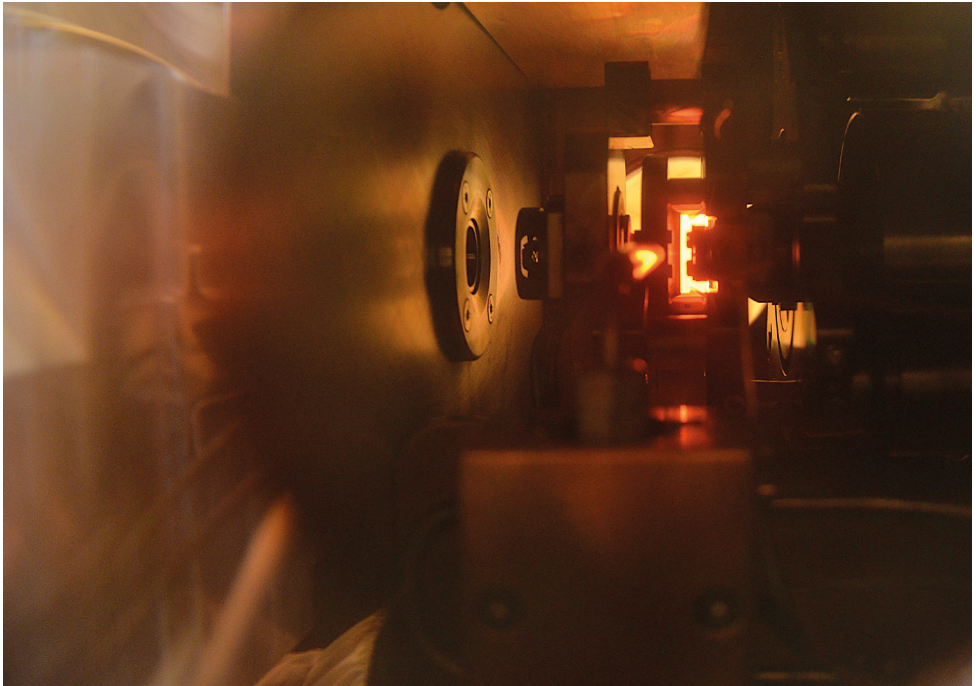




Kol-14-datering

- åldersbestämning med accelerator-masspektrometri



Så fungerar kol-14-datering

En levande organism innehåller samma andel radioaktivt kol-14 som i atmosfären. Efter döden börjar mängden kol-14 i vävnaden minska med en konstant känd hastighet. Det innebär att du kan bestämma åldern på ett biologiskt material genom att mäta andelen kol-14 i materialet.

Kol-14 bildas i atmosfären

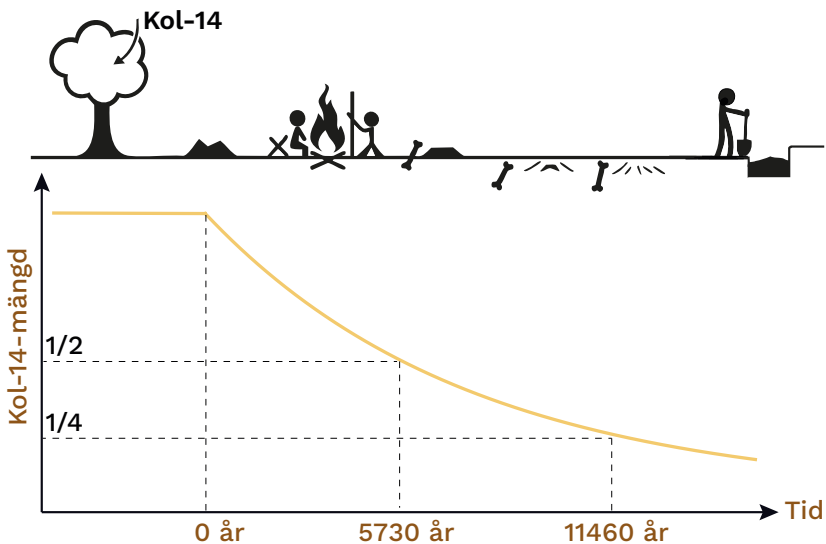
När kosmisk strålning från rymden träffar på kväve i jordens atmosfär bildas kol-14. Grundämnen finns i olika tunga varianter, så kallade isotoper. Kol-14-isotopen är tyngre och instabil jämfört med den vanliga kol-12-isotopen. Kol-14 faller långsamt sönder till den stabila kväveisotopen kväve-14 och avger då radioaktiv strålning.

Isotoper = varianter av samma grundämne med olika massa

Kol-14 lagras i alla levande organismer

Sönderfallet av kol-14 går så långsamt att kol-14 blir en del av det ekologiska kretsloppet på jorden, tillsammans med vanligt kol. Växter tar upp kol som koldioxid från atmosfären genom fotosyntes och djur genom att de äter växter. Förhållandet kol-14 till kol-12 i en levande organism blir densamma som i atmosfären när organismen lever.

När en organism dör slutar den ta upp kol-14 och mängden börjar nu minska med en konstant hastighet. Halveringstiden för kol-14 är cirka 5 730 år, det vill säga att efter 5 730 år kommer hälften av mängden kol-14 i provet finnas kvar. Genom att mäta mängden kol-14 i ett prov och jämföra det med mängden kol-12 kan därför åldern på ett arkeologiskt organiskt material bestämmas. Materialet kan till exempel vara textilier, träkol eller ben från en utgrävning.



Kol-14-datering med accelerator-masspektrometri

Den ursprungliga kol-14-dateringsmetoden mätte det radioaktiva sönderfallet av kol-14. Idag används istället accelerator-masspektrometri (AMS) som mäter enskilda kolatomer. Provet atomiseras till enskilda joner som sedan accelereras och sorteras efter massa. Den vanliga kol-12-isotopen separeras från den sällsynta kol-14, liksom från den mindre vanliga kol-13.

Hög precision

Metoden med partikelaccelerator ger bättre precision jämfört med den äldre metoden. Ju äldre material, desto färre kol-14-atomer finns kvar. Det innebär att ju äldre ett föremål var desto mer prov krävdes för att kunna detektera sönderfall. För analys med AMS behövs mindre mängd prov och hög ålder innebär inte samma problem. Några få milligram prov räcker och den bortre gränsen för kol-14-datering med AMS går vid cirka 50 000 år.

Mätosäkerheten ligger normalt kring 30 år för prover yngre än 10 000 år. Osäkerheten i åldersbestämningen av arkeologiskt material kan ibland vara större – upp till ca 100 år. Det beror bland annat på att den atmosfäriska kol-14-koncentrationen inte har varit konstant. Kärnvapentester innebär en stor och snabb ökning av kol-14 i atmosfären och därför kan prov yngre än 1950-talet dateras med en precision på några få år.

Provberedning

Det är viktigt att provet inte är kontaminerat av kol med en annan ålder, till exempel modernt kol som har trängt ned i marken eller fastnat på materialet efter provtagningen. Därför rengörs provet i renrum och efter det utvinns kol från materialet. Eftersom kol finns i många olika former i naturen, som i trä, frön eller ben, varierar metoden.

Tillämpningar av kol-14-metoden

Kol-14-datering är ett välkänt verktyg inom forskningsfält som historia, arkeologi och geologi, men används också inom medicinsk forskning, till exempel för att bestämma cellers livslängd. Åldersbestämning med hjälp av kol-14 används också inom konstvärdering och kriminalteknik.



Åldern på en mumie från Alexandria, Egypten kunde bestämmas till 250 år f Kr. med hjälp av kol-14-datering. Fotograf Bo Gyllander. Gustavianium, Uppsala universitet

Kol-14-datering inom ArchLab

Åldersbestämning av arkeologiska material med hjälp av kol-14-datering görs inom den nationella infrastrukturen för laborativ arkeologi (ArchLab).

Provpredparation och accelerator-masspektrometri utförs vid Tandemlaboratoriet, Uppsala universitet och vid Miljö- och geovetenskapliga institutionen, Lunds universitet.



Ringbrynjehuva åldersbestämd till omkring år 1300 med kol-14-metoden. Enköpings museum. Fotograf: Robert Hall.

Kontakt för Kol-14-datering

 archlab.se

 radiocarbon@physics.uu.se

 c14@mgeol.lu.se



LUNDS
UNIVERSITET



ARCHLAB

Swedish National Infrastructure for Archaeological Science



UPPSALA
UNIVERSITET