



Det där periodiska systemet, hur ska vi tänka på det?

Downloaded from: <https://research.chalmers.se>, 2025-07-01 09:20 UTC

Citation for the original published paper (version of record):

Öhrström, L. (2019). Det där periodiska systemet, hur ska vi tänka på det?. Kemilärarnas Informationsbrev(1): 8-9

N.B. When citing this work, cite the original published paper.

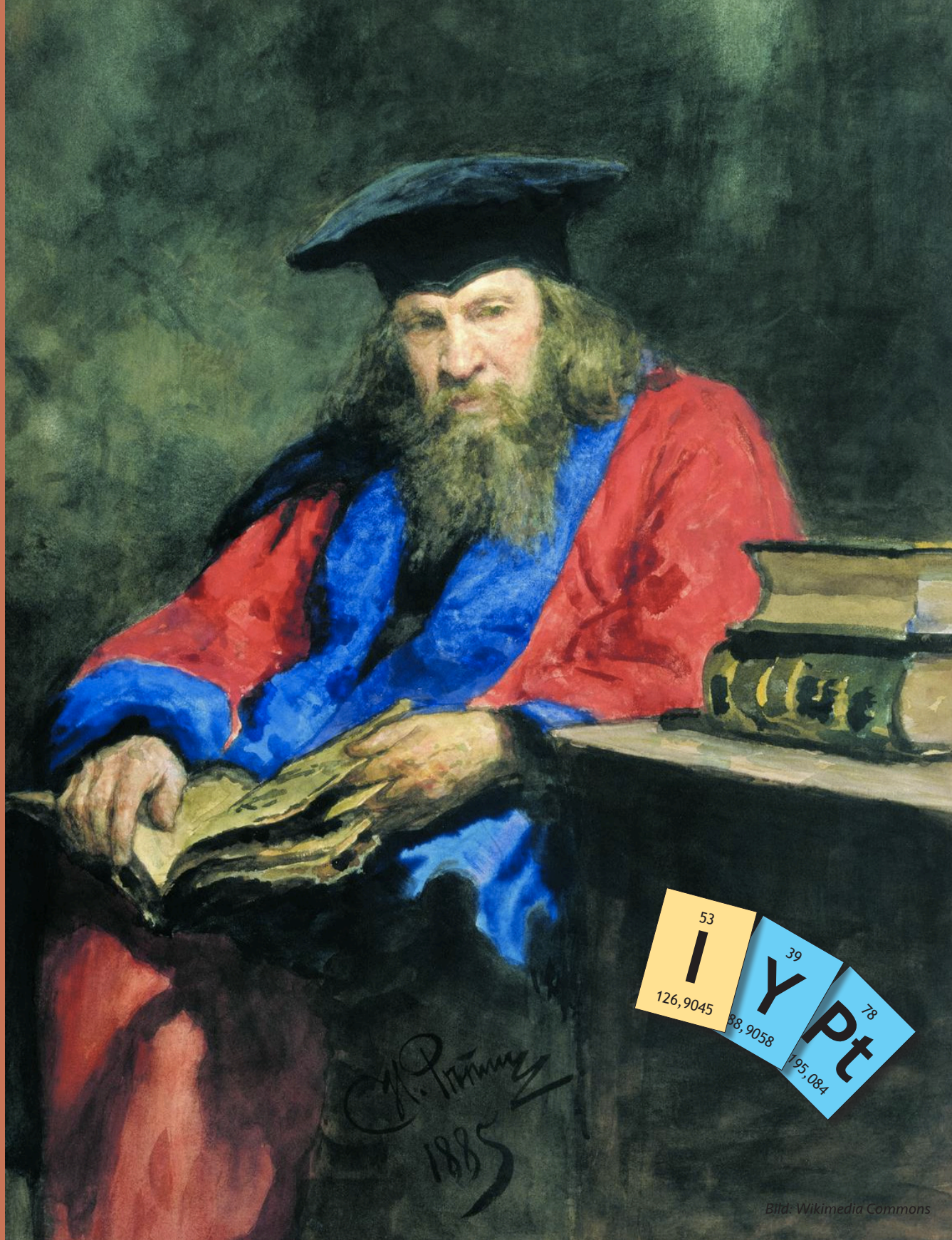


Bild: Wikimedia Commons

NR 1/2019



Stockholms
universitet

KRC

Kemilärarnas Resurscentrum



Det där periodiska systemet, hur ska vi tänka på det?

Det börjar med en skäggig man och en kortlek i Sankt Petersburg 1869. Det är i alla fall en bra historia, även om det var fler som var inne på samma spår som Dimitrij Mendelejev. Alla hade dock inte hans passion för kortspel, och framför allt inte handlingskraften att lägga till nya kort i leken när patiensen inte gick ut.

Att läsa det periodiska systemet

Från höger till vänster så ökar atomnumret och uppifrån och ned i varje kolumn har vi grundämnen som liknar varandra. Vissa egenskaper återkommer periodiskt, och det är då vi börjar på en ny rad (period). Ordnar vi korten i en kortlek från ess till kung för klöver och sedan börjar om med de andra färgerna, får vi tretton kolumner och fyra rader. Alla fyror ligger nu i samma kolumn (grupp), och har förstås samma egenskap, de är värda 4, men med olika färg.

På ett liknande sätt har det Periodiska systemet 18 kolumner och till exempel i nummer 17 så finner vi halogenerna och i nästa grupp ädelgaserna.

Ädelgaserna

När vi radat upp korten har vi nu kungarna långts till höger och det som motsvarar kungarna i det Periodiska systemet är ädelgaserna. Att kalla ädelgaserna för "kungar" är förresten inte helt bra. Kungar är ju som bekant ofta gifta med drottningar (eller om det är tvärt om?) medan ädelgasernas främsta kemiska egenskap är att de förblir ogifta. Vi kanske skulle kunna kalla dem Periodiska systemets påvar istället.

Och precis som för påvarna så är detta med inga relationer en sanning med modifikation. Helium bildar i princip inga kemiska föreningar men ju längre nedåt vi rör oss i ädelgasgruppen, desto mer reaktiva blir dessa, även om det oftast krävs tuffa tag för att få till en reaktion. Vid normala förhållanden är alltså beteckningen "inert" helt korrekt.

Liknande gradvisa ändringar av egenskaper kan man se i alla grupper, så man kan inte bara anta att grundämnen beter sig exakt lika bara för att man hittar dem i samma grupp.

Atomen

Atomen består av en mycket lite kärna som innehåller positivt laddade protoner och neutrala neutroner. Antalet protoner, atomnumret, bestämmer vilket grundämne det är och antalet neutroner vilken isotop man har. En enda premis är egentligen allt vi behöver för att förstå hur de passar in i det periodiska systemet: Att lika laddningar stöter bort varandra, till exempel två elektroner, och att olika laddningar, som en proton och en elektron, attraherar varandra.

Ju fler positivt laddade protoner man har i kärnan desto fler neutroner krävs det runt omkring för att de positiva laddningarna inte ska stöta bort varandra och kärnan gå sönder. Runt atomkärnan finns de negativt laddade elektronerna. Dessa rör sig på något sätt runt kärnan, annars skulle attraktionen mellan till proto-

nerna få elektronerna att falla in i kärnan som en boll som faller ned till marken. Men attraktionen finns där ändå, så de kommer att hålla sig så nära kärnan som möjligt.

Men elektronerna stöter också bort varandra så när vi får många elektroner runt atomkärnan blir det besvärligt. De dras alla till atomkärnan, men ju närmare de alla kommer, desto närmare kommer de också varandra. Och då stöts de bort. Naturen har löst detta genom att se till att elektronerna rör sig i olika "filer" som inte möter varandra. Då kan de alla komma nära kärnan utan att behöva träffa på varandra.

Dessa "filer" kommer i fyra olika varianter där vi totalt kan stoppa in 2, 6, 10 eller 14 elektroner. Varje typ av fil kan vi sedan ha i olika varianter beroende på hur nära kärnan elektronerna kommer. Ju fler elektroner det finns i atomen desto längre bort måste några elektroner komma, men vi har också många fler filer att välja på.

Periodiska systemets uppbyggnad

Ju fler elektroner, desto mer komplicerat blir det, lite som biltrafiken på väg in mot centrum i Los Angeles jämfört med om vi styr kosan mot handelsboden i Los-hult. Men ett enkelt schema för hur vi placerar in elektronerna i olika filer allteftersom atomerna får fler protoner kan du se i bilden nedan.

Vi kallar filerna som har plats för 2, 6, 10 och 14 elektroner för s, p, d och f. Beroende på vilken fil vi fyllt på sist kommer atomerna få lite olika kemiska egenskaper. Periodiska systemet kan därför grovt delas upp i fyra delar beroende på vilken typ av valenselektroner atomen har. De med f-elektroner ytterst brukar man bryta loss och placera under de andra grundämnena för att spara plats.

Varje gång en fil, eller skal som de ofta kallas, har blivit fyllt har atomen fått en liten extra stabilitet. Det gäller för neutrala atomer där det dessutom blir lite extra stabilt när man fyllt ett p-skal och kommit till ädelgaserna. Men att fyllda skal är mer stabila gäller också när atomerna bildar positiva eller negativa joner.

Storlek och massa

Hur detta påverkar storleken på atomerna kan man känna direkt om man håller en mjölkkartongsstor aluminiummetall i ena handen och en lika stor bit med guld i andra handen. Det blir mycket jobbigare att hålla i guldet som väger 19 kilo än aluminiumklumpen som väger 2,7 kg. Atomen blir förstås större ju fler elektroner som kommer till, men samtidigt ökar antalet protoner också, och attraktionen mellan den höga positiva laddningen hos guldatomkärnan och elektro-

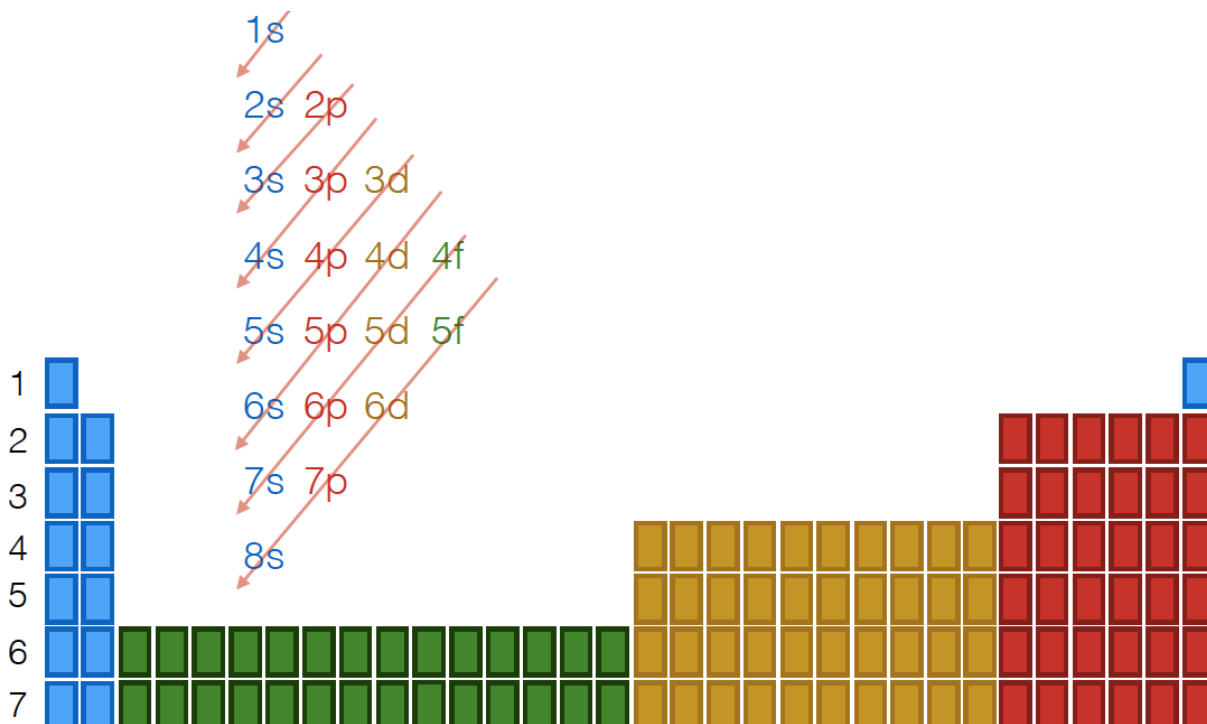


Bild: Ett enkelt schema för hur vi placerar in elektronerna i olika skal allteftersom atomerna blir tyngre. Detta kallas ibland för diagonalregeln. Vi börjar med att rita upp de olika skalerna. Längst in finns bara ett s-skala. Det döper vi till 1s. Sedan kommer ett nytt s-skala och ett p-skala. De döper vi till 2s och 2p. När vi har skapat skal upp till 8 är det dags att börja fylla på med elektroner. Då drar vi linjer längs diagonalen, från övre högra hörnet till nedre vänstra. Sedan är det bara att fylla på med elektroner i denna ordning. (Bildkälla: Ulf Ellervik)

nerna som uppdelade i sina s, p, d, och f-filer alla kan komma ganska nära, gör att guldatomerna drar ihop sig och inte blir så stora som man skulle kunna tro. Aluminiumatomer har faktiskt en radie som är nästa lika stor som guldatomernas, men en guldatom väger mer än sju gånger så mycket! Vi kan igen jämföra med olika städer. En stor stad med ett attraktivt centrum med bostäder, arbetsplatser, affärer och attraktioner, kommer att ha betydligt högre befolkningsdensitet inom samma radie än en liten stad.

Isotoper

Det finns 118 grundämnen, men vissa kan bara framställas i laboratorium, i en kärnreaktor eller bildas i en atombombsexplosion. Hur många är då naturliga? Beror på hur man räknar. Upp till grundämne 94, plutonium är ett vanligt svar, även om 93 och 94 inte går att hitta i naturen idag. Däremot bildades de för miljarder år sedan i en naturlig kärnreaktor nära Oklo i Gabon. Varför de inte finns kvar idag beror på att de gått sönder av sig själva och bildat lättare grundämnen. När detta händer skickas det samtidigt ut joniserande strålning från atomen som går sönder. Varför vissa atomer sönderdelas på detta sätt, och hur fort det går, är frågor som vetenskapen fortfarande söker fullständiga svar på. Kort kan man säga att det är atomkärnan som är nyckeln till detta beteende.

Nya grundämnen

För att förstå hur protonerna i atomkärnan stöter bort varandra, och hur neutroner hjälper till att hålla kärnan samman, så syntetiserar forskarna nya atomer och isotoper. Speciellt spännande blir detta när man

gör atomkärnor som har fler protoner än andra kända grundämnen. Då har man nämligen gjort ett nytt grundämne som efter grundliga utvärderingar kanske kan få ta plats i det Periodiska systemet.

Man tillverkar dessa nya grundämnen genom att låta två lättare atomer kollidera med varandra med stor kraft och hoppas att de då ska slå ihop sig till en ny slags atom. Det är inte ofta detta sker, så man får ha både tur och rejält med tålamod. Ofta får man vänta veckor på att se en enda ny atom bildas! Men varje gång det lyckas får vi en ny pusselbit i vår förståelse för hur atomkärnan sitter ihop.



Lars Öhrström är professor i oorganisk kemi på Chalmers tekniska högskola i Göteborg. Han har vid sidan om sin professur också skrivit två böcker om kemiska anekdoter. Den senaste boken "The Rhubarb Connection and Other Revelations: The Everyday World of Metal Ions" är nyligen publicerad på engelska. KRC kommer recensera boken i nästa nummer.

foto: Agnes Öhrström Kann