



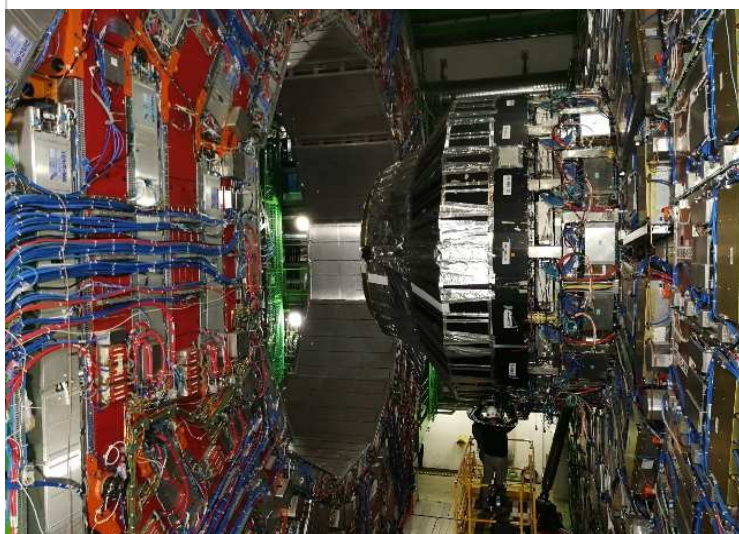
ATOMFYSIK

Namn:



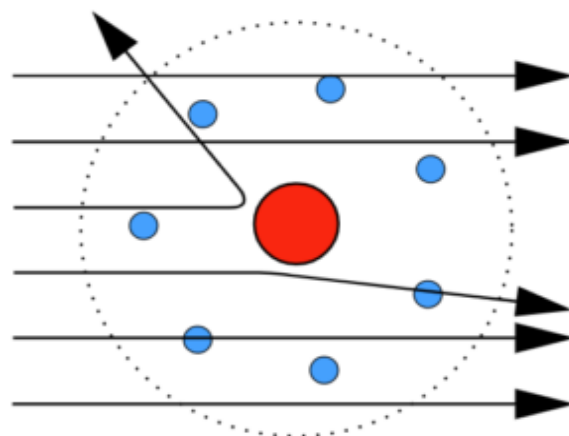
Atomens milstolpar

Kunskapen om atomen och dess delar är knappt 200 år gammal. Atomen är ett aktuellt forskningsområde och viktiga upptäckter görs bland annat på Cern i Schweiz, ett berömt forskningscentrum för partikelfysik. Cern upptäckte bland annat, Higgspartikeln vilket ledde till nobelpris i fysik år 2013. Bilden nedan visar partikelacceleratoren i Cern.



De första stegen mot en modern atomteori togs av John Dalton i början av 1800-talet. Han antog att grundämnen har atomer som är lika d.v.s. har samma vikt och kemiska egenskaper. Dalton genomförde många experiment där han studerade viktförhållanden mellan grundämnena, i olika kemiska reaktioner. Han kom bland annat fram till att det går åt åtta gram syre och ett gram väte för att bilda vatten. Daltons teorier ersatte antikens lära om de fyra elementen (eld, jord, luft och vatten). Dock trodde han att atomen var odelbar vilket är felaktigt.

I slutet av 1800-talet började vetenskapen använda elektronen som begrepp, troligtvis eftersom den användes inom den nya vetenskapen elektricitet. En teori var att elektronerna fanns i atomen likt russinen i en russinkaka. Vetenskapen uppfattade i och med detta att atomen inte var en enhet utan att den bestod av olika delar.



I början av 1900-talet gjordes ett numera klassiskt experiment som var avgörande för atomfysiken. Den engelske fysikern Ernest Rutherford lät sina studenter skjuta heliumkärnor mot en tunn guldfolie. De flesta heliumkärnor for rakt igenom guldfolien men några studsade tillbaka. Rutherford drog slutsatsen att atomen har en positiv kärna som heliumkärnorna studsade mot men att det var mest tomrum i atomen. Elektronerna antog han for runt atomkärnan likt planeterna far runt solen i solsystemet.

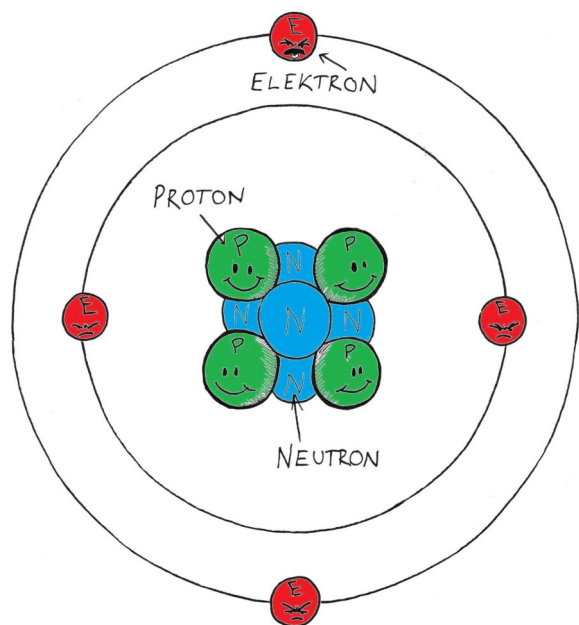
Dansken Niels Bohr förbättrade denna atommodell genom förslaget att elektronerna rörde sig i olika energinivåer runt atomkärnan. Genom denna teori förkastade han den gamla fysiken och införde en helt ny, kvantfysiken. Bohrs teorier och atommodell används fortfarande.

Protonen upptäcktes år 1918 och neutronen år 1932. Under 1900-talet upptäcktes många fler partiklar som nu ingår i standardmodellen. Det är fysikernas försök att göra en heltäckande teori om hur alla naturkrafter och partiklar påverkar varandra.

Begrepp och svåra ord:

Higgspartikeln, kemisk reaktion, de fyra elementen, elektron, energinivå, kvantfysik, proton, neutron, standardmodellen

Atomkunskap sammanfattning

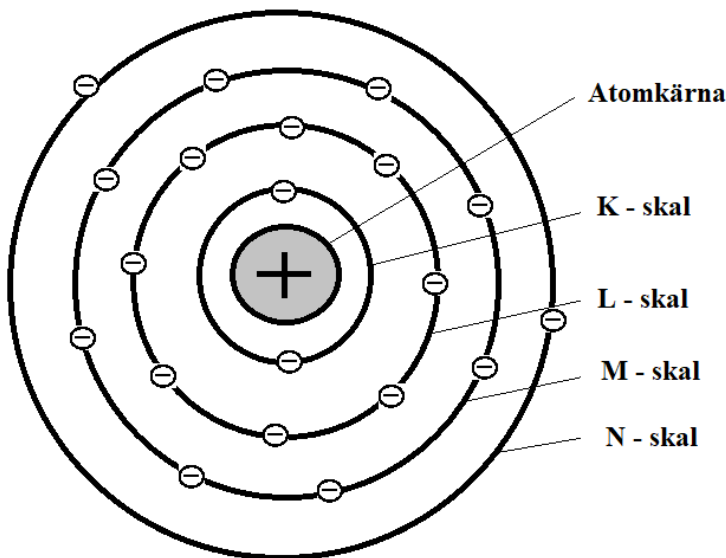


Atomen består av en kärna med protoner (positivt laddade) och neutroner (neutralt laddade). Runt atomkärnan finns elektroner (negativt laddade) i olika elektronskal. Antalet protoner bestämmer vilket grundämne det är. Elektronerna i det yttersta elektronskalet (valenselektroner) bestämmer grundämnets egenskaper.

1 H Hydrogen	2 He Helium	<table border="0"> <tr><td>STABLE</td></tr> <tr><td>half life more than one trillion years</td></tr> <tr><td>half life in range of billion years</td></tr> <tr><td>half life in range of million years</td></tr> <tr><td>half life in range of thousands of years</td></tr> <tr><td>half life in range of years</td></tr> <tr><td>half life in range of days</td></tr> <tr><td>half life in range of hours</td></tr> <tr><td>half life in range of minutes</td></tr> <tr><td>half life in range of seconds</td></tr> <tr><td>half life in range of milliseconds</td></tr> <tr><td>half life undetermined</td></tr> </table>																STABLE	half life more than one trillion years	half life in range of billion years	half life in range of million years	half life in range of thousands of years	half life in range of years	half life in range of days	half life in range of hours	half life in range of minutes	half life in range of seconds	half life in range of milliseconds	half life undetermined	10 Ne Neon
STABLE																														
half life more than one trillion years																														
half life in range of billion years																														
half life in range of million years																														
half life in range of thousands of years																														
half life in range of years																														
half life in range of days																														
half life in range of hours																														
half life in range of minutes																														
half life in range of seconds																														
half life in range of milliseconds																														
half life undetermined																														
3 Li Litium	4 Be Beryllium	5 B Bor	6 C Kväve	7 N Stickstoff	8 O Syre	9 F Fluorin	10 Ne Neon	11 Na Natrium	12 Mg Magnesium	13 Al Aluminium	14 Si Silicium	15 P Fosfor	16 S Svavel	17 Cl Klorin	18 Ar Argon															
19 K Kalium	20 Ca Kalcium	21 Sc Skandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Krom	25 Mn Mangan	26 Fe Järn	27 Co Kobolt	28 Ni Nickel	29 Cu Koppar	30 Zn Zink	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsen	34 Se Selen	35 Br Brom	36 Kr Krypton													
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Ytterbium	40 Zr Zirkonium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybden	43 Tc Technetium	44 Ru Rutenium	45 Rh Rhenium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Kadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimon	52 Te Tellur	53 I Jod	54 Xe Xenon													
55 Cs Cesium	56 Ba Baryum	57 La Lantan	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodym	60 Nd Neodym	61 Pm Prometium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium														
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protaktinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium														

I det periodiska systemet finns alla grundämnen som är kända idag. Som grundämne, uppställt i periodiska systemet, har det alltid lika många elektroner som protoner. Ett grundämne är alltså oladdat. Grundämnen eftersträvar fullt yttre elektronskal. Därför ger/tar eller lånar de elektroner med andra atomer. Om en atom inte har lika många protoner (positiva laddningar) som elektroner (negativa laddningar) kallas den jon. En atom blir en positiv

jon om den har förlorat elektroner och en negativ jon om den har tagit upp elektroner.



Elektronskal är de energinivåer som elektroner färdas i. Skalen börjar namnges från atomkärnan med bokstaven K. K-skalet kan max innehålla två elektroner, L-skalet åtta. Det yttersta elektronskalet kan max innehålla åtta elektroner oavsett vilken bokstav det har (undantag om det är K-skalet).

Sammanfattning: Antalet protoner avgör vilket grundämne det är. Antalet elektroner bestämmer om grundämnet är en jon (laddat) eller oladdat. Antalet neutroner avgör vilken isotop av grundämnet det är. En isotop är en variant av ett grundämne. Alla grundämnen har isotoper. Isotoperna av ett grundämne får olika egenskaper. Framförallt avgör det om ämnet är radioaktivt eller inte.

Begrepp och svåra ord:

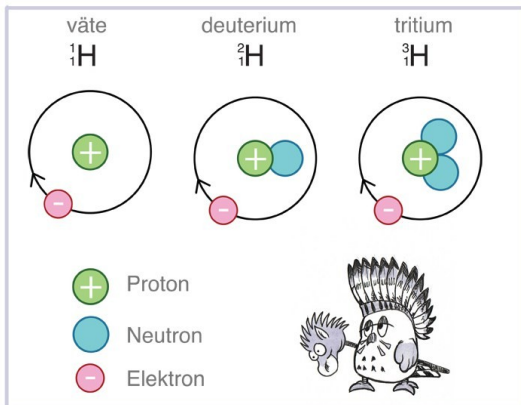
Elektron, proton, neutron, elektronskal, energinivå, valenselektron, periodiska systemet, grundämne, isotop, radioaktiv

Isotop, masstal och atomvikt



Isotop

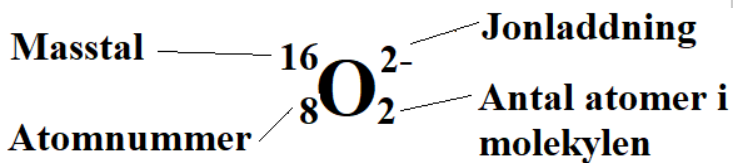
Ett grundämne kan ha olika antal neutroner. Det innebär att det finns olika varianter av ett och samma grundämne. Dessa varianter kallas isotoper. På bilden ovan ser vi grundämnet vätes tre isotoper.



Varje grundämne har isotoper naturligt. Isotoperna får olika egenskaper. Till exempel kan de bli radioaktiva. Det innebär att atomkärnan blir instabil och faller sönder.

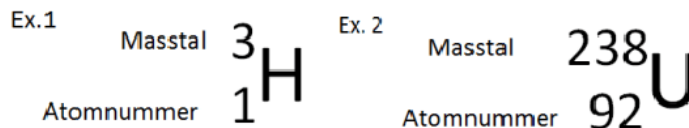
Atomnummer och masstal

Med det kemiska tecknet för ett grundämne går det att visa information om grundämnet. Varje hörn runt det kemiska tecknet nedan visar en speciell information.



Siffran nere till vänster kallas atomnummer. Atomnumret visar vilket grundämne det är och hur många protoner grundämnet har i atomkärnan. Masstal är antalet partiklar i atomkärnan. Det är samma sak som antalet protoner + antalet neutroner. Högst upp till höger visas jonladdningen. Den visar om grundämnet gett eller tagit upp elektroner. Siffran längst ner till höger visar antalet atomer i molekylen. I detta fall två stycken.

I atomfysiken används huvudsakligen kunskapen om grundämnets masstal och atomnummer. I exempel 1 har vätet dessa antal av respektive partikel:



- Protoner = Atomnummer = 1
- Neutroner = Masstal - atomnummer = 3 - 1 = 2
- Elektroner = protoner (i ett oladdat grundämne) = 1

Exempel två är svårare. Testa själv!

Atommassa och formelmassa

En atom har en massa. Eftersom massan är extremt liten är det svårt att använda kg som enhet. Istället används enheten "unit". Proton väger ungefär en unit. En neutron väger också ungefär en unit. Elektronen väger 2000 gånger mindre så den brukar inte tas med i beräkningarna. Atomen har atomvikt och kemiska föreningar har formelmassa. När du räknar ut formelmassan adderar du varje atoms atomvikt

ex 1. Vatten H_2O : Syre har atomvikten 16 u och väte 1 u. Vattnets kemiska formel är H_2O . Formelmassan är: $1+1+16 = 18$ unit

ex 2. Metan CH_4 . Kol har atomvikten 12 u och väte 1 u. Formelmassan är $= 12+1+1+1+1 = 16$ unit

Begrepp och svåra ord:

Grundämne, isotop, radioaktiv, kemiskt tecken, masstal, atomnummer, jonladdning, molekyl, partikel, formelmassa, unit

Ljusemission

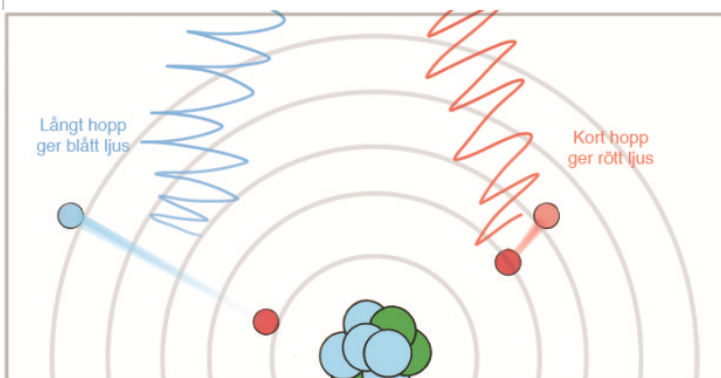


Atomer kan avge ljus. Det inträffar när energi tillförs till atomen till exempel om ett ämne värms upp väldigt mycket.



Elektronerna i en atom är ordnade i elektronskal. Elektronskalet närmast atomkärnan kallas K-skalet. Därefter följer man alfabetet. Nästa skal kallas alltså L-skalet o.s.v. De grundämnen med flest elektroner (period 7) har Q-skal.

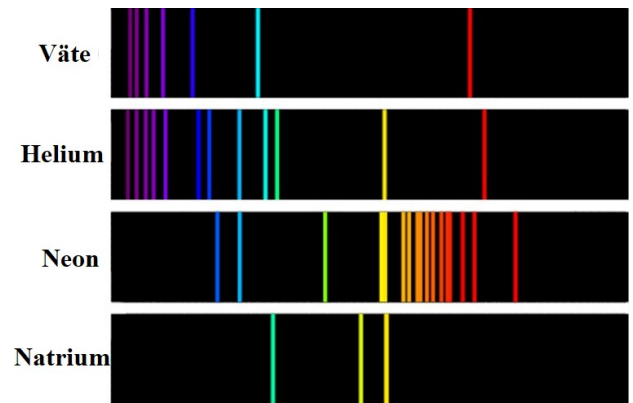
Elektronskalen är egentligen energinivåer. Elektroner med en viss energi befinner sig i ett givet elektronskal.



När ett ämne värms upp tillförs energi till elektronerna. Elektronerna byter då till ett elektronskal längre bort från atomkärnan, de exciteras vilket har en högre energinivå. Eftersom elektroner helst vill vara på sin vanliga plats hoppar de sedan tillbaka.

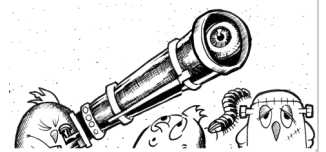
För att elektronen ska hoppa måste den tillföras energi. När elektronen hoppar tillbaka sänder den ut överskottsenergin som en ljuspartikel (foton).

En foton är en energipartikel. Fotoner kan ha olika mycket energi beroende på vilken våglängd den har. Beroende på hur korta eller långa elektronhoppet är sänds fotoner med olika våglängd ut. En del av dessa våglängder ger infrarött ljus, en del ger synligt ljus. Långa elektronhopp ger ultraviolett ljus.



Varje grundämne har sina elektroner fördelade i skalen på ett unikt sätt. Eftersom elektronhoppet beror på denna fördelning kommer varje grundämne att sända ut ljus på ett unikt sätt. Ljuset undersöks i ett spektroskop. Där syns flera linjer med olika våglängder, likt ett fingeravtryck, som kallas linjespektrum.

Kunskapen kring spektrallinjer är viktigt inom astronomin. Genom att analysera elektromagnetisk strålning från himlakroppar med teleskop har mänskligheten fått bättre förståelse för universums uppbyggnad.



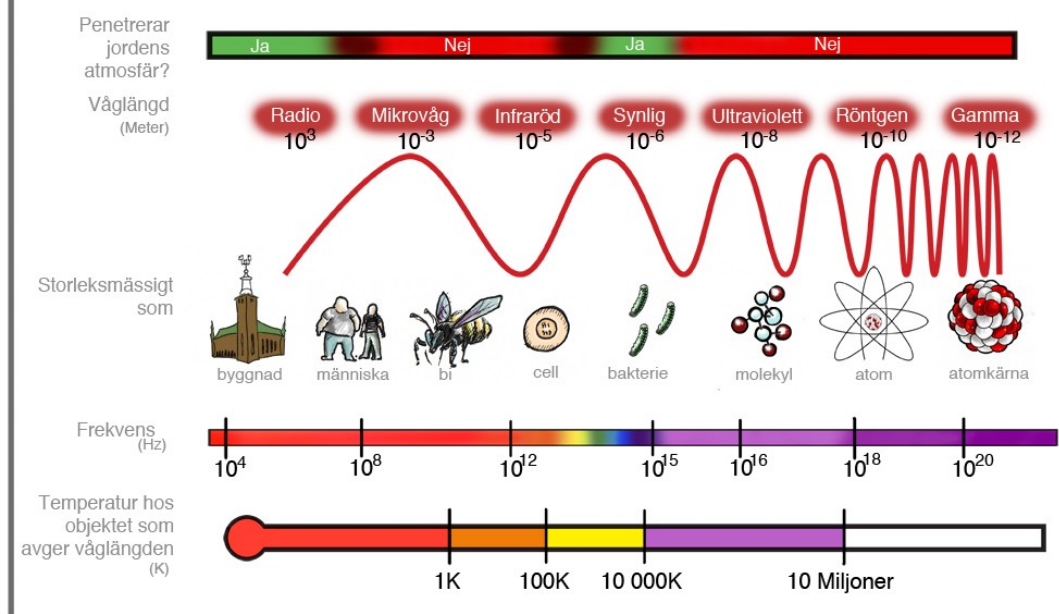
Begrepp och svåra ord:

Elektronskal, energinivå, excitera, foton, elektronhopp, våglängd, spektroskop, linjespektrum, spektrallinje

Elektromagnetisk strålning (EMS)



Elektromagnetiskt spektrum



Ultraviolet strålning – Det ultravioletta ljuset gör oss solbrända. Vårt pigment i huden ändrar färg för att skydda oss från solen som bland annat sänder ut UV-ljus. Ultraviolet ljus kan inte passera genom glas. Det går därför inte att sola genom en glasruta. Ultraviolet strålning används också för att se om sedlar är äkta. En del ämnen tar upp UV-ljus och sänder ut det som vanligt vitt ljus. På dansgolvet på ett diskotek

Fotoner kan ha olika mycket energi. Ju högre energi desto kortare våglängd. Människor kan bara se synligt ljus, då detta ljus har en våglängd vi kan se. Här nedan är andra typer av ljus: De med längst våglängd kommer först.

Radiovågor – Används för att skicka olika typer av signaler. Radio och TV fungerar med hjälp av radiovågor. En militär uppfinning, radar, använder radiovågor.

Mikrovågor – Mikrovågor har liknande användningsområden som radiovågor men används även i mobiler, mikrovågsugnar och GPS:er.

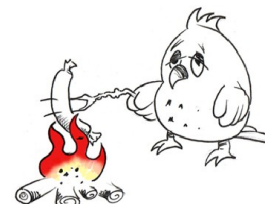
Infraröd strålning – Kallas också värmestrålning. Genom att mäta värmestrålning går det att se om hus läcker energi. Kan också finnas i fjärrkontroller. En IR-kamera känner av infraröd strålning och kan skapa bilder av föremål, som sänder ut värme, trots att det är mörkt.

Synligt ljus eller vitt ljus består av många färger. Det är dessa våglängder som människor kan se.

kan du ibland se att dina tänder blivit extra vita. Om du tvättat dina kläder med tvättmedel som innehåller optiskt vitmedel kommer det ämnet omvandla UV-ljus till synligt ljus. Din t-shirt kommer lysa i mörkret om den belyses med UV-ljus.

Röntgenstrålning – Används på sjukhus för att se hur skelettet ser ut. Handens mjuka delar släpper igenom mer strålning än skelettet. Därför syns skelettet på bilden.

Gammastrålning – Denna strålning innehåller extremt mycket energi och är direkt farlig. Den bildas vid händelser i rymden till exempel gammablixtar eller vid sönderfall av radioaktiva ämnen som i atombomber.



Begrepp och svåra ord:

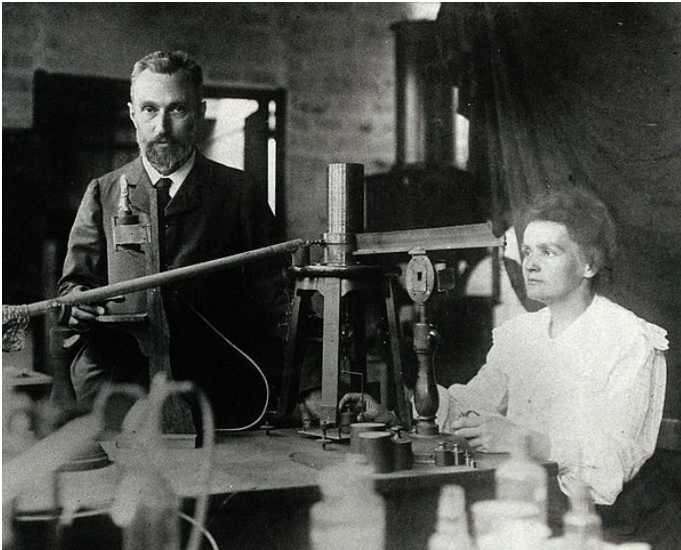
Elektromagnetisk strålning, radiovågor, mikrovågor, infraröd strålning, synligt ljus, UV-ljus, röntgenstrålning, gammastrålning, gammablixt

Radioaktivitet



Radioaktivitet

Radioaktivitet upptäcktes i slutet av 1800-talet av Henry Becquerel. Marie Curie är också ett av de stora namnen inom upptäckterna kring radioaktivitet. Dessa två fick dela på nobelpriiset 1903 i fysik för sina upptäckter.



Radioaktivitet kallas den process då atomkärnan spontant sönderfaller och avger strålning. Det beror på att atomkärnan innehåller för mycket energi för att den ska vara stabil. Dessa atomer kallas instabila eller radioaktiva. Alla grundämnen över atomnummer 82 är instabila, men de flesta andra grundämnen har någon isotop som är radioaktiv.

Joniserande strålning.

Strålning som slår bort elektroner från atomerna den passerar så att joner bildas, kallas joniserande. Den joniserande strålningen kan komma från:

1. Partikelstrålning: Ämnen vars atomkärnor faller sönder och då sänder ut partiklar. Denna strålning kallas alfastrålning eller betastrålning. Betastrålningen kan vara negativ eller positiv, men vanligtvis tas enbart den negativa upp i grundläggande atomfysik.

2. Elektromagnetisk strålning: den elektromagnetiska strålningen med allra högst energi, röntgenstrålning och gammastrålning, är joniserande.

Att mäta strålning.

Aktivitet: mäter hur många sönderfall som sker per sekund. Mäts i Becquerel (Bq) efter fysikern som upptäckte den naturliga radioaktiviteten. För att visa på radioaktivitet i filmer och dataspel brukar det finnas med en apparat som knäpper t.ex. dataspelet Fallout. Det som då används är ett Geiger-Muller-rör (GM-rör).



Stråldos: mäter hur mycket energi en kropp (som utsätts för strålning) tar upp per kilo. En människa bör inte få för hög stråldos. Därför har personer som jobbar i närheten av strålning en mätare på sig (persondosimeter) som registrerar hur mycket strålning en kropp mottagit under en viss tid. Enhet för stråldos är Sievert (Sv).

Gray är också en enhet för radioaktivitet. Den anger absorberad (upptagen) dos av joniserande strålning. Gray fungerar även på icke organiskt material det vill säga ämnen som inte innehåller kol.



Begrepp och svåra ord:

Radioaktivitet, joniserande strålning, partikelstrålning, alfastrålning, betastrålning, gammastrålning, jon, aktivitet, stråldos

Alfa, beta och gamma

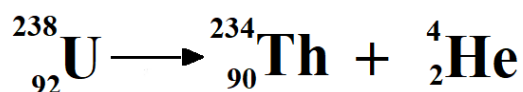


Dessa är de tre vanligaste typerna av strålning.

Alfastrålning:

Beteckning:	(α) Alfapartiklar
Består av:	Två protoner + Två neutroner (som en heliumkärna)
Räckvidd:	Ungefär 10 cm i luft
Farlighet:	Ett A4-papper eller huden räcker som skydd. Alfastrålningen är farlig om du får in det radioaktiva ämnet i kroppen via andning, mat eller dryck. Alfastrålning kan komma från radon som är en radioaktiv gas som ibland förekommer i hus.

Förändring av atomen:

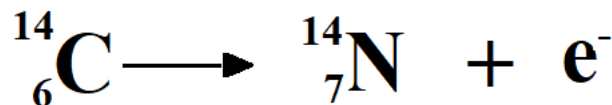


Bilden ovan visar grundämnet uran som avger alfastrålning. På detta sätt skrivs i regel sönderfall. Startämnet till vänster med masstal och atomnummer utskrivet. Resultatet av sönderfallet är att grundämnet thorium (Th) skapas eftersom antalet protoner förändras. Det bildas också alfapartiklar. Adderar du masstalen på den högra sidan om pilen ser du att det stämmer med den vänstra.

Betastrålning:

Beteckning:	(β -) Betapartiklar
Består av:	Elektroner
Räckvidd:	Ungefär 10 meter i luft eller någon centimeter in i kroppen
Farlighet:	För att skydda sig räcker det med tjocka kläder och munskydd. Betastrålning stoppas av en tjock glasskiva eller metallplåt.

Förändring av atomen:



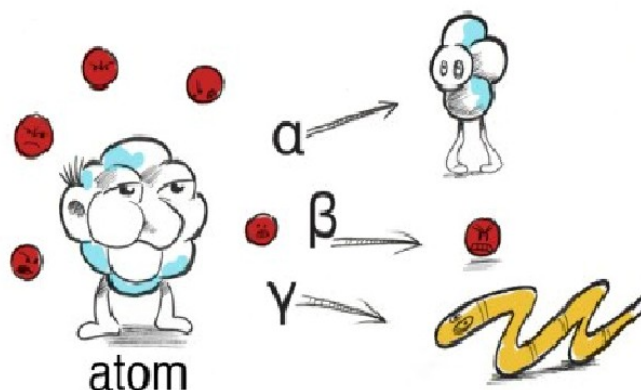
Vid betastrålning (β -) omvandlas en neutron till en proton och sedan sänds en elektron ut. Den innebär att atomnumret ändras och att det blir ett nytt ämne

Gammastrålning:

Beteckning:	(γ) Gammastrålning
Består av:	Fotoner
Räckvidd:	Ett par hundra meter i luft och några meter i betong eller sten
Farlighet:	Gammastrålning är väldigt farlig eftersom den går rakt igenom så många material och även människokroppen. Gammastrålning är svårt att skydda sig mot den.

Förändring av atomen:

Ingen förutom att atomkärnan förlorar energi.



Begrepp och svåra ord:

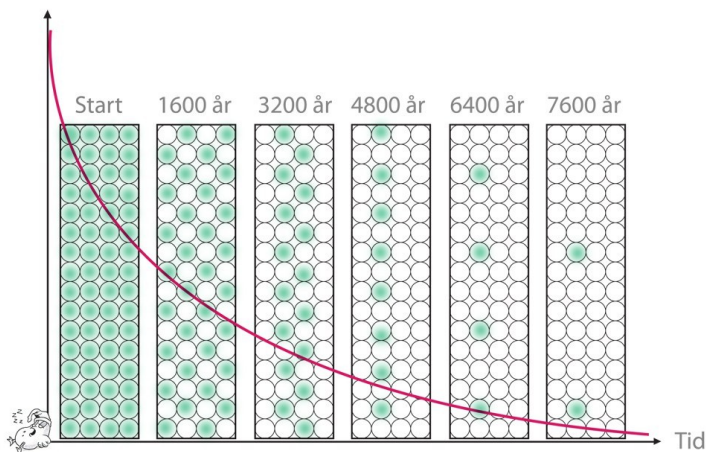
Alfapartiklar, betapartiklar, foton, atomnummer, masstal, neutron, proton, elektron, alfastrålning, betastrålning, gammastrålning

Halveringstid

Sönderfall sker slumpmässigt så det är omöjligt att förutsäga när en enskild radioaktiv atomkärna ska sönderfalla.

Ett radioaktivt grundämne sönderfaller i en hastighet som är unik för just den isotopen. Begreppet halveringstid används för att kunna jämföra hastigheten i olika sönderfall. Halveringstid mäter hur lång tid det tar för att hälften av ett ursprungligt ämne ska sönderfalla. Till exempel har uran halveringstiden 4,5 miljarder år. Har du 1 kg uran nu så har du bara 0.5 kg uran kvar efter denna tidsperiod. Vart har resten tagit vägen? Jo, det har omvandlats till thorium på grund av uranets alfastrålning. Väntar du 4,5 miljarder år till finns bara 25 procent av det ursprungliga uranet kvar.

Vid gammastrålning innebär halveringstiden att hälften av aktiviteten (strålningen) har försvunnit. Nedan är en bild på radiums (Ra) sönderfall.



Observera att radiumet inte försvinner bort i tomma luften. Det omvandlas till radon. 1 kg radium kommer efter 10 000 år fortfarande väga ungefär 1 kg.

Kol 14 - metoden:

Grundämnet kol har en användbar radioaktiv isotop med masstalet 14 (sex protoner och åtta

neutroner). Kol-14 har en halveringstid på 5730 år och används för att bestämma åldern på organiska (innehåller kol) föremål som är upp till 50 000 år gamla. Efter 50 000 år har det mesta av kol-14 sönderfallit och är omöjligt att mäta.

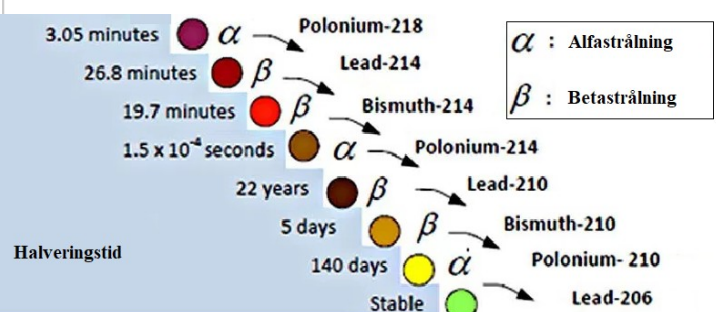
När en organism lever så lagrar den kol i kroppen. Detta gäller både djur och växter. I atmosfären har det mesta kolet (i koldioxid) masstalet 12.



En liten del av kolet är det radioaktiva kol-14. När organismen lever tar den upp kol, men när den dör så gör den naturligtvis inte det. Då börjar sönderfallet av det kol-14 som organismen tagit upp. Genom att jämföra halten av kol-12 med kol-14 i föremålet som undersöks, kan det åldersbestämmas.

Sönderfallsserier:

Många radioaktiva grundämnen sönderfaller till något, som i sin tur också är radioaktivt och sönderfaller. Ett ursprungligt radioaktivt grundämne kan sönderfalla i många led tills det bildas en stabil isotop. Dessa förlopp sammanställs i tabeller som kallas sönderfallsserier.

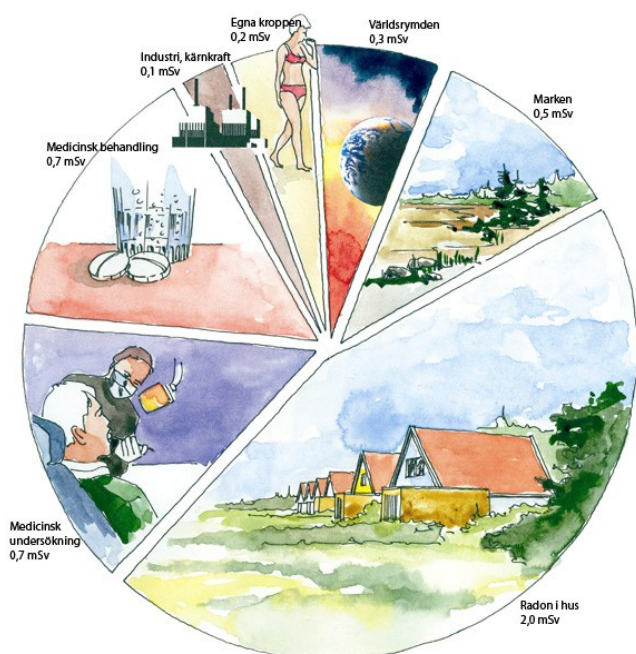


Begrepp och svåra ord:

Halveringstid, gammastrålning, aktivitet, Kol-14, isotop, organisk, masstal, sönderfallsserie

Nyttig strålning

Vi utsätts hela tiden för strålning. Strålning som orsakas av naturlig aktivitet kallas bakgrundsstrålning. Denna kommer från:



- Kosmisk strålning: Radioaktiva partiklar som kommer från rymden. Kabinpersonal på flygplan (som är närmare rymden) får dubbelt så hög dos som folk nere på jorden.
- Strålning från marken: I berggrunden finns radioaktiva isotoper som sänder ut gammastrålning. Denna strålning varierar mycket beroende på var i världen du befinner dig.
- Sönderfall inuti kroppen: I kroppen finns radioaktiva isotoper främst kol-14 och kalium-40 som ger en viss strålning.
- I vissa hus är det problem med radon. Det är en radioaktiv gas som finns antingen i berggrunden under huset eller i husets byggnadsmaterial.
- Medicinsk användning: Om du röntgar dig hos en läkare eller tandläkare får du en dos radioaktiv strålning.

När används radioaktivitet till något bra?

Röntgen - I röntgenstrålning och vid skiktröntgen används joniserande strålning för att undersöka skelettet. Röntgenstrålningen passerar genom kroppens mjuka delar, men inte genom de hårda skelettbenen. I en dator visas sedan en bild på skelettet och läkare kan avgöra vad som hänt.



Cancerbehandling - Betastrålning används för att stråla och därigenom döda cancercellerna. Cancercellerna är lite svagare än de vanliga cellerna så de dör först vid behandling. De vanliga cellerna tar också strålning vilket gör att det är oerhört tufft att gå igenom denna cancerbehandling. Betastrålning är också i sig cancerframkallande så beroende på din ålder hanteras denna behandling olika. Inom cancervården används också radioaktiv märkning för att spåra cancercellerna.

Livsmedel - Genom att bestråla livsmedel ökar hållbarheten. Tanken är att döda främmande celler (insekter, larver och bakterier) samt förhindra att potatis och lök får groddar.

Åldersbestämning - Kol 14 – metoden används flitigt för att åldersbestämma föremål som innehåller kol och som är yngre än 50 000 år.

Kärnkraft är en viktig energikälla i många av världens länder, bland annat i Sverige.

Begrepp och svåra ord:

Bakgrundsstrålning, kosmisk strålning, isotop, skiktröntgen, betastrålning, Kol-14

Faror med strålning



Faror med radioaktivitet.

Radioaktivitet, med sin joniserande strålning, är alltid cancerframkallande. Radioaktivitet kan också användas för militärt bruk i atombomber och vätebomber, men även smutsiga bomber. En smutsig bomb är en vanlig bomb som kombineras med ett radioaktivt ämne. Tanken är att förorena ett område så att civilbefolkningen inte kan bo kvar där.



Vid kärnkraftsolyckor sprids radioaktivt avfall. Områdena kring olycksplatsen blir kontaminerade (förorenade) och människor får inte vistas i närheten. Kring Tjernobyl (Ukraina) finns ett sådant område och ett annat finns i Fukushima (Japan).

Vad händer om en människa utsätts för strålning?

Att få en hög stråldos är direkt dödligt. Alla de partiklar som skjuter igenom kroppen orsakar inre blödningar och skadar tarmar och nervsystem. Den som drabbas av riktigt hög strålning dör inom ett par minuter till något dygn.

Medelhöga stråldoser, som inte är direkt dödliga, påverkar de av kroppens celler som har hög celldelningstakt. Till exempel benmärgens celler eller celler i matspjälkningsorganens slemhinnor. Oftast leder denna strålning till cancer i dessa delar av kroppen. Leukemi

(blodcancer) är vanligt.

När det gäller låga stråldoser är det svårare att avgöra hur farliga dessa är. Det är inte enkelt att experimentera med människor. Däremot har forskare försökt undersöka vad som händer med människor efter andra världskrigets atombomber och efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl där många människor utsattes för låga stråldoser.

Sammantaget verkar det som att människor, djur och växter klarar låga stråldoser bra. Efter Tjernobyl ökar cancerfallen med ett extra dödsfall för varje miljon invånare och år. Det verkar också vara låg risk för långsiktiga genetiska skador. Det har alltså inte dykt upp några unika mutationer efter det att organismer har utsatts för strålning.

Anledningen till de låga dödstalen tros vara att många arter har ett naturligt skydd mot strålning. Strålningen ger upphov till att det bildas joner i kroppen som i sin tur sätter igång oönskade kemiska reaktioner. Dessa joner kallas för fria radikaler. Kroppens försvar mot fria radikaler är att skapa antioxidanter, vilka fungerar som ett motmedel. När strålningen ökar kan kroppen skapa mer antioxidanter som neutraliserar hotet. Vissa djur, till exempel flyttfåglar, har låga halter av antioxidanter och verkar inte klara låga stråldoser speciellt bra.



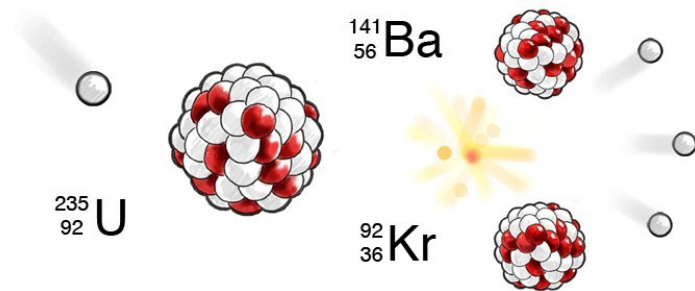
Begrepp och svåra ord:

Joniserande strålning, smutsig bomb, stråldos, nervsystem, leukemi, antioxidant, fria radikaler

Kärnenergi

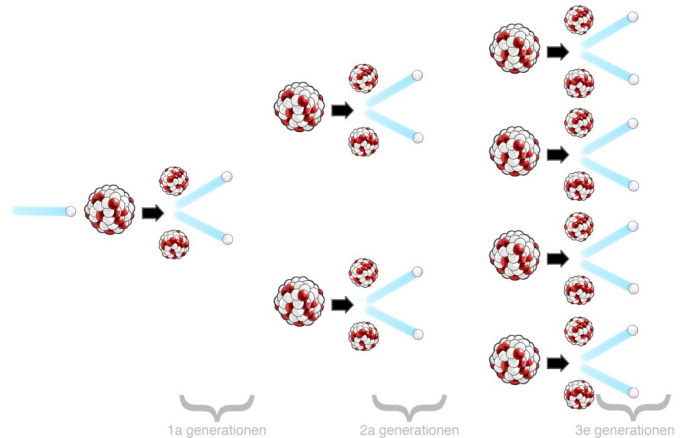
Albert Einstein påstod, i början av 1900-talet, att materia är en form av energi. Han ställde upp sambandet i världens kanske mest kända formel: $E = m \cdot c^2$ (m = massa och c = ljusets hastighet). Om de starka krafter som håller ihop atomens smådelar kunde frigöras skulle det ge ofantliga mängder energi. Denna teori var vetenskapen ännu inte redo att testa men 1932 upptäcktes neutronen och lite senare hittade vetenskapsmän lämpliga grundämnen att klyva, uran-235 och plutonium-239

Den som löste kärnklyvningens gåta var Lise Meitner som tolkade Otto Hahns resultat efter hans experiment. Hon lanserade hypotesen att kärnklyvning uppstår då uran utsätts för neutronbestrålning. Lise var judinna som flydde undan nazisterna och gjorde sina upptäckter i Sverige. Otto Hahn fick nobelpris i kemi 1944 men inte hon. Hon har fått namnge ett grundämne, Meitnerium (nr. 109).



När uran-235 bestrålas med neutroner kommer urankärnan att splittras till mindre atomkärnor.

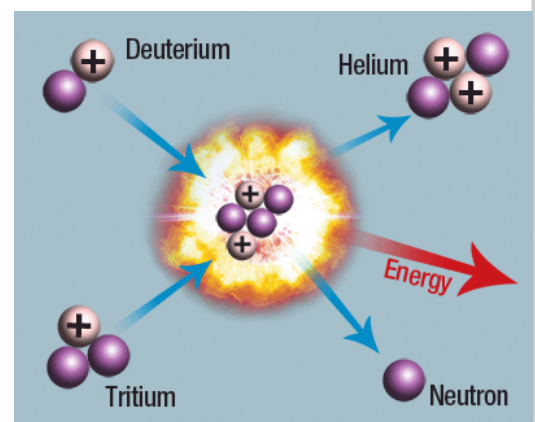
När en neutron tillförs till urankärnan får kärnan för mycket energi och börjar vibrera. Vibrationerna leder till att kärnan splittras. Antalet protoner och neutroner är likadant före som efter denna händelse. Adderas de ämnen som uppstått efter klyvningen väger de mindre än ämnet som ursprungligen fanns. Den försvunna massan har omvandlats till energi.



Vid kärnklyvningen frigörs också ett antal fria neutroner som i sin tur klyver andra uranatomer. Det blir en kedjereaktion.

Om denna kedjereaktion får fortsätta bildas till slut extremt mycket ljus, värme och joniserande strålning. En atombomb är en kedjereaktion som inte begränsas. Efter andra världskriget började man använda denna energiresurs under kontrollerade former i kärnkraftverk. Att utnyttja kärnenergi på detta sätt kallas fission.

Fusion kallas den motsatta processen, då lätta atomkärnor sätts ihop till större. Det krävs extremt högt tryck och temperatur för att detta ska kunna ske. Fusion sker bland annat i solen. Bilden visar två olika isotoper av väte som bildar helium, en fri neutron samt energi.



Begrepp och svåra ord:

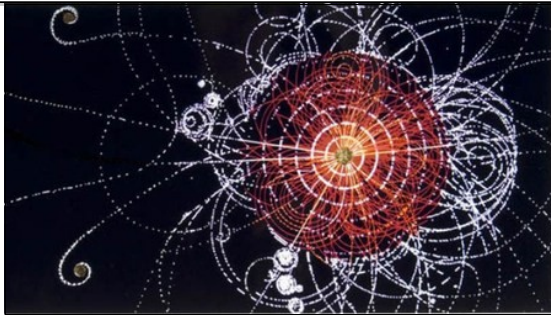
Neutron, kedjereaktion, fission, fusion, kärnklyvning, protoner, hypotes

Överkurs atomfysik



I universum finns fyra grundkrafter och 17 olika partiklar.

(som är upptäckta idag). Dessa partiklar kallas elementarpartiklar och de bygger upp naturens grundämnen. Bilden ovan visar en krock mellan två protoner.



Gravitation – Alla föremål med massa har gravitation. Gravitationen gör att föremål dras mot varandra. Ju större massa desto större gravitation. Gravitationen är den svagaste av grundkrafterna men den är alltid attraherande och verkar över stora avstånd. Gravitationen påverkar allting, det är en universell kraft. Forskare tror att gravitation orsakas av en partikeln: gravitonen. Den har inte blivit upptäckt än.

Elektromagnetism – Det är elektromagnetism som håller elektronerna i sina elektronskal runt atomkärnan. Denna kraft är precis lagom stor för att universum ska kunna existera. Hade den varit för svag skulle universum bara bestått av lösa partiklar eftersom ingenting hållits samman. Hade elektromagnetismen varit för stark skulle den övervinna den starka kärnkraften och atomkärnorna skulle falla isär. Elektromagnetismen är mycket starkare än gravitationen. Du kan lyfta föremål med en magnet alltså övervinner elektromagnetismen gravitationen. Den elektromagnetiska kraften förmedlas av partiklar som kallas fotoner.

Stark kärnkraft – Den starka kärnkraften håller samman neutroner och protoner i atomkärnan. Elektronerna är opåverkade av denna kraft. Den starka kärnkraften förmedlas av en partikel som kallas gluon, efter engelskans glue = klister.

Svag kärnkraft – Den svaga kärnkraften är orsaken till radioaktivt betasönderfall. En neutron i kärnan förvandlas till en proton, en elektron och en neutrino (elementarpartikel). Elektronen är opåverkad av den starka kärnkraften och sticker

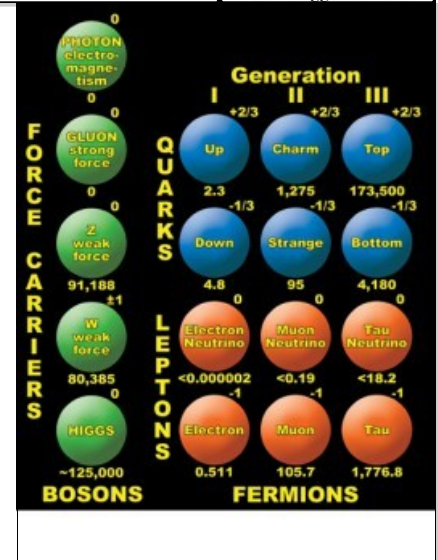
med en gång. Den före detta neutronen fortsätter sitt liv som proton.

I mitten av 1900-talet kallade man protoner, neutroner och elektroner för elementarpartiklar därför att dåtidens vetenskapsmän trodde att dessa var universums minsta delar. Idag har vetenskapen upptäckt många fler partiklar. Huvudgrupperna heter: bosoner, leptoner och kvarkar. De är samlade i standardmodellen.

Bland elementarpartiklarna i standardmodellen finns elektronen. Här finns inte protonen eller neutronen utan de är uppbyggda av kvarkar, som finns i standardmodellen. Det finns sex olika kvarkar. Protoner är uppbyggda av två uppkvarkar och en nerkvark. Neutronen är uppbyggd av en uppkvark och två nerkvarkar. Protonen och neutronen kallas för subatomära partiklar.

Bland elementarpartiklarna i standardmodellen finns ljuspartikeln (fotonen) och den lilla neutrinen. Numera hittar man Higgspartikeln i denna fina samling. Higgspartikeln ger de andra partiklarna massa.

Den stora gåtan och det som alla partikelfysiker letar efter är teorin om allt. Teorin kombinerar de fyra grundkrafterna med alla partiklarnas egenskaper och existens. Den förenar den stora fysiken (vad som händer i universum) med den lilla fysiken (kvantfysiken).



Begrepp och svåra ord:

Partikel, gravitation, graviton, foton, gluon, neutrino, boson, lepton, kvark, subatomär partikel, massa