

# Definizio-saltsa

*Kortabitarte Egiguren, Irati*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



**Metal astunak talde gisa ezagutzen ditugu, eta, zer diren galdetuz gero, bizidunei eta ingurumenari kalte egiten dieten metalak direla esango genuke gehienok. Zerrenda bat egiten hasita ere, asmatuko genuke batzuk aipatzen. Horietako bakoitzak, ordea, berezko ezaugarriak ditu. Zenbateraino da zuzena, beraz, guztiak zaku berean sartzea?**

ASTUN HITZAK DENTSITATE HANDIKOA ESAN NAHI DU OHIKO ERABILERAN. *Metal* hitzak, berriz, elementu purua edo elementu metalikoen aleazioa adierazi nahi du. *Metal astun* izendapena urteetan erabili da, baina zalantza eragiten du adituen artean. Beharrezkoa da metalak definitzeko edo sailkatzeko? Alegia, zaku horretan sartzen diren elementuek badute nolabaiteko talde-izaerarik?

Gas nobleak, esaterako, taula periodikoko 18. taldeko elementuak dira. Guztiak atomo egonkorak dira, eta kimikoki erreaktibotasun urria dute.

Horrek nolabaiteko talde-izaera ematen die. Metalak, berriz, elektrizitatea eroateko gai diren eta distira metalikoa duten elementuak dira. Halaber, katioiak era ditzakete eta oinarritzko oxidoak dituzte. Ezaugarri horiek guztiak berdinak dituzte. Dena den, definizio horrek, beharbada, ez du ezer asko argitzen. Izan ere, definizio horren arabera, taula periodikoko elementu gehienak izan daitezke metalak. Horregatik, metalak talde txikiagoetan banatzen dira, bakoitzaren berezko ezaugarrien eta erabilerearen arabera. Bereizketa horretan ageri dira, hain justu, metal astunak; kimikariaren artean

urteetan erabili izan da izendapen hori, eta gaur egun ere erabiltzen da, nahiz eta hamaika zalantza sortzen dituen. Pentsa, Kimika Huts eta Aplikaturako Nazioarteko Batasunak (IUPAC) oraindik ez du eman horien definiziorik (Kimikaren alorrean erreferentziazko erakunde arauemailea da, eta, besteak beste, konposatu kimikoak izendatzeko arauak ezartzen ditu). Are gehiago, metal astunen definizioaren inguruan dagoen eztabaidaren berri emateko zenbait txosten argitaratu ditu.

### Irizpide jakinik ez

IUPACen txosten baten arabera, urteetan irizpide ezberdinak hartu dira kontuan metal astunak definitzeko. Besteak beste, dentsitatea, masa atomikoa, zenbaki atomikoa eta toxikotasuna erabili izan dira irizpidetzat. Hala, bibliografian definizio bat baino gehiago biltzen dira. Dena den, izendapena inolako irizpide jakinik gabe erabili izan denez urteetan, definizio batzuen eta besteen artean kontrastanak ere badira. Halaber, metal astun izendapena erdimetalentzat ere erabili izan da, hala nola artsenikoarentzat, kasu batzuetan. Ez dago ezer garbirik, beraz.



Zientzialariek ez dute bide garbirik ikusten metal astunak definitzeko.

“Kimika Huts eta Aplikaturako Nazioarteko Batasunak (IUPAC) ez du metal astunen definiziorik eman”

Bitxia dirudien arren, metal astun izendapena arma handiak edo talentu edo gaitasun handiak adierazteko erabiltzen zen 1936ra arte. Elementu kimikoei dagokienean, berriz, terminoaren inguruko aipamenik zaharrenetarikoa urte hartan bertan Londresen argitaratu zuten Bjerrum-en *Inorganic Chemistry* liburuaren hirugarren edizioan azaltzen da. Dena den, definizio hura ez da geroztik erabili argitalpenetan. Bjerrumek emandako definizioak elementuen dentsitatea hartzen zuen irizpidetzat. Hain zuzen ere, 7 g/cm<sup>3</sup> baino dentsitate handiagoko elementuak jotzen zituen metal astun. Urteekin, definizio hori aldatzen joan da, dentsitatearen muga aldatuz.

Dentsitatearen araberako sailkapenak erreaktibotasunarekin zuen lotura, baina, halako batean, aditu batzuek ikusi zuten dentsitateak ez zuela berebiziko garrantzirik metalen erreaktibotasunean. Hori dela eta, definizioak masa edo pisu atomikoa oinarri hartuta moldatu dira. Horrek taula periodikora hurbildu du definizioa, nolabait. Alegia, elementu kimikoen sailkapenari buruzko informazio-iturri ezagunenera. Hala ere, ez pentsa, masaren araberako irizpide hori ere ez dago batere argi. ➔

METAL ASTUNEN HAINBAT DEFINIZIO, LAU IRIZPIDEAK KONTUAN HARTUTA	
<b>Dentsitatea</b>	4 g/cm <sup>3</sup> baino dentsitate handiagoko metalak.
	5 g/cm <sup>3</sup> baino dentsitate handiagoko metalak.
	7 g/cm <sup>3</sup> baino dentsitate handiagoko metalak.
	3,5-5 g/cm <sup>3</sup> dentsitateko metalak.
<b>Pisu atomikoa</b>	Pisu atomiko handiko metalak.
	Sodioa (23) baino pisu atomiko handiagoko metalak.
	Sodioa (23) baino pisu atomiko handiagoko metalak, eta gantz-azidoekin xaboiak eratzten dituztenak.
	Pisu atomikoa 40 baino handiagoa duten metalak, lurralkalinoak, alkalinoak, lantanidoak eta aktinidoak alde batera utzita.
<b>Zenbaki atomikoa</b>	Pisu atomiko handiko metalak, besteak beste, Hg, Pb, Sn eta Cd.
	Izaki bizidunei kalte egin diezaieketen eta elikatze-katean meta daitezkeen pisu atomiko handiko metalak, hala nola As, Cd, Hg eta Pb.
	Zenbaki atomiko handiko metalak.
<b>Toxikotasuna</b>	Zenbaki atomikoa 20 baino handiagoa duten elementuak.
	21 (eskandioa) eta 92 (uranioa) arteko zenbaki atomikoa duten metalak.
<b>Toxikotasuna</b>	Industrian erabili ohi diren elementuak, oro har, toxikoak: As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Zn.
	Ingurumenerako toxikoak diren elementuei —hala nola berunari, kadmioari eta merkurioari— erreferentzia egiteko termino zaharkitua.



MEC



MEC

Magnesioa ez da naturan aske aurkitzen, hainbat konposatu eratzen ditu. Sodioa, berriz (eskuinaldean), metal biguna eta arina da.

H. Bennet eta R. J. Lewis editoreen arabera, esaterako, sodioak (Na) baino masa atomiko handiagoa, hau da, 23 baino handiagoa, duten elementuak jo daitezke metal astuntzat; beraz, magnesiotik (Mg) aurrerakoak. G. M. Randek eta haren taldeak diote, berriz, 40 baino masa atomiko handiagoa duten elementuak direla metal astunak; alegia, eskandiotik (Sc) aurrerakoak.

Beste definizio batzuk zenbaki atomikoan oinarritzen dira. Horien artean, aditu edo definizio gutxi batzuk behintzat bat datoz: metal astunak zenbaki atomikoa 20 baino handiagoa dutenak dira, alegia, sodiotik (Na) aurrerakoak. Dena den, arazo txiki bat dago: talde horretan sartzen dira magnesioa (Mg) eta potasioa (K) adibidez, eta bi horien dentsitatea oso txikia da. Alegia, ez dator bat dentsitatea irizpidetzat hartuta aipatutako definizioarekin, inolaz ere. Ezta dentsitatearen muga baxuenetarikoa oinarri hartuta ere.

Metal astunen toxikotasuna, oro har, ez dago lotuta haien berezko ezaugarriekin, baizik eta kontzentrazioarekin.

Toxikotasuna da metal astunak sailkatzeko orduan askotan erabili den beste irizpideetako bat. Bestelako oinarririk gabe, ingurumenerako toxikoak direlako, metal astuntzat hartzen dira zenbait elementu, hala nola beruna (Pb), kadmioa (Cd) eta merkurioa (Hg), eta haien konposatuak.

Hala ere, metal astunen toxikotasuna, oro har, ez dago lotuta haien berezko ezaugarriekin, baizik eta haien kontzentrazioarekin. Are gehiago, maiz,

*“ingurumenerako toxikoak direlako, metal astuntzat hartzen dira zenbait elementu, hala nola Pb, Cd eta Hg, eta haien konposatuak”*

eratzen duten konposatuaren arabera da toxikotasuna. Esaterako, ezta nuaren eta tribultileztainu oxidoaren ezaugarriak oso ezberdinak dira. Lehenaren toxikotasuna oso txikia da; bigarrena, ordea, nahiko toxikoa da. Antzeko zerbait gertatzen da kromoa-ren kasuan ere. Kromoa ez da toxikoa altzairu herdoilgaitzean; kromato ioia, berriz, biriketako minbiziarekin lotzen dute adituek. Horra hor, beraz, metal astunen kontzeptua baztertzeko arrazoi bat. Izan ere, ez du zentzu handirik metalak nahiz haien konposatuak toxikotasunaren zaku berean sartzeak.

### Zaharkitutako terminoa

Hamaika definizio, hamaika zalantza eta ezer garbirik ez. Alegia, metal astunentzako talde-izaera argirik ez. Izan ere, metalek zenbait ezaugarri komun izan arren, bakoitzak bere ezaugarri fisiko-kimikoak ditu. Ez hori bakarrik; horietako bakoitzak hainbat konposatu era ditzake, eta konposatu bakoitzak ere bere berezko ezaugarriak ditu. Hortaz, ez du zentzu handirik metalak eta haien konposatuak talde berean sartzeak.

Hori dela eta, IUPACen aditu-batzordearen arabera, metal astunen kontzeptua baztertzea komeniko litzateke, ez baitu oinarri zientifikorik. Gainera, gaur egun, arestian aipatu bezala, metal astunen kontzeptua poluzioarekin eta toxikotasunarekin zerikusia izan dezakeen elementu- edo konposatutaldearekin lotzen da maiz. Baina aditu-talde horrek ez du inolaz ere lotura zuzenik egiten dentsitatearen nahiz gainerako ezaugarri fisiko kimikoen (masa atomikoa, zenbaki atomikoa...) eta toxikotasunaren artean.



MEC

### Astun hitza aipatu gabe

Metalen eta haien konposatuen toxikotasuna neurtzeko, ezinbestekoa da ulertzea horiek zenbateraino diren erabilgarri bizidunentzat. Bioerabilgarritasun hori parametro biologikoen eta metalen, horien ioien nahiz konposatuen araberakoa da. Aldi berean, hori guztia metalen egitura atomikoaren araberakoa da; taula periodikoan deskribatzen den egitura atomikoaren araberakoa, alegia.

Metalen eta bizidunen arteko elkarrekintzan nagusi dira metalen ioiek Lewis azido gisa dituzten ezaugarriak. Lewis azidoak elektroihartzaileak dira, eta, beraz, gai dira hainbat estekatzaileekin (konplexuak eratzen dituzten ioi edo molekulak) konplexuak eratzeko. Estekatzaile horiekiko afinitatearen araberakoa da metal-ioien Lewis azidoen sailkapena.

Taula periodikoari erreparatzen badiogu, ikusiko dugu A motako eta mugan dauden metalen arteko bereizketa nahiko nabarmena dela. B mota-

ko metalen eta mugan dauden arteko bereizketa, ordea, ez da hain argia. Maiz esaten da A motako metalek Lewis azido gogorrak eta B motako metalek, berriz, Lewis azido bigunak dituztela.

Azken finean, azidotasun horren araberako metalen sailkapenak metal horiek konplexuak eratzeko duten gaitasunari buruzko informazioa ematen digu. Normalean, A motako nahiz B motako metalen ioiek beren antzeko ezaugarriak dituzten estekatzaileekin osatzen dituzte konplexuak; gogorrak gogorrekin eta bigunak bigunekin, alegia. Halaber, zein metal-ioi edo -konplexu diren toxikoak aurreikusten laguntzen du.

Lewis azidoen ezaugarrietan oinarrituta, Nieboer eta Richadson kimikariek, adibidez, ikusi zuten B motako metalek eta mugan dauden zenbaitek aldaketa kaltegarriak eragin ditzaketela ehun-egituran, fosfato taldeekin duten afinitatearen ondorioz.

**A motako metalak (Lewis azido gogorrak):** Li, Be, Na, Mg, Al, K, Ca, Sc, Ti, Fe(III), Rb, Sr, Y, Zr, Cs, Ba, La, Hf, Fr, Ra, Ac, Th.

**B motako metalak (Lewis azido bigunak):** Cu(I), Pd, Ag, Cd, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb(II).

**Mugan dauden metalak:** V, Cr, Mn, Fe(II), Co, Ni, Cu(II), Zn, Rh, Pb(IV), Sn.

**Elementuen taula periodikoa**

**Kolore-kodea**

- Metalak
- Trantsizio-metalek
- Bestelako metalak
- Erdimetalek
- Ez-metalek
- Gas nobleak

**Zenbaki atomikoa** 74 **Pisu atomikoa** 183,84

**Ikurrak** W **Izena** Wolframioa

**Egitura elektronikoa** [Xe] 4f<sup>14</sup> 5d<sup>4</sup> 6s<sup>2</sup>

1	2											13	14	15	16	17	18												
1 H Hidrogenoa	2 He Helioa											5 B Boroa	6 C Karbonoa	7 N Nitrogenoa	8 O Oxigenoa	9 F Fluorra	10 Ne Neona												
3 Li Litioa	4 Be Berilioa											11 Na Sodioa	12 Mg Magnesioa											13 Al Aluminioa	14 Si Silizioa	15 P Fosforoa	16 S Sufrea	17 Cl Kloroa	18 Ar Argona
19 K Potasioa	20 Ca Kaltzioa	21 Sc Eskandioa	22 Ti Titanioa	23 V Vanadioa	24 Cr Kromoa	25 Mn Manganesoa	26 Fe(III) Fe(II) Burdina	27 Co Kobaltua	28 Ni Nikela	29 Cu(II) Cu(I) Kobre	30 Zn Zinka	31 Ga Galioa	32 Ge Germanioa	33 As Arsenikoa	34 Se Selenioa	35 Br Bromoa	36 Kr Kriptona												
37 Rb Rubidioa	38 Sr Estrontzioa	39 Y Itrioa	40 Zr Zirkonioa	41 Nb Niobioa	42 Mo Molibdenoa	43 Tc Teknezioa	44 Ru Rutenioa	45 Rh Rodioa	46 Pd Paladioa	47 Ag Zilarra	48 Cd Kadmioa	49 In Indioa	50 Sn Estainua	51 Sb Antimonioa	52 Te Telurioa	53 I Iodoa	54 Xe Xenona												
55 Cs Zesioa	56 Ba Barioa	57-71 La Lantanoak	72 Hf Hafnioa	73 Ta Tantalioa	74 W Wolframioa	75 Re Renioa	76 Os Osmioa	77 Ir Iridioa	78 Pt Platinioa	79 Au Urrea	80 Hg Merkurioa	81 Tl Talioa	82 Pb(IV) Pb(II) Beruna	83 Bi Bismutoa	84 Po Polonioa	85 At Astatoa	86 Rn Radona												
87 Fr Frantzioa	88 Ra Radioa	89-103 Ac Aktinidoak	104 Rf Rutherfordioa	105 Db Dubnioa	106 Sg Seaborgioa	107 Bh Bohrioa	108 Hs Hassioa	109 Mt Meitnerioa	110 Ds Darmstadtioa	111 Rg Roentgenioa	112 Uub Ununbioa	113 Uut Ununtrioa	114 Uuq Ununkuadioa	115 Uup Ununpentioa	116 Uuh Ununhexioa	117 Uus Ununseptioa	118 Uuo Ununoktioa												
			57 La Lantanoa	58 Ce Zerioa	59 Pr Praseodimioa	60 Nd Neodimioa	61 Pm Prometioa	62 Sm Samarioa	63 Eu Europioa	64 Gd Gadolinioa	65 Tb Terbioa	66 Dy Disproasioa	67 Ho Holmioa	68 Er Erbioa	69 Tm Tulioa	70 Yb Iterbioa	71 Lu Lutezioa												
			89 Ac Aktinioa	90 Th Torioa	91 Pa Protoktinoia	92 U Uranioa	93 Np Neptunioa	94 Pu Plutonioa	95 Am Amerizioa	96 Cm Kurioa	97 Bk Berkeioa	98 Cf Kalifornioa	99 Es Einstenioa	100 Fm Fermioa	101 Md Mendelebioa	102 No Nobelioa	103 Lr Lawrentzioa												

Beraz, ikuspuntu akademiko batetik behintzat, argi esan liteke metal astunen kontzeptua zaharkitua dagoela, eta baztertu egin beharko litzatekeela. Zaila izango da, ordea, ikuspuntu hori akademiatik gizartera hedatzea, eta, lortuta ere, arazoa legoke oraindik *metal* izendapenarekin. Izan ere, egun *metal* hitza erabiltzen da metalei nahiz

haien konposatuei erreferentzia egiteko. Horrek esan nahi du metalak eta haien konposatuak ezaugarri fisiko-kimiko, biologiko eta toxikologiko berdinak balituzte bezala tratatzen direla, eta hori ez dela hala.

Justu kontrakoa gertatzen da karbonoaren kasuan. Alegia, ez da karbono

izendapena erabiltzen karbonoaren konposatu guztiak adierazteko. Izan ere, hori hala balitz, karbonoa giza-kiontzat kantzerigenotzat joko litzateke, haren zenbait konposatu minbizi-sortzaileak baitira. Beraz, metalak ere, karbonodun konposatuak bezala, baikoitza bere aldetik aztertu beharko litzateke. ☐