

Atomii și molecule

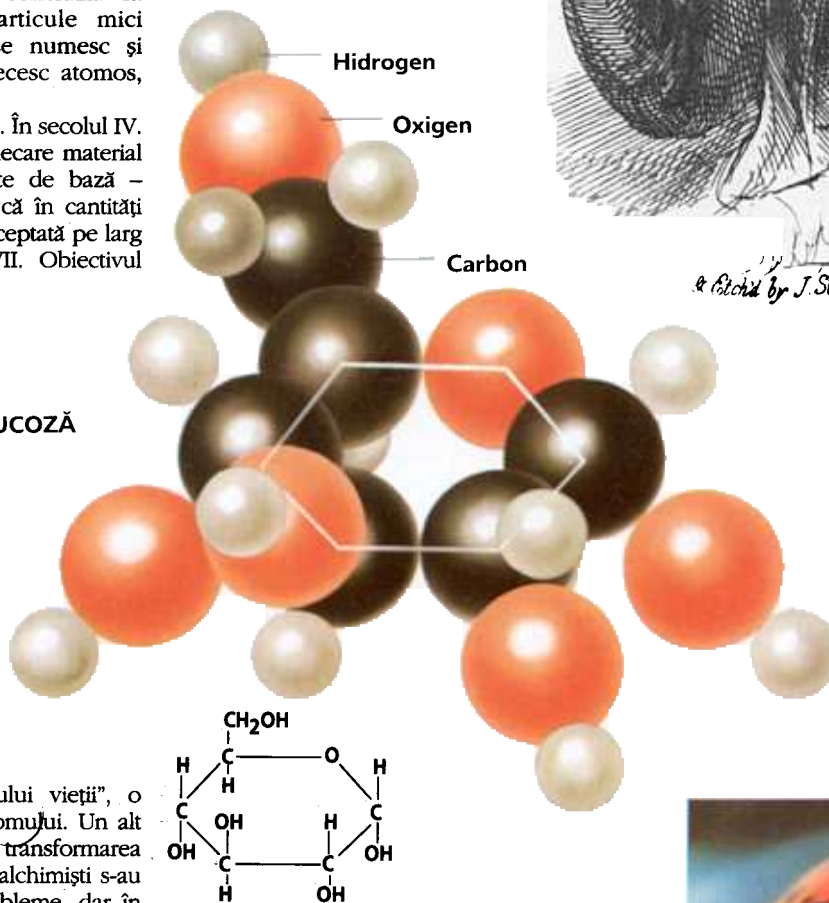
Orice material este compus din particule mici numite atomi. Acestea sunt atât de mici încât încap cu milioanele pe vârful unui ac. Gruparea mai multor atomi formează molecule; cele mai mari grupări de acest gen conțin mai multe mii de atomi.

Știați că orice material se compune din particule mici a apărut încă din vremea Greciei Antice. În jurul anului 420 î.e.n. filozoful Democrit a ajuns la concluzia că materia se compune din particule mici indivizibile. Aceste particule se numesc și astăzi atomi, după cuvântul grecesc atomos, adică indivizibil.

Alți filozofi aveau teorii diferite. În secolul IV. î.e.n. Aristotel era de părere că fiecare material se compune din patru elemente de bază – pământ, aer, foc, apă –, numai că în cantități diferite. Aceasta a fost o teorie acceptată pe larg până la începutul secolului XVII. Obiectivul

Glucosa este zahărul care îndulcește fructele. Compoziția moleculei de glucoză este $C_6H_{12}O_6$. Aceasta înseamnă că ea conține 6 atomi de carbon, 12 atomi de hidrogen și 6 atomi de oxigen. Pe grafic este ilustrat modul de legare și așezarea lor spațială.

GLUCOZĂ



alchimiei a fost crearea "elixirului vieții", o băutură care ar da viață eternă omului. Un alt obiectiv a fost îmbogățirea prin transformarea metalelor obișnuite în aur. Mulți alchimisti s-au lăudat că au rezolvat aceste probleme, dar în realitate nici unul nu a avut succes.

Teoria revoluționară a lui Dalton

Câțiva oameni de știință au rămas în continuare de părere că materia se compune din atomi, însă până la începutul anilor 1800 nu a existat nici o dovadă științifică care să susțină această teorie. Un chimist și scriitor englez, John Dalton, a realizat experiențe cu gaze, mai precis a cercetat modul de combinare între ele. A determinat de exemplu, că hidrogenul și oxigenul se combină întotdeauna în același raport de greutate spre a forma apă. La rezultate similare au ajuns și alți cercetători, însă Dalton a fost primul care a înțeles implicațiile acestora. El a concluzionat că

Chimistul englez John Dalton a creat pentru prima dată o teorie bazată pe argumente științifice despre structura atomică a materiei. Și-a luat notițe zilnic asupra vremii locale - aceasta l-a condus spre cercetarea atmosferei și a gazelor, de unde a ajuns la elaborarea teoriei atomice.



Mary Evans Picture Library

Dacă aplicăm o tensiune înaltă pe bornele electrozilor ce sunt introduși în gazul rarefiat, atunci gazul va începe să conducă electricitatea și va emite lumină. Caracteristicile obținute astfel depind de materia electrozilor. Cercetătorii examinează aceste caracteristici spre a elucida structura atomilor și a moleculelor.

Marshall Cavendish

materiile sunt compuse din atomi și că atomii unei substanțe primare au toți aceeași greutate. Dacă două substanțe primare se combină între ele atunci atomii se unesc întotdeauna în același raport cantitativ. Teoria de atom daltoniană a explicat cauza din care atomii se combină întotdeauna în același raport cantitativ și a creat un punct de plecare pentru alți cercetători spre examinarea în detaliu a materiei.

Materia se compune deci din atomi, dar oare atomii din ce se compun? Primele indicii în acest sens au apărut spre sfârșitul anilor 1800, când cercetătorii au examinat trecerea





▲ Sir Ernest Rutherford, fondatorul fizicii nucleare. El a concluzionat pentru prima dată că atomul se compune dintr-un nucleu cu sarcină pozitivă și electroni care se învârt în jurul lui.

electricității prin aerul rarefiat dintr-un tub de sticlă. Tubul a emis din când în când lumină verde, în momentele în care s-a aplicat o tensiune înaltă pe cele două plăcuțe de metal, introduse în gaz, sau altfel spus electrozi. Această luminozitate era produsă de radiația invizibilă care pornea de pe electrodul negativ și se lovea de peretele tubului de sticlă.

În anii 1890 fizicianul britanic J.J. Thomson a arătat că aceste raze catodice, după cum se numeau în acea vreme, sunt de fapt curenți de particule purtătoare de sarcini negative. În acea vreme s-a presupus că electronii sunt smulși într-un mod oarecare din atomi, dar nu era de loc clară organizarea lor din interiorul

atomului. Ipoteza lui Thomson era că atomii seamănă într-un fel cu o budincă cu stafide: mai multe particule cu sarcină negativă – electronii, sunt încorporate într-o materie voluminoasă dar ușoară, de formă sferică. Experiențele elaborate și realizate ulterior pentru clarificarea structurii interne a atomului au infirmat teoria lui Thomson.

Modelul Rutherford

În 1911, un coleg al lui Thomson, Ernest Rutherford, născut în Noua Zeelandă, dar care a lucrat în Marea Britanie, a schițat o nouă structură atomică, care a dat răspuns la fenomenele observate în experimente. În conformitate cu aceasta, mijlocul atomului, sau altfel spus nucleul, are sarcină pozitivă și este relativ greu. În jurul lui se învârt electronii: particule foarte mici și ușoare, purtătoare de sarcină negativă.

Rutherford nu a realizat însă că nucleul atomic se compune de regulă din mai multe tipuri de particule: unele cu sarcina pozitivă și altele fără sarcină. Existența particulelor cu sarcină pozitivă - a protonilor - s-a dovedit în jurul anului 1920. Particulele fără sarcină electrică, amintite mai sus, au fost descoperite în 1932 de Sir James Chadwick, care le-a denumit electroni. Prin aceasta s-a completat modelul de atom prin care putem înțelege comportamentul materiei.

Elemente

Elementele sunt acele substanțe, în care fiecare atom are același număr de protoni. Acest număr comun de protoni indică numărul atomic al elementului. Există în totalitate un număr de 92 elemente în natură: în atomii lor, numărul protonilor poate varia între 1 și 92. Prin intermediul unor echipamente speciale, numite acceleratoare de particule se pot produce alte câteva elemente care să conțină mai mulți protoni. Printre elementele naturale amintim fierul, mercurul și hidrogenul.

În multe substanțe, atomii formează grupări numite molecule. Gazul de hidrogen este format tot din molecule, fiecare moleculă fiind compusă din doi atomi de hidrogen. Și apa este o compoziție: molecula de apă conține doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen. Există numeroase molecule care conțin un număr mult mai mare de atomi: proteinele din organismele vii sunt compuse din molecule sofisticate, numărul atomilor ajungând de ordinul miilor.

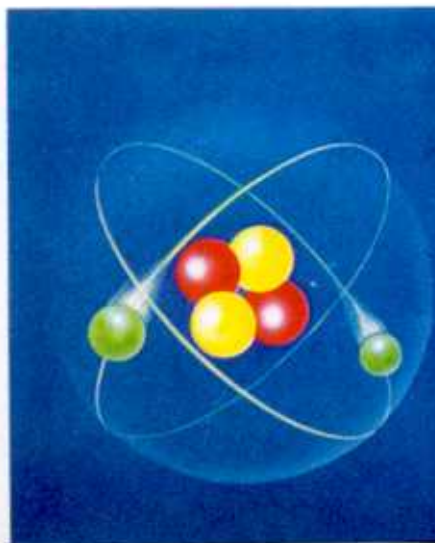
Unele elemente se găsesc în natură numai compuse. Spre exemplu, sodiul este un metal, numai că intră în legătură cu alte elemente atât de repede încât niciodată nu se poate

● Acizii nucleici sunt substanțe macromoleculare: aceștia poartă informația sau codul genetic prin care vietățile moștenesc caracteristicile. Aceste spirale reprezintă lanțuri de nucleotide. Forța de legătură între ele este legătura dintre Adenina (A) și Timina (T) respectiv Guanina (G) și Citozina (C).

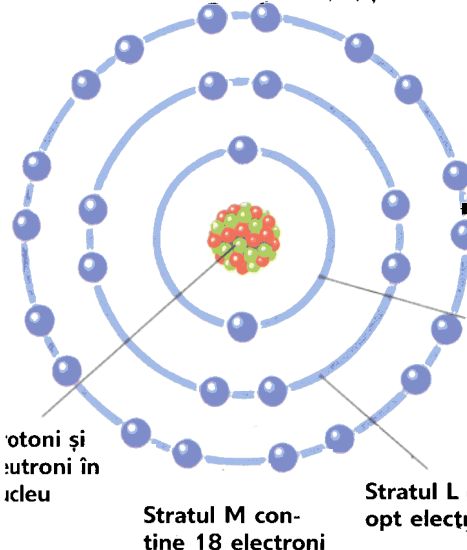
▽ Acest contur a fost format de electronii cedați de către o placă de plastic încărcată electric.



▽ Atomul de hidrogen (stânga) conține un proton; nucleul de heliu (mijloc) are doi protoni și doi neutroni. Nucleul izotopului litiu-7 (dreapta) are trei protoni și patru neutroni.



Straturi de electroni K, L, și M

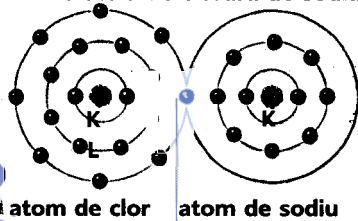


protoni și neutroni în nucleu

Stratul M conține 18 electroni

Stratul L conține opt electroni

Moleculă de clorură de sodiu



un atom de clor

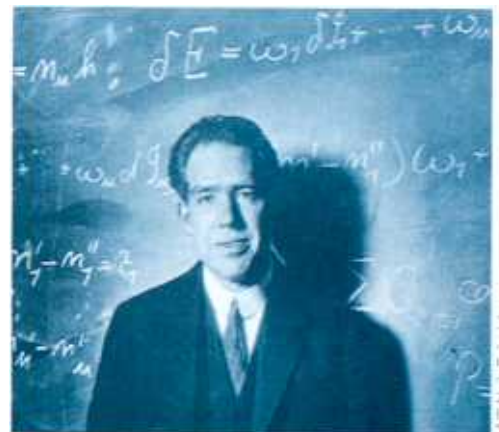
un atom de sodiu

Electron schimbat în stratul M

Stratul K conține doi electroni

► Fizicianul danez Niels Bohr, distins cu premiul Nobel, a cercetat structura atomilor și a energiei înmagazinate de aceștia. În timpul celui de al doilea război mondial a participat la crearea bombei nucleare în calitate de consultant științific.

Caroline Brodie



întâlni în natură în formă pură, primară. Forma cea mai răspândită este compoziția cu clorul, și anume clorura de sodiu, adică sarea de bucătărie. Sodiul ca metal, se extrage din această compoziție, și adesea se utilizează pentru producerea altor substanțe.

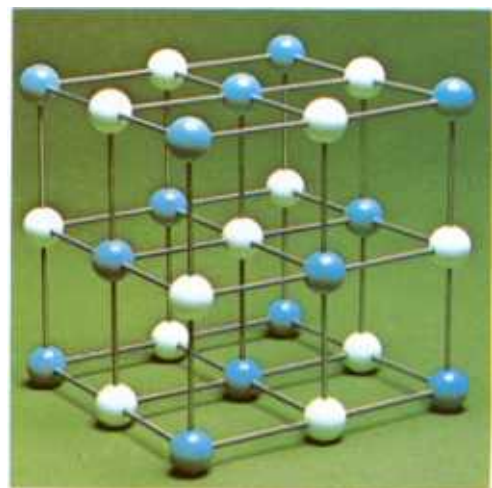
Legături chimice

Atomii din molecule pot fi legați sau conectați în mai multe moduri, dar de fiecare dată implică un schimb de electroni sau punerea lor în comun. Cele două tipuri simple de legături chimice sunt legătura covalentă și ionică.

În legătura covalentă atomii pun în comun electronii. În molecula de hidrogen, cei doi atomi de hidrogen sunt legați printr-o legătură covalentă. Cei doi electroni aparținând celor doi atomi de hidrogen se învârt în jurul ambelor nuclee, și astfel stau împreună.

La legătura ionică un atom cedează unul sau mai mulți electroni la atomul pereche, iar legătura între ele se datorează forței de atracție electrostatice. În mod normal numărul protonilor pozitivi dintr-un atom coincide cu numărul electronilor negativi. Aceste sarcini de mărimi egale dar de sens contrar se anulează reciproc, astfel global atomul nu are sarcină electrică. Dacă însă atomul pierde electroni, atunci sarcina pozitivă va fi preponderentă, iar atomul care a primit electroni va fi de sarcină negativă. Acești atomi, care prezintă o sarcină globală pozitivă sau negativă, se numesc ioni. Ionii cu sarcini de sens opus se atrag, și tocmai această forță de atracție menține legătura între atomi. Molecula din sarea de bucătărie se formează printr-o asemenea legătură ionică: un atom de sodiu cedează un electron unui atom de clor.

Atomii unui element oarecare au întotdeauna același număr de protoni. Numărul neutronilor însă poate să fie diferit. De exemplu, în



► Sarea de bucătărie (clorura de sodiu) se compune din atomi de sodiu și clor. Fiecare atom de sodiu cedează câte un electron unui atom de clor. Din această cauză atomul de sodiu va deveni pozitiv, iar atomul de clor va deveni negativ (diagrama de mai sus). Forța de atracție electrosta-

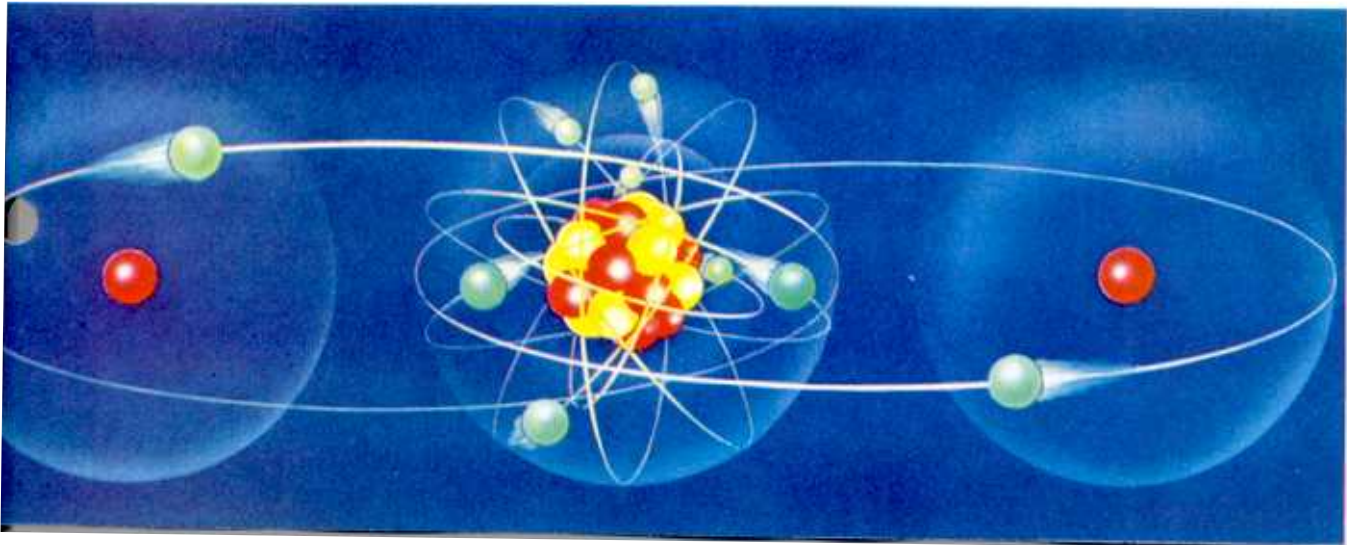
tică dintre ei îi va ține împreună. Cristalele din sarea de bucătărie formează o rețea cristalină cubică, în care atomii de sodiu și clor sunt așezați regulat și alternativ, la distanțe egale în toate cele trei direcții (diagrama de mai sus): bila albastră - ion de sodiu, bila albă - ion de clor.

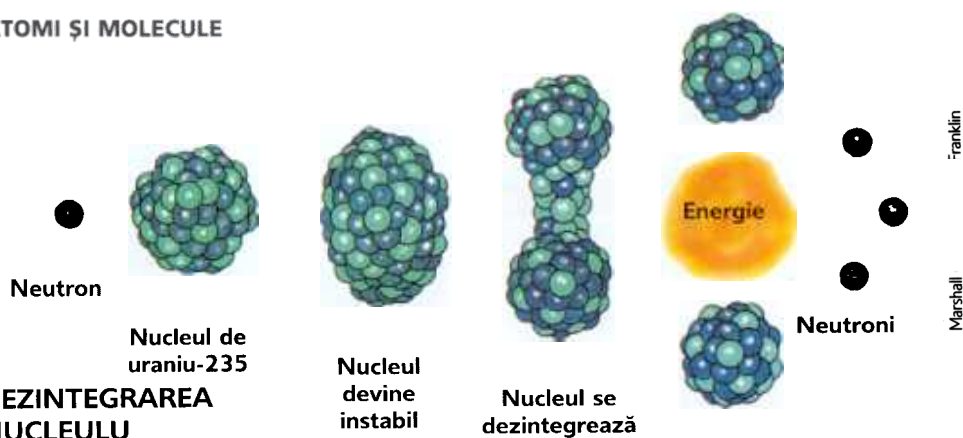


► La explozia unei bombe atomice, prin dezintegrarea nucleului de uraniu-235 sau plutoniu-239, se degajă o cantitate enormă de energie.

Aspect

► În molecula de apă doi atomi de hidrogen (pe desen bilă albă) se leagă la un atom de oxigen (bilă roșie). Atomii de hidrogen partajează singurul lor electron cu atomul de oxigen. În acest fel se formează o legătură covalentă între ei.





DEZINTEGRAREA NUCLEULUI

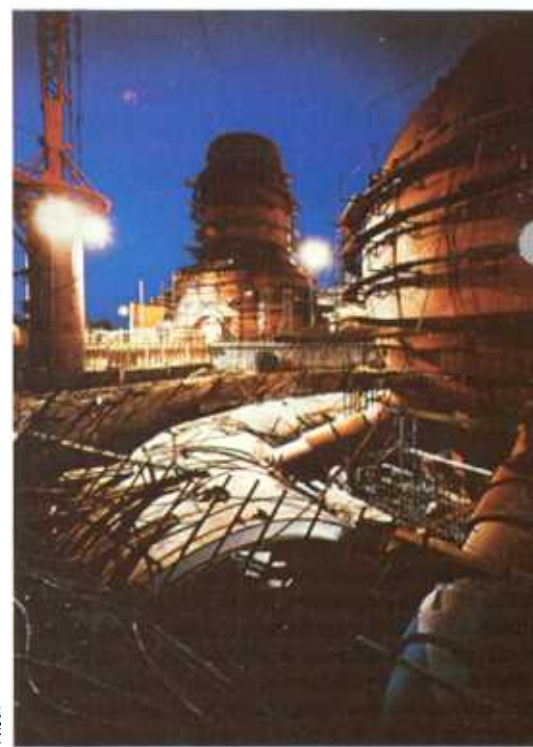
carbonul natural numărul neutronilor din nucleu este în general șase, dar într-un procentaj de aproximativ unu la sută acest număr este șapte. Acești atomi diferiți ai aceluiași element se numesc izotopi. Aceștia nu diferă în caracterul lor chimic: fiecare formează aceleași compoziții cu diferitele materiale, dar diferă în caracteristicile lor fizice, de exemplu îngheață sau încep fierberea la temperaturi diferite.

Când cercetătorii vorbesc despre un anumit izotop al unui element, atunci îl definesc prin numărul atomic, adică prin numărul total al protonilor și al neutronilor. De exemplu, izotopul cel mai răspândit în natură al carbonului este atomul carbon-12, în care există

⚠ Dezintegrarea nucleului este ruperea centrului atomic în bucăți. În reactorul nuclear nucleele uraniului devin instabile datorită bombardării lor cu neutroni. Între timp se degajează cantități imense de energie termică.

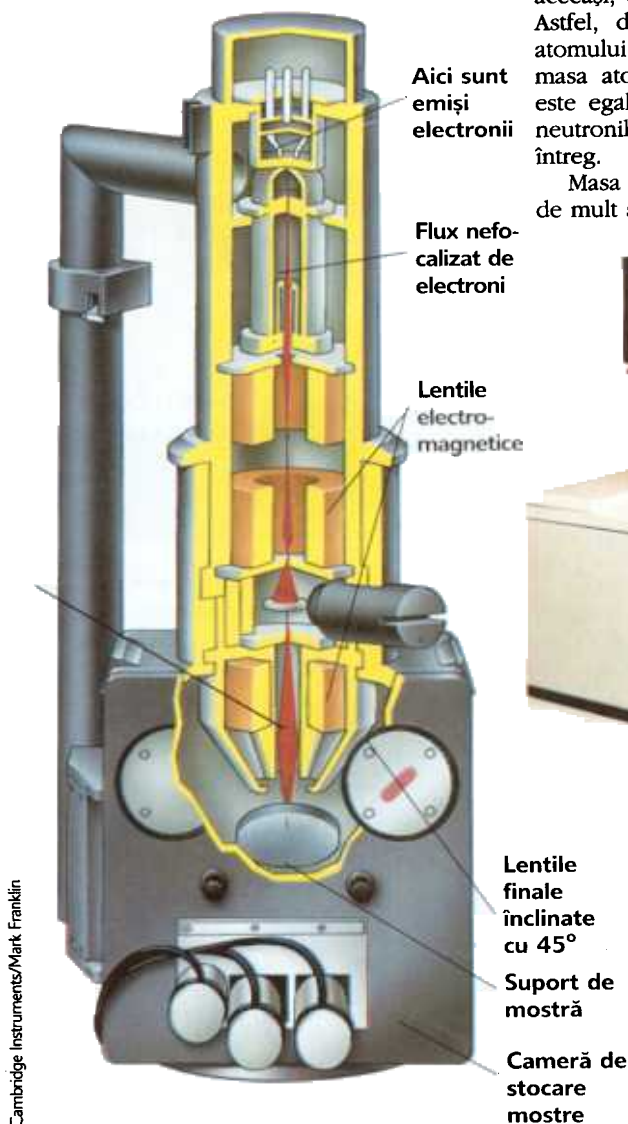
⚠ Acest reactor nuclear de fisiune în statul Alabama din SUA s-a avariat în 1975 într-un incendiu. Mulți oameni se tem de posibilitatea ca într-un accident similar să ajungă radiații dăunătoare în atmosferă.

șase protoni și șase neutroni. Dacă în izotopul mai rar există cu un neutron mai mult, atunci acesta este izotopul carbon-13.



este media maselor izotopilor ce se întâlnesc în natură, unitatea fiind 1/12 din masa atomică a izotopului de carbon-12. Masa moleculară relativă a unei substanțe este suma maselor atomice ale tuturor atomilor din molecula respectivă.

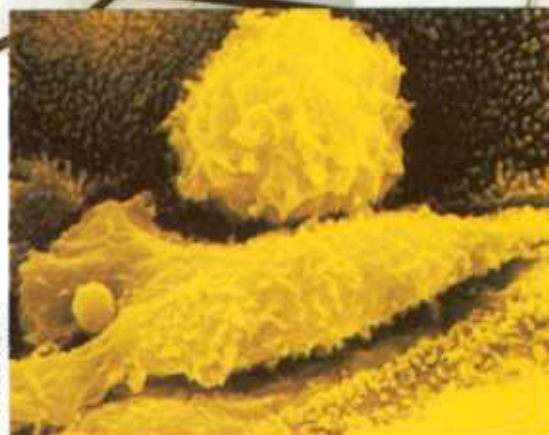
ULTRAMICROSCOP DE BALEIAJ



Masa atomică

Masa protonului și a neutronului este aproape aceeași, de circa 1800 ori masa electronului. Astfel, dacă vrem să ne referim la masa atomului, de obicei este suficient să indicăm masa atomică a elementului respectiv, care este egală cu numărul total al protonilor și neutronilor, deci este întotdeauna un număr întreg.

Masa atomică relativă a unui element (mai de mult se numea greutatea atomică relativă)



Complexitatea atomului

De îndată ce James Chadwick a descoperit neutronul în 1932, s-a crezut că se cunoaște perfect structura atomului. De atunci însă, cercetătorii care au realizat experimente cu ajutorul acceleratoarelor de particule, au descoperit încă peste o sută de particule diferite în atom, iar fiecare descoperire nouă a ridicat și mai multe întrebări. Din fericire, pentru explicarea comportamentului materiei, în marea majoritate a cazurilor, este de ajuns și acest model mai simplu.

⚠ În ultramicroscopul de baleiaj, lentilele electromagnetice reglează raza finală de electroni. Electronii baleiază rapid mostra de verificat și microscopul poate furniza o imagine mărită de 100 milioane de ori.

⚠ Un ultramicroscop cu factorul de mărire de 3500, a detectat acești doi macrofagi în țesutul luat ca mostră din plămânul unui om. Aceștia de obicei sunt sferici; probabil au atacat particule potențial dăunătoare, de exemplu bacterii, ceea ce este indicat de forma lor prelungită în imagine.