

## Fysikforløb nr. 6. Atomfysik

I uge 8 begynder vi på atomfysik. Derfor får du dette kompendie, så du i god tid, kan begynde, at forberede dig på emnet.

Ideen med dette kompendie er også, at du her får en slags disposition, som kan hjælpe dig gennem hele pensum inden for emnet.

Der vil stadig være information, film og forsøgsbeskrivelser på mindmeisteren, som du har adgang til via ugeplanen. Disse ting vil være klar i fredag i uge 8.

I dette kommende forløb skal du arbejde med atomfysik. Du skal bruge den orange bog: NY PRISMA fysik og kemi 9, side: 59 til 81.

Herudover vil der være nogle ekstra sider fra en anden fysikbog: PRISMA Fysik 9. Disse ekstraside, vil enten blive udleveret, eller de vil blive vedhæftet på mindmeisteren.

I forhold til de andre forløb, vil strukturen denne gang være lidt anderledes. Der vil stadig være de tre faglige niveauer: Grund, videregående og højt, men der vil samtidig være indlagt forskellige "Forelæsning", hvor du skal deltage. Disse forelæsninger er både en faglig gennemgang, men også instruktion i, hvordan du skal bruge forskelligt måleudstyr og dataopsamling, som er koblet på iPads.

Atomfysikken inddeles i otte områder:

1. Atomet og dets opbygning
2. Isotoper og nuklider
3. Radioaktivitet, baggrundsstråling og Geigertæller
4. Tre slags stråling
5. Halveringstider
6. Stråling, mennesket og radioaktiv forurening.
7. Anvendelse af stråling
8. Kerneenergi

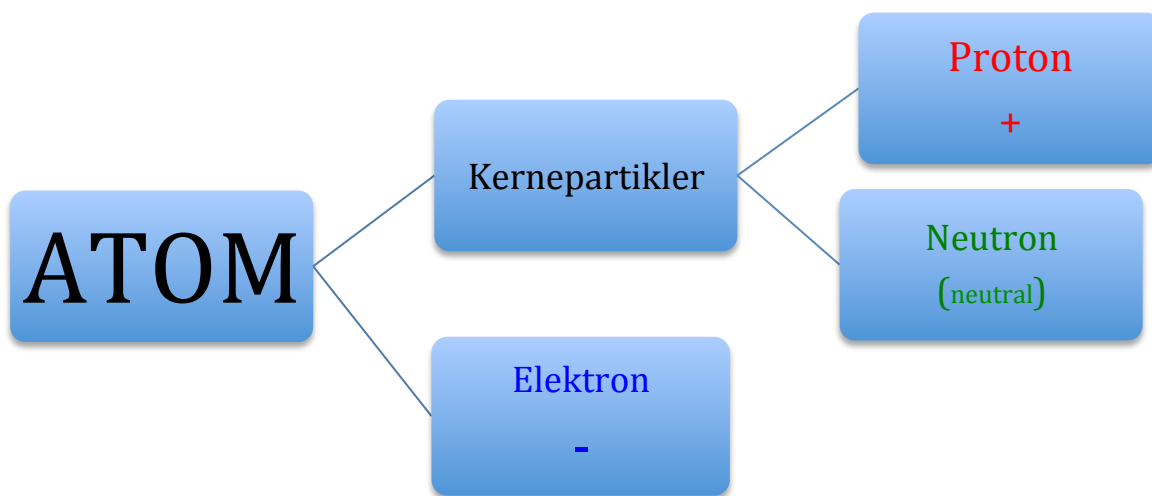
Atomfysik er traditionelt et emne, som de fleste tror er meget svært. Den største udfordring er nok, at ingen af de forsøg, som skal udføres, viser os et atom eller dets udstråling. Vi vil kun se virkningen og/eller sporet fra det. Samtidig er der tale om partikler, som er ufatteligt små, men som har afgørende betydning for os. På godt og ondt!

## Atomet og dets opbygning.

For ca. 2400 år siden fremsatte en græsk filosof, Demokrit, en teori om, at man ikke kunne blive ved med, at dele stof i det uendelige. Man måtte på et tidspunkt nå til et punkt, hvor man var nået til den absolut mindste del. Denne del kaldte Demokrit for "Atomos", som betyder udelelig på græsk.

I dag ved vi, at selvom et atom betyder udelelig, så kan det altså godt deles alligevel.

Atomfysikken kaldes også for partikelfysik. Et atom består af flere forskellige dele, som du kan se herunder:



Et atom er et lille system som består af en kerne samt en "skal". Vi kan sammenligne det med et lille "solsystem", som består af en kerne, hvor der, i forskellige baner, vil bevæge sig en eller flere elektroner rundt om.

I kernen findes der protoner, som er positive og neutroner, som er neutrale.

Rundt om kerne, vil der være en eller flere elektroner, der, som sagt, bevæger sig omkring kernen. Elektroner er negative.

Samlet set er et atom neutralt. Det betyder, at der altid er det samme antal protoner, som der er elektroner.

Et atom er ufatteligt lille. Mindre end vores hjerner kan fatte. Et eksempel:

I en ml. Vand er der 3.346.111.111.111.100.000.000 H<sub>2</sub>O molekyler.

Hvis man havde det samme antal i f.eks. kroner så kunne man give, hvert menneske på Jorden 4.780.158.730.158 kr. Altså næsten 5000 milliarder kroner.....til hver !

Så der er ingen tvivl om, at atomer og de partikler, som den består af, er meget, meget små.

På næste side er der nogle flere pudsige eksempler.

## Store tal og andre mærkværdigheder.

Du kan måske huske ordet mol fra kemien. Vi arbejder med f.eks. 1 eller 2 molær saltsyre. Molær er det samme som mol, og mol er et tal. Et ufatteligt stort tal:

$$\text{Et mol er et tal : } 1 \text{ mol} = 6,023 \cdot 10^{23} = 602.300.000.000.000.000.000$$

Af årsager, som vi ikke skal fortabes os i her, så er der præcis et mol H<sub>2</sub>O molekyler i 18 ml H<sub>2</sub>O. De 18 ml svarer næsten til det, som man kalder for en genstand på et værtshus (2 cl).

Hvis vi nu, for sjov, bestemte os til, at nu vil vi erstatte, hver eneste af de mange H<sub>2</sub>O-molekyler med et sandkorn fra stranden. Hvad ville det så fylde? Vandet fylder jo kun, hvad der svarer til 18 centicubes, altså 18 ml.

Det viser sig, at hvis vi tager et mol sandkorn, altså 602.300.000.000.000.000.000 små stykker sandkorn, så vil der ikke være sand nok i Danmark.

Mængden af disse sandkorn, vil fylde: Hele Danmarks areal i en højde af 14 meter.

Hvad kan vi så bruge ovennævnte viden til.....intet ud over, at vi må erkende, at atomer og dets partikler må være meget små.

En anden lille pudsighed er, at når molekylerne er små, så må atomerne jo være endnu mindre.

Det mindste atom, er det første grundstof i det periodiske system: H, hydrogen. Et hydrogenatom består af en positiv kerne (proton) samt en (negativ) elektron. Intet menneske har set et hydrogenatom. Den er simpelthen for lille!

Hvis vi nu, som en fødselsdagsgave til jeres gamle fysiklærer, forstørrede hydrogenatomet så bare kernen (protonet) blev på størrelse med spidsen af en nål. Så kunne vi måske lige ane selve kernen. Men så opstår problemet: Hvad så med elektronet, hvor er det? Så stopper festen! Protonet er meget lille, men elektroner er endnu mindre. Elektronet er 1836 gange mindre! Øv! Så den kan vi ikke se. Sidst men ikke mindst så vil vores forstørrede model, være helt ude i hampen:

Kernen vil være på størrelse med en knappenåls-spids. Men rundt om kernen, i en afstand på ca. 9 meter, vil der svæve en lille partikel rundt, som er 1836 gange mindre end en knappenål. Det mest åndsvage er i øvrigt, at der i rummet, mellem kerne og elektron vil være vakuum. Det betyder, at der vil være INTET i mellem de to partikler. Heller ikke luft! Kun ren tomhed!

Vi lader lige billedet stå et øjeblik!

Et pudsigt lille betragtning er så, at det, som der er allermest af i verden.

Det er ingenting! Der er rigtig meget tomhed i denne verden. På Jorden er der ingen atomkerner, som røre andre atomkerner. Det sker kun på neutronstjerne, og her er fysikken helt åndsvag. Men det tager vi en anden dag!

### Byg en verden.

På denne side, får du et indblik i, hvor nemt det er, at bygge en verden. Du skal kun have en kommode med tre skuffer. Nå ja! Og så skal du også lige være en slags gud! Nedennævnte er ikke skrevet for at fornærme troende folk. Det er blot en måde, at give en forståelsesramme til atomfysik.

I mange havde Vor Herre levet i ro og fred. Der var lidt for stille og lidt for mørkt. Derfor fandt han på at bygge Jorden!

Gud havde en kommode med tre skuffer:

## *GUDS STORE KOMMODE*

\*

Skuffe med  
**PROTONER**

\*

Skuffe med  
**NEUTRONER**

\*

Skuffe med  
**ELEKTRONER**

Som du kan se herover, så var der tre skuffer:

En med protoner, en med neutroner og en med elektroner.

Gud fandt ud af, at for hver gang han tog en proton, så måtte han også tage en elektron. På den måde havde han et "plus" og et "minus".

Samtidig fandt han ud af, at hvis han tog to protoner, så frastødte de hinanden. (Lidt som to ens poler på en magnet). Løsningen på det blev, at han brugte neutroner som "lim", for at holde protonerne fast inde i kernen!

Natrium, som er stof nr. 11 i det Periodiske System, det indeholder 11 protoner, men det indeholder også 11 elektroner. På den måde er det ladningsmæssigt neutralt. Men det indeholder også mellem 10 og 15 neutroner. For at stabilisere protonerne i kernen.

## Hvad vejer de små ting

Som du kan huske fra det Periodiske System, så har alle de forskellige grundstoffer et nummer.

Natrium(Na) har nummer 11, fordi den består af 11 protoner. Klor (Cl) har nummer 17, fordi den har 17 protoner, Guld (Au) har nummer 79, fordi det har 79 protoner i kernen.

Atomets grundstofnummer svare til antallet af protoner i kernen.

Når der gradvist kommer flere og flere protoner i kernen, efterhånden som vi når op ad i grundstofnummer, så betyder det, at grundstofferne, gradvist bliver tungere. Men vi skal huske på, at atomerne stadig er uhyre lette. De bliver bare *relativt* tungere!

Når du har kemi, ser vi ofte på et grundstofs elektroner i den yderste skal. Men i atomfysik ligger hele fokus på partiklerne i kernen. Altså kernepartiklerne.

Inden for atomfysikken har man et begreb, som heder kernetallet:

Kernetallet fortæller om antallet af partikler i kerne. Altså både protoner og neutroner. Da protoner og neutroner har samme vægt, kaldes kernetallet også for massetallet.

Protoner og neutroner har samme masse. De vejer hver en U.

Enheden U står for "Unit". Dette er en meget lille størrelse.

Hvis vi skal omregne til gram, så vejer en  $U = 1 \text{ u} = 1,66053886 \cdot 10^{-27}$  gram

Det betyder, f.eks. at man skal have 602.214.151.100.000.000.000.000.000 protoner for at have, hvad der svare til et gram.

Elektronerne er meget små og vejer kun  $\frac{1}{1836}$  af et proton eller neutron. Derfor giver det ingen mening, at regne vægten af elektroner med, når man "vejer" et grundstof.

## Kernekemiske skrivemåde

Vi har nu fået fastslået, at atomfysik drejer sig om meget små størrelser og store antal!

Vi har også fastslået, at vi kun kigger på kernen. Det er i kernen, at det vigtige sker!

I kernen har vi protoner og neutroner:

Protonerne "skaber" stoffet

Neutronerne holder styr på protonerne, så de ikke fare fra hinanden

Antallet af elektroner er ikke altid det samme som antallet af protoner. I begyndelsen af det periodiske system, går det fint! Men efterhånden, som vi når opad i grundstofnummer, så skal der flere og flere neutroner, til at holde styr på protonernes indbyrdes frastødning.

F.eks. så har Helium (He) 2 protoner og 2 neutroner. Bingo! Her er der to af hver. Guld (Au) er grundstof nr. 79, så det har 79 protoner. Men det kan have mellem 91 og op til 126 neutroner for at holde styr på det.

Det viser sig, at ved grundstof nr. 84 Polonium (Po), så bliver der nødt til, at være så mange neutroner i kernen for at holde styr på de frastødende protoner. At stoffet bliver ustabil.

Et ustabil grundstof er radioaktivt.

Det betyder, at stoffet, kan henfalde (der sker en ændring i kernen). Og det er det, som er hele humlen i kernekemisk!

Selvom jeg lige har skrevet, at alle grundstoffer fra nr. 84 og op, er radioaktive og ustabile. Så viser det sig, at nogle udgaver, af de lettere grundstoffer, også kan være ustabile !

Årsagen til de er ustabile er, at der i samme grundstof, f.eks. Litium (Li), kan være flere forskellige udgaver. Men vi skal straks slå fast: Alle Lithiumkerner i verden, har alle tre protoner i kernen. Ellers ville det ikke være Litium ! BASTA!

Det som skaber de forskellige udgaver, er at antallet af neutroner kan variere. De forskellige udgave af Litium kaldes alle for isotoper.

Atomer med samme proton-tal, men med forskellige neutron-tal, kaldes isotoper.

Isotoperne har samme kemiske egenskaber, men kan have forskellige fysiske egenskaber.

Isotop, er et græsk ord, som betyder: Samme sted !

Det er fordi, at alle udgaver (isotoper) af grundstoffet "bor" samme sted i det periodiske system, fordi de alle har samme grundstofnummer!

For at holde styr på isotoperne har man et begreb, som hedder kernefysiske skrivemåde:



Hvor tallet 7 fortæller, hvor mange kerne partikler der er i kernen, og tallet 3 fortæller, hvor mange protoner, der er i kernen.

Der findes, f.eks. 8 udgaver af Litium, altså 8 isotoper, af grundstoffet Litium. Der er er fra Litium 4 til Litium 11. Fælles for dem er, at de alle har netop tre protoner, ellers ville de jo ikke være Litium. Det ,som er forskellen, er deres forskellige antal af neutroner.



Ovennævnte kaldes Litium 11.

Alle grundstoffer har isotoper. Litium har 8 udgaver, hvor f.eks. Wolfram (W) har 32 forskellige udgaver.

Vi husker lige, at grundstoffer efter nr. 83, er ustabile og derved radioaktive.

Men det viser sig, at alle grundstoffer før nr. 83, altså fra nr. 1 til 83, har nogle isotoper, som er radioaktive.

Årsagen til det er, at sammensætningen i kernen, dvs. antallet af protoner og neutroner, gør at kernen bliver ustabil, og den kan udsende radioaktive stråler.

Hver dag bliver i udsat for stråling. Denne stråling kommer, fra tre områder:

Fra undergrunden

Fra rummet

Fra alt levende

I Danmark er der størst baggrundsstråling på Borholm. Det er fordi Bornholm er lavet af klipper.

I den kommende tid, vil du lære meget mere om de ting, som er beskrevet her.

Glæd dig til fredag i uge 8. Så begynder atomfysikken:

Peace and love og god ferie

Jesper

