

# Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio- unitateak



Lan hau Creative Commons-en Nazioarteko 3.0 lizentziaren mendeko Azterketa-Ez komertzial-Partekatu lizentziaren mende dago.  
Lizentzia horren kopia ikusteko, sartu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/> helbidean

## 1. Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak

**1. ATOMOA**

Leuzipo eta Demokrito filosofoek (460-370 KA) atomoen existentzia plazaratu zuten. Haientzat atomoak ziren materiaren oinarriko partikulak: alegia materiaren partaide txikiak. 1803an John Dalton-ek (1766-1844), atomoaren kontzeptua berreskuratu zuen, Lavoisier-en elementuak kontuan hartuz. Dalton-en teoria atomikoan atomoak banaezinak dira, eta beraz ezin dira sortu edo eta birrindu erreazio kimiko baten ondorioz. Hots, elementu bakoitzerako atomo guztiak berdinak dira. Bestalde, atomoak elkartzen dira proportzio jakinetan non proportzionaltasuna neurtzen baita zenbaki txiki eta osotan.

1.1. Atomoaren egitura: partikula subatomikoak

Atomoak ez dira partikulak banaezinak. Izan ere, atomoen partaideak partikula txikiagoak dira: elektroiak, protoiak eta neutroiak. 1. Taulan, partikula hauen ezaugarriak eta ikurrak daude bilduta. Ikus daitekeenez, elektroiak eta protoiak kontrako zeinuko karga bera dute (negatiboa eta positiboa, hurrenez hurren). Neutroia berriz, kargarik gabeko partikula da. Bestalde, protoiak eta neutroiak masa bera dute, elektroiena baino askoz handiagoa dena. Espina (ingeleraz spin=biratu) momentu angeluar intrintsekoa da eta partikula subatomikoen ezaugarri fisiko finkoa da.

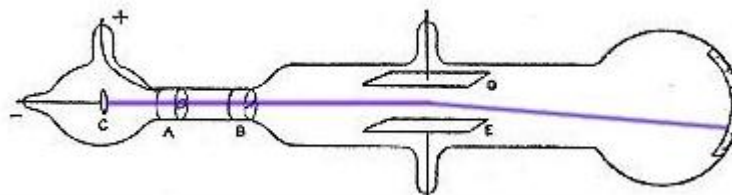
	<b>Elektroia</b>	<b>Protoia</b>	<b>Neutroia</b>
Ikurra	e <sup>-</sup> , e, β	p <sup>+</sup> , p, P, H <sup>+</sup>	n, N
Masa	9.1093826×10 <sup>-31</sup> kg	1.67262171×10 <sup>-27</sup> kg	1.67492729×10 <sup>-27</sup> kg
Karga	-1.60217653×10 <sup>-19</sup> C	+1.60217653×10 <sup>-19</sup> C	0
Espina (h/2π)	1/2	1/2	1/2

Elektroiak elektrizitate eta erreazio kimikoen eragileak dira. G. J. Stoney-k erabili zuen lehenbiziz "elektroia" terminoa karga bakarreko ioi batean aplikatuta (1874). Halere, J. J. Thomson (1897) eta Millikan (1909) zientzialariek identifikatu eta karakterizatu zuten elektroia hainbat esperimenteren ondorioz. Izan ere, elektroien karga, masa eta energia neurtu zuten.

Thomson-ek ikusi zuen metal guztiek emititzen zituztela partikula berberak katodo gisa erabiltzean, eta partikula hauek karga negatiboa zutela ohartu zuen (1. Irudia). Modu honetan, karga eta masa parametroen arteko proportzioa lortu zuen. Urte batzuk geroago, Millikan-ek determinatu zuen elektroien karga. Horretarako, kargatutako olio-tantak sartu zituen eremu elektriko batean, eta berdindu zituen indar elektrikoa eta indar grabitatorioa.

Elektrizitatearen iturria

## 1. Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JJ\\_Thomson\\_exp2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JJ_Thomson_exp2.jpg) (egilea Joseph John Thomson, )

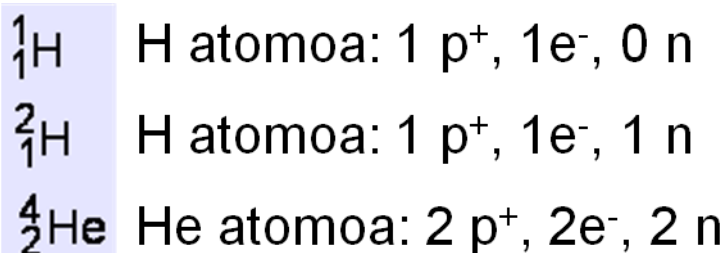


**1. irudia. Thomson-en muntaia. Metal xafla batean potentzial diferentziala aplikatzean elektroiak emititzen dira.**

E. Goldstein-ek protoia deskubritu zuen 1886an. Bestalde, J. Chadwick-ek aurkitu zuen neutroia 1932an, baina esan behar da E. Rutherford-ek aurrean zuela neutroiaren existentzia 1920an.

Atomoen partikula subatomikoak identifikatuta, horiek dira atomoen ezaugarriak determinatzen dituztenak. Horrela, elementuen zenbaki atomikoa (Z), protoien kopurua zein elektroien kopurua da. Hots, atomoak neutroak direnez, kargarik ezin dute izan, eta beraz protoien kopurua eta elektroien kopurua bera da. Bestalde, zenbaki masikoa (M) protoi eta neutroien kopurua da. Elementua definitzen duen parametroa Z zenbaki atomikoa da, eta horrekin batera "I" ikur bat erabiltzen da. I ikurra izan dezake hizki bat (adibidez, O=oxigenoa, N=nitrogenoa) edo bi (Fe=burdina, Ca=kaltzioa). Berriz, M zenbaki masikoa aldakorra izan daiteke elementu bereberetan, neutroien kopurua finkoa ez baita. Horrela isotopoen kontzeptua sortzen da. Alegia, M desberdinetako elementu beraren atomoak isotopoak dira. 2. irudian kontzeptu hauen erabilera azaltzen da.

**M=zenbaki masikoa**  
**Z=zenbaki atomikoa** | = ikurra



**2. irudia. Elementuen adierazpena, ikurra, zenbaki atomikoa eta zenbaki masikoa erabiliz.**

### 1.2. Pisu atomikoa, mola eta Avogradoren zenbakia

Pisu atomikoa parametro fisiko bat da, adierazten duena atomo baten masa erlatiboa. Masa atomikoaren unitatea (MAU) erabiltzen da unitate modura. Hots, <sup>12</sup>C atomo bat erreferentzia modura hartzen da, eta MAU bat da pisu horren hamabiren bat (1/12).

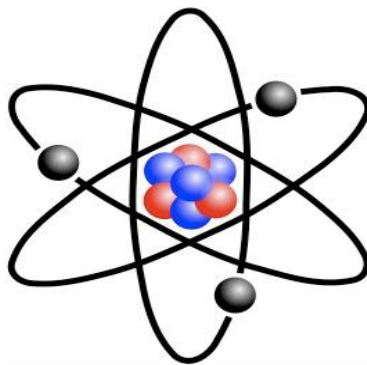
Atomoen pisua txiki txikia denez, atomoa baino mola erabiltzen da. Horretarako <sup>12</sup>C 12 gramo hartzen da erreferentzi gisa. Kopuru honetan  $6,022\ 141\ 29(27)\times 10^{23}$  atomo daude, eta hori Avogradoren zenbakia da. Horrela  $6,022\ 141\ 29(27)\times 10^{23}$  atomo horiek mol bat osatzen dute. Horrek zeharo sinplifikatzen du pisuaren erabilera, gramoetan adieraziz. Izan ere, <sup>12</sup>C mol baten pisua 12,0107 g da, eta horrekin konparatuz

## 1. Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak

gainontzeko elementuen pisu atomikoak ere adieraz daitezke gramoetan: adibidez, oxigenoaren kasua  $15.9994 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  daukagu.

### 1.3. Eredu atomikoak

Historian zehar hainbat eredu plazaratu dira atomoen egitura azaltzeko. 1909an Rutherford-ek proposatu zuen eredu bat non nukleo baten existentzia aipatzen baitzen. Nukleoan protoiak eta neutroiak daude, eta beraz positiboki kargatuta dago. Gainera, nukleoan dago atomoaren masa gehiena (%99.9), protoien eta elektroien masa elektroiena baino askoz handiagoa baita. Elektroiak berriz, nukleotik kanpo daude (3. irudia), eta inguruan higitzen dira eredu planetario baten moduan.



[www.flickr.com/photos/sn1cks/3631728569](http://www.flickr.com/photos/sn1cks/3631728569) (CC BY-SA 2.0)

### 3. irudia. Rutherford-en eredu

Rutherford-en eredu planetarioak ezin zuen azaldu hainbat fenomeno fisiko: adibidez, atomo kitzikatuak argia emititzen dutela espektro jakinetan. Horri eta beste fenomeno askori azalpena emateko teoria kuantikoa erabili behar izan zuten. Hots, Max Planck eta Albert Einstein zientzialariek postulatu zuten energiaren emisioak eta absorzioak "kuantu" izeneko kantitate baten multiploetan gertatzen direla. Horrela, 1913an Niels Bohr-ek sartu zuen ideia hau eredu atomikoan. Horrela, elektroiak deskribatzen zituzten orbita zirkularrak nukleoaren inguruan, eta orbitatik orbita aldatzean emititzen edo absorbitzen zuten energia, orbiten arteko energia aldea zen. 1916an, Arnold Sommerfeld-ek orbita eliptikoak ere sartu zituen ereduari. Bohr/Sommerfeld-en ereduak akats asko zituen baina abiapuntu ederra zen, hainbat propietate espektral primeran aurreratu zituelako.

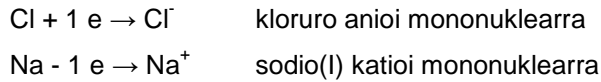
1924an Louis de Broglie-k proposatu zuen partikula guztiak zeukatela atxikita uhin-portaera bat; eta beraz, partikula subatomikoek ere. Portaera uhin-funtzio baten bidez adierazi behar da. Erwin Schrödinger-ek ideia hau aplikatu zuen elektroien portaeran, eta horrela plazaratu zuen Schrödinger-en ekuazioa 1926an. Ekuazio horren bidez, Bohr-en ereduak azaldu ezin izan zituen fenomeno espektralak argituta geratu ziren. Born-ek zehaztapen batzuk egin zituen. Izan ere, berak esan zuen Schrödinger-en ekuazioak ez duela deskribatzen elektroia, baizik eta elektroien egoerak. Horrela, Born-ek sartu zuen probabilitatearen kontzeptua: alegia, partikula bat aurkitzeko probabilitatea uhi-funtzioaren karratuari proportzionala dela. Laugarren kapituluaren ideia hauek daude sakonean azalduta.

## 1. Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak

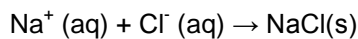
### 1.4. Ioi mononuklearrak

---

Atomoen aldaketa sinpleenak bi dira: elektroi bat onartu eta elektroi bat galdu. Atomo batek kanpotik hartzen duenean elektroi bat bihurtzen anioi mononuklearra; eta galtzen duenean, katioi mononuklearra.



Normalean, atomo batek erazten duen elektroia beste atomo batek harrapatzen du, eta horrela konposatu ioinikoak sortzen dira:



Ioien existentzia uretan disolbatuta  $\text{Na}^+$  (aq) eta  $\text{Cl}^-$  (aq) ikurren bidez adierazi da aurreko erreakzioan. Horrela sodio kloruro solido ionikoa,  $\text{NaCl}(\text{s})$ , eratzen da.  $\text{NaCl}$  konposatua ez da molekula bat, formula horren bidez atomo partaideen proportzioak adierazten dira baina ez atomoen kopurua.

## 2. MOLEKULAK

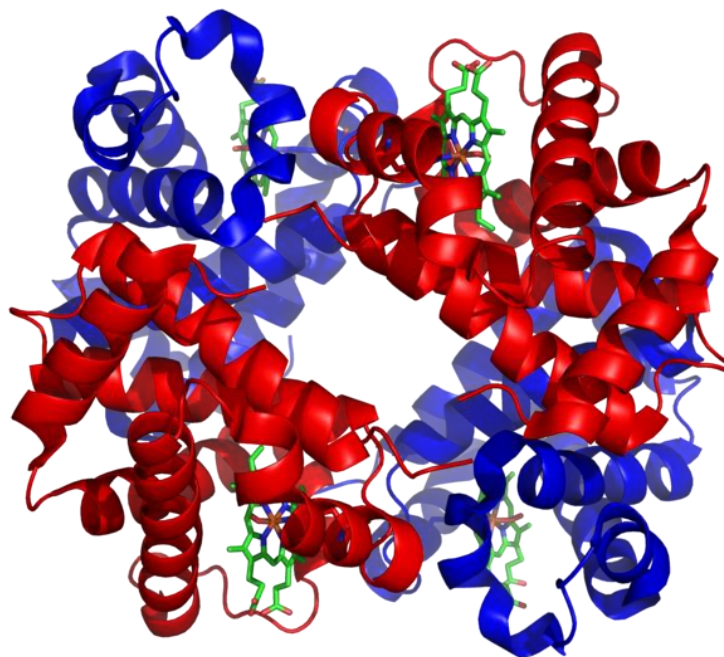
Gas nobleak izan ezik, gainontzeko atomoak ez daude isolatuta. Ordea, atomoek substantziak eratzen dituzte. Horretarako, lotura kimikoak eratzen dituzte haien artean. Atomoen loturen bidez hainbat espezie kimiko era daitezke, eta horien artean molekulak daude.

Molekulak dira partikula txikiak non substantzia baten propietate kimiko eta fisikoak agertzen baitira. Hori horrela izan dadila, bi atomo egon behar dira lotuta gutxienez. Oxigeno molekulan ( $\text{O}_2$ ) atomo biak elementu berekoa dira baina karbono monoxidoan ( $\text{CO}$ ), atomo biak diferenteak. Molekulak handi handiak badaude ere: adibidez, proteinak (4. Irudia).

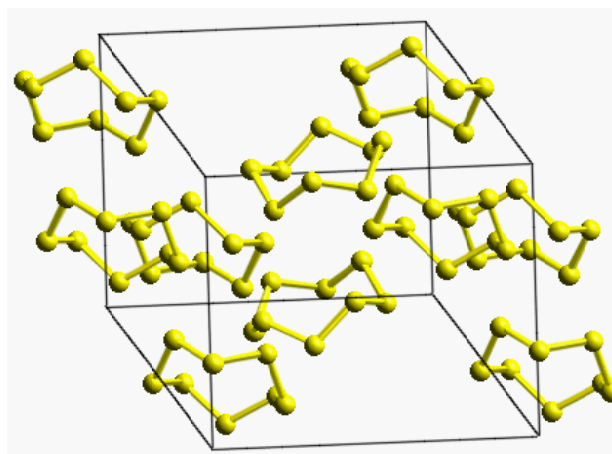
Molekulen pisua pisu molekularra da, eta horretan ere erreferentzia mola da. Horrela,  $\text{O}_2$  molekula baten pisua  $31.9998 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  da; baina makromolekuletan pisuak daude  $5.5\cdot 10^3$  eta  $2.2 \cdot 10^5$  balioen artean. Adibidez, azido erribonukleikoaren formula  $\text{C}_{575}\text{H}_{901}\text{O}_{193}\text{N}_{171}\text{S}_{12}$ , eta bere pisua  $13682 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Molekulen formulek atomoen izaera ez ezik, kopurua ere adierazten dute. Horrela  $\text{H}_2\text{O}$  molekulak solido, likido o gas egoeran egon daitezke tenperaturaren arabera baina molekularen izaera ez da galtzen. 5. Irudian, esaterako, giro-tenperaturan solido egoeran  $\text{S}_8$  molekulak daude irudikatuta.

## 1. Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak



[http://ca.wikipedia.org/wiki/Hemoglobina#/media/File:1GZX\\_Haemoglobin.png](http://ca.wikipedia.org/wiki/Hemoglobina#/media/File:1GZX_Haemoglobin.png),  
(egilea Richard Wheeler (Zephyris) 2007, CC BY-SA 3.0)

**4. irudia. Hemoglobina molekula**

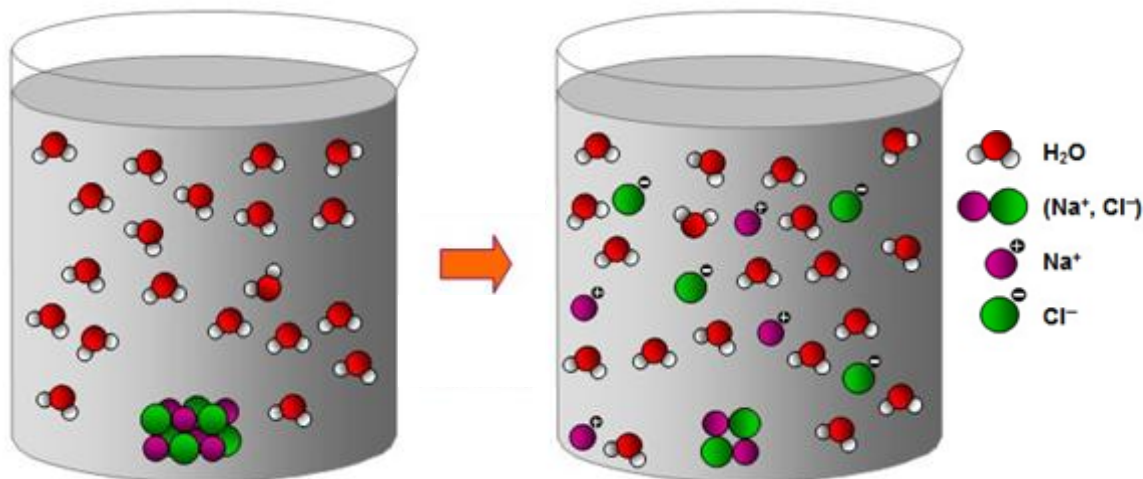
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sulfur-sample.jpg>  
(egilea, Benjah-bmm27, )

**5. irudia. S<sub>8</sub> solido molekularra: (ezk) Solido makroskopikoa eta (esk) solidoaren egitura kristalinoa****3. DISOLUZIOAK ETA KONTZENTRAZIO UNITATEAK**

Disoluziak nahaste homogeneoak dira non sustantzia bi edo gehiago baitaude elkarrekin haien arteko erreakziorik gertatu gabe. Nahastea gerta daiteke osagaiak egon daitezke era ionikoan edo eta era molekularrean, eta haien proportzioak aldakorrek dira.

## 1. Atomoak, molekularak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak

Adibide tipikoenak dira solidoak uretan disolbatuta: esaterako NaCl gatza, era ionikoan (6. Irudia) eta azukrea, era molekularrean. Ur baporea airean ere disoluzioa da (gas egoeran daude) eta merkurioa urrearekin amalgamatua (partaide guztiak solido egoeran daude).



<http://pedagogie.ac-toulouse.fr/maths-sciences-lp/Galerie/Schemateque/10-%20DISSOLUTION%20NaCl.jpg>(egilea, AC-Toulouse, ©)

### 6. irudia. NaCl-aren disoluzioa uretan (ezk) disolbatu barik eta (esk) disolbatuta.

Dena dela, osagaien proportzioak aldakorra direnez, horiek adierazteko kontzentrazio unitateak erabiltzen dira, eta modurik ohikoenak honako hauek izan ohi dira:

**Ehunekoa (%):** kontzentrazioen adierazpena portzentajearen egin nahi dugunean, masan edo bolumenean oinarritu gaitzke:

$$\% \text{masa} = \frac{\text{solutuaren masa}}{\text{disoluzioaren masa}} \times 100 \quad \% \text{bolumena} = \frac{\text{solutuaren bolumena}}{\text{disoluzioaren bolumena}} \times 100$$

Disoluzio batean aurki dezakegun azukrearen kantitatea bere masaren %10 bada, 100 gramo disoluzioko 10 gramo azukrearenak izango direla esan nahi du.

**Molaritatea (M) edo kontzentrazio molarra:** kontzentrazio adierazpen horrek disoluzioaren litro batean dagoen solutu molen kantitatea agertzen du.

$$M = \frac{\text{solutuaren molen kopurua}}{\text{disoluzioaren bolumena (L)}}$$

Kloruro sodikoaren (NaCl) 10 molekulo disoluzioan NaCl-aren 10 mol egongo dira disoluzioaren litro bakoitzeko.

**Molalitatea (m) edo kontzentrazio molala:** kontzentrazio adierazpen horrek disolbatzaile kilo batean dagoen solutu molen kopurua agertzen du.

$$m = \frac{\text{solutuaren molen kopurua}}{\text{disolbatzailearen masa (kg)}}$$

## 1. Atomoak, molekulak, disoluzioak: kontzentrazio-unitateak

NaCl-aren disoluzio 3 molar batek ur kilogramo bakoitzeko 3 gatz mol izango ditu (edo litro bakoitzeko kasu horretan, uraz ari baikara).

**Frakzio edo zatiki molarra (X):** solutuaren frakzio molarra disoluzioaren solutuaren mol kopuruaren eta mol kopuru totalaren (disolbatzailea eta solutua) arteko zatidura da.

$$X = \frac{\text{solutuaren molen kopurua}}{\text{disoluzioaren molen kopurua}}$$

NaCl mol bat botatzen badugu 9 mol uretan, solutuaren frakzio molarra honako hau izango da:

$$X = \frac{1}{1+9} = 0.1$$