

12 ATOMEN

En helt ny fysik byggdes upp när atomernas värld började utforskas. Den har gett oss tillämpningar som laser, atomur, mikroprocessor, hologram och supraledare.



1 Atomens storlek

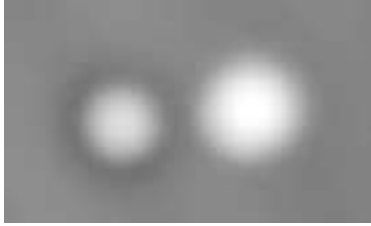


Fig 1. Med hjälp av det mest sofistikerade elektronmikroskop som konstruerats har man lyckats avbilda en guldatom. I den vänstra bilden har guldatomen fångat in en extra elektron, vilket framgår av den mörka ringen runt atomen.

Atomens massa är koncentrerad till en liten positivt laddad kärna med en diameter mellan 10^{-15} och 10^{-14} m. Utanför kärnan befinner sig negativt laddade elektroner. Atomnumret anger antalet positiva elementarladdningar i kärnan och därmed även antalet elektroner i den neutrala atomen.

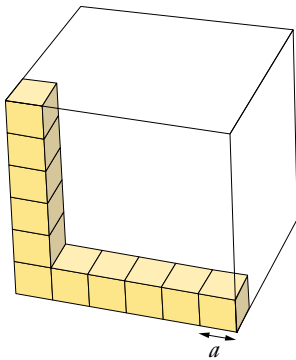


Fig 2.

Atomernas diameter är av storleksordningen 0,1 nm.

ÖVNING 12.1

Den engelske botanisten Robert Brown studerade år 1827 små partiklar i vatten genom sitt mikroskop. Han såg hur de slumpmässigt rörde sig hit och dit. Inte förrän omkring 80 år senare, år 1905, kom Albert Einstein med förklaringen: Mängder av för oss osynliga atomer och molekyler kolliderar med de betydligt större partiklarna och ger dem den ryckiga rörelsen. Den slumpmässiga rörelse som Brown hade observerat var ett tecken på existensen av atomer och molekyler. Den så kallade Brownska rörelsen kan man också observera hos rökpartiklar i luft.

1897 upptäckte J J Thomson elektronen, 1910 bestämde Robert Millikan elementarladdningen och 1911 slutförde Ernest Rutherford sina experiment med alfapartiklar som projektiler mot guldatomer (se Heureka A). Deras resultat ledde till en atommodell med en ytterst liten, positiv kärna som ändå har praktiskt taget hela atomens massa. Kärnans diameter är mellan 10^{-15} och 10^{-14} m. Runt kärnan antogs elektroner cirkla, till antalet lika många som antalet positiva elementarladdningar i kärnan. Antalet anges av atomnumret, atomens ordningstal i det periodiska systemet.

Exempel 1

▶ Vi kan inte se atomer. Det beror på att synen reagerar på ljus som har en våglängd runt 500 nm, och en atom är mycket mindre. En guldatom väger $3,3 \cdot 10^{-25}$ kg. Hur stor är den?

Lösning

Med sambandet $\rho = m/V$ kan vi uppskatta storleken av de guldatomer som Rutherford bombarderade. Vi antar att atomerna ligger tätt packade i metallen och har formen av kuber med volymen V , se fig 2. Med kännedom om densiteten ρ för guld får vi:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{3,3 \cdot 10^{-25}}{2,0 \cdot 10^4} \text{ m}^3 = 16 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$$

Om sidan i kuben kallas a får vi

$$a^3 = 16 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3 \quad \text{och} \quad a = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,25 \text{ nm}$$

Motsvarande beräkningar för andra atomslag ger resultat av samma storleksordning.

KAN MAN FÖRNUMMA ATOMER UTAN ATT SE DEM?

När din syn inte längre räcker till för att upptäcka små objekt har du andra sinnen som är mera känsliga. Om du låter några saltkorn lösa sig i vatten ser det ut som om saltet försvinner. Men om du smakar på vattenlösningen avslöjar ditt smaksinne laddade atomer – joner. Och om något smakar surt har din tunga upptäckt protoner – vätekärnor (fig 3). Ditt luktsinne är också känsligare än din syn och avslöjar osynliga molekyler i gasfas.



Fig 3. Det smakar protoner.

? TÄNK TILL! 1

► Vilka laddade atomer, joner, är det som ger sätta i vattenlösningen?

2 Atomens ljus

**VI KAN INTE SE ATOMER,
MEN DE AVSLÖJAR SIG
GENOM SITT LJUS.**

Ett neonrör innehåller gas av lågt tryck. Gasen lyser när elektroner, som accelererats inuti röret, kolliderar med gasatomer.

På liknande sätt fungerar ett *urladdningsrör* som innehåller förtunnad gas. Undersöker man sådant ljus med en *spektrometer*, se fig 4, finner man att det är sammansatt av flera komponenter. Ljuset från ljuskällan koncentreras mot en spalt som sedan avbildas på en skärm.

Fig 4. En enkel gitterspektrometer. Varje våglängd i det ljus som undersöks ger upphov till en spaltbild, en spektrallinje.

