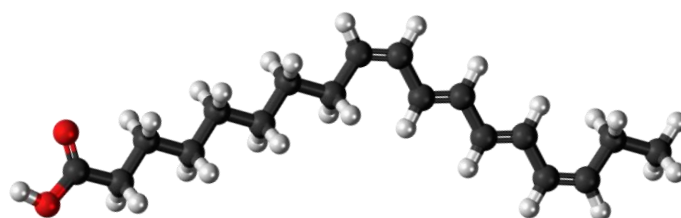


Fisika eta Kimikako

DBH 3-rako

liburu digitala



Fisika eta Kimikako DBH 3-rako liburu digitala

SARRERA

Irakasleak beti gabiltza gure lana hobeto egiteko aukeren bila. Iraleko R400 ikastaroa aukera aparta da esku artean ditugun egitasmo horiek aurrera eramateko; asmo horrekin egin dut proiektu hau 2018-19 ikasturtearen lehen hiruhilekoan.

Gure ikasgaiaren urria den euskarazko materiala digitala sortzea izan da lanaren helburu nagusia. Gaur egungo ikasleak geroz eta ohituago daude mota horretako baliabideak erabiltzen, eta aukera bikaina dira gaiak hobeto ulertarazteko. Bestalde, gure eskolaren baliabideak mugatuak dira eta ez daukagu laborategi egokirik. Horrela, bi arlo horiek bateratzea erabaki dut eta bideoetan neuk egindako esperimenduak txertatu ditut. Bideoetan DBH 3-ko Fisika eta Kimikako ikasgaiaren kontzeptuak azaldu ditut ahoz, idatziz, irudiz eta kontzeptuekin erlazionaturiko esperimenduz lagunduta. Idatzizko lan honetan bideoak grabatzeko erabilitako ahozko testuak daude. Beraz, testu horiek bideoen osagarri dira eta testu bakoitzeko bideo bat dago.

Bideoak egiteko DBH 3-ko Fisika eta Kimikako curriculum hartu dut oinarritzat eta, ondorioz, DBH 3-ko ikasleekin erabiltzeko dira. Testu-liburu edo gelako beste baliabideen osagarri dira, eta gelan edo ikasle bakoitzak bere etxean ikusteko modukoak. Bideo bakoitzean gai bateko zenbait ideia nagusi aurkeztu ditut. Ideia nagusi horiek ulertuz gero, galdera asko sortuko dira. Galdera horiek gelan edo etxean egin daitezkeen jarduera asko proposatzeko bidea emango digute. Eskema, ariketa, informazio-bilaketa sakonagoak, e.a.

Bestalde, nire burua ikasle lanetan ikusi dut aspaldiko partez. Aukera ederra izan da, gainera, idatzizko eta ahozko lanetan trebatzeko.

Bukatzeko, 2017-18. ikasturtean DBH 2-ko Fisika eta Kimika ikasgairako gure eskolako Aizpea Goenaga irakasleak hasitako lanari jarraipena eman diot, esperientziak erakutsi digulako proiektu oso baliagarria dela.

Donostian, 2018ko abenduaren 21ean.

EDORTA ARREGI GORDOA

Zientzia eta Matematika irakaslea, Maria Reina eskolan

AURKIBIDEA

1. Zientzia esperimentalaren metodoa	4
2. Esperimentu baten emaitzen analisia	5
3. Gasak eta presio atmosferikoa	8
4. Gasen legeak	9
5. Disoluzioak eta haien kontzentrazioa adierazteko moduak	11
6. Atomoa eta eredu atomikoak	13
7. Atomoak, isotopoak eta ioiak	15
8. Elementuen taula periodikoak	17
9. Atomoak, molekulak eta kristalak	19
10. Atomoen arteko loturak	21
11. Erreakzio kimikoak	23
12. Substantzia-kantitatea neurtzea: mola	25
13. Erreakzio kimikoen adibideak	27
14. Gorputzak elektrizatzen	28
15. Karga elektrikoaren arteko indarrak	30
16. Magnetismoa eta elektromagnetismoa	31
17. Korronte elektrikoa eta zirkuitu elektrikoak	33
18. Magnitude elektrikoak; Ohm-en legea	35
19. Kalkuluak zirkuitu elektrikoetan	37

1. Zientzia esperimentalaren metodoa

Metodo zientifikoa zientzialariek problemak ikertzeko eta ondorio zuzenetara iristeko erabiltzen duten metodoa da. Metodo zientifikoa zuzen erabiltzeko, zazpi urrats hauei jarraituko diegu: behaketa, hipotesiak egitea, esperimentatzea, emaitzak analizatzea, legeak definitzea, teoriak ezartzea eta emaitzak argitaratzea. Baina, zer egin behar dugu urrats bakoitzean? Behaketan, gure zentzumenak erabiliz, fenomeno bat aztertuko dugu eta geure buruari zenbait galdera egingo dizkiogu aztertutako fenomenoari buruz. Zer dator galdera baten ondoren? Erantzuna, noski. Erantzunak ez dira ziurrak izaten; hau da, hipotesiak izaten dira, eta hipotesi horiek egitea da metodo zientifikoaren hurrengo pausoa. Hipotesia gertaera erreal bati buruzko suposizioa da, eta, zuzen adierazteaz gain, egiaztagarria izan behar du. Hipotesia egiaztatzeko, zer egin behar dugu? Aztertu dugun fenomeno egoera kontrolatuetan errepikatzen saiatuko gara, eta parte hartzen duten aldagaien eragina ere aztertuko dugu. Hori *esperimentazioa* da, noski. Gure esperimentua behatutako fenomenoaren arabera diseinatuko dugu. Esperimentua zuzen diseinatzea bezain garrantzitsua da emaitzen analisisa. Nola analizatuko ditugu emaitzak? Taulak eta adierazpen grafikoak erabiliz. Hori egin ondoren, legeen definizioa dator. Lege bat egiaztatutako hipotesi bat da eta enuntziatu egin behar dugu, esaldi baten bidez edo formula matematiko baten bidez. Lege zientifikoaren multzo batek frogatutako egien multzoari *teoria* esaten diogu. Azkenengo urratsa, eta besteak bezain garrantzitsua zientziak aurrera egin behar badu, emaitzak zabaltzea da. Horretarako, artikulua edo liburuak argitaratzen dira, beste zientzialariek egindako lana eskura eduki dezaten.

Ondoren, metodo zientifikoaren bidez, fenomeno baten azterketa egingo dugu. Zer behar dute landareek modu egokian hazteko? Gure esperientziaren arabera, ura eta argia ezinbestekoak dira. Hori *behaketa* da. Hipotesi bat egingo dugu: *nahikoa ur duten landareak ur gutxi edo urik ez duten landareak baino hobeto hazten dira*. Gure hipotesia baieztatu nahi badugu, esperimentu bat egin behar dugu. Hiru loreontzi lurrez beteko ditugu eta hazi bana jarriko dugu. Loreontzi bakoitza egoera desberdinean edukiko dugu. Lehenengoa, ez dugu ureztatuko; bigarrena, astean behin ureztatuko dugu, eta, hirugarrena, egunero. Hilabete batean landareen hazkuntza egunero neurtuko dugu, eta datuak taulatan jarriko ditugu. Azkenik, datuak aztertu ondoren, gure hipotesia baieztatuko dugu. Esperimentu gehiago eginda beste aldagai batzuen eragina aztertuko bagenu, landareen hazkuntzari buruzko teoria bat idatzi ahal izango genuke. Bukatzeko, gure lanaren bidez lortutako emaitzak argitaratuko ditugu.

2. Esperimentu baten emaitzen analisia

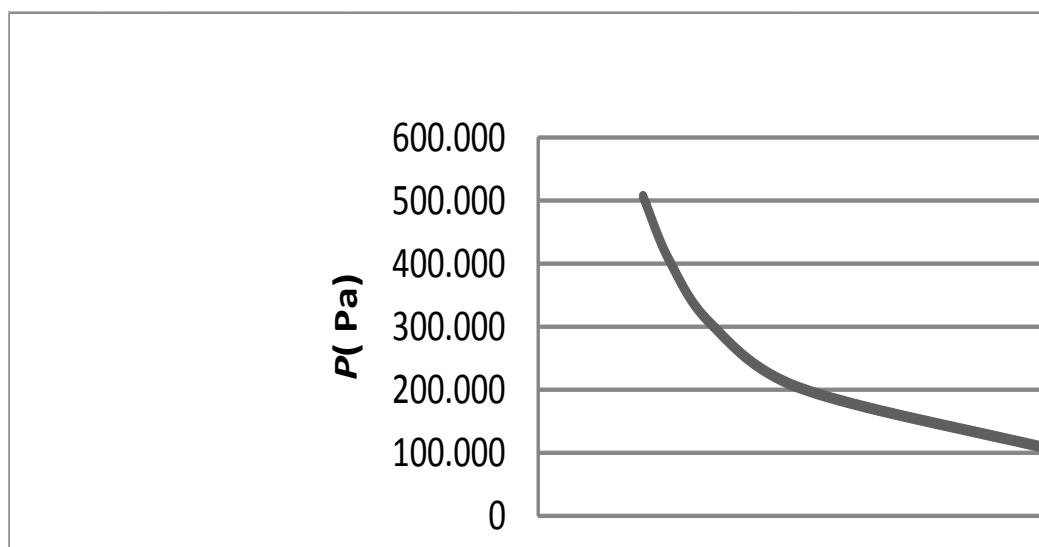
Metodo zientifikoa modu egokian erabili nahi badugu, esperimentu batean jasotako emaitzak zuzen aztertzen jakin behar dugu. Horretarako, taulak eta grafikoak erabiliko ditugu. Taula batean, errenkada eta zutabetan antola ditzakegu datuak. Zutabeetan, problemaren ezaugarri bati edo aldagai bati dagozkion datuak jarriko ditugu; errenkadetan, berriz, aldagaiek neurketa batean duten balioa jarriko dugu.

Adibide bat aztertuko dugu hobeto ulertzeko. Ontzi batean dagoen gasak, ontziaren bolumena txikitu ahala, zer presio eragiten duen jasoko dugu taula honetan:

Bolumena (L)	Presioa (Pa)
1,00	101.325
0,50	202.625
0,33	303.975
0,25	405.300
0,20	506.625

Gure taulan bi aldagai bereiz ditzakegu: bolumena eta presioa. Zutabe bakoitzaren buruan, aldagaiaren izena jarriko dugu eta, parentesi artean, aldagaia zer unitatetan neurtzen den. Errenkada bakoitzean, neurketa baten balioak jarriko ditugu.

Grafikoan, bi aldagai horien arteko erlazioa ikusiko dugu.

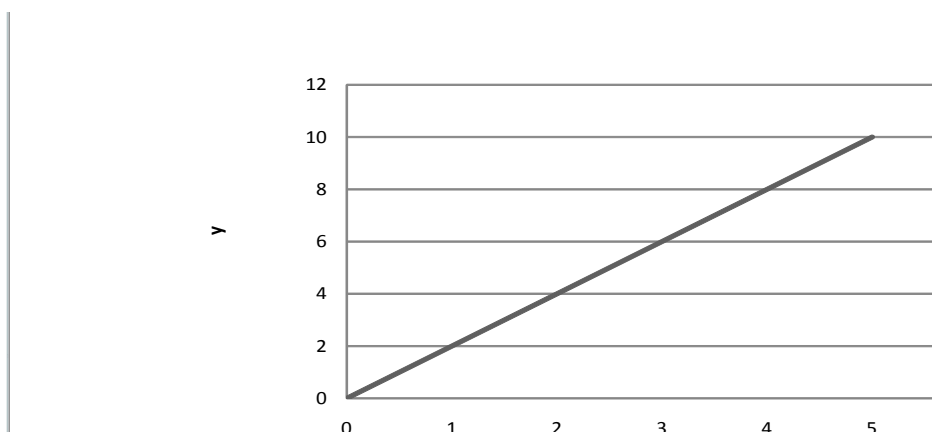


Hurrengo urratsa grafikoak interpretatzea izango da. Grafikoaren formak aldagaien arteko erlazioa erakusten du. Grafikoaren forma nolakoa den, halakoa izango da aldagaien arteko erlazio matematikoa.

Lerro zuzena

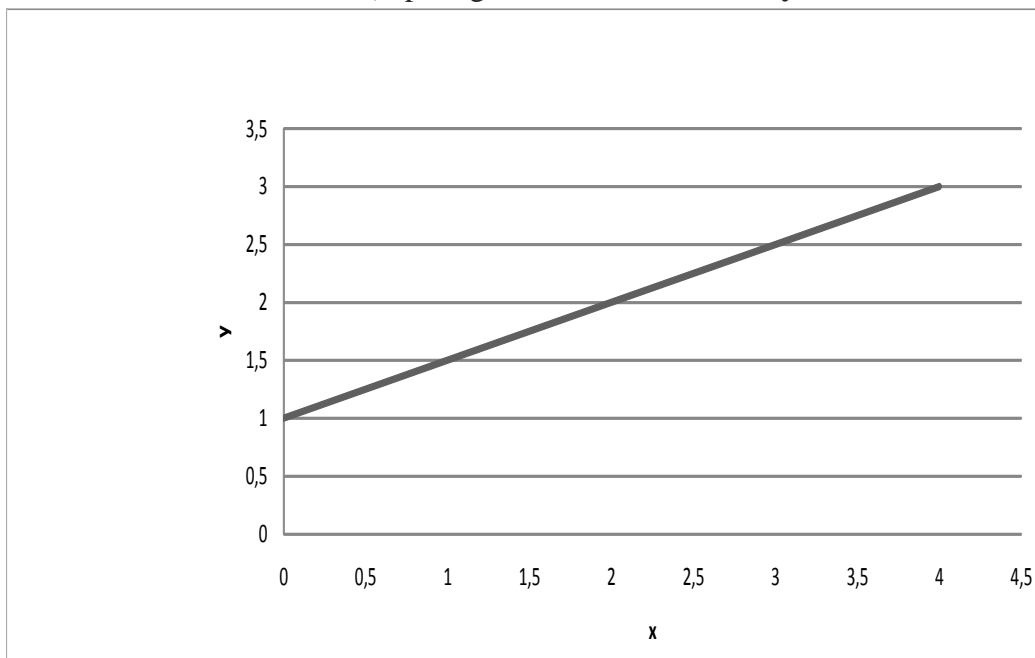
Grafikoaren forma lerro zuzena bada, bi aldagaiak zuzenki proportzionalak dira, eta bi erlazio matematiko bereiziko ditugu:

Lehenengoa, lerro zuzena 0,0 puntutik pasatzen denean izango da. Aldagai batek zero balio duenean, besteak ere zero balio du. Kasu horretan, bi aldagaien arteko erlazio matematikoa honako hau da: $y = k \cdot x$



Bigarrena, lerro zuzena 0,0 puntutik pasatzen ez denean izango da. x ardatzeko aldagaiak 0 balioa izanda ere, y ardatzekoak ez du balio bera hartzen. Beraz, zuzena ez da 0,0 puntutik pasatzen. Matematikoki: $y = kx + n$

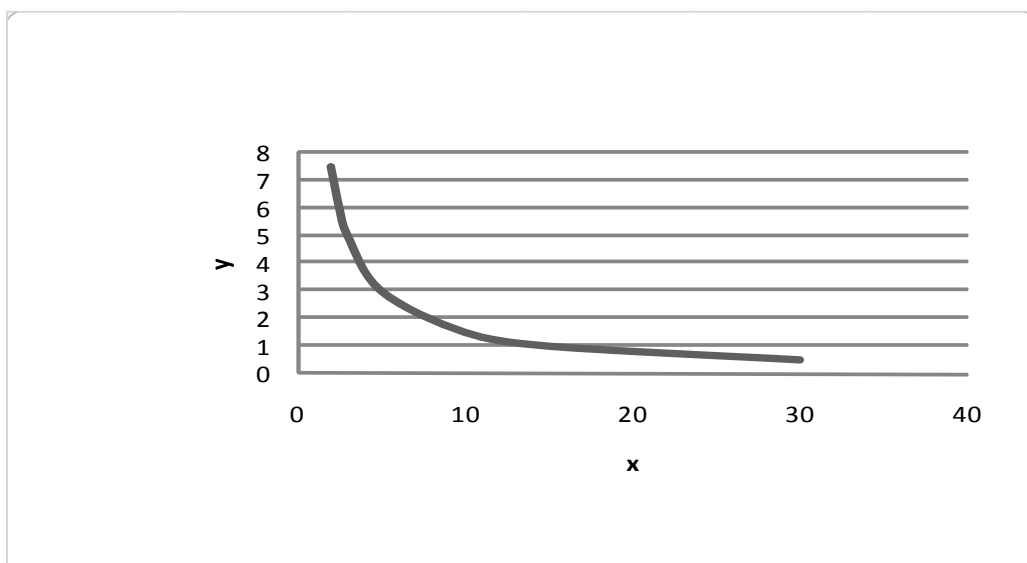
x ardatzeko aldagaiak 0 balio duenean, y ardatzekoak formula matematikoan azaltzen den n -ren balioa hartzen du (azpiko grafikoan $x = 0$ denean, $y = 1$ da; beraz, $n = 1$ da).



Lerro zuzenak goranzkoak edo beheranzkoak izan daitezke. Horiek k konstantearen balioaren arabekoak dira: balio negatiboa hartzen badu, lerroa beherantz joango da, eta balio positiboa hartzen badu, gorantz.

Hiperbola

Grafikoak hiperbola-itxura badu, bi magnitudeak alderantziz proportzionalak dira. Bi aldagaien arteko erlazio matematikoa hau da: $y \cdot x = k$



3. Gasak eta presio atmosferikoa

Naturan gas-egoeran azaltzen diren substantzia ugari daude. Atmosferan, esaterako, karbono dioxidoa, oxigenoa, ur-lurrina, hidrogenoa eta abar aurki ditzakegu. Baina zein dira gas baten portaeraren berezitasunak? Gas baten partikulak etengabe eta zuzen mugitzen dira eta libre dagoen espazioa betetzeko joera dute. Beraz, gasek ez dute inolako formarik eta betetzen duten ontziaren forma hartzen dute. Gas bat aztertzean kontuan izango ditugun magnitude nagusiak hiru dira: bolumena, SI nazioarteko unitate-sisteman metro kubotan (m^3) neurtzen da; tenperatura, nazioarteko unitate-sisteman kelvin (K) unitatetan neurtzen da, nahiz eta Celsius ($^{\circ}C$) eskala asko erabiltzen den; presioa, SI sisteman pascaletan (Pa) neurtzen da. Hala ere, askotan presioari dagokionez, atmosferak (atm) edo merkurio-milimetroak (mmHG) erabiliko ditugu.

Zer da presio atmosferikoa? Aireak egiten duen presioari *presio atmosferiko* deritzogu. Aireak alde guztietan dago; beraz, beti gaude aireak sortzen duen presio atmosferikoa jasaten, eta hori aztertzeko, honako esperimendu hauek egingo ditugu.

Gure lehen esperimenduan freskagarri-poto bat erabiliko dugu. Bertara ura botako dugu potoaren laurdena bete arte. Hori egin ondoren, potoa berotu egingo dugu urak irakin arte. Hiru edo lau minutuan mantenduko dugu irakiten eta, ondoren, matxarda batzuekin helduta, potoa ur hotzaren gainean irauliko dugu. Zergatik uzkurto da potoa? Poto barruko urak irakitean, bertan zegoen airea kanporatu du. Ondoren, ur-lurrina hoztu denean, gasa bat-batean urtu egin da eta poto barruko presioa gutxitu egin da. Kanpoko airearen presioak, presio atmosferikoak, ez du oztoporik aurkitu eta potoa uzkurto egin du.

Bigarren esperimenduan, plater bat, Erlenmeyer matrize bat, kandela bat eta ura erabiliko ditugu. Platerean ura jarriko dugu eta koloratzaile apur bat botako diogu. Ondoren, kandela piztu eta plateraren erdian jarriko dugu kontu handiz, sugarra ez itzaltzeko. Kandela erlenmeyerrarekin estaliko dugu. Zer gertatu da?

4. Gasen legeak

Gasen portaera aztertzeke, hiru magnitude izan beharko ditugu kontuan, nagusiki: presioa (P), tenperatura (T) eta bolumena (V). Magnitude horien arteko erlazioa aztertzen dute gasen legeak. Hauexek dira legeak: Boyle-Mariotte-ren legea, Gay-Lussac-en legea eta Charles-en legea. Baina zer diote hiru lege horiek? Ikus dezagun:

Robert Boyle-k eta Edmé Mariotte-k ontzi baten tenperaturari konstante eutsiz, haren barruan dagoen gasaren bolumenaren eta presioaren arteko erlazioa aztertu zituzten, eta ondorio honetara iritsi ziren: tenperatura konstantea bada, presioa eta bolumena alderantziz proportzionalak dira. Nola idatz dezakegu hori matematikoki? Gas baten tenperatura konstantea denean, presioaren eta bolumenaren arteko biderkadura beti konstante mantenduko da.

$$P \cdot V = \textit{konstante}; P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Bestalde, Gay Lussac zientzialariak gas baten bolumena aldatu gabe, haren tenperaturaren eta presioaren arteko erlazioak aztertu zituen, eta, ondorioz, lege hau enuntziatu zuen: bolumena konstante mantentzen badugu, presioa eta tenperatura zuzenki proportzionalak dira. Beraz, bolumena konstantea bada, presioaren eta tenperaturaren arteko zatidura beti konstante mantenduko da.

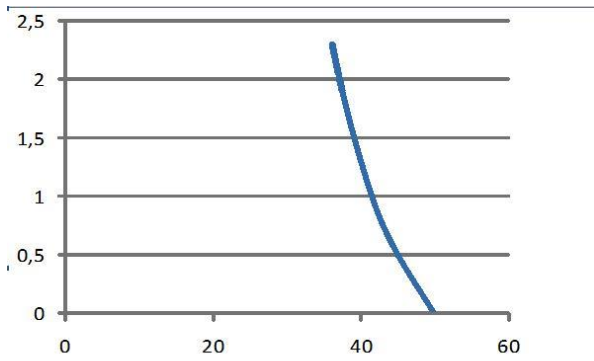
$$\frac{P}{T} = \textit{konstante}; \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Azkenik, Charles zientzialariak gas baten presioari konstante eutsiz, haren tenperaturaren eta bolumenaren arteko erlazioa aztertu zituen, eta ondorio honetara iritsi zen: presioa konstante mantentzen badugu, bolumena eta tenperatura zuzenki proportzionalak dira. Beraz, presioa konstantea bada, bolumenaren eta tenperaturaren arteko zatidura beti konstante mantenduko da.

$$\frac{V}{T} = \textit{konstante}; \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

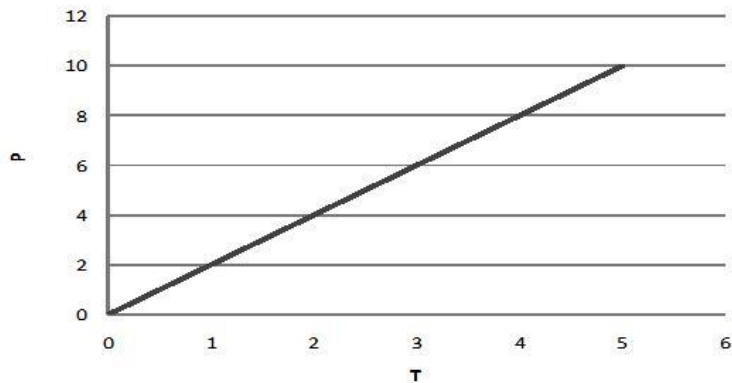
Orain, esperimentu baten bidez, Boyle Mariotteren eta Gay-Lussac-en legeak egiaztatuko ditugu, zientzialariek bere garaian egin zuten antzera. Horretarako, xiringa bat, gomazko tapoi bat eta zenbait pisu behar ditugu.

Xiringa hartuko dugu eta gomazko tapoiarekin muturra estaliko diogu. Ondoren, xiringa bertikalki jarriko dugu. Horri eusteko, euskarri bat erabiliko dugu. Gero, xiringa gainean pisuak jartzen joango gara, eta jartzen dugun pisu bakoitzarekin pistoia noraino jaitsi den begiratuko dugu. Datu horiek taula batean jasoko ditugu eta, ondoren, grafikoki adieraziko ditugu. Grafiko horri begiratu, presioaren eta bolumenaren arteko erlazioa ikus dezakegu.



Gay-Lussacen legea baieztatu nahi badugu, presioa edo pisua aldatu gabe xiringaren barneko gasaren tenperatura aldatuz eta haren bolumena neurtuz joango gara. Horretarako, xiringa urez betetako hauspeakin-ontzi batean sartuko dugu eta hori plaka bero-emaile baten gainean jarriko dugu. Termometro batekin, ontziaren tenperatura neurtuko dugu eta, aldi berean, xiringaren barruko gasaren bolumena ere bai.

Tenperaturaren eta bolumenaren datuak taula batean idatziko ditugu eta, ondoren, grafikoki adieraziko. Grafiko honen bidez, Gay-Lussacen legea baieztatuko dugu.



5. Disoluzioak eta haien kontzentrazioa adierazteko moduak

Naturan aurkitzen ditugun substantziak, gehienetan, nahaste-modura agertzen dira. Askotan, nahaste homogeneoak dira eta horiei *disoluzio* ere esaten diegu. Disoluzioak, beraz, bi osagairen edo gehiagoren nahaste homogeneoak dira. Disoluzio batean, disolbatzailea proportzio handieneko osagaia da, eta, solutua, proportzio txikieneko osagaia edo osagaiak. Gehienetan, disolbatzailea likidoa duten eta solutua solidoa edo likidoa duten disoluzioak erabiliko ditugu.

Baina hori ote da disoluzio-mota bakarra? Ez, edozein motatako disoluzioak aurki ditzakegu. Adibidez, airea disolbatzailea gasa eta solutua gasa dituen disoluzioa da. Edari gasdunetan, disolbatzailea likidoa eta solutua gasa dira. Aleazioak metalez osatutako disoluzioak dira eta solido-egoeran erabiltzen ditugu.

Zer da disoluzio baten kontzentrazioa? Disoluzioaren kontzentrazioa solutuaren eta disolbatzailearen arteko proportzioa neurtzeko modua da. Kualitatiboki, disoluzio diluitu batek solutu-proportzio txikia du, eta disoluzio kontzentratu batek solutu-proportzio handia.

Baina nola jakin dezakegu proportzioa handia ala txikia den? Horretarako, kuantitatiboki disoluzioen kontzentrazioak adierazteko, hiru modu ikusiko ditugu: masa-ehunekoa, bolumen-ehunekoa eta masa-kontzentrazioa.

Masa-ehunekoak disoluzioaren 100 masa-unitatetan zenbat solutu-masa dagoen adierazten du, eta, hori kalkulatzeko, formula hau erabiliko dugu:

$$\text{solutu-masaren ehunekoa (\%)} = \frac{\text{solutu-masa}}{\text{disoluzio-masa}} \cdot 100$$

Bolumen-ehunekoak disoluzioaren 100 bolumen-unitatetan zenbat solutu-bolumen dagoen adierazten du, eta honela kalkulatuko dugu:

$$\text{solutu-bolumenaren ehunekoa (\%)} = \frac{\text{solutu-bolumena}}{\text{disoluzio-bolumena}} \cdot 100$$

Masa-kontzentrazioak (**C**) disoluzioaren bolumen-unitateko zenbat solutu-masa dagoen adierazten du, eta, kalkulatzeko, hau egin behar dugu:

$$C = \frac{\text{solutu-masa}}{\text{disoluzio-bolumena}}$$

Masa-ehunekoak eta bolumen-ehunekoak ez dute unitaterik, ehunekotan adierazi behar ditugu. Masa-kontzentrazioa SI sisteman kg/m^3 -tan neurtu behar da, baina ohikoagoa da g/cm^3 edo g/L -tan neurtzea.

Ez dira nahastu behar masa-kontzentrazioa eta dentsitatea. Dentsitatea disoluzioaren masaren eta disoluzioaren bolumenaren arteko zatidura da, eta, masa-kontzentrazioa, solutuaren masaren eta disoluzioaren bolumenaren arteko zatidura.

Orain, honako disoluzio hauen kontzentrazioak kalkulatu ditugu eta horien arteko desberdintasunak ikusiko.

6. Atomoa eta eredu atomikoak

Atomo hitza antzinatik dator eta grezieraz *zatiezina* esan nahi du. Kristo aurreko bosgarren mendean, Demokrito greziar filosofoak Leuzipo filosofoarekin batera, atomoaren teoria asmatu zuen. Baina luzaroan atomoaren kontzeptua baztertua egon zen eta XIX. mendearen hasieran John Dalton britainiarrak berreskuratu zuen. Zer da, ordea, atomoa? Daltonen arabera, atomoak materia osatzen duten partikula zatiezina dira. Geroago, XX. mendearen hasieran, partikula azpiatomikoak, atomoa baino txikiago batzuk aurkitu ziren: protoiak, elektroiak eta neutroiak. Zenbait ikerketari esker, partikula horien masa eta karga elektrikoa ezagutu ahal izan ziren:

	Protoia	Elektroia	Neutroia
Masa	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg	$1,675 \cdot 10^{-27}$ kg
Karga	$1,6 \cdot 10^{-19}$ C	$-1,6 \cdot 10^{-19}$ C	0

Datuei begiratu gero, elektroien karga negatiboa dela eta protoiena positiboa dela ikus dezakegu. Neutroiak, aldiz, neutroak dira, hau da, ez daukate kargarik. Masak aztertzen baditugu, protoien eta neutroien masak oso antzekoak direla ikusiko dugu eta, aldiz, elektroienak askoz txikiagoak direla.

Azkenik, materia neutroa denez, elektroien eta protoien kopuruak berak direla ondoriozta dezakegu.

Nola antolatzen dira protoiak, neutroiak eta elektroiak atomoaren barnean? Hori azaltzen saiatu zen lehen zientzialaria J.J. Thomson izan zen. Hark proposatutako ereduari, atomoa karga positibodun masa trinko bat da eta elektroiak bertan daude txertatuta. Batzuen karga positiboek besteen negatiboak konpentsatzen dituzte, eta, ondorioz, atomoa neutroa da.

Rutherford britainiarrak urrezko xaflaren esperimentuan ikusitako emaitzetan oinarrituz, eredu berri bat proposatu zuen. Esperimentu horren emaitzen arabera, ezinezkoa zen atomoa masa trinko batez osatuta egotea. Rutherfordek zioenez, atomoa masaren parterik handiena duen nukleo txiki batez eta haren inguruan biraka dabilen elektroiez osaturik dago; nukleoan neutroiak eta protoiak daude eta elektroiak nukleoaren inguruan dabilta birak ematen; tartean, hutsunea dago, eta atomoaren parterik handiena hutsunea da. Atomoak futbol-zelai baten tamaina balu, nukleoa zelaiaren erdian jarritako puxtarri

bat izango litzateke, eta, elektroiak, berriz, zelaiaren inguruan biratzen diren orratz-buruak.

Niels Bohr daniar zientzialariak, Rutherforden ereduaren akatsak zuzendu nahian, beste eredu bat proposatu zuen. Eredu horren arabera, atomoan dauden elektroiak nukleoaren inguruan orbita zirkular jakin batzuetan bira daitezke bakarrik. Horrela, elektroiak geruzatan antolatzen dira eta geruza bakoitzean energia-kantitate jakin bat dute. Horregatik, geruzei energia-maila esaten zaie. Zenbat eta nukleotik urrutiago, energia handiagoa izango dute. Elektroiak maila batetik bestera pasa daitezke, behar adina energia bereganatu edo galduz gero. Nukleotik hurbilago dagoen orbita batetik urrunago dagoen batera igarotzeko, energia eman behar zaio. Aldiz, elektroia urruneko orbita batetik nukleotik hurbilago dagoen orbita batera igarotzean, energia askatu egingo du. Bohren ereduari geruzen eredu deitzen zaio, atomoa kuantizatuta dagoela esaten da, eta geruza bakoitzean sartzen den elektroikopurua finkoa da.

Honako esperimentu honetan zenbait substantzia kimiko erreko ditugu arragoa banatan eta alkoholaz lagunduta. Alkohola, estrontzio nitratoa eta kobre dikloruroa erreko ditugu. Substantzia bakoitza erretzean, sugarrek kolore desberdinak dituztela ikusiko dugu. Zergatik gertatzen da hori? Atomo bat asko berotzean, elektroiek geruza batzuetatik beste geruza batzuetara salto egiten dute, eta, hasierako geruzetara itzultzen direnean, erradiazioa igortzen dute. Atomo bakoitzak bere erradiazioa igortzen du, duen barne-egituraren arabera; horregatik, substantzia bat erretzen dugunean, kolore jakin bat ikusiko dugu, ezberdina beste substantzia bat erretzean ikusiko dugunarekin alderatuz.

7. Atomoak, isotopoak eta ioiak

Azkeneko bideoan atomoen egitura aztertu dugu. Baina berdinak al dira atomo guztiak? Ez. Elementu kimiko baten atomo guztiak partikula-kopuru bera dute isotopo berekoak badira, baina elementu desberdinen atomoek partikula-kopuru desberdina dute.

Adibidez, hidrogeno atomo guztiak partikula-kopuru bera dute, hidrogeno isotopo berekoak badira. Baina karbono atomo batek eta burdin atomo batek partikula-kopuru desberdina dute beti.

Elementu bakoitza honela adieraziko dugu: ${}^A_Z X$

X: ikurra da, eta elementu bakoitzak berea du.

Z: zenbaki atomikoa da, eta elementu baten atomoek duten protoi-kopurua da.

A: masa-zenbakia da, protoi eta neutroien kopuruaren batura da.

Adibidez: ${}^{35}_{17} \text{Cl}$

Cl ikurra elementu-izena da, eta *kloroa* dela adierazten du.

17, zenbaki atomikoa da, 17 protoi dituena eta, neutroa denez, 17 elektroioi.

35, masa-zenbakia da, eta 35 partikula ditu nukleoan.

Eta, 35 ken 17 egiten badugu, 18 neutroi dituela ondoriozta dezakegu. Orduan, elementu kimiko baten elementu guztien atomoak berdinak dira? Ez, ez dira berdinak. Nahiz eta protoi-kopuru bera duten beti, haien neutroi-kopurua alda daiteke eta, ondorioz, masa ere alda daiteke.

Isotopoak protoi-kopuru bera eta neutroi-kopuru desberdina duten atomoak dira. X eta Z berdina, baina A desberdina dute. Adibidez: naturan ${}^{14}_6 \text{C}$ karbono hamalaua (karbono-14) eta ${}^{13}_6 \text{C}$ karbono hamahirua (karbono-13) azaldu daitezke, baina arruntena ${}^{12}_6 \text{C}$ karbono hamabia (karbono-12) da.

Hori horrela bada eta elementu baten isotopo bakoitzak bere masa badu, nola kalkulatu dugu elementu baten masa atomikoa?

Horretarako, elementuaren isotopo bakoitzaren masa atomikoa eta naturan duen ugartasuna kontuan edukiko ditugu. Isotopo baten masa atomikoa hura osatzen duten partikula-kopuruaren berdina da eta naturan duen ugartasuna esperimendu bidez lortzen da. Datu horiekin, batezbestekoa kalkulatu dugu, eta hura izango da elementu horren masa atomikoa, elementuen taula periodikoan azalduko dena, hain zuzen ere.

Adibidez: ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ kobre hirurogeita hirua (kobre- 63) kobreaken isotopoa da eta haren ugaritasuna % 69,2 da; eta ${}^{65}_{29}\text{Cu}$ kobre hirurogeita bosta (kobre- 65) kobreaken beste isotopoa da eta haren ugaritasuna % 30,8 da.

Kobreaken masa atomikoa honela kalkulatu dugu:

$$\text{Masa (Cu)} = \frac{63 \cdot 69,2 + 65 \cdot 30,8}{100} = 63,6u$$

Materia neutroa denean, atomo guztiek karga negatibo eta positiboen kantitate bera dute. Baina hori ez da beti horrela. Atomoek beren izaeraren arabera, elektroiak irabaz edo gal ditzakete. Elektroiak galtzen edo irabazten dituzten atomoek ioiak osatzen dituzte. Atomo batzuek elektroiak galtzeko joera dute, hau da, karga negatiboak galtzekoa. Horiek, positiboki kargatuta gelditzen dira, eta katioiak eratzten dituzte.

Adibidez: $\text{Na} - e^- \rightarrow \text{Na}^+$ sodio atomo batek elektroia bat galduz gero, sodio katioia eratzten da.

Beste atomo batzuen joera elektroiak irabaztea da, eta horiek negatiboki kargatuta gelditzen dira.

Adibidez: $\text{Cl} + e^- \rightarrow \text{Cl}^-$ kloro atomo batek elektroia bat hartuz gero, kloruro anioia eratzten da.

Atomo batek elektroia bat baino gehiago gal edo irabaz dezake.

Adibidez: $\text{Fe} - 2e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ edo $\text{S} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{2-}$ burdin atomo batek bi elektroia galduz gero, burdin katioia (Fe^{2+}) eratzten da, eta sulfuro atomo batek bi elektroia bereganatuz gero, sulfuro anioia (S^{2-}) eratzten da.

8. Elementuen taula periodikoa

Elementu kimiko batzuk aspalditik ezagutzen ditu gizakiak. Besteak beste, burdina, karbonoa, kobrea, sufrea, zinka, artsenikoa eta zilarra historiaurretik ezagutzen dira.

XVIII. mendearan hasieran hamabi elementu besterik ez ziren ezagutzen, baina 1830erako berrogeita hamabost. Gaur egun, 118 elementu ezagutzen dira, nahiz eta Z zenbaki handia dutenak oso ezegonkorak diren eta desintegratuz beste elementu kimiko batzuk sortzeko joera duten.

Elementu kimikoen kopurua handitzen joan zen heinean, horiek sailkatzeko beharra ikusi zuten zientzialariek eta, horretarako, hainbat sailkapen-irizpide proposatu zituzten. Hasieran, metala eta ez-metala soilik bereizten ziren. Geroago, masa atomikoaren arabera ordenatu zituzten elementuak eta batzuen propietateak oso antzekoak zirela ikusi zuten. Horrela, Dobereiner-ek hiruko sortak egin zituen antzeko propietateak zituzten elementuekin, eta Newlands-ek propietateak zortzi elementuz behin errepikatzen zirela ikusi zuen eta *Zortzikoteen legea* (ingelesez, *Law of octaves*) izena eman zion. Baina nor eman zuen aurrerapausorik handiena? Aurrerapausorik handiena eman zuen zientzialaria Mendeleiev errusiarra izan zen. Berak elementuak masa atomikoaren arabera ordenatu zituen eta propietateen arabera multzokatu. *Elementuen taula periodikoa* izena eman zion, elementuen propietateak periodikoki errepikatzen zirela ikusi baitzuen. Mendeleievek garrantzi handiagoa eman zien elementuen propietateei haien masari baino, eta hori izan zen haren ekarpenik garrantzitsuenak. Horrela, elementu batzuk tokiz aldatu zituen eta antzeko propietateak zituzten taldetan jarri, eta hutsuneak utzi zituen aurkitu gabe zeuden elementuentzat. Gaur egungo taula periodikoan elementuak protoi-kopuruaren arabera, hau da, haien zenbaki atomikoaren arabera sailkatzen dira. Nor eman proposatu zuen hori egitea? Moseley izan zen, eta, gainera, berak antzeko propietateak dituztenak zutabe berean jarri zituen.

Taulako errenkadei *periodo* esaten diegu eta periodo berean kokatuta dauden elementu guztiek elektro-geruzen kopuru bera dute. Taulako zutabeei, berriz, *talde* deitzen diegu eta talde berean dauden elementuek elektro-geruzen kopuru bera dute azken geruzan.

Orain, taula periodikoaren irakurketa egingo dugu: elementuen taula periodikoak zazpi periodo ditu. Hala, lehen periodoko elementuek elektro-geruza bat dute; bigarrenekoek, bi geruza; hirugarrenekoek, hiru, eta, horrela, zazpigarren periodoko elementuetara iritsi arte, eta, horiek, jakina, zazpi geruza dituzte.

Talde berean dauden elementuek elektroikopuru bera dute azkeneko geruzan. Lehen taldekoek, *alkalino* izenekoek, elektroik bat dute; bigarren taldeko elementuek, *lurralkalino* izenekoek, bi elektroik dituzte azkeneko geruzan; hamahirugarren taldekoek hiru elektroik dituzte; hamalagarrenenekoek, lau; hamabosgarrenenekoek, bost; hamaseigarrenenekoek, *kalkogeno* izenekoek, sei; hamazazpigarrenenekoek, *halogeno* izenekoek, zazpi, eta hemezortzigarrenenekoek, *gas geldo* izenekoek, zortzi. Hirugarren taldetik hamabigarrenera, trantsizio-elementuak daude, eta taularen beheko aldean daudenak lantanidoak eta aktinidoak dira.

9. Atomoak, molekulak eta kristalak

Naturan atomo isolatu gutxi daude; gas geldoenak, bakarrik, 18. taldeko elementuenak, horien atomoak oso egonkorak baitira. Zergatik dira hain egonkorak? Bada, haien azken geruzan zortzi elektroik dauzkate, eta hori da atomo batentzat egoera egonkorrena. Beste elementu guztien atomoek egoera horretarako joera dute eta, hori lortzeko, elektroiak gal edo irabaz ditzakete azken mailan dituzten elektroik-kopuruaren arabera. Ez-metalen atomoek elektroiak bereganatu beharra dute, eta, horretarako, partekatu egiten dituzte lotura kobalenteen bitartez. Horrela, molekulak sortzen dira, hau da, lotura kobalente batez edo gehiagoz lotutako atomoen multzoak.

Molekula batean, atomoak elementu bakar batenak edo zenbait elementurenak izan daitezke. Molekula berdinen multzo bat substantzia molekular bat da. Substantzia molekularren formulak elementuen ikurra azaltzen da eta molekula osatzen duten atomo-kopurua adierazten duen azpiindizea ere bai. Oxigenoa substantzia molekular bakuna da, eta "O₂" batekin adierazten da; karbono dioxidoa, "CO₂" idazten da eta glukosa, "C₆H₁₂O₆" eta elementu bat baino gehiagoz osatuta daude. Substantzia molekularrek urtze- eta irakite-puntu baxuak dituzte. Giro-tenperaturan, solido-, likido- edo gas-egoeran egon daitezke molekulen arteko indarren arabera.

Kristalak atomo edo ioi askoren multzoak dira, barne-egitura ordenatua dutenak eta espazioko hiru norabideetan hedatzen direnak. Hiru motatakoak izan daitezke, lotzen diren atomoen arabera: lehen motan, metal eta ez-metalen atomoak elkartzen dira; bigarrenean, ez-metalen atomoak elkartzen dira, eta, hirugarrenean, metalen atomoak. Metala eta ez-metala elkartzean, atomoak lotura ioniko bidez lotzen dira, eta formulak kristala osatzen duten ioi-proporzioa adierazten du. Ez-metalen atomoak elkartzean, lotura kobalentea dute, eta formulak kristala eratzen duten atomoak zer proportziotan dauden adierazten du. Metalen atomoek lotura metalikoa eratzen dute, katioi metalikoak elektroien hodei batez inguratuta daude, eta, elementu bakar baten atomoz osatuta daudenez, formula elementuaren ikurra da.

Orain, argazki hauetan substantzia molekularren eta kristalen adibideak ikusiko ditugu:

Ura substantzia molekularra da, eta H₂O da haren formula. Likidoa da giro-tenperaturan, eta ur molekula bakoitza oxigeno atomo bat eta bi hidrogeno atomoz osatuta dago.

Sodio kloruroa kristal ionikoa da, eta NaCl da haren formula. Solidoa da giro-tenperaturan; Na⁺ eta Cl⁻ ioiez eratuta dago.

Ondarra ez-metalez eratutako kristal molekularrez osatuta dago, eta SiO_2 da formula. Kristala eratzen duten atomoen arteko proportzioa silizio atomo bakoitzeko bi oxigeno atomo da.

Burdina kristal metalikoa da, eta Fe da haren formula. Hala ere, guk ikusten dugun kolore gorria burdin oxidoa da eta burdinak oxigenoarekin erreakzionatzean eratzen da.

10. Atomoen arteko loturak

Naturan loturarik eratzen ez duten atomo bakarrak *gas geldoak* izenekoak dira. Elementu horien atomoek beren azken maila elektronikoa beteta daukate, eta, horregatik, oso egonkorak dira. Gas geldoen atomoek azken maila elektronikoa zortzi elektroi dituzte, helioak izan ezik, horrek bi elektroi baititu. Ahalik eta egonkortasun handiena lortzeko, atomo guztiak gas geldoen egoeranzko joera dute, hau da, azken maila elektronikoa zortzi elektroi edukitzeko joera. Atomoek hori lortzeko duten moduaren arabera, atomoen arteko hiru lotura-mota daude: lotura ionikoa, lotura kobalentea eta lotura metalikoa.

Lotura ionikoa metal bat eta ez-metal bat elkartzean sortzen da. Metalek elektroiak galtzeko joera dute, eta, horrela, katioiak sortzen dira. Ez-metalek, aldiz, elektroiak bereganatzeko joera dute, eta anioiak sortzen dituzte. Ez-metalek metalek galtzen dituzten elektroiak hartzen dituzte, eta, katioi eta anioien arteko erakarpen-indarren ondorioz, lotura ionikoa sortzen da. Sodio atomoak elektroi bat dauka haren azken maila elektronikoa, eta, hura galtzen badu, helioaren konfigurazioa hartzen du. Kloro atomoak elektroi bat hartuz gero, zortzi elektroi edukiko ditu azkeneko maila elektronikoa, argonak bezala. Ondorioz, Na^+ sodio katioiak eta Cl^- kloruro anioiak, balio bereko eta zeinu desberdineko karga dutenez, elkartu egingo dira NaCl sodio kloruroa osatuz.

Lotura kobalentea bi ez-metalen atomoen artean sortzen da. Ez-metalek elektroiak hartu behar dituzte gas geldoen egoera lortzeko; horretarako, elektroiak partekatzea da aukera bakarra. Lewis-ek proposatu bezala, elementuen ikurrak erabiltzen dira loturak adierazteko, eta, puntuak, azken mailako elektroiak adierazteko. Bi kloro atomo konbinatzen direnean, bakoitzak zazpi elektroi ditu azkeneko mailan. Azkeneko mailako elektroiak bikoteka kokatzeko joera dute. Bi kloro atomoen artean elektroi pare bat partekatzen badute, bakoitzak zortzi elektroi dauzka azkeneko mailan eta elektroi guztiek bikotekak eratzen dituzte. Horrela, lotura kobalente bakuna sortzen da.

Lotura metalikoa metalen atomoen artean gertatzen da. Metalen atomoek elektroiak galtzeko joera dute, eta katioiak eratzen dituzte. Metalen katioiek askatzen dituzten elektroiak elektroi-hodei bat sortzen dute, eta hodei horrek eusten die katioiei elkartuta egoteko.

Lotura-mota bakoitzetik substantzia-mota desberdinak sortzen dira eta substantzia-mota bakoitzak bere propietateak ditu.

Konposatu ionikoak. Solido kristalinoak dira, gogorak eta hauskorak. Batzuk uretan disolbatzen dira, eta, nahiz eta solido-egoeran ez duten korrante elektrikorik eroaten, urtuta edo disolbatuta korrante elektrikoaren eroaleak izan daitezke. Adibidez, NaCl.

Konposatu kobalenteak. Batzuek kristalak osatzen dituzte. Horietan, hainbat atomo elkartzen dira lotura kobalenteen bidez; adibidez, diamantea, grafitoa edo silizea.

Beste batzuek molekularak osatzen dituzte; adibidez, ura edo amoniakoa.

Kristalak solidoak dira giro-tenperaturan, urtze-tenperatura oso altua dute, gogorak dira eta ez dute elektrizitaterik eroaten, grafitoak izan ezik.

Substantzia molekularrak solido, likido edo gasak izan daitezke. Bigunak dira eta ez dira elektrizitate-eroaleak.

Konposatu metalikoak. Solidoak dira giro-tenperaturan, merkurioa izan ezik; urtze- eta irakite-tenperaturak baxuak dituzte eta metal-distira daukate. Bero- eta elektrizitate-eroale onak dira eta, beste kristalak ez bezala, harikorak eta xaflagarriak dira.

Substantzia ioniko bat aztertuko dugu esperimentu honen bidez. Bi hari-zati hartuko ditugu. Hari bat NaCl gatz-disoluzio ase batean sartuko dugu, ondo busti arte.

Haria lehortu arte itxarongo dugu. Ondoren, bi hariak euskailu bati lotuko dizkiogu eta bakoitzetik klip bat zintzilikatuko dugu. Su emango diegu bi hariari. Zer gertatu da?

Gatz-disoluzioan busti dugun hariak kliparen pisuari eutsi egin dio; aldiz, beste hariak ez. Horren azalpena gatzaren lotura ionikoarekin erlazionatuta dago. Substantzia ionikoen urtze-tenperaturak oso altuak dira eta ioien arteko loturak ez dira erraz apurtzen. Beraz, nahiz eta haria erre, NaCl kristalaren sareak kliparen pisuari eutsi egin dio.

11. Erreakzio kimikoak

Erreakzio kimiko bat gertatzen denean, substantziak eraldatu egiten dira. Erreakzionatzen duten substantzietan, hasierakoei, *erreaktibo* esaten zaie; eratzen direnei, bukaerakoei, *produktu*.

Nola gertatzen dira erreakzio kimikoak? Galdera horri erantzuteko, *talken teoriara* joko dugu. Teoria horren arabera, erreaktiboek molekulak elkarrekin talka egin eta hausten direnean gertatzen dira erreakzio kimikoak. Askatutako atomoak berrantolatu egiten dira, eta beste molekula batzuk eratzen dituzte. Talka batek orientazio egokia eta behar adinako abiadura izan behar ditu eraginkorra izan dadin; bestela, erreaktiboek molekulak ez dira hausten eta ez da erreakzio kimikorik gertatzen.

Erreakzio kimiko batean partikulen abiadura handituz gero, haien arteko talkak eraginkorragoak izaten dira eta erreakzioaren abiadura areagotu egiten da.

Erreakzio kimikoaren abiadura handitu nahi badugu, honako hau egin dezakegu:

- Erreaktiboek tenperatura igo: tenperatura altuagoetan, partikulak lasterrago mugitzen dira eta talka-kopurua handitu egiten da.
- Materialen zatikatze-gradua handitu: zenbat eta txikiagoak izan partikulak, orduan eta lasterrago erreakzionatzen dute erreaktibo solidoek, ukipen-azalera handitu egiten baita. Bestalde, disolbatuta dauden solidoek lasterrago erreakzionatzen dute, hura osatzen duten partikulak sakabanatuta daudelako.

Baina zer da erreakzio kimiko batean aldatzen dena? Hasierako substantziak, erreaktiboak, desagertu egiten dira, baina haien atomoak ez dira desagertzen. Atomoak berrantolatu egiten dira eta substantzia berriak, produktuak, eratzen dituzte. Hortaz, substantzien formula kimikoak eta molekula-kopuruak aldatu egiten dira. Baina masa aldatzen ote da? Ez, inolaz ere ez. Lavoisier-ek, hainbat esperimentu egin ondoren, masaren kontserbazioaren legea adierazi zuen, eta honela dio legeak: **erreakzio kimiko batean materia ez da sortzen eta ez da deuseztatzen, eraldatu egiten da**. Beraz, masa ez da aldatzen. Erreaktiboek masa totala produktuen masa totalaren berdina da, erreaktiboek atomoak produktuen atomo berak baitira. Erreakzio kimiko batean aldatzen den gauza bakarra atomoak antolatzeko modua da.

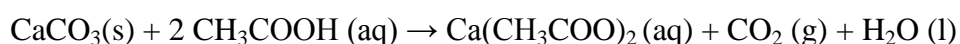
Erlenmeyer matrize batean, kaltzio karbonatoa eta azido azetikoak erreakzionaraziko ditugu. Horretarako, arrautza-oskola eta ozpina erabiliko ditugu. Arrautza-oskolari barruko mintza kenduko diogu eta, txikitu ondoren, puxika batean sartuko dugu. Ozpina Erlenmeyer matrizearen barruan botako dugu eta, ondoren, muturra estaliko diogu puxikarekin. Bukatzeko, puxika barruko arrautza-oskolak erantsiko ditugu.

Erreakzioan zer gertatzen den ikusita, masaren kontserbazioaren legea baieztatu dezakegu.

Erreakzio kimiko hori ekuazio kimiko baten bidez adieraziko dugu. Ekuazio kimikoa erreakzio kimiko baten adierazpen sinbolikoa da.

Ekuazio kimikoaren ezkerrean, erreakzionatzen duten substantzien formula idazten da, hau da, erreaktiboena. Eskuinaldean, sortzen diren substantzien formula idazten da, hau da, produktuena. Erreaktiboen eta produktuen artean gezi bat idazten da, *ematen du* esan nahi duena.

Formula bakoitzaren eskuinaldean, egoera adieraziko dugu: (s), solidoa; (l), likidoa; (g), gasa, eta (aq), ur-disoluzioa.



Erreakzio kimiko batean, elementu bakoitzaren atomo-kopuru berak egon behar du erreaktiboetan eta produktuetan. Hortaz, ekuazio kimikoak idaztean, koefiziente estekiometrikoak erabiliko ditugu ekuazioak orekatzeko edo doitzeko. Koefiziente estekiometrikoekin, substantzia bakoitzak erreakzioan zer proportziotan parte hartzen duen adierazten digu. Noiz dago ekuazio bat ongi doitu? Ekuazio kimikoan masaren kontserbazioaren legea betetzen denean; alegia, elementu bakoitzaren atomo-kopurua bera denean, bai erreaktiboetan eta bai produktuetan.

Zer gertatzen da erreakzioa berriz egiten badugu puxikarik gabe?

12. Substantzia-kantitatea neurtzea: mola

Nazioarteko sisteman (SI) kilogramoa (kg) erabiltzen da masa-unitate gisa. Aldiz, substantzien kantitatea neurtzeko, partikulen kantitatearekin zerikusia duen unitatea erabiltzen da: *mol* unitatea, hain zuzen. Atomo baten masa neurtzeko, atomo hori osatzen duten partikulen masa batu behar da. Horrela, elementu horren masa atomikoa kalkula dezakegu. Substantzia molekularretan, substantzia horren molekula osatzen duten atomo guztien masa batu behar da, eta hori izango da substantzia horren masa molekularra.

Masa atomikoa eta masa molekularra neurtzeko, nazioarteko sisteman (SI) masa atomiko unitateak (u) erabiliko ditugu. Baina laborategian lan egiteko erabilgarriak al dira unitate horiek? Ez, noski. Substantzien masak laborategian neurtzeko, nazioarteko sistemako (SI) gramoak (g) erabiliko ditugu. Substantzien masak kalkulatzeko, masa atomikoaren edo masa molekularren multiplo bat erabiliko dugu, mola. Mol bat atomok elementu kimiko baten masa-kantitatea adierazten du eta haren masa atomikoaren baliokidea da, gramotan adierazita. Substantzia molekular baten mol bat substantzia horren masa molekularren baliokidea da, gramotan jarrita. Gainera, badakigu edozein substantziaren mol batean partikula-kopuru berbera dagoela beti, nahiz eta hura atomikoa edo molekularra izan. Partikula-kopuru horri *Avogadro-ren zenbakia* (N_a) deritzo, eta $6,022 \cdot 10^{23}$ da beti.

Adibidez: aluminio atomo baten masa 27u da; beraz, hori da haren masa atomikoa. Zenbat ote da aluminio-mol baten masa? Aluminio-mol baten masa 27g da. Zenbat gramo dira 3 mol aluminio?

$$3 \text{ mol Al} \cdot \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 81 \text{ g Al}$$

100 g aluminio-bloke bat badaukagu, zenbat mol aluminio ditugu?

$$100 \text{ g Al} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} = 3,7 \text{ mol Al}$$

30 g amoniako ditugu. Zenbat mol amoniako ditugu? Zenbat molekula amoniako ditugu?

Hauek dira behar ditugun datuak: nitrogenoaren masa, $M(\text{N}) = 14\text{u}$; hidrogenoaren masa $M(\text{H}) = 1 \text{ u}$

Lehenik, amoniakoaren masa molarra kalkulatu dugu:

$$M(\text{NH}_3) = 14 + 1 \cdot 3 = 17 \text{ g/mol}$$

Ondoren, eta bihurketa-faktore egokia erabiliz, amoniako-molak kalkulatuko ditugu.

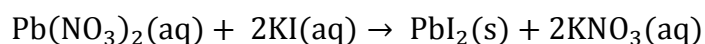
$$30 \text{ g NH}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} = 1,76 \text{ mol NH}_3$$

Molak eta molekulak erlazionatzeko, Avogadroren zenbakia (N_a) erabiliko dugu:

$$1,76 \text{ mol NH}_3 \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ molekula NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 1,06 \cdot 10^{24} \text{ NH}_3 \text{ molekula}$$

13. Erreakzio kimikoen adibideak

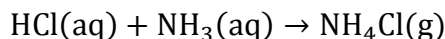
Bideo honetan erreakzio kimikoen hiru adibide ikusiko ditugu esperimentuen bidez. Lehen adibidean, berun(II) nitratoaren disoluzio bati potasio ioduroaren disoluzio bat eransten badiogu, zer gertatzen den ikusiko dugu. Lehenik, berun(II) nitratoaren disoluzioa eta potasio ioduroaren disoluzioak prestatuko ditugu. Disoluzioak prest daudenean, potasio ioduroaren disoluzioa beste disoluzioa dagoen ontzira botako dugu. Zer gertatu da? Gertatutakoa erreakzioaren ekuazioan ikus dezakegu:



Erreakzioan, PbI_2 solidoa sortu da bat-batean, eta denbora pixka bat pasatzen uzten badugu, ontziaren ondoan hauspeakina pilatuko da.

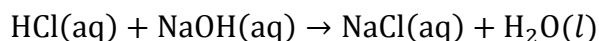
Bigarren erreakzioa gertatzeko, azido klorhidriko kontzentratua eta amoniako kontzentratua bi hauspeakin-ontzitan, elkarren ondoan jarriko ditugu. Elkartze soilarekin, bi substantzien gasen erreakzioa gertatuko da eta amonio kloruroa ikusiko dugu ke zuri baten moduan.

Hona hemen erreakzioaren ekuazioa:



Hirugarren erreakzioan, azido klorhidrikoaren disoluzioa eta sodio hidroxidoaren disoluzioa nahastuko ditugu. Zer gertatu da? Erreakzioa exotermikoa da, beroa askatzen du, hortaz. Termometroa jartzen badugu erreakzioa gertatzen ari den ontzian, temperatura nola igotzen den ikusiko dugu.

Erreakzioaren ekuazioa hau da:



14. Gorputzak elektrizatzen

Norbaitek elektrizitaterik gabe bizi gaitzkeela esango baligu, erotzat hartuko genuke. Baina elektrizitatea XIX. mendearen bukaera arte ez zen pertsona arrunten etxeetara iritsi.

Elektrizitatea antzinatik ezagutzen dugun fenomeno natural bat da, eta asko izan dira hura aztertu duten jakintsuak: Miletoko Tales, William Gilbert, Charles du Fay eta Benjamin Franklin, besteak beste. Gaur egun badakigu gorputz bat elektrizatzea elektroiak atomo batzuetatik besteetara pasatzearen ondorioa dela. Baina nola elektrizatzen dira gorputzak? Hiru modu daude hori egiteko: igurtziz, ukipenez eta indukzioz.

Igurzte bidezko elektrizazioa. Artilezko edo zetazko zapi batekin plastikozko hagatxo bat igurzten badugu, plastikozko hagatxoak elektroiak hartuko ditu zapitik eta negatiboki kargatuko da. Zapia, berriz, positiboki kargatuko da. Hagatxoa beirazkoa bada, elektroiak zapira iragango dira, eta positiboki kargatuta geldituko da. Zapia, aldiz, negatiboki kargatuko da.

Ukipen bidezko elektrizazioa. Esfera metaliko neutro batek karga negatiboa duen hagaxka bat ukitzen badu, elektroiak hagaxkatik esferara pasako dira. Esfera eta hagaxka negatiboki kargatuta geldituko dira.

Indukzio bidezko elektrizazioa. Esfera metaliko neutro bati negatiboki kargatutako hagaxka bat hurbiltzen badiogu ukitu gabe, esferako kargak berrantolatu egiten dira, karga positiboak hagaxkatik hurbil eta negatiboak hagaxkatik urrun. Esferari lur-konexio bat egiten badiogu, haren elektroiak lurrera pasatzen dira. Biak bereiztean, hagaxkak karga negatiboa izaten jarraitzen du, eta esfera positiboki kargatuta dago.

Nola hautematen da karga elektrikoa? Horretarako, **elektroskopio** bat erabiliko dugu. Elektroskopioa egiteko, botila huts bat, kable eroale-zati bat eta bi xafla metaliko erabiliko ditugu. Botila hutsaren barruan, kable eroalearen muturrean, bi xafla metalikoak zintzilik jarriko ditugu. Kable eroalearen beste muturra botilaren tapoitik pasaraziko dugu, eta horri isolatzailea den plastilinaz edo beste material batez lotu. Orain elektroskopioa probatuko dugu. Barra kargatu batek elektroskopioaren kablea ukitzen badu, haren karga xafletaraino iritsiko da. Ondorioz, xaflek barraren kablearen karga bera hartzen dute, eta elkar aldaratzen dute. Barra kargatua elektroskopiora ukitu gabe hurbiltzen bada, xaflen kargak indukzioz berrantolatzen dira. Bi xaflek zeinu

bereko karga izango dute, eta elkar aldaratuko dute. Behatzarekin ukitzean, lur-konexioa egiten dugu eta xaflen kargak neutralizatzen ditugu.

Material batek karga elektrikoa hartzen eta mantentzen duenean gertatzen den fenomeno *elektrizitate estatikoa* da. Horretarako, materialak isolatzailea izan behar du edo isolatuta egon.

Puxika bat jertsearekin igurztean, puxikak karga elektrikoa hartzen du. Puxika kargatua, indukzioz, gainazalei itsasten zaie.

Puxika elektrizatuak aluminiozko ontzi bat erakar dezake.

Jertse batekin igurtzitako bi puxikek elkar aldaratzen dute, zeinu bereko karga daukatelako.

Mugimenduan ibili den auto bateko atea ixtean, kalanbre txiki bat senti dezakegu. Kalanbre hori airearekiko marruskaduraren eraginez metatutako elektrizitate estatikoaren deskarga da. Gure gorputza elektrizitate-eroalea da. Horregatik, deskarga elektriko txikiak, kalanbreak, senti ditzakegu elektrizitate estatikoa metatu duen objektu bat ukitzean.

15. Karga elektrikoaren arteko indarrak

Gorputzak kargatuta daudenean kargak zeinu berekoak badira, elkar aldaratzen dute. Aldiz, kargak zeinu desberdinekoak badira, elkar erakartzen dute.

Gorputzek jasaten duten indarra *indar elektrostatikoa* da, eta XVIII. mendean Coulomb frantziar fisikariak indar horren balioa ikertu zuen. Ikerketetan ikusi zuenaren arabera, gorputzen kargak zenbat eta handiagoak izan, orduan eta handiagoa da haien arteko indarra. Gorputzen arteko distantzia zenbat eta handiagoa izan, orduan eta txikiagoa indarra.

Hori matematikoki idatzi zuen, eta Coulomb-en legea izenez ezagutzen dugu:

Coulomb-en legea: karga elektrikodun bi gorputzek elkarri eragiten dioten erakarpen-edo aldarapen-indarraren intentsitatea zuzenki proportzionala da bi kargen biderkadurarekiko, eta, alderantziz proportzionala haien arteko distantziaren karratuarekiko.

$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

F: indarra, newtonetan (N)

K: Coulomben konstantea; airean, hau da: $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Q₁ eta **Q₂:** gorputzen kargak, coulombetan (C)

d: gorputzen arteko distantzia, metrotan (m)

16. Magnetismoa eta elektromagnetismoa

Magnetismo hitzaren jatorria Magnes izeneko artzain greziar baten istorioan dago oinarrituta. Istorio hori Plinio Zaharrak idatzi zuen: artzainak harri beltz jakin bat zapaltzean, harriari itsatsita gelditzen omen ziren haren sandalietako iltzeak eta makilaren punta metalikoa. Imanaren portaera duen harri horri *magnetita* edo *iman-harria* esaten diogu eta burdin oxidozko mineral bat da.

Baina zer egiten du iman batek? Iman bat objektu metaliko jakin batzuk erakartzeko gai da; adibidez, burdinazkoak. Imanak material ferromagnetikoz eginda daude, gehienetan burdinaz, baina kobaltozkoak edo nikelzkoak ere izan daitezke, edota haien aleazioak ere bai.

Imanen muturrei polo, ipar polo eta hego polo, deritzegu. Zer gertatzen da bi iman hurbiltzen baditugu? Zeinu bereko poloek elkar aldaratzen dute, eta mota desberdinekoek, aldiz, elkar erakartzen dute. Imanen portaera aztertzeko, imanak eta burdinaren karraka-hautsak erabiliko ditugu. Iman baten inguruan karraka-hautsak botaz gero, gehienak imanaren muturretan, poloetan, metatzen direla ikus dezakegu. Beste hautsek mutur batetik bestera doazen lerro itxiak eratzen dituzte, eta horiek imanen eremu elektromagnetikoa ikusteko balio digute. Iman bat zatitzen badugu, zati bakoitza iman oso bat da, ipar polo bat eta hego polo bat ditu; horrenbestez, bi iman eratzen dira. Hori imanen partikulen antolaerak eragiten du. Iman baten atomoek *domeinu* izeneko eremu txikiak eratzen dituzte, non domeinu bakoitza iman ñimiño bat den. Metal baten domeinu guztiek orientazio bera dutenean, iman bat daukagu; desordenatuta badaude, berriz, ez.

Iman batekin iparrorratz bat egin dezakegu. Baina zer da iparrorratza? Iparrorratza libre biratzen duen orratz imandu bat da. Iparrorratzaren ipar poloa Ipar Polo geografikoa seinalatzen duen muturra da. Lurrak iman handi baten gisa jokatzen duelako gertatzen da hori. Ipar Polo geografikoa hego polo magnetikotik hurbil dago, eta hego polo geografikoa, berriz, Ipar Polo magnetikotik hurbil. Iparrorratza orientatzeko erabiltzen da, eta Txinan asmatu zela uste dugu. Itsastarrek itsaso zabalean orientatzeko erabiltzen zuten. Nola egin dezakegu iparrorratz bat? Hasteko, jostorratz bat hartuko dugu eta iman batekin igurtzi, beti noranzko berean. Ondoren, kortxo zati bat moztuko dugu eta bertan jostorratza itsatsi. Kortxoa ura daukan ontzi batean flotatzen utziko dugu. Orratzak iparra seinalatuko du.

Bideo hau bukatu baino lehen, beste kontzeptu bat azalduko dugu: *elektromagnetismoa*. Zer da elektromagnetismoa? Fenomeno elektriko eta magnetikoen arteko erlazioa

aztertzen duen fisikaren zatiari elektromagnetismoa esaten diogu. Alde batetik, korrante elektriko batek iman gisa jokatzen duela ikusiko dugu. Horretarako, iparrorratz bat, kable eroalea eta pila elektriko bat behar ditugu. Iparrorratzari paraleloan, birak emanaz, kablea jarriko dugu. Korrante elektriko kabletik pasaraztean, iparrorratzaren orratza kableari edo korronteari perpendikular jartzen dela ikusiko dugu. Korrontearen noranzkoa aldatzen badugu, iparrorratzak kontrako noranzkoa seinalatuko duela ikusiko dugu. Korrante elektrikoaren eraginez dabilen iman bati *elektroimana* esaten diogu.

Elektromagnetismoarekin jarraituz, korrante elektriko batek iman gisa joka badezake, iman batek korrante elektriko sorraraz dezake? Galdera horri erantzuteko asmoz, Michael Faraday britainiar fisikariak esperimentu batzuk egin zituen eta imanen bidez korrante elektriko sortzea lortu zuen. Guk antzeko esperimentua egingo dugu: Lehenik eta behin, haril bat egingo dugu; kobrezko hari bat hodi huts baten inguruan bilduta. Kablearen bi muturrak amperometro bati lotuko dizkiogu. Ondoren, imana harilaren hutsunera sartuko dugu, eta amperometroak ezer neurtzen duen ikusiko dugu.

17. Korrante elektrikoa eta zirkuitu elektrikoak

Korrante elektrikoa modu ordenatuan higitzen diren karga elektrikoek multzoa da. Gehienetan, metalezko hari batean higitzen diren elektroiek izaten dira. Zer higitzen dituzte karga elektrikoak korrante elektrikoan? Karga elektrikoak modu ordenatuan higitzen edo mugitu daitezkeen, korrante-sorgailu bat erabili behar dugu. Korrante-sorgailuak energia eman eta noranzkoa markatuko die karga elektrikoari. Sorgailua bi motatakoa izan daiteke, eta, horren arabera, korrantea desberdina izango da.

Lehenengo sorgailua, esaterako, pila bat bada, *korrante zuzena* sortuko du; hau da, kargak beti noranzko berean higitzen diren korrante-mota. Kasu horretan, energia pila barruan gertatzen den erreakzio kimiko batetik dator, eta, erreakzioak agortzean, pila ere agortu egiten da.

Bigarren korrante-mota gure etxeetan eta instalazio elektriko gehienetan erabiltzen dugu, zentral elektrikoetan sortzen da eta instalazioetara zabaltzen da kableen bidez. Turbina batean imanak eta haril elektrikoak higituz lortzen da. Era horretan sortzen den korranteari *korrante alternoa* esaten diogu. Korrante horren noranzkoa hainbat aldiz aldatzen da segundoero (gure etxeetan, segundo 50 aldiz).

Korrante elektrikoa zirkuitu elektrikoetik higitzen dezakegu. Zer da zirkuitu elektriko bat? Zirkuitu elektriko bat karga elektrikoek egiten duten ibilbide itxi bat da, abiapuntura itzultzeko aukera ematen diona. Zirkuitu elektriko batean sorgailua ezinbestekoa da, hark emango die energia kargei zirkuitua osatu eta ibilbideari ekin behar dioten bakoitzean. Zer elementu izan ditzake zirkuitu elektriko batek? Hainbat elementu izan ditzake: erresistentziak, motorrak eta bonbillak, besteak beste. Gainera, kable eroalea behar dugu sorgailuak kargak higitzen dituzan eta elementu guztiak konektatu. Zirkuitua irekitzeko edo ixteko aukera ematen duen etengailu bat izatea ere komeni da.

Elementuak adierazteko ikurrak erabiliko ditugu. Bonbillak eta funtzionatzen duten elementuak (berogailua, lisaburdina...) erresistentzia moduan adierazten dira.

Eroalea



Pila	
Erresistentzia	
Sorgailua	
Etengailua, irekia	
Etengailua, itxia	
Motorra	
Amperemetroa	
Voltmetroa	
Bonbilla	

Zirkuitu bateko elementuak bi eratara konekta daitezke: seriean eta paraleloan.

Seriean: elementuak bata bestearen segidan jartzen dira.

Paraleloan: elementuak zirkuituko puntu batetik banatzen diren eta beste puntu batean elkartzen diren adarretan kokatzen dira.

Orain zirkuitu baten adibide bat ikusiko dugu.

18. Magnitude elektrikoak: Ohm-en legea

Zirkuitu elektriko batean dauden elementuak aztertzeko, hiru magnitude hauek ezagutzea komeni zaigu: *korrante-intentsitatea*, *potentzial diferentzia* eta *erresistentzia*.

Zer adierazten du magnitude bakoitzak?, nola kalkulatu da?, eta nola neurtzen da?

Korrante-intentsitatea (I) denbora-unitate batean eroalearen sekzio bat zeharkatzen duen karga elektriko da. Hau da, eroale bat ebaki eta handik segundoko pasatzen diren kargak kontatzeko gai bagina, bi horien arteko zatidurari korrante-intentsitatea esango genioke.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Nazioarteko sisteman (SI) amperetan (A) neurtzen da. Eroale batetik segundoko 1 C-eko karga igarotzen bada, 1 A-ko intentsitatea pasako da.

$$1A = 1 C/1 s$$

Korrante-intentsitatea neurtzeko, amperometro izeneko tresna erabiltzen da. Zirkuituko elementu batetik zer intentsitate igarotzen den neurtzeko, elementu horrekin seriean jarriko dugu.

Potentzial-diferentzia edo tentsio-erorketa (ΔV) esaten zaio, zirkuitu bateko puntu batetik bestera doanean, karga-unitateak irabazten edo galtzen dituen energiari.

Nazioarteko sisteman (SI), potentzial-diferentzia voltetan (V) neurtzen da. Tentsioa neurtzeko, voltmetro izeneko tresna erabiltzen da. Zirkuituko elementu bateko potentzial-diferentzia neurtzeko, voltmetroa elementu horrekiko paraleloan jarri behar dugu.

Zirkuitu bat osatzen duten elementuak zeharkatzean, intentsitate jakin bateko korronea eragiten duten kargek energia galtzen dute. Energia-galera hori erresistentziaren arabera da. Beraz, zer da elementu baten erresistentzia? Erresistentzia (R) elementu batek korronea igarotzearen aurka duen eragozpena da.

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

R: eroalearen erresistentzia; SI sisteman, ohmetan (Ω) neurtzen da.

ρ : erresistibitatea, eroalearen materialaren ezaugarria da; SI sisteman, ohm bider metroan ($\Omega \cdot m$) neurtzen da.

L: eroalearen luzera; SI sisteman, metroan (m) neurtzen da.

S: eroalearen sekzioa; SI sisteman, metro koadrotan (m^2) neurtzen da.

Hiru magnitude horiek erlazionatu zituen Ohmek bere legean esperimentuen bidez.

Honela dio Ohmen legeak: zirkuitu bateko elementu baten muturren arteko potentzial-diferentzia elementu horretatik igarotzen den intentsitatea bider elementuaren erresistentzia da.

$$\text{Matematikoki: } \Delta V = I \cdot R$$

Erresistentziaren definizioa aztertzen badugu, erraz ulertuko dugu hurrengo esperimentuan gertatzen dena. Pila bat hartuko dugu, eta iltze bat pilaren bi muturrei konektatuko diegu kableen bidez, zirkuitu bat eratuz. Pilak eragindako potentzial-diferentziaren arabera, elektroiak material eroaletik pasako dira eta pila deskargatu egingo da, baina guk ez dugu ezer nabarituko. Pila bera hartuko dugu eta altzairu-ilez egindako espartzu-zati bati eragingo diogu potentzial-diferentzia. Zer gertatu da? Altzairu-ileen sekzioa iltzearena baino askoz txikiagoa da, eta, horren ondorioz, erresistentzia- eta energia-galera askoz handiagoa. Horrek altzairu-ilea berotuko du, goritu arte.

19. Kalkuluak zirkuitu elektrikoetan

Zirkuitu batean erresistentzia bat baino gehiago jar dezakegu. Demagun, bonbilla bat, lisaburdina, berogailua eta beste tresna batzuk, aldi berean, martxan jartzen ditugula. Elementu bakoitzak erresistentzia bat balitz bezala jokatzeko, eta zirkuitu hori edo beste edozein aztertzeko, erresistentzia horien guztien erresistentzia-baliokidea kalkulatzeko gai izan behar dugu. Erresistentzia-multzo baten erresistentzia baliokidea multzoak duen zeregin bera du. R_{bal} , R_1 eta R_2 -ren erresistentzia baliokidea bada, zirkuituan R_{bal} erresistentziak R_1 eta R_2 ordeztu ditzake.

Modu berean jokatuko dute seriean edo paraleloan konektatutako bi erresistentziek? Ez. Ikus ditzagun desberdintasunak.

Seriean konektatutako erresistentziak. Irudiko zirkuituan, R_1 eta R_2 erresistentziak seriean konektatuta daude. Bietatik korrante-intentsitate (I) bera igarotzen da, eta sorgailuak kargei ematen dien energia (ΔV_T) eraldatu egiten da: zati bat lehen erresistentzian (ΔV_1), eta, bestea, bigarrean (ΔV_2).

$$\text{Beraz: } \Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\text{Bi atalak intentsitateaz (I) zatituz gero, hau dugu: } \frac{\Delta V_T}{I} = \frac{\Delta V_1}{I} + \frac{\Delta V_2}{I}$$

$$\text{Ohm-en legea kontuan hartuz: } R_{bal} = R_1 + R_2$$

Hortaz, intentsitatea (I) berbera da seriean dauden elementu guztietan. Guztizko potentzial-diferentzia (ΔV_T) elementu bakoitzaren potentzial-diferentziaren batura da. Erresistentzia baliokidea seriean dauden erresistentzien batura da. ($R_{bal} = R_1 + R_2$)

Paraleloan konektatutako erresistentziak. Zirkuituko erresistentziak paraleloan badaude, kargak bitan banatzen dira zirkuitua bitan banatzen den puntura iristean (I_1 eta I_2). Kargak energia bera xahutzen dute adar batetik zein bestetik joanda ere, adarrak igaro ondoren zirkuituko puntu berean bat egiten baitute. Hortaz, potentzial-diferentzia bera da zirkuituko adar guztietan. $\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$$\text{Beraz: } I = I_1 + I_2$$

$$\text{Bi atalak } \Delta V \text{ potentzial-diferentziarekin zatituz: } \frac{I}{\Delta V} = \frac{I_1}{\Delta V} + \frac{I_2}{\Delta V}$$

$$\text{Eta Ohm-en legea kontuan hartuz: } \frac{1}{R_{bal}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Laburbilduz, paraleloan zenbait elementu dituen zirkuitu batean, intentsitatea (**I**) adar guztietan banatzen da eta, guztizkoa, adar bakoitzeko intentsitatearen batura da.

Potentzial-diferentzia ($\Delta \mathbf{V}$) berbera da adar guztietan. Erresistentziak kalkulatzeko:

$$\frac{1}{R_{\text{bal}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

BIBLIOGRAFIA

ARRIETA, Aintzane; EIZAGIRRE, Jexux; GOROSTIZA, Aitor; LOZANO, Joseba; ROBLES, Josemari; URRUTIA, Rosa Mari: *Galdezka, Euskarazko zalantzei erantzunez*, Herri Ardularitzaren Euskal Erakundea, Zarautz.

ELHUYAR: *Zientzia eta Teknologiaren hiztegi entziklopedikoa*, Elhuyar Fundazioa, Andoain, 2009.

ETXEBARRIA, Jose Ramon: *Zientzia eta Teknikako euskara arautzeko gomendioak. Ikasmaterialen Aholku Batzordea. Estilo-liburuaren seigarren atala*, Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, Gasteiz, 2011.

GONZALEZ, M^a Elvira; ARTIGUE, Begoña; LOZANO, M^a Teresa; MARKINA, M^a Carmen; MENDIZABAL, Ana: *84 experimentos de química cotidiana en secundaria*, 5. argit. Graó, Barcelona, 2016.

Zubia Editoriala, S.L.ren Hezkuntza Argitalpenetarako Sailean SANTXO URIARTE, Josebaren eta GRENCE RUIZ, Teresaren zuzendaritzapean sortu, taxutu eta gauzaturiko talde-lana da: *Fisika eta Kimika 3. DBH. Ikertu saila*. Santillana zubia, Etxebarri (Bizkaia) 2015.

Zubia Editoriala, S.L.ren Hezkuntza Argitalpenetarako Sailean SANTXO URIARTE, Josebaren eta GRENCE RUIZ, Teresaren zuzendaritzapean sortu, taxutu eta gauzaturiko talde-lana da. *Fisika eta Kimika 4. DBH. Ikertu saila*. Santillana zubia, Etxebarri (Bizkaia) 2015.

ZUBIMENDI, Joxe Ramon: *Ortotipografia. Ikasmaterialen Aholku Batzordea. Estilo-liburuaren lehen atala*, Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, Gasteiz, 2004.

PIXABAY web-orritik. *Stunning free images* [linean] <<https://pixabay.com/en/>>

NASAREN web-orritik. *Animated gas lab* [linean] <<https://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/Animation/frglab.html>>

ENCICLOPEDIA BRITANNICA. *Rutherford atomic model* [linean]

<<https://www.britannica.com/science/Rutherford-atomic-model>>

WIKIPEDIA web-orritik. *Kontsulta, irudiak eta animazioak* [linean]

<<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>>

WIKIMEDIA COMMONS web-orritik. *Irudiak eta animazioak* [linean]

<https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page>