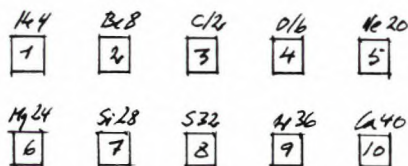


Isotoper i et puslespil.

Søren Rasmussen

Denne model for isotoper tager sit udgangspunkt i en elementopdeling af atomkernerne.

Atomer kan i deres kerne indeholde α -partikler, og det tyder på at særlige stabile isotoper, med en enkelt undtagelse, består af rene (He-4) kerner. Disse vil jeg tegne som i figur 1.

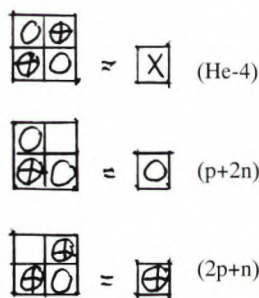


Figur 1. De særlig stabile isotoper kan opdeles i rene He-4 elementer.

Følger man dette spor kan man udvide det til, at alle atomkerner kan være opbygget af elementer, ikke kun (He-4), men også af $(p+2n)$ og $(2p+n)$ elementer. De er byggestenene i alle grundstoffer i det periodiske system. Disse 3 elementer var måske tilstede i det meget tidlige univers.

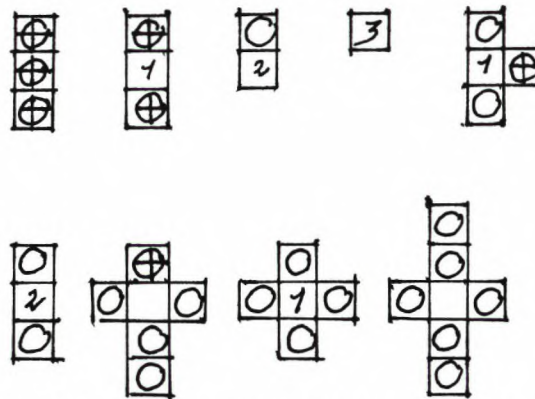
Dette system bestående af kerner udelukkende opbygget af disse elementer, giver et billede af kernes stabilitet og en forklaring på hvorledes ustabile isotoper henfalder med α - β - og γ -stråling for at opnå større stabilitet. Ustabile kerner har deres energi akkumuleret i et øget elementantal og ved henfald afbalancerer elementerne energitilstanden i den enkle kerne.

Man kan opdele kernerne, i næsten alle isotoper, i de 3 omtalte elementer, der i modellen ser således ud:



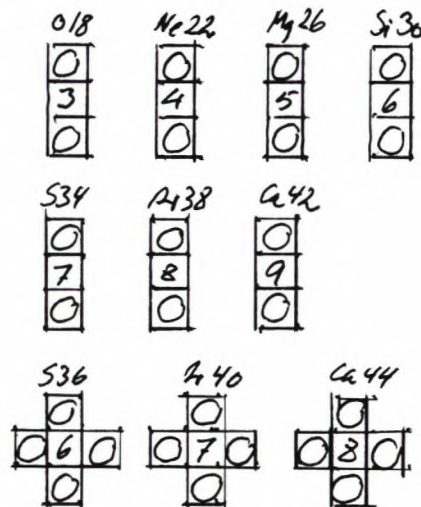
Figur 2. De grundlæggende byggestene i denne artikels opdeling af isotoperne. Antallet af He-4 elementer i en isotop angives med et tal i det lille kvadrat. Tritium og He-3 elementerne gentages i det antal der indgår i en opdeling.

Som eksempel kan man bruge kulstofisotoperne. Tegner man alle isotoperne i dette grundstof, ser man hvorledes modellen gør rede for deres konstruktion. Tilsyneladende vil isotoper, der består af enten flere, eller færre elementer, end der kan dannes inden for modellens rammer, ikke kunne eksistere. Fig. 3.



Figur 3. Opdelingen af kulstofisotoperne fra C-9 til C-18 i de foreslåede elementer.

Ved brug af modellen kan man opstille rækker af særligt stabile isotoper, begyndende med isotoper der består af rene (He-4) elementer, som nævnt ovenfor. Fortsættelsen kan være isotoper med et center af (He-4) elementer og et lige antal $(p+2n)$ elementer. Som det er vist i figur 4.



Figur 4. Nogle isotoper fra Be-10 og C-14 til Ca-44, der er opbygget med et lige antal $(p+2n)$ elementer.

Grundstoffer med et ulige antal af $(p+2n)$ elementer har som regel kun en stabil isotop for hvert grundstof. Enkelte gange kan der være 2 stabile isotoper, når der skiftes struktur, f.eks. når antallet øges fra 1 $(p+2n)$ til 3.

Man kan af disse rækker se, at stabile isotoper består af enten (He-4) elementer, eller elementer af (He-4) og et antal af $(p+2n)$, det er sjældent $(2p+n)$ er element i sådan stabile isotoper.

De ustabile isotoper har altid mindst et $(2p+n)$ elementet, når der er et overskud af neutroner og et $(2n+p)$



VAT Vakuumentile AG

Førende på verdensplan indenfor vakuumventiler



Ventiler, reguleringssystemer og bælge til høj- og ultrahøjvakuum

Størrelser fra DN 16 til DN 400
Certificeret ISO 9001

Repræsenteret af:
Balzers-Pfeiffer Scandinavia, tlf 39 68 32 61
Baunegårdsvej 7L, 2820 Gentofte

når der er et underskud af neutroner, der deltager aktivt i processen når isotopen henfalder. Det vil sige restruktureres og udsender γ -stråling.

En ustabil kerne indeholder altid flere elementer end en stabil, idet kernen har sin energi bundet i et øget antal elementer. Den ustabile kerne fungerer i denne model ved at $(p+2n) + 3(2p+n)$ eller $(2p+n) + 3(p+2n)$ elementer afhængig af hvilken isotop det drejer sig om, efter henfald bliver til $3(\text{He-4})$, således at energien er bevaret i et større antal elementer i den ustabile kerne og færre i den stabile.

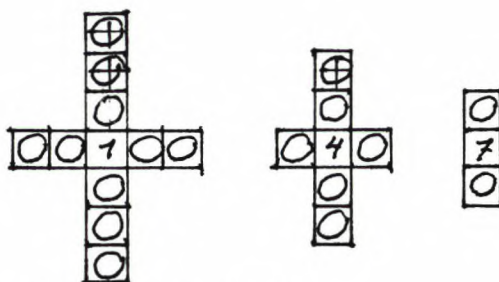
Et eksempel hvor man ser dette fungere ved hjælp af modellen, kunne være den ustabile Si-34 isotop. Si-34 er kun valgt for at eksemplificere modellen. Denne isotop består af flere elementer, end en tænkt stabil Si-34 isotop ville være sammensat af, men en sådan tænkt stabil isotop kan ikke skabes inden for denne models rammer.

Ved henfald med β^- og γ -stråling medvirker et helt $(2p+n)$ element, nemlig det element hvorfra β^- strålingen udgår. Efter udstrålingen deltager elementets tre positive nukleoner i den følgende proces, hvor de binder sig til hver sit $(p+2n)$ element, for at danne tre α -partikler.

Si-34 kernen går fra at være en 11 elements kerne til et 10 elements P-34 isotop under udsendelse af γ -stråling, idet isotopen skifter struktur.

I løbet af 12,4 s. gentages forløbet endnu engang med

halvdelen af de P-34 isotoper der måtte være tilstede. Efter β^- henfaldet går de tre fri protoner igen til hvert sit $(p+2n)$ element og under udsendelse af γ -stråling forvandles den ustabile 10 elements P-34 isotop, til en stabil S-34 isotop bestående af 9 elementer.

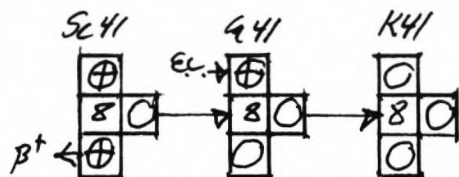


Figur 5. Henfaldskæden for Si-34.

Eksemplet viser hvorledes dele af kernens energi er bundet i elementantallet. Ustabile isotoper har deres energi bundet i et større antal elementer, jo flere elementer, desto større energi. Når kernen henfalder under udsendelse af γ -stråling går den ned i elementantal for at

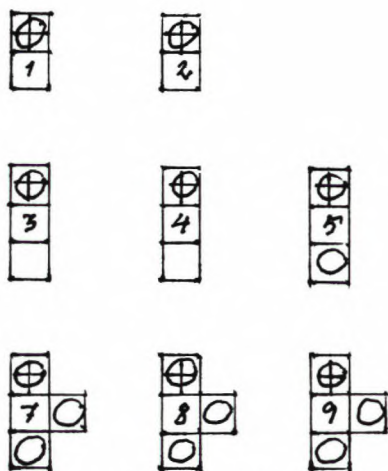
opnå større stabilitet. Den akkumulerede energi frigøres som γ -stråling. Isotopen søger imod det mindst mulige antal elementer for at opnå den størst mulige stabilitet.

Når der ikke udsendes γ -stråling ved processer med β^- , β^+ eller E.C. går isotopen ikke ned i elementantal, det kan ske ved at enten p eller n afhængig af hvilken isotop det drejer sig om skifter ladning, uden at der opnås 3 ens ladede elementarpartikler i det samme element, som f.eks. ved henfaldet Sc-41, Ca-41, K-41.



Figur 6. Henfaldskæden for Sc-41.

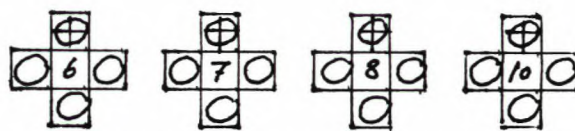
Når man betragter Ca-41 nærmere ser man, at den tilhører en gruppe af elektronindfangne kerner.



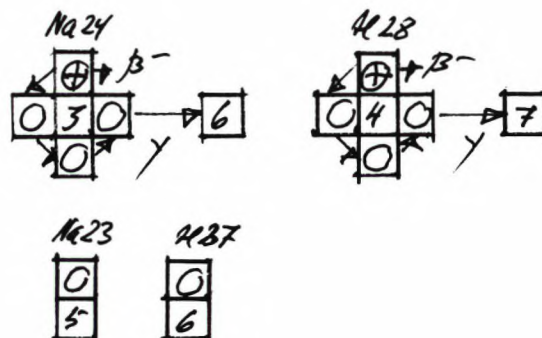
Figur 7. Isotoper der henfalder ved elektronindfangning. Be-7, C-12, F-18, Na-22, Al-22, Ar-37, Ca-41 og Ti-45.

Denne række af elektronindfangne kerner, der af modellen er ordnet i rækkefølge, viser hvorledes modellen visualiserer kerneopbygningen. Man kan med modellen se strukturen af en af de mange fremtrædelsesformer atomkernerne lader sig se i og man kunne gætte på at næste række i denne serie ville bestå af 4 elementer, $(2p+n) + 3(p+2n)$ omkring α -elementerne. En kontrol bekræfter dette.

Modellen ordner atomkernerne på tværs af det periodiske system, således at f.eks. Na-24 kernen, mere ligner Al-28 kernen, både i konstruktion og i sin måde at reagere på, end den ligner sin nærmeste slægtning Na-23 kernen, der til gengæld ligner Al-27 kernen, som det ses i figur 9. De er begge stabile.

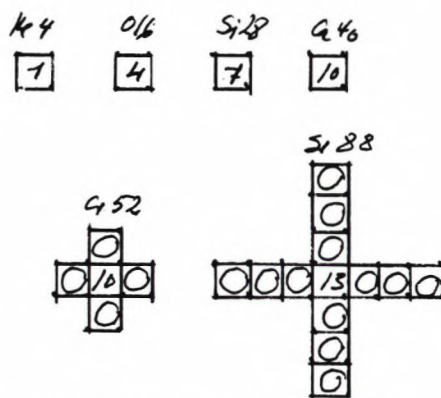


Figur 8. Flere elektronindfangende kerner: Cl-36, K-40, Sc-44 og Mn-52.



Figur 9.

Benytter man modellen på de magiske tal, og udtegner dem på den måde modellen dikterer, nemlig som bestanddele af ganske bestemte elementantal, som i denne model er skallerne med de magiske tal 2, 8, 14, 20, 28, 50, ... , (14 er et magisk tal i denne model) ser rækken af de mest ideelle isotoper således ud som i figur 10.



Figur 10. Kerner med magiske neutrontal ordnet efter elementsystemet.

Modellen viser de magiske tal i deres enkleste form som en række af He-4 kerner med et interval på tre α -partikler imellem hver af disse ideelle konstruktioner, med en tilføjelse af et antal $(p+2n)$ elementer ved opbygningen af magiske isotoper efter Ca-40.

Intervallerne på 3 (He-4) imellem det magiske elementantal, kan forklares ved, at netop det er det mindste antal α -elementer, der kan brydes op og give $2(p+2n) + 2(2p+n)$, der er to, af de tre basale elementer i modellen. Modellen giver en forestilling om forbindelsen imellem de magiske tal og atomkernernes opbygning i skaller.

Isotoperne He-4, O-16, Si-28, Ca-40, Cr-52, Sr-88, ... er kernepunkter i det system der skaber de stabile skaller i det periodiske system.

Denne konstruktion er den enkleste form, de magiske tal kan angives i, idet de har de flest mulige protoner og neutroner i de færrest mulige elementer.

Modellen skal ses under den synsvinkel at elementarpartiklerne forener sig i elementer i atomkernerne og således danner, dels det system som alle kerner er opbygget af og dels de elementer som afbalancerer kernens energi. Kombinationer og fordelingen af disse elementer afspejler den energitilstand der hersker i atomkernerne. Modellen er et billede på den balance atomerne søger imod for at opnå den størst mulige stabilitet.



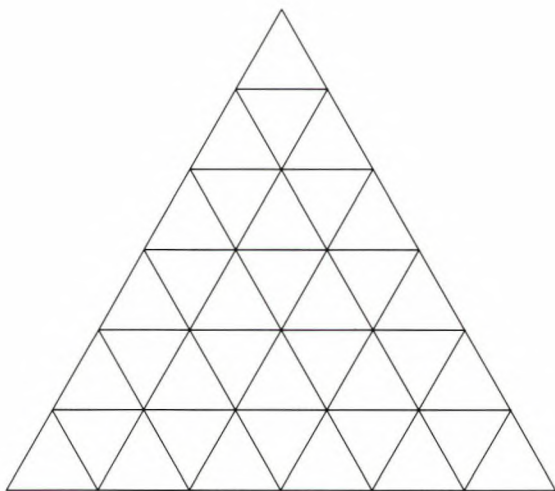
Søren Rasmussen, er uddannet som billedhugger på Kunstakademiet i København. Han arbejder som skulpturkonservator ved Thorvaldsens Museum og Roskilde Domkirke.

Den evige trekant – eller kunsten at tælle

Mogens Esrom Larsen, Københavns universitets matematiske institut

Indledning

Når man har bygget et korthus, melder det helt naturlige spørgsmål sig nærmest af sig selv, "hvor mange trekanter er der i korthuset?"



Figur 1

Når familien har talt trekanterne i dette seksetagers korthus kommer det næste problem: Hvem har talt rigtigt, hvis nogen overhovedet har det? (Der er 78, så i praksis kan enkelte være smuttet.) Det er faktisk nemmere at svare på det generelle spørgsmål, "hvor mange trekanter er der i et

trekantet korthus på n etager?"

Men hvordan skal opgaven gribes an? Man kan tælle trekanter af samme størrelse, trekanter, der er retvendte og trekanter, der står på spidsen. Man kan forsøge sig med en rekursionsformel, og man kan prøve med en snedig korrespondance til en kendt mængde. Hver eneste tænkelig metode har faktisk været forsøgt med held i løbet af de sidste 30 år, så en gennemgang af problemets historie giver samtidig en oversigt over den kombinatoriske tælle teknik.

Løsning

Den simpleste form, løsningen kan gives, er som den hele del af brøken:

$$\left[\frac{n(n+2)(2n+1)}{8} \right] \quad (1)$$

hvor n er antallet af etager i korthuset, og de kantede parenteser, $[x]$, betyder det nærmeste hele tal, $n \leq x$. (Det er kun for ulige værdier af n , at afrundingen er nødvendig.) Det ses, at for $n = 6$ fås $\frac{6 \cdot 8 \cdot 13}{8} = 78$.

Historie

De ældste kendte korthuse optræder hos A. Cyril Pearson i 1907, [14], og som "King Solomon's Seal" hos Sam Loyd i 1914, [10], der spørger om antallet af ligesidede trekanter i et korthus på 4 etager. (Der er 27.) Der er iøvrigt kun ligesidede trekanter.