

Halveringstid

I ett radioaktivt ämne sönderfaller inte alla atomkärnor samtidigt. Det är slumpen som avgör vilka atomkärnor som sönderfaller. Ett mått på hur fort ett radioaktivt ämne sönderfaller, är halveringstid.

Halveringstid är den tid det tar, innan hälften av antalet atomkärnor i ett radioaktivt ämne har sönderfallit. Halveringstiden kan vara mycket olika för olika radioaktiva ämnen.

Hur radioaktivitet kan användas

Radioaktiva ämnen kan användas inom sjukvården för att **diagnosticera sjukdomar**, till exempel med hjälp av en magnetröntgenkamera. **Joniserad strålning** kan även användas för att bestråla cancerceller, som då dör.

De flesta av våra **brandvarnare** innehåller ett radioaktivt ämne, som gör det möjligt att upptäcka rök i luften.

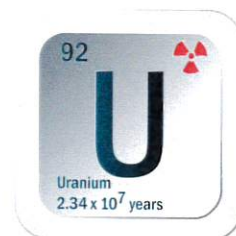
Radioaktiva ämnens halveringstid, använder man sig av för att bestämma ålder på växter, djur och människor, som har dött för länge sedan. Metoden kallas för **kol-14 metoden**, eftersom man mäter hur mycket av den radioaktiva isotopen kol-14, som finns kvar.

Bakgrundsstrålning

Vi människor utsätts alltid för en viss mängd radioaktiv strålning, som vi brukar kalla för **bakgrundsstrålning**. Det går inte att undvika. En del strålning kommer från rymden, medan annan strålning kommer från marken. Men den största dosen strålning får vi från **radon** i våra hus, som bildas av **radium**, som finns i en del **byggnadsmaterial**. Bor man i ett **radonhus** är det viktigt att installera fläktar, som ventilerar ut radonet.

Marie Curie

Den polska forskaren **Marie Curie** har blivit berömd för sitt arbete med **radioaktivitet**. Efter att ha arbetat med ett mineral som innehöll **uran**, lyckades hon framställa ett nytt grundämne, som hon gav namnet **polonium**. Senare upptäckte hon även grundämnet **radium**. Tillsammans med sin man Pierre upptäckte hon att det fanns tre slag av strålning, som kom att kallas alfa, beta och gamma. Marie Curie fick **Nobelpris** i fysik år 1903 och i kemi år 1911.



Halveringstiden kan vara mycket olika för olika radioaktiva ämnen. Här syns skillnaden mellan **radon** och **uran**.



Magnettröntgen på sjukhus



Med hjälp av **kol-14 metoden** kan man bestämma ålder på växter, djur och människor, som har dött för länge sedan.



Marie Curie

Kan du svara på dessa frågor?

1. Vad menas med att vissa grundämnen är instabila? _____

2. Vad sker när vissa atomer sönderfaller? _____

3. Hur ser varningstecknet för radioaktivitet ut? Rita en bild här.

4. Vilka tre typer av radioaktiv strålning finns det? _____

5. Vad är en alfapartikel? _____

6. Hur förändras en atomkärna som sänder ut alfastrålning?

7. Vad är en beta partikel? _____

8. Hur förändras en atomkärna som sänder ut betastrålning?

9. Hur skiljer sig gammastrålning från alfastrålning och betastrålning?

10. Varför kallas radioaktiv strålning för joniserande strålning?

11. Vilken strålning är svårast att stoppa? _____

12. I vilken enhet mäts radioaktivitet? _____

13. Vad menas med halveringstid? _____

14. Vilken nytta kan vi ha av radioaktivitet? _____

15. Vad menas med bakgrundsstrålning? _____

Kärnenergi

Några år före andra världskriget, höll en ung fysiker som hette **Lise Meitner** på med att skicka en stråle av **neutroner** mot grundämnet **uran**. Hon tänkte sig att uran skulle bli tyngre, men också stabilare. Lise upptäckte till sin förvåning, att atomkärnorna inte alls blev tyngre. Den blev istället lättare. Hur kom detta sig?

Fission - kärnklyvning

Lise och hennes systerson Otto Frisch kom på svaret. Det som hade hänt var, att när neutronen träffade en kärna av uran, splittrades kärnan. Urankärnan delade upp sig i ett antal mindre kärnor och ett antal lösa neutroner. Det Lise och Otto hade gjort var den allra första **kärnklyvningen**, eller **fissionen**. Samtidigt som urankärnan delas, frigörs en väldig mängd energi, som finns lagrad i kärnan. Denna energi kallas för **kärnenergi**.

Lise var tysk judinna och arbetade i Berlin. Hon blev till sist tvungen att fly undan nazisterna och bodde många år i Sverige.

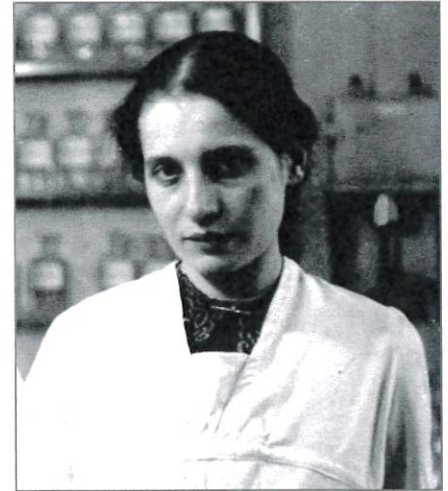
Kedjereaktioner

När en **urankärna klyvs**, bildas två **nya atomkärnor**. Fissionen ger upphov till två eller tre **nya neutroner**. Dessa kan i sin tur träffa på och klyva nya urankärnor, som i sin tur skickar ut nya neutroner, som i sin tur kan träffa på fler urankärnor, som klyvs och så vidare.

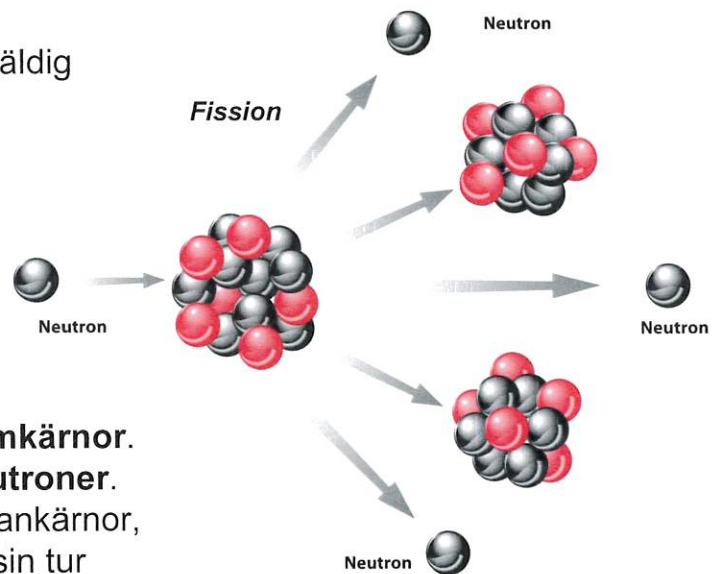
På det här sättet har det uppstått en **kedjereaktion** som går väldigt fort. Vid varje klyvning frigörs stora mängder energi, i form av värme, ljus och joniserande strålning.

Atombomben

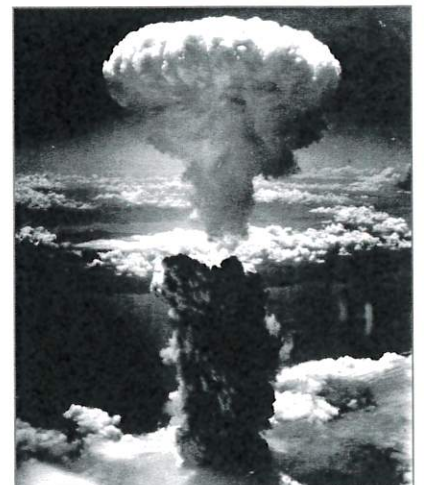
Kunskapen om kärnklyvning och kedjereaktionen, ledde fram till att man började tillverka **kärnvapen**. USA blev först att få fram en **atombomb**. År 1945 började andra världskriget att nå sitt slut. I augusti lät USA släppa två atombomber över de båda japanska städerna **Hiroshima** och **Nagasaki**. Resultatet blev fruktansvärt. Över 200 000 människor dödades och de båda städerna utplånades totalt. Den radioaktiva strålningen gjorde, att många av de som överlevde, drabbades av **cancer**.



Lise Meitner



När en urankärna klyvs, bildas två nya atomkärnor. Fissionen ger upphov till två eller tre **nya neutroner**. Dessa kan i sin tur träffa på och klyva nya urankärnor.



Atombomben över Nagasaki

Kärnkraft

Efter andra världskriget arbetade många forskare med att kunna använda kärnenergin till något bättre än kärnvapen. Man förstod att kedjereaktionen, som uppkom av **fission**, innehöll **stora mängder energi**.

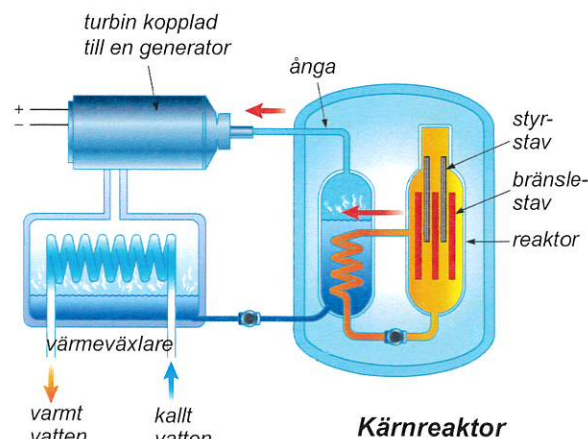
Men då var det tvunget att man lärde sig kontrollera och fånga upp neutronerna, som bildades under själva kärnklyvningen. Så småningom lyckades forskare att utnyttja en helt **ny energikälla**, som kom att kallas **kärnkraft**.



Reaktor 2 vid Forsmarks **kärnkraftverk**

Så fungerar en kärnreaktor

I ett **kärnkraftverk** omvandlas **kärnenergi** till **elektrisk energi**. Inuti kärnkraftverket finns **kärnreaktorer**. En kärnreaktor innehåller **bränslestavar** med uranoxid. Bränslestavarna är omgivna av vatten. När man låter neutroner träffa uranet i bränslestavarna, bildas stora mängder energi. Energin från kärnklyvningen värmer upp vattnet till **ånga**. Ångan leds i sin tur till en **turbin**, som driver en **generator**, som ger **elektrisk energi**.



Kärnreaktor

Därefter kyls ångan av genom att man låter den passera en **värmväxlare** med kylrör. Kylrören innehåller kylvatten, som ofta tas direkt från havet. När ångan kondenserar till vatten, skickas den åter in i reaktorn. Om **kedjereaktionen** i reaktorn skulle gå för snabbt, skjuter man in **styrstavar**, som leder till att antalet neutroner minskar. På så sätt avtar kärnklyvningen.

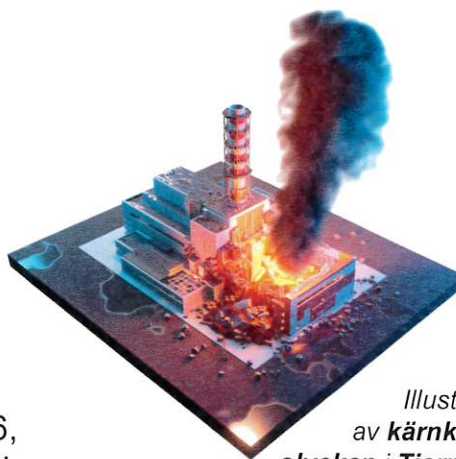


Illustration av **kärnkraftsolyckan i Tjernobyli**.

Risker med kärnkraft

Det finns **risker** med **kärnkraft**. Det gäller att ha full kontroll, annars kan det leda till svåra olyckor. Efter en **kärnkraftsolycka** i **Tjernobyli** i Ukraina år 1986, spreds radioaktiva ämnen med vindarna, ända upp till Sverige. År 2011 skadades reaktorer vid kärnkraftverket i **Fukushima** i Japan av en tsunami.

Radioaktivt avfall

Ett problem med kärnkraft, är att **avfallet** är **radioaktivt**. Därför måste avfallet hanteras på rätt sätt. Avfallet placeras först i behållare med tjocka väggar av stål. I Sverige tänker man **slutförvara** avfallet i behållare, som gjuts in i koppars och därefter placeras 500 meter ner i urberget.

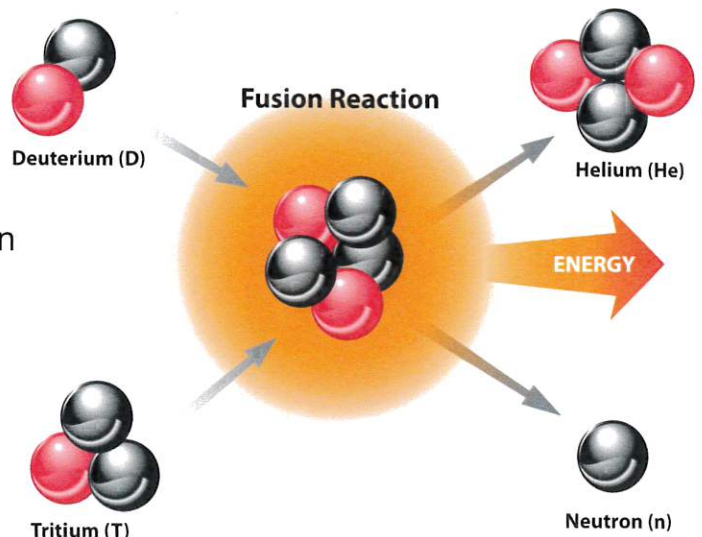


Transport av **radioaktivt avfall**

Fusion

Energi frigörs alltså när atomkärnor klyvs. Det kallas för **fission**. Men stora mängder energi kan också frigöras, när **lätta atomkärnor** slås ihop.

De två isotoperna av väte, det vill säga **deuterium** och **tritium**, kan slås samman till en **heliumkärna**. Samtidigt bildas en neutron och en stor mängd energi frigörs. Detta kallas för **fusion**.



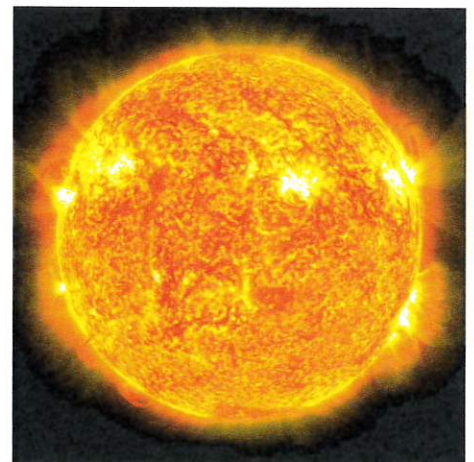
*De två isotoperna av väte, det vill säga **deuterium** och **tritium**, kan slås samman till en **heliumkärna**. Samtidigt bildas en neutron och en stor mängd energi frigörs. Detta kallas för **fusion**.*

Men en förutsättning för att en fusion ska ske, är att temperaturen är flera miljoner grader. Detta är precis vad som sker i vår sol och andra stjärnor. I **solen** omvandlas väte till helium just genom fusion.

Sedan länge arbetar många forskare på att efterlikna solen. Man vill försöka få igång **fusionsreaktorer**. Ett av problemen man har, är förstas att man måste upp till en så otroligt **hög temperatur**, för att en fusion ska kunna ske.

Skulle man lyckas med en fusionsreaktor, skulle i princip energifrågan på jorden vara löst. Haven innehåller så mycket väte av olika slag, att det antagligen skulle räcka under jordens återstående levnad.

Dessutom ger fusion inte några luftföroreningar och avfallet från en fusionsreaktor, behöver bara förvaras i hundra år. Det kan man jämföra med avfall från kärnkraft, som måste förvaras i 100 000 år.



*I **solen** omvandlas väte till helium just genom **fusion**.*

Vätebomben

Än så länge har man bara lyckats utnyttja fusion, i den så kallade **vätebomben**. Den första provsprängningen av en vätebomb, gjordes av USA på **Bikiniatollen** i Stilla havet år 1952.

Sedan dess har protester över hela världen gjort, att **provsprängningar** med vätebomber bara har skett under markytan sedan år 1980.



Provsprängning av vätebomb

Albert Einstein

Albert Einstein var en tysk fysiker, som studerade teknik i Schweiz. Einstein är en av världens mest berömda vetenskapsmän genom tiderna.

Einstein är särskilt berömd för sin **relativitetsteori**. Den är en teori om hur tid, rum och massa hänger ihop. Den lyder så här.

$$E = m \cdot c^2$$

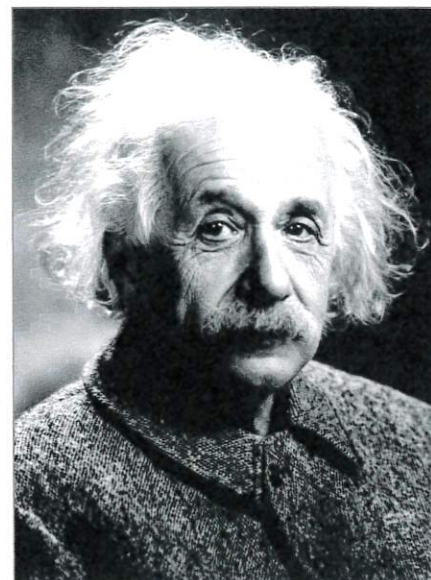
E står för energi i joule, **m** står för massa i kilogram och **c** för ljusets hastighet i meter per sekund.

E är alltså den energi, som skulle kunna frigöras om **m** kg materia fullständigt kunde förvandlas till energi.

Gemensamt för både fission och fusion, är att atomkärnornas massa är större före reaktionerna än efter.

Detta var något som Einstein tänkte ut redan år 1905. Einstein räknade ut att en mycket liten mängd materia, motsvarar en ofantlig mängd energi.

Einstein var jude och lämnade därför Tyskland för att flytta till USA, när nazisterna tog makten 1933. Albert Einstein fick **Nobelpriset** i fysik år 1921.



Albert Einstein

$$E = mc^2$$

Relativitetsteorin

EXPERIMENT - Fjärrkontrollen

Det här behöver du: en TV med fjärrkontroll, lite olika material som plast, papper, trä, glas, frigolit, aluminiumfolie, spegel med mera

1. På en TV, musikanläggning, DVD-spelare eller streamingbox finns en mottagare, medan det finns en sändare i fjärrkontrollen.
2. Det som skickas ut från fjärrkontrollen är infraröd strålning, även kallad IR.
3. Försök att ta reda på var mottagaren på TV:n sitter. Ofta ser man ett rött ljus där den finns.
4. Se om ni kan skärma av den infraröda strålningen. Vilka material stoppar strålningen? Går det att reflektera bort strålningen?



Kan du svara på dessa frågor?

1. Hur fungerar kedjereaktionen vid en kärnklyvning? _____

 2. Var släpptes det två första atombomberna? _____
 3. Vilket ämne används som bränsle i ett kärnkraftverk? _____
 4. Var i ett kärnkraftverk sker kärnklyvningen? _____
 5. Hur används styrstavarna? _____

 6. Vilka risker finns med kärnkraftsavfallet? _____

 7. Vilka två isotoper av väte slår solen samman till helium genom fusion?

 8. Varför har forskare så svårt att få till en fusionsreaktor? _____

 9. Vad händer med bränslets massa efter en fission eller fusion?

 10. Vilka forskare anses ha utfört den allra första kärnklyvningen?

 11. Para ihop begreppen till vänster med förklaringarna till höger. Dra streck!
- | | |
|----------------------|--|
| isotop | kärnklyvning |
| atomnummer | saknar laddning |
| fission | summan av antalet protoner och neutroner |
| fusion | samma antal protoner, men olika antal neutroner i kärnan |
| neutron | stoppas neutroner och minskar då kärnklyvningen |
| jon | anger antalet protoner i kärnan |
| betastrålning | kärnsammanslagning |
| masstal | laddad atom |
| styrstavar | består av elektroner |