

Fysikpapper för N2 | Om Energi

Detta papper summerar kortfattat vad boken gör på ganska många sidor, plus lite tillägg för allmän förståelse... Alla härledningar som ges i boken finns även här. Fokus är på att du skall förstå energi, inte räkna på energi.

Energi

Energi är definierat som arbete, fast eftersom arbete alltid innebär att **omvandla** energi mellan olika former så är det bättre att se energi som **ett mått på möjligheten att utföra arbete**. Klurigt? Fastna inte här utan läs vidare...

Energi kan inte förstöras eller skapas ur intet, den totala mängden energi i ett isolerat system (dvs om systemet inte kan få eller ge energi till andra system) är alltid konstant. Punkt slut.

Skall man diskutera energi och använda energiprincipen, dvs att energin är konstant, bör man alltid avgränsa sig till ett specifikt system. Det duger även bra att avgränsa sig till den del av den totala energin som kan komma att omvandlas. Ex: släpp en bensindunk från en meters höjd. Den potentiella energin, mgh ($h=1\text{m}$), omvandlas till rörelseenergi när den faller mot marken, och har helt omvandlats till rörelseenergi (dvs dunken når sin maxhastighet) precis när den slår i marken, $mgh = \frac{mv^2}{2}$. (Likhetsstecknet är just energiprincipen, att energin före

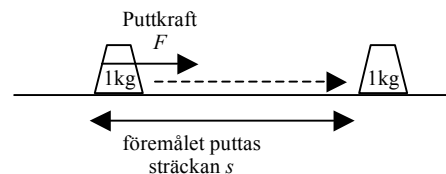
omvandlingen måste vara lika med energin efter.) Det spelar ingen roll att bensindunken innehåller enorma mängder kemisk energi i jämförelse, eller att den totala potentiella energin för dunken – räknad från jordens centrum – också är enorm i jämförelse. Dessa energier är desamma, före och efter fallet, och spelar alltså ingen roll – så länge nu dunken inte exploderar...

OBS: Notera också att ordet *arbete* inte nämndes i energiomvandlingen ovan – arbetet är just själva omvandlingen!

Arbete

Definieras som kraft gånger sträcka, $W=Fs$. Tex. en kraft som flyttar ett föremål, och sträckan det flyttas.

OBS: kraften och sträckan måste vara parallella. Är dom inte det så måste vi dela upp antingen kraften eller sträckan i komponenter (med sin, cos...) på vanligt sätt. Den komponent av kraften som är parallell med sträckan ger arbete, alternativt den komponent av sträckan som är parallell med kraften.



Rörelseenergi

är samma sak som det arbete som kan uträttas genom att bromsa ett föremål som rör sig. Ett snabbt föremål, som en pistolkula, kan uträtta mycket arbete (dvs. slå sönder saker i pistolkulans fall). Ett långsamt (eller lätt) föremål, som tex. ett flygande hopskrynklat papper, förmår inte åstadkomma mycket arbete.

Detta arbete är nu precis samma arbete som det krävs att sätta fart på föremålet. Låt oss prova! För att accelerera ett föremål med massan m till farten v krävs en kraft $F=ma$ (vilket då ger accelerationen a). Om vi nu trycker på med denna kraft F under hela sträckan s så att $s=at^2/2$, så blir arbetet $W = Fs = ma \cdot \frac{at^2}{2}$. Om vi sedan använder att

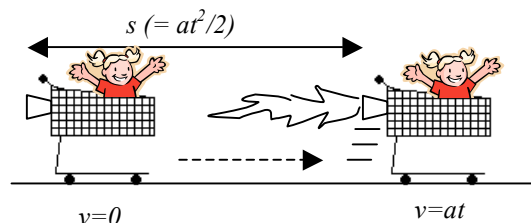
föremålet når hastigheten $v=at$, och byter ut at i ekvationen mot v , så blir

$$W = \frac{ma^2 t^2}{2} = \frac{m(at)^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

Detta är den vanliga formeln för rörelseenergin hos ett föremål med massan m som rör sig relativt en betraktare med hastigheten v .

OBS 1: Notera att rörelseenergi är relativ, dvs bestäms av hastigheten relativt en betraktare. Ett föremål som rör sig kan alltså ha olika rörelseenergi för olika betraktare. Testa tex att springa mot en fotboll som kommer mot dig. Detta gör ondare än att du nickar bollen samtidigt som du backar – bollens hastighet relativt dig är olika i de två fallen.

OBS 2: eftersom energi är en skalär (och inte en vektor) så kan energi aldrig ha någon riktning. Det går tex. inte att avgöra vilket håll ett föremål rör sig genom att titta på energin.

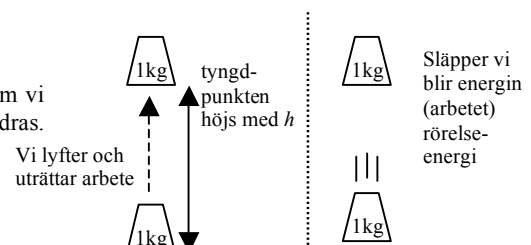


Potentiell Energi

Generellt är potentiellenergi energi som är bunden i ett system och som kan återfås. Ex: det krävs arbete för att trycka in en fjäder, men detta arbete kan återfås helt om fjädern tillåts fjädra ut igen. Det krävs även ett arbete för att lyfta en hink med sopor upp till sopnedkastet – energi som kommer tillbaka i form av rörelseenergi när man tappar hinken på tån. Skilj alltid potentiell energi från ”friktionsenergi” där arbetet inte kan återvinnas utan försvinner som värme.

Lägesenergi

vilket är potentiell energi i ett tyngdkraftsfält, är lättast att beräkna om vi diskuterar små ändringar i höjd så att inte tyngdaccelerationen ändras.



Jonn Lantz

I stället för fysik förvirring

jonn.lantz@lme.nu

031 825210

Detta funkar utmärkt för åtminstone 10km upp och ned... I så fall är kraften för att övervinna tyngdkraften och hålla ett föremål med massan m , $F=mg$. Samma kraft krävs även för att föra föremålet uppåt med konstant hastighet och om vi gör detta långsamt så krävs minimal rörelseenergi. Arbetet att flytta föremålet sträckan h uppåt blir då kraften gånger sträckan, $W=mgh$.

Elastisk energi (bara med marginellt i boken, inte obligatoriskt att kunna räkna på. Men, viktigt annars!)

Vi kan lagra elastisk energi i en fjäder, genom att dra ut den eller trycka ihop den från sin jämviktslängd.

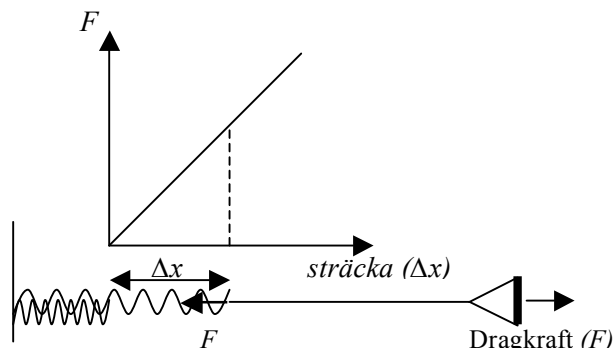
Fjädrar har egenskapen att kraften ökar ju mer vi trycker ihop dem (eller drar isär dem). Om vi inte drar eller trycker för mycket (då töjs fjädern ut och inte kan återta sin ursprungliga form) så ökar normala fjädrars kraft linjärt med sträckan, $F = k\Delta x$, där k är fjäderkonstanten (vilken måste mätas, tex genom att man drar ut fjädern en bestämd sträcka Δx och mäter kraften F som detta orsakar).

Arbetet som krävs för att töja ut eller trycka ihop fjädern sträckan Δx är relativt enkelt att beräkna även om kraften ökar med sträckan. Bestämmer vi medelkraften under sträckan Δx och multiplicerar denna med sträckan så får vi arbetet,

$$W = F_{medel} \Delta x = \frac{k\Delta x}{2} \Delta x = \frac{k\Delta x^2}{2}.$$

Alltså är även denna formel ganska enkel - och lätt att använda. Notera även att arbetet (dvs energin) är arean under grafen ovan.

Elastisk energi fungerar även som namn på potentiell energi i tex studs mattor, bollar som trycks ihop när de studsar, gummiband eller elastiska tyger, elastiska fasta material, etc., dvs det mesta som är elastiskt.



Andra energityper

Några andra typer av energi som du bör känna till är

Värme, eller termisk energi är samma sak som en massa atomer som vibrerar eller far runt och studsar mot varandra. Ju mer rörelse (dvs ju högre temperatur) desto mer värmeenergi i ett system. Gås igenom i kap. 7. Till exempel värmer friktion upp materia, testa tex att gnugga handen mot benet.

Kemiskt bunden energi, är potentiell energi bunden i molekyler. När den frigörs, tex vid kemiska reaktioner, omvandlas den (oftast) till värme. Man kan föreställa sig kemisk energi som hårt spända fjädrar inne i molekyler, som släpps lösa när molekylen reagerar – varpå resterna av molekylen far iväg åt olika håll med våldsamt fart.

Energikvalitet

Notera att det oftast är lätt att omvandla rörelseenergi eller potentiell energi till värme, men inte tvärt om! *Tex blir du varm om rumpan om du kanar på den, men försök få fart genom att sätta dig på en ljummet golv...* Detta har med **energikvalitet** att göra. Välordnad energi, tex. en klump atomer som rör sig sammanhållet åt ett håll i form av en kula, har högre energikvalitet än atomer som rör sig kaotiskt i ett glas varmt vatten. Även om systemen har samma mängd (rörelse)energi är kulans energi mycket lättare att omvandla (dvs fås att uträtta arbete)! Kulan har högre energikvalitet. Att det är svårare att få ut arbete av energi med låg energikvalitet har att göra med att naturen alltid tenderar att bli mer kaotisk med tiden – dvs att Entropin alltid ökar med tiden. *Fundera om du kan förstå varför utifrån energiresonemanget ovan?*

Rörelseenergi, elastisk och lägesenergi har mycket hög energikvalitet. Värme har lägst.

Några andra energityper som kommer i Fysik B:

Svängningsenergi, är energi lagrad i ett svängande system – tex en fjäder med en tyngd eller en pendel. Mängder av system kan svänga och lagra energi: gitarsträngar, fjädrar, pendlar, barngångor, molekyler, mm

Ljus och annan elektromagnetisk strålning, är energi bunden i elektromagnetiska vågor.

Andra vågor, som tex. ljud (mekaniska vågor) eller vattenvågor kan också transportera energi.

Massa. $E=mc^2$ berättar att massa kan omvandlas till energi, och vice versa – men det är svårt att få det att hända!

Uppgifter:

1. Vad tror du händer med energin när man drar för mycket i en fjäder och den töjs ut?
2. Beskriv alla väsentliga energiomvandlingar när en dykare tar sats och hoppar från en trampolin.
3. Beskriv hur energikvaliteten för den totala energin och hur den sjunker gradvis under ansatsen och hoppet.
4. På vilket sätt kommer arbete in när energin omvandlas för dykaren ovan. Notera att man sällan nämmer arbetet utan bara att energin "omvandlas".

Räkneuppgifter finns i boken.

Jonh Lantz

I stället för fysik förvirring

jonh.lantz@lme.nu

031 825210

Svar/hjälp: 1. Friktion ger värme, när metallen töjs och atomlager glider mot varandra.
2. Glöm inte den horisontella rörelsen som krävs, och höjdskillnaden, samt friktionen.
3. Friktion ger värme under hela förloppet.
4. Vid varje omvandling.