trycket i raketen och beräkna krafterna på raketen, samt raketens acceleration och maximala höjd, osv.

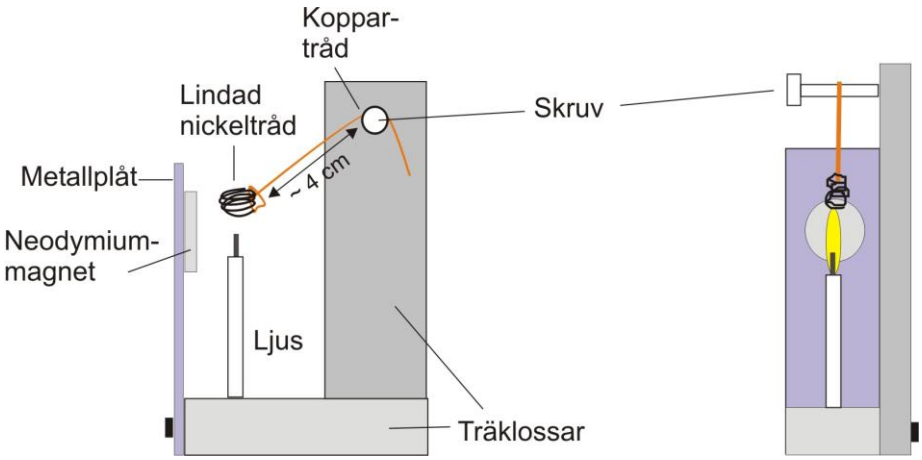
Några mer utmanande leksaker

Har man lite mera tid och intresse, kan man försöka sig på lite mer utmanande leksaker. Nedan följer tre förslag.

14. Curiependeln

Värmemaskiner förknippar man vanligen med brinnande kol och ånga. En värmemaskin som fungerar enligt en helt annan princip visas nedanför. När du fått ihop alla delar som de ska (det kan krävas en del små justeringar), borde nickeltråden svänga ut och in i lågan så länge som ljuset brinner.

Begrepp:
Värmemaskin, magnetism och Curietemperatur
Det här behöver jag:
- Kraftig magnet
- En tunn koppartråd
- Tunn nickeltråd (sk. värmetråd)
- Litet ljus
- Två träklossar, en metallplåt och skruvar



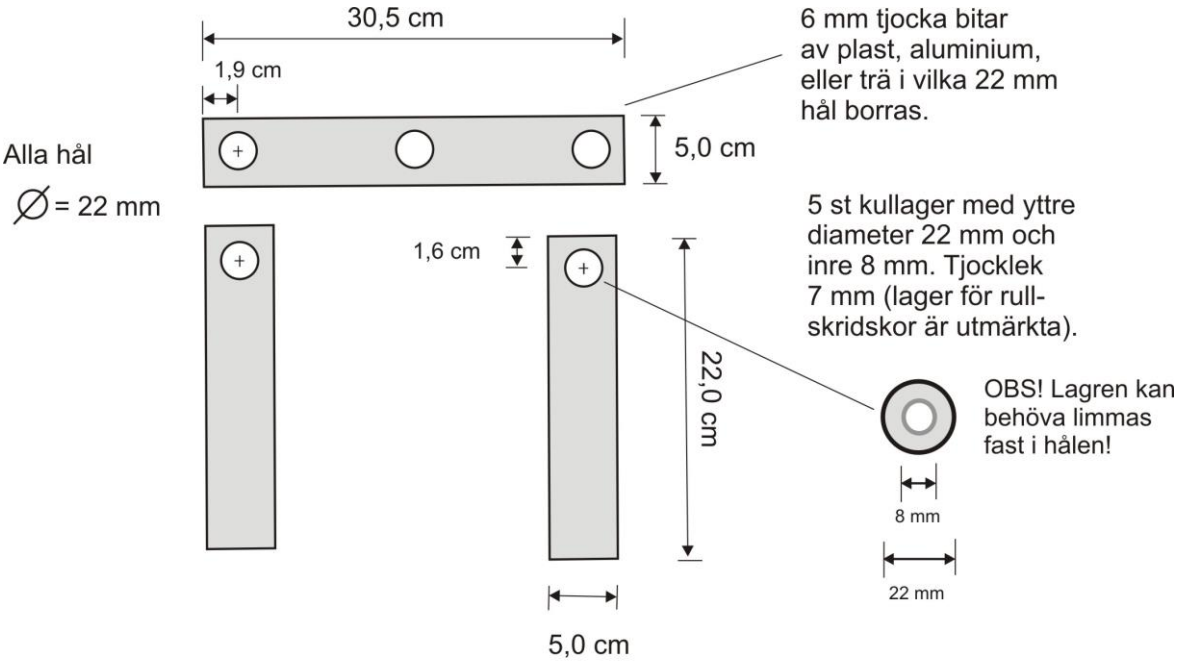
Ett litet videoklipp av pendeln i aktion (och hur du bygger den), hittar du på:

http://imagesco.com/articles/heatengine/HeatEngine.html

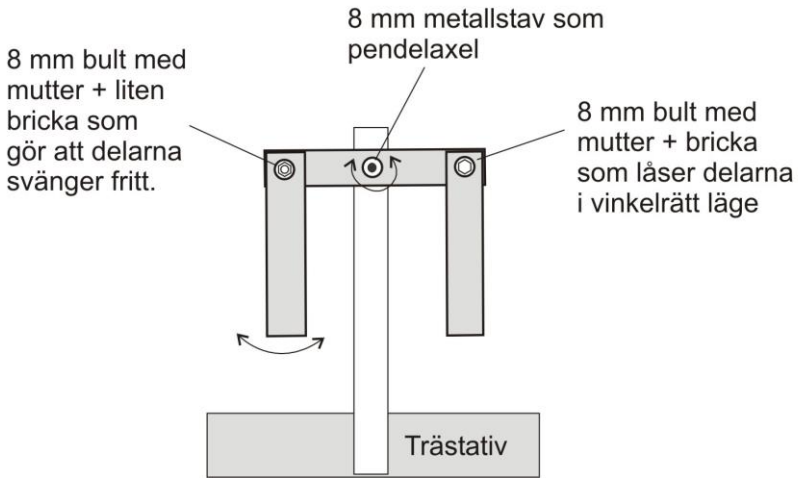
Hemligheten bakom denna s.k. Curiependel, är nickeltrådens magnetiska egenskaper.
De metaller som dras till en magnet, förlorar sina magnetiska egenskaper om de värms upp över en viss temperatur, den s.k. Curietemperaturen. Järn tappar sina magnetiska egenskaper vid +768°C, medan nickel gör det redan vid + 360°C . Värmen från ljuset räcker alltså till för att nickeltråden skall tappa sin magnetism och därmed inte längre känna av magnetens dragningskraft. När nickeltråden svängt bort ur lågan och kallnar under + 360°C, dras den på nytt till magneten. Notera att koppar inte påverkas av en magnet, vilket är orsaken till att koppar används i pendelns övre del.

15. Den kaotiska pendeln

Kaos i klassrummet låter kanske inte som något vidare attraktivt alternativ, men med denna kaotiska pendel kan man utforska kaos under kontrollerade former. Pendeln kan sättas ihop på flera sätt. Den version som visas i bilden kallas för en Rotts pendel och beroende på hur hårt du knuffar till den så svänger den antingen regelbundet eller kaotiskt. Utforska!



MONTERA PENDELN



Vill du se en video över hur man bygger pendeln, gå till:

www.makezine.com/go/doublependulum

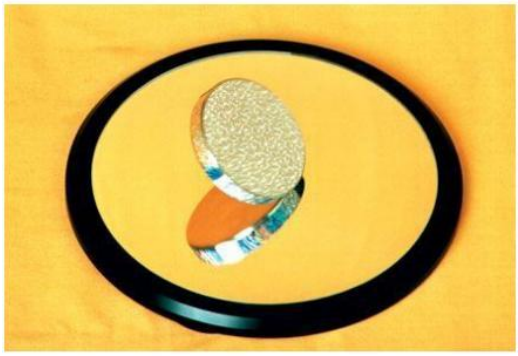
Mera bakgrundsinformation? Wikipedia, sökordet ”double pendulum”, ger en matematisk beskrivning av en dubbelpendel (vilken vår pendel är ett exempel på) och länkar till mer information, animationer och simuleringar.

16. Eulers skiva

Du har säkert både hört och sett följande fenomen. Du tappar ett mynt på bordet och i stället för att myntet genast lägger sig platt ner, så rullar myntet runt på sina kanter en stund. Observerar du myntet, märker du att myntet sakta roterar och att det ger ifrån sig ett ljud vars frekvens ökar hela tiden. Myntet lägger sig ganska snabbt ner, eftersom friktionen mellan myntets kanter och bordet är ganska stor och myntet därför tappar sin kinetiska och potentiella energi.
Vad skulle hända om man minskade friktionen mellan skivan och underlaget och dessutom gjorde skivan tyngre, så att den hade mer potentiell energi i början? Svaret ges av Eulers skiva, en leksak designad för just detta ändamål.

Begrepp: Energins bevarande, spinn och rotationsrörelse.

Det här behöver jag: Om inte ett mynt eller rund stålskiva duger, så kan du köpa en Eulers skiva för ca. 40 € på Zenit läromedel zenit.winbasonline.se



Det är få leksaker som har en egen hemsida, men Eulers skiva är ett undantag. På följande sida hittar du bakomliggande teori, experiment, osv.

http://www.eulersdisk.com/