



(DBH 2)

Aizpea Goenaga Arruarte

Aurkibidea

Sarrera.....	3
1. Materia.....	4
2. Dentsitatea.....	6
3. Materiaren egoerak.....	8
4. Teoria zinetikoa eta materiaren egoerak.....	9
5. Materiaren egoera-aldaketak.....	11
6. Materiaren sailkapena.....	12
7. Nahasteen osagaiak bereiztea.....	14
8. Nolako da materia? Eta zerez dago osatuta?.....	16
9. Erreakzio kimikoak.....	18
10. Indarra	20
11. Higidura.....	22
12. Higidura-motak eta azelerazioa.....	24
13. Bero-energia edo energia termikoa.....	26
14. Indarra eta higidura.....	28
15. Tenperatura eta beroaren hedapena.....	29
16. Uhinak.....	31
17. Soinu-uhinak.....	32
18. Argi-uhinak.....	33
19. Uhinen propietateak.....	34
Bibliografia.....	35

Sarrera

Lan honen helburua ikasleentzat Fisika eta Kimika ulertu ahal izateko ikus-entzunezko materiala sortzea izan da. Material honetan kontzeptu orokorrez gain, laborategian egindako esperimentuak txertatu dira hainbat azalpen argitzeko asmoz. Gaur egungo ikasleek material birtuala hobeto barneratzen dutela ikusita, haientzat baliagarria izan daitekeen baliabide bat prestatu da. Laborategian sor daitezkeen hainbat oztopo gainditzeko asmoz, berriz, esperimentuak grabatuta eta azalpenetan txertatuta daude.

1. Materia

Bideo honen helburua *materia* kontzeptua errazago ulertzen laguntzen saiatzea da.

Materia da gizakiok geure zentzumenen bidez hautematen dugun guztia; hau da, ikusi, ukitu, usaindu eta dastatu dezakegun guztia da materia. Materia orok bi ezaugarri betetzen ditu, masa eta bolumena ditu. Materia zer den ongi ulertu ahal izateko, garrantzitsua da *masa* eta *bolumen* kontzeptuak ere argi izatea.

Masa gorputz edo substantzia baten materia-kantitatea neurtzen duen magnitudea da eta *kilogramo* (kg) unitatetan neurtzen da. Askotan, hala ere, nahastu egiten dira masa eta pisua, *pisu* hitzaren erabilera desegokia egiten baita.

Pisua gorputz bati eragiten zaion erakarpen-indarra da, eta masa, berriz, materia-kantitatea. Pisuaren unitatea *newton* (N) da, eta, esan bezala, masarena, kilogramo. Hori argiago ikusteko, adibide bat erabiliko dugu.

Gorputz batek masa bera izango du Lurrean zein Ilargian, materia-kantitate bera izango baitu; hala ere, pisu ezberdina izango du, Lurrean eta Ilargian dagoen erakarpen-indarra ezberdina baita. Lurrean, erakarpen-indarra $9,8 \text{ m/s}^2$ -koa da, eta Ilargian, berriz, $1,6 \text{ m/s}^2$ -koa. Hori dela medio, pisua batean eta bestean ezberdina da.

Bolumenari dagokionez, gorputz solido eta likidoek bolumena dutela nahiko argi ikusten badugu ere, zailtasunak ditugu gasek bolumena duten edo ez antzemateko orduan. Argi ikusten da mahai batek edo aulki batek bolumena dutela edota urak zein olioak bolumena dutela, baina nahastu egiten gara aireak bolumena duen edo ez erabakitzeke orduan.

Solido erregularren, hau da, forma geometrikoa dutenen, bolumena kalkulatzeko, objektuaren zenbait neurketa egin behar dugu, eta, formula jakin bat erabiliz, lor daiteke solidoaren bolumena zenbatekoa den jakitea. Solido irregularretan, hau da, forma geometrikoa ez dutenetan, berriz, likidoz beteriko probeta batean sar dezakegu, eta probeta barruan dagoen likidoak zenbat egin duen gorantz ikus dezakegu. Modu horretan, hasieran zegoen likido-bolumena zenbat handitu den ikusiko dugu. Horrela ondorioztatuko dugu solidoak duen bolumena zenbatekoa den. Likidoaren bolumena kalkulatzeko, probetak erabiliko dira. Gasen bolumena neurtzeko, berriz, globo baten barruan sar dezakegu gasa; modu horretan, zer bolumen duen neur daiteke.

Gasak materia diren edo ez erabakitzeke, bolumena dutela egiaztatu da. Baina gasak ba al du masarik? Hori argiago ikusteko, honako esperimentu hau egingo dugu.

Esperimentu honetan bi globo airez beteko ditugu. Airez bete ondoren, bi globoak tamaina ezberdinetakoak dira, batak bolumen handiagoa du besteak baino. Bolumen handiena duenak aire-kantitate handiagoa duela pentsarazten digu, eta, txikiena duenak, alderantziz. Bi globoak makila batean zintzilik ipiniko ditugu erdigunetik distantzia berera, eta tamaina bereko soka erabili. Orekatzen utzi ostean antzemango dugu bolumen handiena duen globoak beherantz egiten duela; beraz, bolumen txikiko globoak baino masa handiagoa duela esan dezakegu.

2. Dentsitatea

Oso erabilia den *dentsitate* kontzeptuaren inguruko argibideak ematen saiatuko gara ondorengo bideo honetan.

Dentsitatea substantzia baten masa eta bolumenaren arteko erlazioa da. Erabiltzen den formula honako hau da: masa zati bolumena, edo, bestela esanda, materia-kantitatea zati materiak hartzen duen espazioa.

Likido eta solidoen dentsitatea neurtzeko, g/cm^3 da unitaterik erabiliena. Nazioarteko SI unitate-sisteman dentsitatearen unitatea kg/m^3 da, baina beste zenbait eratan adierazita ere ikus daiteke: g/mL , kg/L eta abar.

Ikus daitekeen moduan, masa-unitateak kg eta g unitatetan adierazten dira ia beti, eta, bolumen-unitateak, berriz, m^3 , dm^3 eta cm^3 -tan, edota edukiera-unitatetan, mL eta L -tan.

Kontuan izan behar da dm^3 eta L unitateek bolumen bera adierazi nahi dutela, cm^3 eta mL -k ere bai, eta baita m^3 eta kL -k ere.

Dentsitatea zer den argiago ikusteko esperimentu bat egingo dugu.

Hainbat ontzitan zenbait likido-mota sartuko dugu, eta bakoitzean likido-bolumen bera: ura koloragarriarekin, olioak, eztiak eta alkohola erabiliko ditugu, eta horien dentsitateak kalkulatzeko saiatuko gara.

Dentsitatea, formularen arabera, masa zati bolumena eginez lortuko dugu. Ondoren, bolumen jakin bat ipiniko diogu bakoitzari, 40 mL , eta gero pisatu; modu horretan, masa kalkulatu dugu.

Hemen ikus ditzakegu ura koloragarriarekin, alkohola, olioak eta eztiak. Ontzi hutsak ere badu bere masa. Hargatik, ontzia hutsik dugula, balantza zeroan ipiniko dugu; modu horretan, balantzak ontziaren barruan dagoen likidoa soilik pisatuko du, automatikoki ontziaren masa kendu egiten baitio. Balantzak likido bakoitzaren masa zenbatekoa den adieraziko digu. Ura koloragarriarekin pisatu ostean, horren masa $39,0 \text{ g}$ dela ikus dezakegu; alkoholaren kasuan, $29,9 \text{ g}$; olioak, $35,6 \text{ g}$, eta, azkenik, eztiak pisatuko dugu, $52,8 \text{ g}$. Ondoren, laburbilduz, neurketetan lortutako datu guztiak ikusiko ditugu.

Masaren eta bolumenaren datuak jakinda, horien arteko zatiketa egingo dugu dentsitatea kalkulatu ahal izateko. Kalkulu guztiak egin ondoren, emaitza hauek dira lortu ditugu: uraren kasuan, $39,0 \text{ g}$ zati 40 mL eginez, dentsitatea $0,975 \text{ g/mL}$ dela esan dezakegu; olioaren kasuan, $35,6 \text{ g}$ zati 40 mL , dentsitatea $0,89 \text{ g/mL}$ dela; eztiaren kasuan, $52,8 \text{ g}$ zati 40 mL eginez, dentsitatea $1,32 \text{ g/mL}$ dela, eta, azkenik, alkohola, $29,9 \text{ g}$ zati 40 mL , dentsitatea $0,7475 \text{ g/mL}$ dela ikus dezakegu.

Datu matematiko horien arabera, hauxe da, teorian, gertatu beharko lukeena: dentsitate handiena dutenak behean geratzea, eta, txikiena dutenak, goian. Alegia, ezta, azpian; gorago, ura koloragarriarekin; are gorago, olioak, eta, gainean, alkohola.

Hori egiaztatzeko, ontzi batera bota ditugu likido guztiak, eta teorian espero zena errealitatean gertatzen dela ikus dezakegu.

3. Materiaren egoera fisikoak

Orain ikusiko dugun bideo honetan materiaren egoerak azaltzen saiatuko gara.

Geure begiz ikus dezakegun ia materia guztia hiru egoeratan dagoela esan dezakegu: solido-egoeran, likido-egoeran edota gas-egoeran. Baina badira beste zenbait substantzia hiru egoera horietan sailkatu ezin daitezkeenak; substantzia horiek, *plasma* edo *kristal likido* moduan sailkatu daitezke. Plasman, gasaren antzekoa izan arren, materiaren partikulak kargatuta daude; esate baterako, izarrek edota plasmazko telebista-pantaila. Kristal likidoa, berriz, partikulak ordenaturik dituen solido eta likidoen artean dagoen gaia da. Partikula horiek tenperatura-aldaketaren bat edo korrante elektrikoren bat nabaritzen dutenean, orientazioa aldatzen dute eta horrek kolorea aldarazten die; halaxe gertatzen da, esate baterako, argazki-kamera edo telefono mugikorretan.

Solido, likido eta gasen ezaugarri orokorrenak ikusiko ditugu. Forma eta bolumenari dagokionez esan dezakegu solidoetan konstanteak direla biak; hau da, solidoek ez dutela forma eta bolumena aldatzen. Likidoek, berriz, bolumena ez dute aldatzen baina forma bai, edukiontzia araberako forma izaten dute. Gasek, aldiz, bai forma bai bolumena, biak aldatzen dituzte.

Hedatzeko eta konprimatzeko gaitasunei dagokienez, solidoak ez dira, ez hedatzen, ez konprimatzen ere, aurrerago azalduko ditugun kasu berezi batzuetan izan ezik. Likidoak konprimatu bai, baina ezin heda daitezke. Azkenik, gasak konprimatu eta hedatu ere egin daitezke.

Azalpen horiek guztiak egiaztatu ahal izateko, zenbait esperimentu egingo ditugu. Horretarako, hiru xiringatan gai solidoak, likidoak eta gasak sartuko ditugu. Lehenengoan, harria sartu dugu; bigarrenean, ura koloragarriarekin, eta, hirugarrenean, guk ikusi ez arren, airea. Hemen ikus daiteke harriari ezin diogula, ez forma, ez eta bolumena aldatu; uraren kasuan, bolumena ezin diogu aldatu, baina bai forma, eta, gasari, berriz, guztia alda diezaiokegu.

Badira, hala ere, solido moduan sailkatuak ditugun zenbait substantzia, baina lehen aipaturiko ezaugarriak betetzen ez dituztenak; esate baterako, azukre-hodeiak. Azukre-hodeia konprima daiteke eta, beraz, bolumena alda dezake solidoa izan arren, oso porotsua baita eta material elastikoz osaturik baitago.

4. Teoria zinetikoa eta materiaren egoerak

Gaur ikusiko dugun bideo honetan, materiek egoeren arabera dituzten propietateak azaltzen saiatuko gara *teoria zinetikoa* izenekoaren bitartez.

Materia solido, likido eta gaseosoek propietate ezberdinak dituzte, materia-mota hori osatzen duten partikulen mugimendua dela eta. Zientzialariek teoria zinetikoa asmatu zuten gertaera horien argibideak emateko.

Teoria zinetikoaren arabera, bi oinarrizko kontzeptu ulertu behar dira hasteko. Alde batetik, materia oro partikula txikiz osaturik dagoela eta horien artean dagoen loturak eragina duela, eta, bestetik, partikula txiki horiek mugimendua izan dezaketela.

Ondoren ikusi ahal izango dugun moduan, solido, likido eta gasetan dauden partikulak modu ezberdinean daude kokaturik. Orain, egoera bakoitza bakarka aztertuko dugu.

Solidoen kasuan, hura osatzen duten partikulak estuki loturik daude eta horrek ematen die egitura zurruna. Lotura oso estuak dituztenez, partikula horiek oso gutxi mugitzen dira. Arrazoi horiek direla eta, solidoen forma eta bolumena ez dira aldatzen, ez eta hedatzen eta konprimatzen ere. Solidoak, likidoak eta gasak baino dentsitate handiagoa du, eta temperatura igotzean zertxobait dilatzen da, partikulen arteko distantzia handitu egiten baita eta, horri esker, mugimendua baitu.

Likidoetan, partikulak multzokaturik daude, ez daude solidoetan bezain hertsiki loturik eta, horri esker, partikula batzuek besteen gainean irrist egiten dute; hori dela eta, partikulek solidoetan baino mugimendu handiagoa dute. Partikulak modu horretan kokatuta ditugunez, likidoa formaz aldatzen da, baina bolumenez, ez. Ez da hedatzen, baina zerbait konprimatzen da. Dentsitateari dagokionez, solidoak baino dentsitate txikiagoa du, baina gasa baino zertxobait handiagoa, eta, temperatura igotzean, partikulak bibratzen hasten dira eta, ondorioz, dilatatu egiten dira.

Gasetan, berriz, partikulen arteko indarra txikia izaten da, eta, horregatik, mugimendu handia izaten dute. Gasen propietateei dagokienez, bolumena eta forma aldakorrak dituzte, eta heda eta konprima daitezke. Dentsitatea, berriz, baxuena dute, gainerako materia-egoerekin alderatuta.

Partikulak hain txikiak izanik eta bistaz ikusi ezin ditugunez, horiek duten mugimendua antzeman ahal izateko, honako esperimentu hau egingo dugu: Kristalezko matrize batean olioak ipiniko dugu, eta olioak noraino iristen den ikusteko, marratxo bat egingo dugu. Kazola bat ipiniko dugu berotzen, eta bertara isuriko dugu olioak. Oliotan termometro bat ipiniko dugu eta berotzen utziko dugu. Denbora bat igaro ostean ikusiko dugu olioak orain gorantz egin

duela, partikulen mugimendua handitu egin baita, eta berriro hozkailuan sartuko bagenu, partikulen mugimendua geldiaraziko genukeenez, olio-mailak beherantz egingo luke.

5. Materiaren egoera-aldaketak

Azalpen-bideo honetan, substantzia bat hainbat egoeratan egon daitekeela ikusiko dugu.

Substantzia bat, duen tenperaturaren arabera, egoera ezberdinetan aurki dezakegula ikusiko dugu, baita egoera batetik bestera nola igarotzen den ere. Naturan hainbat egoeratan aurki dezakegun materia bat ura da. Ura hiru egoera ezberdinetan ager daiteke: solido-egoeran (ur izoztua), inguruko tenperatura 0 °C azpitik denean; likido-egoeran (itsaso eta ibaia), tenperatura 0 eta 100 °C artekoa denean, eta gas-egoeran (ur-lurrina), tenperatura 100 °C-tik gora denean.

Hortaz, gai bera, tenperaturaren arabera, egoera ezberdinetan dago eta egoera batetik bestera igaro ahal izango da. Solidoa, tenperatura igotzean, likido-egoerara igaroko da, eta, horri, *urtzea* edo *fusioa* esaten zaio. Likidotik gasera igarotzeari, berriz, *baporizazioa*. Tenperaturak jaistean, aldiz, gasetik likidora igarotzeari, *kondentsazioa* esaten zaio, eta, likidotik solidora igarotzeari, *solidotzea*. Tenperatura-aldaketak nabarmenak direnean, erdiko egoera, hau da, likido-egoera ez da nabaritu ere egiten; solidotik, gasera igarotzeari, *sublimazioa* esaten diogu, eta, gasetik solidora igarotzeari, *alderantzizko sublimazioa*.

Aipatu dugun baporizazio delako egoera-aldaketa bi modutara gerta daiteke: alde batetik lurrunketa, eta, bestetik, irakitea. Lurrunketan, inguruarekin soilik kontaktuan dagoen ura lurruntzen da, eta, aldiz, irakitean, ur guztian gertatzen da lurrunketa edo baporizazioa.

Azaldutako guztia errealitatean nola gertatzen den ikusi ahal izateko, saiakuntza bat egingo dugu. Saiakuntzan gertatu behar duena, gutxi gorabehera, hemen ageri den grafiko honetan adierazten zaigu. Solido-egoera 0 °C-tik behera dugunean gertatuko da; likido-egoera 0 eta 100 °C artean dugunean izaten dugu, eta gas-egoera, berriz, 100 °C-tik gora dugunean.

Saiakuntza ura izozturik dugula hasiko dugu, hori izango da gure abiapuntua. Pixkanaka, tenperatura igoz joango gara, eta ikusiko dugu ea solido dena likido-egoerara igarotzen den, eta, likido dena gas-egoerara. Hori guztia egiteko, ontzi batean izotz-zatiak ipiniko ditugu eta bertan termometro bat ipiniko dugu. Sutan jarriko dugu ontzia, eta zer gertatzen den aztertuko dugu.

Pitinka-pitinka, solido-egoeran dagoena likido-egoerara igarotzen dela ikusiko dugu; horri *urtzea* esaten zaio. Tenperaturari erreparatu badiogu, 0 °C-tik behera genuen hasieran, eta, likido-egoeran, berriz, 0 °C gainditu ditugu. Likido-egoeran dagoena gas-egoerara ere igarotzen da, eta tenperaturari erreparatzen badiogu, 100 °C-tik gora dugula ikusiko dugu; prozesu horri *baporizazioa* esaten diogu.

6. Materialen sailkapena

Bideo honen laguntzaz, materiaren sailkapena argiago ikus dezazuen saiatuko gara.

Askotan materiaren itxura ikusita soilik argi ikus dezakegu materia hori nahaste bat den edo ez. Bistaz bereiz daitezkeenean, sistema heterogeneoak direla esan ohi dugu; esate baterako, pizza edo granito minerala. Aldiz, bereiz ezin daitezkeenak sistema homogeneoak direla esaten dugu; adibidez, itsasoko ura, ur destilatua, gelatina edo kobrea.

Itxura uniformeak dutenak eta homogeneo moduan sailkatu ditugunak substantzia puruak, disoluzioak edo koloideak izan daitezke.

Substantzia puru bat den edo askoren nahastea den jakin ahal izateko, konposizio kimikoari erreparatzen diogu. Substantzia puruak osagai bakarrek izaten dira eta propietate fisiko-kimiko konstanteak izaten dituzte; azken horiei esker, substantziak identifika daitezke. Esate baterako, ur destilatuaren irakite- eta urtze-tenperaturak konstanteak dira; aldiz, itsasoko urarenak, ez. Hori dela eta, ur destilatua substantzia purua dela esan dezakegu eta itsasoko ura, berriz, ez. Ur destilatua substantzia puru bakuna edo konposatua den jakin ahal izateko, korrante elektrikoa jarriko diogu, eta bi gas askatuko direla ikusiko dugu; horrela, konposatua dela ondorioztatzen dugu. Kobrea bestelakoa da ur destilatuarekin alderatuta; kobrea, substantzia bakarrez osatua dagoenez, substantzia puru bakuna dela esan ohi dugu.

Substantzia puruak zer diren argitu ostean, disoluzioak zer diren azaltzen saiatuko gara. Disoluzioa hainbat substantzia puru proportzio aldakorrean nahasten direnean lor dezakegu, baina itxura uniformeak du, betiere. Horren adibide argi bat itsasoko ura dugu; disoluzio hori bi osagai hauek osatzen dute: urak (disolbatzaileak), disoluzioan kantitate handiengan dagoen substantziak, eta gatzak (solutuak), kantitate txikiengan dagoen eta disolbatzailean nahasten den substantziak.

Substantzia puru eta disoluzioetan ez bezala, koloideetan nahastean dauden substantziak mikroskopio bidez bereiz daitezke; bistaz, ordea, itxura uniformeak du. Zenbaitetan, nahaste heterogeneo eta homogeneoen artean dagoela ere esan ohi da. *Koloide* kontzeptua ezezagunena denez, hori argitzeko asmoz esperimentu bat egingo dugu.

Gelatina, ur destilatua eta hutsik dagoen edalontzi batekin hasiko gara. Gelatina koloidea denez, bertan nahasturik dauden partikulak bistaz ezin dira ikusi, mikroskopikoak baitira; hala ere, gelatina laserrez argizatzen badugu, laserrak marrazten duen lerroa ikusi ahal izango dugu. Aldiz, ur destilatuak ez da horrelakorik gertatzen, ez eta hutsik dagoen basoan ere, horietan ez

baitago mikroskopioz ikus daitekeen moduko partikularik.

Laburbilduz, materia sistema heterogeneoa edo homogeneoa izan daiteke. Heterogeneoak bistaz bereiz daitezke, itxura ez da uniforme. Homogeneoak substantzia puruak, disoluzioak edo koloideak izan daitezke. Koloideek nahastean dituzten partikulak mikroskopio batekin ikus daitezke. Didisoluzioetan, solutua, disolbatzailean disolbaturik geratzen da. Eta substantzia puruak bakunak edo konposatuak izan daitezke, substantzia batez edo bat baino gehiagoz osatuta baitaude.

Hortaz, esan bezala, heterogeneoak, pizza eta granittoa; substantzia puru bakuna, kobrea; substantzia puru konposatua, ur destilatua; disoluzioa, itsasoko ura, eta, koloidea, gelatina.

7. Nahasteen osagaiak bereiztea

Bideo honen laguntzaz, nahasteetako osagaien bereizketa egiteko erabiltzen diren zenbait metodo ikusiko ditugu.

Nahasteko osagaien banaketa egiteko, bereiziko diren osagaien izaera ezin da aldatu, eta horretarako erabiltzen diren metodoak fisikoak izaten dira.

Nahaste heterogeneoetan bereizketa egiteko, honako metodo hauek erabiltzen dira: *baheketa*, *bereizketa magnetikoa*, *iragazketa* eta *dekantazioa*. Metodo bakoitza noiz erabili jakiteko, aurrean dugun nahasketako osagaien propietateak zein diren jakin behar dugu, eta, horren arabera, ongien egokitzen den metodoa ipini behar dugu abian.

Baheketa. Bereizketa egin ahal izateko, nahastean ditugun osagaiek solido-egoeran egon behar dute eta partikulek tamaina ezberdina izan behar dute. Bahea erabiltzen dugu horretarako; bahearen zuloxoetatik partikula finenak igarotzen dira eta handienak bahean bertan geratzen dira.

Bereizketa magnetikoa. Bereizketa honetan, osagaietako batek magnetikoa, metal ferromagnetikoa alegia, izan behar du. Iman bat erabiltzen da propietate berezi hori duen osagaia bereizteko. Imanak erakarri egiten du osagai magnetikoa eta, gainerako osagaiak erakartzen ez dituenek, bereizketa egin daiteke.

Iragazketa. Honetan, osagai likido eta solidoak bereizten dira iragazki baten laguntzaz. Osagai likidoa ontzira joaten da eta, solidoa, berriz, iragazkian geratzen da. Kontuan izan behar da, betiere, solidoa likidoan disolbaturik ez egotea.

Dekantazioa. Oraingoan, dentsitate ezberdineko bi likido nahasezin behar ditugu. Dekantazio-inbutu bat erabiltzen dugu. Dentsitate handiena duena beheko aldean geratzen denez, horixe izaten da lehenengo bereizten dena.

Nahaste homogeneoetan bereizketa egiteko, honako metodo hauek erabiltzen dira: *lurrunketa* eta *kristalizazioa*, *destilazioa*, *disolbatzaile bidezko erauzketa* eta *kromatografia*. Nahaste homogeneoetan ere, osagaien propietate fisikoetan oinarrituriko bereizketa egiten da.

Lurrunketa eta *kristalizazioa*. Honetan, likido batean disolbaturik dagoen substantzia bat bereizten dugu. Horretarako, likidoa lurruntzen dugu eta solidoa kristalizaturik geratzen da. Lurrunketa bizkortu nahi izanez gero, tenperatura igotzen da; beste aukera bat likidoa bere kasa lurrundu arte itxarotea da.

Destilazioa. Irakite-tenperatura ezberdina duten bi likido bereizten dira.

Lehenik, bat lurruntzen da eta, beranduago, bestea. Lurrundu bezain azkar, gas bilakatu den osagai hori hodi-sistema batera igarotzen da hoztera, eta berriro likido bilakatzean ontzi batean biltzen da.

Disolbatzaile bidezko erauzketa. Hemen, osagaietako batek disolbagarria izan behar du. Hortaz, disolbatzailea botako diogu eta osagaietako bat disolbaturik geratzen denean, solidoa eta likidoa bereizi egiten dira.

Eta, azkenik, *kromatografia*. Metodo honetan disolbatzailearekiko afinitate ezberdina duten osagaiak bereizten dira. Osagai batzuk lasterrago mugitzen dira beste batzuk baino; hargatik, erabiliko dugun paperezko-iragazkian gorago joaten dira batzuk besteak baino.

Esperimentu bat egingo dugu hori argiago ikustearren. Ziazerba- edo espinaka-hostoak xehatu ditugu ontzi batean, eta alkohola erabiliko dugu disolbatzaile moduan. Bi orduan hosto-zatiak disoluzioan sartuta edukiko ditugu, pigmentuak disoluziora igaro daitezen. Paperezko iragazkia ipiniko dugu eta horren punta disoluzioan sartu. Iragazkia disoluzioan sartuta ordubete igaro ostean, bertan hainbat koloretako lerroak ageri direla ikusiko dugu. Lerro-kolore bakoitzak pigmentu-mota jakin bat adierazi nahi du. Kolore berdea klorofila da; hori iluna, xantofila, eta, hori argia, berriz, karotenoa.

Laburbilduz, zortzi metodo ditugu osagaiak bereizteko, lau nahaste heterogeneoetarako eta beste lau nahaste homogeneoetarako. Nahaste heterogeneoak bereizteko teknika hauek erabili ditugu: baheketa, bereizketa magnetikoa, iragazketa eta dekantazioa. Nahaste homogeneoak bereizteko, berriz: lurrunketa eta kristalizazioa, destilazioa, disolbatzaile bidezko erauzketa eta kromatografia.

8. Nolako da materia? Eta zerez dago osatuta?

Bideo honen sarreran bi galdera ageri dira eta horiek argitzen saiatuko gara ondorengo azalpen honetan.

Antzinatean, gizakiak beti izan du gauzak zerez osaturik dauden ikertzeko nahia. Antzinatean greziarrek jakin-min handia zuten eta K.a. V. mendean Demokritok esan zuen materia partikula zatiezinez ziren atomoz osatuta zegoela. Ideia hori urte askoan zehar mantendu zen eta XVIII. mendean John Daltonek teoria atomikoa argitaratu zuen. Teoria atomiko horretan, materia oso partikula txikiak diren atomo zatiezinez osaturik zegoela esan zuen, elementu baten atomo guztiak berdinak zirela, eta, beste elementu batekin alderatuz gero, ezberdinak; esan zuen, gainera, materia proportzio berean ageri diren atomo ezberdinez osaturik zegoela.

Atomoak hain dira txikiak, ez baitira begi hutsez ikusten, ez eta mikroskopio bidez ere. Atomo-mota bakoitzari *elementu* esaten zaio. Gaur egun, 118 elementu ezagutzen dira eta *taula periodiko* izeneko taula batean antolatuta ageri dira. Elementu kimikoaren atomoa adierazteko, ikur bat erabiltzen da. Normalki, ikur horiek, latinez edo grezieraz, elementu horri ematen zitzaion izenaren lehen hizkia, edo lehen bi hizkiak, izaten dira, nahiz eta beti ez den horrela izaten.

Taula periodikoaren antolaketa periodotan eta taldeetan egiten da. Elementu guztiak 7 periodotan ageri dira eta 18 taldeetan. Taulako elementu bakoitzak honako datu hauek ditu: zenbaki atomikoa, ikur kimikoa eta elementuaren izena.

Atomoak era askotan ager daitezke; batzuetan, bakarrik ager daitezke, isolaturik, eta, beste batzuetan, berriz, molekulak eta kristalak osatuz. Azken horietan, atomo bat baino gehiago daude elkarturik.

Oso atomo isolatu gutxi ageri da naturan; talde hori osatzen dutenak 18. taldean ageri direnak dira taula periodikoan, eta ezaugarri berezi batzuk betetzen dituztenez, gai dira isolaturik egoteko. Honako hauek osatzen dute taldea: helioa (He), neona (Ne), argona (Ar), kriptona (Kr), xenona (Xe) eta radona (Rn).

Lehen aipatu dugun moduan, isolaturik ez badaude, molekula- edo kristal-moduan ager daitezke. Molekula osatzeko, atomoek beti proportzio berean konbinaturik egon behar dute. Bi motatako molekulak topatu ditzakegu: substantzia bakun molekularrak eta substantzia konposatu molekularrak. Substantzia bakun molekularretan, elementu bakarreko hainbat atomo-kopuru elkartzen dira; esate baterako, arnasten dugun airean dagoen oxigenoa bi

oxigeno-atomoz osatuta dago. Pospoloetan dugun fosforoa, berriz, launaka biltzen diren fosforo-atomoz osatuta dago. Substantzia konposatu molekularretan, aldiz, bi elementu edo gehiago egon daitezke molekula batean; ura dugu horren adibide. Ur-molekula bat osatzeko, bi hidrogeno-atomo eta oxigeno-atomo bat elkartzen dira, eta, karbono dioxidoa osatzeko, berriz, karbono-atomo bat eta oxigeno-atomo bi.

Kristalak oso kopuru handian eta modu ordenatu batean ageri diren atomoz osatuta daude. Egoera solidoan daudenean soilik osatzen dira kristalak. Molekuletan bezala, kristaletan ere substantzia bakun kristalinoak eta substantzia konposatu kristalinoak ager daitezke. Substantzia bakun kristalinoak elementu bakarrez osatuta daude; adibidez, diamantea karbono-atomoz osatuta dago, eta, kobrea, kobre-atomoz. Substantzia konposatu kristalinoak bi elementu edo gehiagoz osatuta daude; kuartzoa, silizio-atomo batez eta bi oxigeno-atomoz, eta, gatza, sodio- eta kloro-atomo batez.

Esperimentu gisara, ur-molekulak bere bi atomoetan banatzen saiatuko gara; prozesu horri *elektrolisia* esaten zaio. Horretarako, material hauek behar ditugu: bi saio-hodi, plastikozko ontzi bat, 9 volteko pila bat, bi txintxeta, ura, bikarbonatoa eta kable elektrikoa. Plastikozko ontziaren azpian bi txintxetak sartuko ditugu, eta, kableak, bi zati eginda, pilaren alde negatiboan (anodoan) eta alde positiboan (katodoan) ipiniko ditugu; gero, hori plastikozko ontziari txintxetekin erantsiko diogu. Ondoren, urari bikarbonatoa botako diogu, horrek oxigenoaren eta hidrogenoaren banaketa-efizientzia hobetuko baitu. Ura plastikozko ontzira botako dugu. Saio-hodiak bikarbonatoa duten urez beteko ditugu eta bakoitza, txintxeta banaren gainean, buruz behera ipiniko dugu, eta hogeit hamar minutu pasatzen utziko ditugu. Horrela ikusiko duguna da saio-hodi batean gas gehiago sortu dela bestean baino; hidrogeno-gas gehiago oxigenoa baino, ur-molekula bakoitzean bi hidrogeno-atomo baitaude oxigeno-atomo bakarrarekin. Era horretan, ur-molekularen hidrogenoa eta oxigenoa banatzea lortu dugu, eta horien molekula bakoitzeko proportziak zenbatekoak diren ikusi dugu.

9. Erreakzio kimikoak

Azalpen hau erreakzio kimikoak zer diren ikusi ahal izateko prestatu dugu.

Egunerokoan, hainbat fenomeno gertatzen dira gure inguruan eta horiek guztiak aldaketa fisikoak edo kimikoak dira. Aldaketa fisikoetan, bertan parte hartzen duten substantzien konposizio kimikoa ez da aldatzen; aldiz, aldaketa kimikoetan, parte hartzen duten substantzien konposizio kimikoa aldatu egiten da.

Hori argiago ikusteko, zenbait adibide ipiniko ditugu eta aldaketa fisikoak edo kimikoak diren aztertzen saiatuko gara. Esaterako, elikagaiak oxigenoarekin oxidatzen al dira? Hori jakin ahal izateko, sagar bat zuritu eta denbora batean mahai gainean utzi eta zer gertatzen den ikusiko dugu. Sagarrak kolore marroia hartu du, oxidatzen ari baita; ondorioz, konposizio kimikoa aldatzen denez, aldaketa kimikoa da. Arrautza bat hausten dugunean, aldatzen al dugu konposizio kimikoa? Ba, ez dugu aldatzen, ez baitugu arrautzaren konposizioa aldatzen, aldaketa fisikoa da soilik. Azkenik, pospolo bat piztuko bagenu, zer litzakete, aldaketa fisikoa ala kimikoa? Errekuntza bat denez, fosforoa eta egurra erre egiten dira eta errauts bihurtu; beraz, aldaketa kimikoa dela esan dezakegu.

Aldaketa kimikoak gertatzen direnean, erreakzio kimikoak gertatzen direla esaten dugu. Hasieran dugun substantzia edo substantziak, erreaktiboak edo erreaktiboak, produktu bat, edo bat baino gehiago, bilakatzen dira. Lehenak erreakzionatzen duten substantziak dira eta, bigarrenak, berriz, lortutakoak. Adibide gisa, ura erabil dezakegu. Ura erreaktiboak bada, produktuak hidrogenoa eta oxigenoa dira. Ura izatetik erabat ezberdinak diren beste bi produktu izatera igarotzen da.

Baina erreaktibotik produktuetara nola pasatzen gara? Nola gertatzen dira erreakzio kimikoak? Lehen aipatu dugun moduan, erreaktibo bat edo gehiago ditugunez, substantzia horietako molekulak talka egiten hasten dira; talka horiei esker, molekulek barruan dituzten loturak apurtu egiten dira, eta lotura berriak eratzen dituztenean osatzen dute produktua. Ur-molekulak beren artean talka egiten hasten dira eta, horrela, hidrogeno- eta oxigeno-molekulak sortzen dira.

Erreakzioen abiadura kontrolatu ahal izateko, hainbat eragile kontrola daitezke: tenperatura, ukipen-azalera, erreaktiboaren kontzentrazioa eta katalizatzaileak. Tenperatu igotzeak erreakzioen abiadura areagotu egiten du eta, tenperatura jaisteak, berriz, moteldu, tenperatura igotzean partikulen arteko talkak gehitu egiten baitira. Ukipen-azalerari dagokionez, azalera handitzean erreakzio kimiko gehiago gertatzen dira txikitzean baino. Erreaktiboaren kontzentrazioa handitzean ere, erreakzioen abiadura areagotu

egiten da eta, txikitzean, berriz, txikitu. Katalizatzaileak oso kantitate baxuan erabili behar dira eta erreakzio bakoitzari dagokion katalizatzailea erabili behar da. Zenbait elikagai eta detergentetan, entzima jakin batzuk erabiltzen dira erreakzioen abiaduran eragin ahal izateko.

Gure egunerokotasunean, leku askotan gertatzen dira erreakzioak: garraioan, industrian, mineraletatik metalak lortzean, sukaldean, aire librean dauden metaletan (korrosioa), suteetan... Erreakzio kimiko ugari eragiten ditugu eguneroko bizitzan, nahiz eta gu askotan ez konturatu oso ohikoak dira.

Ondoren egingo dugun esperimentu hau ez dugu eguneroko bizitzan etengabe egiten, baina ikusgarria da. Horretarako, ur oxigenatua, legamia, xaboia eta plastikozko botila bat behar dira. Ur oxigenatuari xaboia botako diogu; ur oxigenatuak oxigeno asko du eta hori askatuz joango da. Prozesu hori motel egiten du, eta guk, hori bizkortzeko, katalizatzaile bat erabiliko dugu: legamia. Ontzi batean ur oxigenatua ipiniko dugu, bertara xaboia botako dugu, ur oxigenatutik askatzen den oxigenoa xaboian gera dadin eta burbuilak sor ditzan. Azkenik, katalizatzailea botako diogu prozesua lasterragoa izan dadin. Ikus dezagun zer gertatzen den.

10. Indarra

Ikusiko dugun bideo honek indarra zer den hobeto ulertzen lagunduko digu. Nahiz eta, behar bada, definizio zehatzik jakin ez, gutxi gorabehera sumatzen dugu indarra zer den eguneroko bizitzan egiten ditugun ekintzak direla eta.

Egunean zehar egiten ditugun gorputzen arteko interakzio guztiei *indar* izena ematen zaie. Gorputz bati indar bat eragiten diogunean, bi motatako erantzunak izan ditzakegu. Alde batetik, higidura-egoera alda dezakegu; horri *efektu dinamikoa* esaten diogu, eta pausagunean egotetik abian jartzera igaro daitezke gorputzak. Bestaldetik, gorputz bat deforma dezakegu indar bat aplikatuz gero, horri *efektu estatikoa* esaten diogu. Aurrerago aztertuko dugu deformazio horiek gorputzaren arabera nolakoak izan daitezkeen.

Indarraren unitateari, nazioarteko sisteman, *newton* (N) izena eman zaio. Indarraren intentsitateak, hau da, balioak, indar handiagoa edo txikiagoa egiten duen zehazten du, baina, horrez gain, garrantzitsua da indarra magnitude bektoriala dela argitzea ere. Zer esan nahi du horrek? Indarraren intentsitateaz gain, indar hori zer norabidetan eta noranzkotan egiten den jakitea, horrek era bateko edo besteko eraginak sortzen baititu. Kaxa bati eragiten zaion indarra, alde batetik, beste aldetik, edo, goitik, izan daiteke. Kaxaren egoera ezberdina izango da indarra eragiten zaion norabidearen eta noranzkoaren arabera. Ezkerretik eragiten bazaio, eskuinera mugituko da; goitik eragiten bazaio, deformatu egingo da baina leku berean geratuko da, eta, ezkerretik eragiten bazaio indarra, eskuinera mugituko da kaxa.

Norabidea, definizioz, gorputz batek higitzen denean egiten duen lerroa edo bidea da, eta, noranzkoa, berriz, norabide jakin batean dauden kontrako bi orientazioak. Kaxa baten gainean egiten dugun norabidea zehaztuta dugunean, bide horrek bi noranzko posible ditu, eta bata edo bestea egiten da.

Indarraren eragin deformatzailea: gorputzaren eta gorputz horri eragin zaion indarraren arabera da. Gorputz zurrun bati indar bat eraginez gero, ez da deformatuko; gorputz elastiko bati indar bera eraginez gero, deformatu egingo da, seguruenik, baina gero hasierako egoerara itzuliko da, eta gorputz plastiko bati indarra eraginez gero, deformatu egingo da eta ez da hasierako egoerara itzuliko.

Kontu handia izan behar da eragiten zaion indarraren intentsitatearekin; hori oso handia bada, litekeena da gorputz zurruna apurtzea, edo, gorputz elastikoa, hasierako egoera berriro ez itzultzea. Baina hori zergatik gertatzen da? Horren erantzuna *haustura-muga* eta *elastikotasun-muga* dago. Objektu bakoitzak bere haustura-muga eta elastikotasun-muga ditu. Muga horiek eragiten zaion indarraren intentsitatearekin gaintitzen baditugu, objektu zurrunak apurtu egingo dira eta gorputz elastikoak deformatu. Gorputz elastikoen deformazioa ulertu ahal izateko, Hook-ek lege bat

proposatu zuen. Lege horrek bi kontzeptu erlazionatzen ditu, malgukiek duten luzera eta horiei eragiten zaien indarra.

Hooken legearen arabera, malguki bati indar bat eragitean, haren deformazioa indarrarekiko proportzionala da. Honako hau da formula: *indarra berdin elastikotasun-konstantea bider elastikotasun-gehikuntza*. Malguki bakoitzak bere elastikotasun-konstantea du.

Malguki bakoitzari indar bat eragingo diogu. Malguki guztiek elastikotasun bera izanda, indar ezberdina eraginez, malguki bakoitzaren luzera ere aldatu egiten da. Egoera bakoitza bakarka aztertuko dugu. Lehen kasuan, indarririk ez dagoenez, malgukiaren luzera ez da aldatu; bigarrenean, hiru newtoneko indarra eraginez, malgukiak, orain, sei zentimetro ditu, zentimetro bat luzatu da, hortaz; hirugarrenean, sei newtoneko indarra eraginda, malgukiak zazpi zentimetro hartu ditu, bi zentimetro luzatu da, hortaz, eta, laugarrenean, bederatzi newtoneko indarra eraginez, malgukia hiru zentimetro luzatu da. Guztietan ikusi dugu malgukiaren elastikotasun-konstantea hiru newton zati zentimetro dela.

Esperimentu bat egingo dugu bi malgukiren elastikotasun-konstantea zenbatekoa den ikusi ahal izateko. Indar bera eraginez, bi malgukiek elastikotasun-konstante ezberdina dutenez, luzera nola aldatuko duten ikusiko dugu. Lehenak sei zentimetro ditu, eta, bigarrenak, bi koma zazpi zentimetro. Sei zentimetro dituen malgukiari pisu bat ipiniko diogu, beherantz indarra egin dezan: malgukia zentimetro bat luzatu da, gutxi gorabehera. Aldiz, bi koma zazpi zentimetroko malgukia ez da batere luzatu pisu bera ipini arren. Hori malguki bakoitzak bere elastikotasun-konstantea duelako gertatzen da.

11. Higidura

Bideo honetan, *higidura* (edo mugimendua) zer den azaltzen saiatuko gara, kontzeptu hori argi izateko.

Gorputz bat higitzea edo mugitzea indarrak eragiten du, eta indar horren eraginez, gorputza pausagunetik beste kokaleku batera mugitzen da; horrela, higikariaren egoera aldatu egiten da, geldirik egotetik mugimenduan egotera pasatzen da.

Higidura egon dela jakiteko, denbora tarte bat igaro behar da. Berdin du segundo, minutu edota orduak izan, baina denbora igaro behar da betiere, eta, hala, higikariak posizioa aldatu egiten du *erreferentzia-sistemarekiko*. Eta zer da erreferentzia-sistema? Erreferentzia-sistema puntu finko bat edo batzuk dituen sistema da. Esate baterako, zuhaitza puntu finkoa da bizikletan doazen haurrekiko. Puntu finko horrekiko, bi haurrak higitu edo mugitu egin dira lehen iruditik bigarrenena; baina nahiz eta haurrak zuhaitzarekiko higitu, ez dira bata bestearekiko higitu edo mugitu. Garrantzitsua da, hortaz, erreferentziazat zer hartzen dugun kontuan izatea.

Erreferentzia-sisteman, kontuan hartzeko hainbat alderdi ditugu: posizioa, edo higikariak une batean duen kokalekua; desplazamendua, edo hasierako kokalekutik amaierako kokalekura joateko biderik zuzenen eta motzena, eta, ibilbidea, edo egin den bidea. Irudian ikus daitekeen moduan, hasierako puntua zabua da eta, amaierakoa, futbol-zelaiaren ondoko eserlekua. Hasierako puntutik amaierako puntura iristeko egin den ibilbidea lerro gorritz adierazten da, eta hareazko gunea kanpotik igaro eta gero iristen da eserlekura; hori da egin den bidea. Baina, hori al da biderik laburrena? Ez. Lerro urdinez adierazi da biderik laburrena; egindako hori desplazamendua da.

Aurrekoa argiago ikusteko, jostailuzko tren bat erabiliko dugu. Tren hori stop seinalearekiko mugitu egiten dela ikusten dugu, baina trena osatzen duten bagoiak bata bestearekiko ez dira higitzen. Hortaz, seinalearekiko higitzen dira, baina ez bagoiak elkarrekiko.

Behin, erreferentzia-sistema, posizioa, desplazamendua eta ibilbidea zer diren argi edukita, abiadura zer den azaltzen hasiko gara. Abiadurari esker, gorputz bat bizkor edo motel mugitzen den ikusten dugu. Horretarako, gorputz horrek egindako ibilbidea eta ibilbide hori egiteko behar izan duen denbora neurtu behar dira. Batez besteko abiadura kalkulatzeko erabiltzen den formula, berriz, gorputzak egin duen ibilbidea zati horretarako behar izan den denbora eginez lortzen dugu. Nazioarteko unitate-sisteman metro zati segundo (m/s) erabiltzen da, baina, horrez gain, kilometro zati ordu (km/h), zentimetro zati segundo (cm/s) eta abar ere erabili ohi dira.

Aldiuneko abiadura, momentu jakin bateko abiadura, kalkulatu ahal izateko,

tresna bereziak erabiltzen dira. Tresna horiei esker, momentu jakin batean dugun abiadura zehatza zenbatekoa den jakin daiteke. Bestalde, higikari bat abiadura konstantean mugitzen ari bada, batez besteko abiadura eta aldiuneko abiadura berberak dira.

Abiaduraren ariketak egin baino lehen, oso garrantzitsua da unitate-aldaketa ondo egitea. Hori hobeto ulertzearren, laurogeita hamar kilometro zati ordu (90 km/h) metro zati segundotara (m/s) pasako ditugu. Hiru urratsetan egingo dugu:

Lehenengo, kilometroak metro bihurtzeko, badakigu kilometro bat mila metro direla; hori da erabiliko dugun bihurketa-faktorea. Kilometroak desagerrarazi behar ditugunez, bihurketa-faktorean kilometroak behean jarriko ditugu; modu horretan, aurrerago ikusiko dugun bezala, desagerraraztea posible baita. Bigarren, orduak ere segundo bihurtu behar ditugu, erabiliko dugun bihurketa-faktorean ordu bat hiru mila eta seiehun segundo dira. Oraingoan desagerrarazi behar ditugunak orduak dira; beraz, bihurketa-faktorean alderantzizko lekuan ipiniko dugu ordua: behean, hiru mila eta seiehun segundo eta, goian, orduak. Hirugarren, aldatu behar ditugun kilometro zati orduak bi bihurketa-faktorerekin biderkatuko dugu; horrela ikusiko dugu hasierako kilometroa lehen bihurketa-faktorean zatitzen dagoen kilometroekin desagertu egingo dela, eta orduak bigarren bihurketa-faktorean goian aurkitzen den orduekin joango direla. Emaitza hogeita bost metro zati segundo (25 m/s) da.

Hurrengo ariketan antzekoa egin behar da. Kasu honetan, metro zati segundoak kilometro zati ordutara pasa behar dira. Bihurketa-faktoreak lehen bezala erabiliko ditugu, baina kasu honetan, alderantziz, egin behar den aldaketa justu aurkakoa baita. Modu horretan ikusi ahal izango dugu hogeita hamar metro zati segundo (30 m/s) ehun eta zortzi kilometro zati ordu (108 km/h) direla.

12. Higidura-motak eta azelerazioa

Bideo honetan hainbat higidura-mota ikusiko ditugu, baita azelerazioa zer den azaldu ere, higidura-mota bat azaltzeko ezinbestean ulertu beharreko kontzeptua baita.

Hiru higidura-mota azalduko ditugu; higidura zuzen uniforme (HZU), higidura zirkular uniforme (HZRU) eta higidura zuzen uniformeki azeleratua (HZUA).

Higidura zuzen uniformeak, honako bi ezaugarri hauek ditu: ibilbidea lerro zuzena izatea eta abiadura konstante mantentzea ibilbide osoan zehar. Ezaugarri horiek kontuan hartuta, atletismoko pistan abiadura-lasterkari batek 100 metroko lasterketa zenbat denboran egiten duen neurtuko dugu. Bi neurketa-mota egingo ditugu: lehen neurketan, abiapuntuan ipiniko dugu kronometroa martxan, eta, bigarren neurketan, 20. metroan; izan ere, lehen hoge metroko abiadura ez baita konstantea izaten.

Lehen proban ikus daitezkeen moduan, ehun metroak egiteko, kronometroa 0 metroan ipini dugu martxan, abiapuntuan, alegia. Bigarren neurketan, berriz, abiapuntutzat 20. metroa ipini dugu, eta horri 0 puntua deitu diogu. Hortaz, bigarren proban, abiadura-lasterkariak 80 metro egin ditu, eta, lehenak, aldiz, 100 metro. Bi proben datuak alderatzean ikusten dugu lehen proban 100 metroak 40 segundoan egin dituela, eta, bigarren proban, 32 segundoan. Adierazpen grafikoari begiratzen badiogu, ikusiko duguna da abiadura bietan bera izan dela, ezberdintasuna abiapuntuan ageri dela bakarrik. Batean, abiapuntua 0. puntuan dagoela, eta, bestean, 20. metroan.

Bi probetako abiadura-kalkuluak egiten baditugu, emaitzak berak direla ikusiko dugu. Grafikoan adierazten dugun moduan, posizio-denboraren grafikoan marraren inklinazioa bera da; horrek bietan abiadura bera izan dela adierazi nahi digu. Abiadura-denboren grafikoa egingo bagenu, berriz, bertan horizontala den lerro bat agertzen da; horrek abiadura konstantea izan dela adierazten digu.

Beste proba bat egingo bagenu, beste mota bateko datuak lortuko genituzke; baina kontuan izan behar da higidura zuzen uniforme baldin bada, adierazpen-grafikoaren posizio-denboren ardatzetan goranzko edo beheranzkoekin lerro zuzen bat agertuko zaigula, eta abiadura-denboren ardatzetan, berriz, lerro horizontal bat.

Higidura zirkular uniformean, ezberdintasuna ibilbidean dago. Higidura zuzen uniformean ibilbidea lerro zuzen bat zen; zirkularrean, ibilbidea ere zirkularra da, erloju baten orratzek egiten duten ibilbidea edota ilargiak lurrarekiko egiten duena, esate baterako.

Adi ibili behar da, orain arte azaldutako bi higidura-motetan abiadurak konstanteak izan dira, baina hirugarren higidura-motan, hau da, higidura zuzen uniformeki azeleratuan abiadura ez da konstantea, azelerazioa baitago.

Azelerazioa izateak abiadura-aldaketa bat dagoela adierazi nahi du. Azelerazioa kalkulatu ahal izateko, abiadura-aldaketa zati hori gertatzeko behar izan den denbora eginez lortuko dugu; esate baterako, autoetan azeleragailua zapalduz gero, abiadura aldatu egiten da, baita balazta zapaltzen denean ere.

Higidura zuzen uniformeko grafikoak eta higidura zuzen uniformeki azeleratuko grafikoak aztertzen baditugu, zera da ikusten duguna: posizio-denboren grafikoetan, batean, lerro zuzen bat ikusten dugu; bestean, lerro kurbatu bat. Abiadura-denboren grafikoak begiratzen baditugu, batean, lerro zuzen horizontal bat ikusten dugu, eta, bestean, berriz, goranzko edo beheranzko lerro zuzen bat. Hortaz, adierazpen-grafikoetan argi ikusten dira ezberdintasunak batean eta bestean.

Abiadura kalkulatzeko, esperimentu bat egingo dugu. Horretarako, jostailuzko auto bat erabiliko dugu, inertziaz funtzionatzen duena. Eta ikusten duguna da, bide bera egiteko, gutxi kargatuta dagoenean denbora gehiago behar duela asko kargatuta dagoenean baino. Autoa gutxi kargatu dugunean, metro bateko ibilbidea egiteko, 2,07 segundo behar ditu; autoa asko kargatu dugunean, metro bateko ibilbidea egiteko, 1,43 segundo behar ditu. Ibilbidearen eta denboraren arteko zatiketa egiten badugu, ikusi ahal izango dugu zenbatekoa den bataren eta bestearen abiadura: batarena, 0,43 metro zati segundo da, eta, bestearena, berriz, 0,69 metro zati segundo.

13. Bero-energia edo energia termikoa

Bero-energia edo energia termikoa hobeto ulertu ahal izateko, zenbait azalpen emango ditugu bideo honetan.

Bero-energia gorputz batetik bestera igarotzen den energia da, eta bero eran igarotzen da. Hori gertatzeko, gorputza osatzen duten partikulak mugimenduan jartzen dira eta hala eragiten du bero-energia. Bero-energiarena azaltzen jarraitzeko, bi kontzeptu bereizi behar dira; alde batetik, *beroa*, eta, bestetik, *temperatura*.

Temperatura gorputz bat osatzen duten partikulen mugimendu-maila neurtzen duen magnitudea da. Magnitude hori neurtzeko erabiltzen den tresna ohikoena termometroa da, eta, guretzat, unitaterik erabiliena *gradu zentigradu* edo *Celsius gradu* ($^{\circ}\text{C}$) da. Gradu zentigraduez gain, temperatura neurtzeko beste unitate batzuk ere erabiltzen dira: *Kelvin-a* (K), edota *Fahrenheit gradu* ($^{\circ}\text{F}$).

Askotan temperatura hotza edo temperatura beroa dugula esaten dugu, baina esateko era horiek egokiak al dira? Guztientzat gauza bera al da hotza? Eta beroa? Askotan gertatu ohi da gela batean egon, eta batzuk hotza izatea eta beste batzuk beroa. Hori zeren baitan dago? Eragin handia du aurretik egon garen edo ukitu dugun gorputzak edo inguruneak zuen temperaturak, baita objektu horretatik beroak igarotzeko duen gaitasunak ere. Esate baterako, giro-temperatura berean dauden egur-zati bat eta burdin zati bat ukितuz gero, hautematen dugun sentazioa ezberdina da. Burdina bero-eroale hobea denez, gure beroa bizkorrago hartuko du, eta, hortaz, hotzago dagoela irudituko zaigu egurra baino.

Barne-energia gorputz bat osatzen duten partikula guztien mugimenduaren baturari esaten diogu. Gorputz bateko partikulak mugitzen ari direnean, bakoitzak energia bat sortzen du, eta partikula guztien energia batuta, gorputz osoaren barne-energia zenbatekoa den jakin ahal izango dugu. Partikula bakoitzak bere mugimenduaren bidez sortzen duen energiari *energia zinetikoa* esaten zaio.

Beroa, berriz, gorputz batetik bestera igarotzen den energiari esaten zaio. Hori neurtzeko erabiltzen diren unitateak *joule* (J) eta *kaloria* (cal) dira. Kontuan izan behar da kaloria bat 4,18 joule direla.

Esperimentu bat egingo dugu beroa nola igarotzen den ikusteko. Edalontzi honek duen temperatura zenbatekoa den ikusiko dugu. Ura berotuko dugu, eta horren temperatura zenbatekoa den ikusiko dugu. Edalontziak urak baino temperatura baxuagoa du. Ura edalontzira botatzean, uraren temperatura baxutu egingo da. Hori zergatik gertatzen ote da? Aurrez azaldu dugun moduan, uraren beroa edalontzira igaro da, eta edalontzi horrek uraren

tenperatura jaitsi egin du, eta edalontziarena, igo.

Oreka termikoa hasieran tenperatura ezberdina zuten gorputz bat edo gehiagoren tenperatura berdintzen denean gertatzen dela esaten dugu. Esate baterako, ura iturritik hartu dugu eta 18 °C-ko tenperaturan dago, eta sutan eduki dugun ura 65 °C-tan. Biak nahasten baditugu, zer tenperatura izango du orain? Oreka termikoa lortuko dute, tenperatu batean egongo baitira biak. Ez du zertan batez besteko tenperatura izan, osagaien kantitateak eragina baitu eta baita bakoitzak duen materialak ere, beste zenbait gauzaren artean.

Beroak eragin zuzena du dilatazioan. Gorputz bat berotzen dugunean, gorputz hori osatzen duten partikulak mugimenduan jartzen dira, eta horrek espazio handiagoa hartzea eragiten du; gorputza *dilatatu* egiten da, hortaz. Hotzarekin, aurkako prozesua gertatzen da: partikulen mugimendua gutxitu egiten da eta horrek gorputzak uzkuertzerantz bultzatzen ditu. Baina bada kasu oso berezi bat: ura. Urak, beste zenbait gorputz, likido eta gasek ez bezala, beste modu batera funtzionatzen du dilatazioari eta dentsitateari dagokienez. Ura zenbat eta hotzago egon, orduan eta espazio handiagoa behar du. Ur izoztuak bolumen handiagoa du ur likidoak baino. Uraren ezaugarri berezi horri esker, izeberg edo izozmendien zati bat ur gainean dago, nahiz eta zatirik handiena ur azpian egon. Itsaso edo lakuetakoa ura azalean izozturik egon arren, azpian dagoen ura ez da izozten; eta ura arroka artean sartzen denean eta bertan izozten denean, arroka hautsi egiten dira, meteorizazioa eragiten baitu.

14. Indarra eta higidura

Bideo honen helburua indarrak higiduran duen eragina ikustea da.

Indarrak objektuen dinamikan eragina duela ikusia dugu. Geldirik dagoen objektu bati indarrrik egiten ez bazaio, objektuak geldirik jarraituko du. Higitzen ari den objektu bati indarrrik eragin ezean, higitzen jarraituko du. Hortaz, objektuei indarrrik eragiten ez bazaie, hasieran zeuden egoera berean jarraituko dute.

Geldirik dagoen gorputz bat mugitzen edo higitzen jarri nahi izanez gero, bi modutara egin daiteke. Bat: zuzenean alde batetik bultzatuz egin diezaiokegu objektuari, bitartekorik erabili gabe; horri *bulkada-indar* esaten zaio. Bi: objektua mugitzeko soka edo zerbait erabiliz gero, tira egiten dugula esaten da, eta horri *tenkatze-indar* esaten diogu.

Gorputz baten higiduraren aurka egiten den indarrari *marruskadura-indar* esaten zaio. Marruskadura-indarra eduki ahal izateko, gainazal baten gainean higitu behar du objektuak, ukipen-azal batekin egon behar du kontaktuan. Marruskadura-indarra higiduraren aurkako noranzkoan egiten den indarra da.

Marruskadura-indarraren balioa gorputzaren pisuaren eta ukipen-azaleraren zimurtasunaren eraginpean dago. Gainazal batzuen gainean higitzea errazagoa da beste batzuen gainean higitzea baino.

Ondorengo galdera hauei erantzuten saiatuko gara:

Non uste duzue dela errazagoa objektu bat mugitzea, hondartzan edo izotz gainean? Eta non da errazagoa baloia bizkor ibiltzea, belar luzea dagoen zelai batean edo belar motza dagoen zelai batean? Bi galdera horiek erantzuteko, kontuan izan behar da, lehendabizi, marruskadurari buruz aipatutakoa.

Izotz gainean errazago mugituko da objektua hondar gainean baino, hondarrak egiten duen indarra handiagoa baita. Zelaiaren kasuan, errazagoa da baloia bizkorrago mugitzea belar motza dagoen zelai luzea dagoenean baino, belar luzeak marruskadura-indar handiagoa eragiten baitio baloiari.

Ondoren, marruskadura-indarra zenbatekoa den frogatzeko asmoz, esperimendu bat egingo dugu. Aldapa bat eraikiko dugu eta goian puxtarri bat ipiniko dugu. Puxtarriak aldapa jaisten abiadura hartuko du, eta, behean, ukipen-azal ezberdinak dituzten gainazalak ipiniko ditugu. Lehenengo, egur-zati bat ipiniko dugu, eta zer gertatzen den ikusiko dugu. Bigarren, eskuoihal edo toalla bat ipiniko dugu, eta puxtarriaren joera nolakoa den ikusiko dugu oraingoan ere. Hirugarren, hondartzako hondarraren antzeko material bat ipiniko dugu. Hiru kasuetan, puxtarriak ibilbidea nola egin duen ikusi ondoren, marruskadura-indarrrik handiena hondarrak egiten duela ikusi dugu, eta, txikiena, berriz, egur-zatiak.

15. Temperatura eta beroaren hedapena

Temperatura nola neurtzen den eta beroa nola hedatzen den azaltzen saiatuko gara ondorengo bideo honetan.

Temperatura neurtzeko erabiltzen den tresna termometroa izaten da. Hainbat termometro-mota dugu, termometro digitalak, dilatazio bidezko termometroak eta abar. Termometro digitalak, edo termometro klinikoak, zirkuitu elektriko bat dute, eta horri esker, zenbakitan ageri da temperatura. Dilataziozko termometroetan, berriz, termometro barruan alkohola koloragarriarekin ipintzen da, eta, tenperaturarekin hori dilatatu egiten denez, momentuan dagoen temperatura adierazten du.

Hainbat termometro-eskala daude: eskala absolutua edo Kelvin eskala (K), Celsius eskala ($^{\circ}\text{C}$) eta Fahrenheit eskala ($^{\circ}\text{F}$). Lehena, zientzia munduan erabiltzen dena da; bigarrena, erabiliena da, eta, hirugarrena, berriz, anglosaxoiek erabiltzen dutena da.

Kelvin eskala eskala zentigradua da. Horrek zer esan nahi du? Uraren urtze-puntuaren eta irakite-puntuaren artean dagoen tartea ehun zati berdinetan bana daitekeela, eta tarte bakoitza kelvin bat da. Kelvinak ez du balio negatiborik; uraren urtze-puntua berrehun eta hirurogeita hamahiru kelvin (273 K) dira, eta, irakite-puntua, hirurehun eta hirurogeita hamahiru kelvin (373 K). Celsius eskala ere eskala zentigradua da. Horrek baditu negatiboak diren balioak; uraren urtze-puntua zero gradu zentigradu (0°C) da, eta, irakite-puntua, berriz, ehun gradu zentigradu (100°C). Fahrenheit eskala ez da eskala zentigradua; izan ere, eskala horretan uraren urtze-puntua hogeita hamabi gradu fahrenheit (32°F) da, eta, irakite-puntua, berrehun eta hamabi gradu fahrenheit (212°F); gainera, eskala horrek balio negatiboak ere onartzen ditu.

Gogoratu zer den eskala zentigradua, uraren urtze- eta irakite-puntuen artean dagoen tartea ehun zati berdinetan bana daitekeena. Hiru eskalak alderatzen baditugu, hau da ikus dezakeguna: 0°C , 273 K eta 32°F tenperatura-neurriek gauza bera adierazi nahi dutela; 50°C , 333 K eta 122°F graduren neurriek ere bai, eta, baita 100°C , 373 K eta 212°F -ek ere.

Kelvinetatik celsiusetara igarotzea, kelvinei berrehun eta hirurogeita hamahiru (273) zenbakia kenduta lortuko dugu. Celsius graduak kelvinetara igarotzeko, berrehun eta hirurogeita hamahiru (273) zenbakia gehituta lortuko dugu. Celsiusak fahrenheitetara igarotzea, berriz, korapilatsuagoa den formula bat erabilia lortuko dugu, ondoren ikusiko dugun moduan.

Orain arte tenperaturari buruz hitz egin dugu, baina orain beroa nola hedatzen den ikusiko dugu. Hiru modu ditugu: *eroapena*, *konbekzioa* eta *erradiazioa*.

Eroapenean, beroa solidoak diren gorputzetara igarotzen da. Hasieran partikula batzuk berotzen dira eta horiek hasten dira mugitzen, pixkanaka-pixkanaka kontaktuan dituen partikuletara igarotzen da beroa. Hainbat material bero-eroale onak dira (metalak, adibidez), eta, beste zenbait, aldiz, txarrak (adibidez, egurra, plastikoa eta abar).

Irakiten ari den ontzi batean bi koilara sartuko ditugu, bata zurezkoa eta bestea burdinazkoa. Hasieran, biak tenperatura berean daude, baina denborak aurrera joan ahala, burdinazko koilarari, beroaren eroale hobea denez, heldulekua berotuko zaio, eta egurrezkoari, berriz, ez.

Konbekzioa beroa likido- eta gas-inguruetan hedatzeko mekanismoa da. Likido eta gasetako partikulak gehiago mugitzen dira solidoetakoak baino. Ontzian behealdean dauden partikulak berotzean, gorantz egiten dute, eta horiek uzten duten hutsunea goian dauden partikulek betetzen dute beherantz etortzean. Modu horretan, konbekzio-korronte esaten zaien korronteak sortzen dira.

Konbekzioa ikusteko beirazko ontzi bat sutan ipini dugu. Harea sartu dugu eta, ura berotzean, harea-partikulak gora doazela ikusten dugu, ur-partikula beroak gorantz doazenean harea mugimenduan jartzen baita.

Erradiazioa beroa hutsean hedatzeko mekanismoari esaten zaio; esate baterako, Eguzkitik Lurrera datorren beroak mekanismo hori erabiltzen du. Gorputz guztiek irradiatzen dute beroa, baita bereganatu ere.

Erradiazioa azaltzeko, sua ipini dugu. Suak beroa hedatzen du ingurura, nahiz eta kontaktu zuzenean ez egon. Denbora utziz gero, termometroaren tenperatura igo egin dela ikusiko dugu, ingurunean dagoen aireko partikulak beroa bereganatu baitute.

16. Uhinak

Uhinaren inguruko azalpenak emango ditugu ondorengo bideo honetan.

Uhinaren hutsean edo ingurune material batean hedatzen den perturbazioa da. Hori esperimendu baten bitartez ikusteko, ura duen ontzi batean artelazki edo kortxo bat ipiniko dugu. Uretara harri bat botako dugu, eta kortxoaren mugimendua nolakoa den ikusiko dugu. Harriak mugimendua sortu du eta kortxoak goranzko eta beheranzko mugimenduak egin ditu, uhin batek egiten dituen modukoak.

Harria bota den lekuan gertatu da perturbazioa, energia handiena puntu horretan dago eta; hedatuz doan neurrian, energia gutxitzen doala ikusi da. Hargatik, uhinek energia garraiatzen dutela esaten da, baina ez dute materia garraiatzen. Kortxoa gora eta behera mugitu da, baina ez da lekuz aldatu.

Argia eta soinua uhinak dira, baina bakoitzak bere ezaugarriak ditu. Soinua hutsean ezin da garraiatu, eta, argia, berriz, bai hutsean eta bai beste edozein inguruetan. Soinuak hedatzeko, ingurunekeo partikulak mugitu behar ditu, eta argiak, aldiz, ez. Soinuaren abiadura airean hirurehun metro segundoko (300 m/s) da, eta, argiarena, hirurehun mila kilometro segundoko (300.000 km/s).

Uhin guztiek dituzten ezaugarriak hauek dira: anplitudea, uhin-luzera eta maiztasuna. Anplitudea, perturbaziorik ezean, uhinak adierazten duen lerroa, oreka-lerroa, eta perturbazioaren puntu maximoa edo puntu minimoaren artean dagoen tartea dela esaten dugu. Uhin-luzera uhin oso baten luzera da; hori kalkulatu ahal izateko, uhinak berriro oreka-lerrotik igaro behar du eta berriz ere puntu maximoa abiatzeko prestatu. Maiztasuna segundo batean gertatzen diren bibrazio-kopuruak dira, eta neurtzeko unitateak hertz (Hz) du izena.

Intentsitatearen araberkoa izaten da anplitudea, eta, energiaren araberkoa, maiztasuna.

17. Soinu-uhinak

Soinu-uhinei dagokien bideoa aurkeztuko dugu ondoren.

Hitzak ahoskatzean edota instrumentu bat jotzean, airearen partikulak bibrazten dituen energia sortzen dugu eta horri *soinu-uhin* izena ematen diogu. Partikula horiek bibrazio-uhin moduan jokatzen dute, norabide eta noranzko guztietan joan daitezke.

Soinua sortzen den inguruneak zenbat eta dentsitate handiagoa izan, orduan eta abiadura handiagoz mugitzen dira soinu-uhinak. Airean, soinu-uhinen abiadura hirurehun eta berrogei metro zati segundo (340 m/s) da; uretan, mila eta bostehun metro zati segundo (1.500 m/s), eta, harrian, bost mila eta bostehun metro zati segundo (5.500 m/s).

Soinuak hautemateko, bibrazioa hautematen duen hargailu bat beharrezkoa da. Horretarako, hargailu natural bat erabiltzen dugu izaki askok: belarria. Hala ere, hargailu elektronikoak ere badira, bozgorailuak, adibidez.

Soinu-uhinen ezaugarriak *maiztasuna* eta *intentsitatea* dira; baina soinuak deskribatzeko, beste elementu batzuk ere erabiltzen dira: *tonua*, *intentsitatea* eta *tinbrea*. Tonuak soinuak altuak edo baxuak diren bereizten laguntzen digu. Soinu-uhinen maiztasuna handia denean, soinua altua dela esaten dugu, eta, maiztasuna txikia denean, berriz, baxua. Giza belarriak hogeitaz hertz (20 Hz) eta hogeitaz mila hertz (20.000 Hz) tartean dauden uhin-luzerak nabari ditzake soilik. Infrasoinuak hogeitaz hertzetatik behera dauden uhin-luzerak dira, baleek edo elefanteek hauteman ditzakete, eta, ultrasoinuak, hogeitaz mila hertzetatik gora daudenak dira, izurdeek hauteman ditzakete.

Intentsitateak soinu ozenak eta ahulak hautematen ditu. Soinu-uhinen anplitudea handia denean, soinu ozenak direla esan ohi dugu, eta, anplitudea txikia denean, aldiz, ahulak. Musika-erreproduzitzailuetan, bolumenaren bidez kontrolatzen da eta dezibeletan neurtzen da. Soinu ozenek belarrian min eragin diezagukete; soinu horiek dezibel-kopuru altuan daudenak izaten dira, intentsitate handia dutenak; esaterako, autoen zirkulazio handiak laurogei dezibel (80 dB) ditu, eta hori gizaki gehienen belarrientzat mingarri izaten da.

Tinbreak ez du anplitudearekin eta maiztasunarekin zerikusirik. Tinbreari esker, intentsitate eta tonu bera duten nota bakarra bi musika instrumentu ezberdinek jotzen dutenean, instrumentuak bereizteko aukera ematen digu.

Hots-kutsadura dugula esaten dugu soinu-intentsitatea edo -maiztasuna oso handiak direnean. Horiek ondoez fisikoa edo psikikoa eragin diezaiokete zenbait pertsonari. Kutsadura horri aurre egiteko, bi neurri-mota har daitezke: alde batetik, neurri aktiboak, zarata sortzen duenaren kontra zuzenean joz, zirkulazio debekatu, esate baterako; eta, bestetik, neurri pasiboak, soinuaren hedapenari aurre egiteko ipintzen diren neurriak, intsonorizazioa edo hosgabetzea, adibidez.

18. Argi-uhinak

Ondorengo bideo honetan argi-uhinei buruzko azalpenak eskainiko ditugu.

Hasteko, zenbait kontzeptu argitu behar ditugu. *Argi zuria* Eguzkitik datorkigun argiari esaten diogu. Argi zuria guk ikus ditzakegun hainbat koloretan deskonposa daiteke, eta hori ostadarra edo Erromako zubia ateratzen denean ikus dezakegu. Eta nola sortzen da ostadarra? Ba, euria egin ostean, atmosferan euri-tantak geratzen dira, eta eguzkia ateratzen denean hark igortzen duen argiak euri-tanta horiek zeharkatzean, hainbat koloretan deskonposatzen dira, eta ostadarra ikusten dugu.

Espektro elektromagnetikoa esaten zaio erradiazio elektromagnetikoen multzoari. Eguzki-espektroa, guk ikusten duguna, espektro elektromagnetikoaren zati txiki bat da, eta, horrez gain, X izpi, izpi ultramore, izpi infragorri, irrati-uhinek eta abar osatzen dute. Uhin horiek denek bakoitzak bere maiztasuna eta uhin-luzera dute.

Hainbat gorputzek argia igorri edo bidali egiten dute. Batzuek, modu naturalean, eguzkiak edo ipurtargiak bezala, eta, beste batzuek, modu artifizialean, linternek edo esku-argiek bezala. Lehenengoei, lehenengo mailako igorleak esaten zaie, eta, bigarrenei, argizatzen direnean bakarrik ikus daitezkeenei, bigarren mailakoak.

Argiari dagokionez, gorputz bakoitzak era jakin batean jokatzen du: batzuek argia xurgatu ere egiten dute; beste batzuek, xurgatu eta igorri, eta badira igorri besterik egiten ez dutenak ere. Xurgatzen duten argiaren arabera, honela sailkatu ditzakegu gorputzak: *gardenak*, *zeharrargiak* eta *opakuak*. Gardenak ez du argirik xurgatzen eta dena pasatzen uzten du; zeharrargiak argiaren zati bat xurgatu eta beste bat igortzen uzten du, eta, opakuak, berriz, argi guztia xurgatzen du.

Gorputzek argia xurgatu eta igorri egiten dutela ikusi ondoren, koloreei buruz hitz egingo dugu. Argi-koloreak gorria, urdina eta berdea dira; pigmentu-koloreak, berriz, magenta, ziana eta horia. Oinarrizko argi-koloreak konbinatuta, pigmentu-koloreak sortzen direla ikusten dugu, baita zuria ere. Pigmentu-koloreak, hau da, magenta, ziana eta horia konbitatuz, argi-koloreak lor ditzakegu, gorria, urdina, berdea eta baita beltza ere.

Zer-nola ikusten dugu, ordea, objektuen kolorea? Ba, kontua da guk ikusten duguna objektuek xurgatzen duten kolorea dela. Zuriaren kasuan, kolore guztiak islatzen dituenek, objektuak zuri ikusten ditugu. Beltzaren kasua justu aurkakoa da; beltzak kolore guztiak xurgatzen dituenek, beltza ikusten dugu.

Garrantzitsua da, bestalde, erabiltzen den argiaren kolorea ere, horrek objektuaren kolorea mota batekoa edo bestekoa bihurtzen baitu.

19. Uhinen propietateak

Bideo honetan uhinek dituzten propietateak ikusiko ditugu.

Uhin guztiak lerro zuzenean hedatzen dira, islatu egiten dira, eta, azkenik, errefraktatu egiten direla esan ohi dugu.

Argi-uhinak edo soinu-uhinak beti lerro zuzenean hedatzen dira; hori bai, hiru dimentsiotan hedatzen dira, baina, lehen esan dugun bezala, beti zuzen. Argiak bidean objekturen bat topatzen badu, itzalak edo ilunantzak sortzen dira. Ikus dezagun hori dena. Argia foku txiki batek eragiten badu, itzal-eremu bat sortzen da; aldiz, argia, foku handi batek sortzen badu, objektuak itzalak eta ilunantzak sortzen ditu. Ekliptea, esaterako, horren adibide argi bat da. Fokua Eguzkia da, eta eguzki- edo ilargi-ekliptea izan daiteke, tartean dagoen objektua Ilargia edota Lurra bada.

Uhina gainazal batera iristen da, haren kontra talka egiten du, eta bueltan datorrenari *islapena* esaten zaio. Uhina iristen den gainazala, laua edo ahurra izan daiteke. Gainazal lauetan uhinak laurogeita hamar (90°) graduko angeluarekin islatzen dira, eta, gainazal ahurretan, berriz, erradioaren norabidearen arabera. Posible da, bestalde, uhina gainazalak berak xurgatzea, intsonorizatutako hormetan gertatzen den bezala; edo gerta daiteke uhina beste ingurune batera igarotzea eta bertan hedatzea ere.

Soinuaren islapenaren adibidea oihartzuna izaten da.

Eta zer da islapen hori? Ba, bi ingurune banatzen dituen gainazalera iristen denean, argiak egiten duen atzera-bueltak. Iristen den gainazala ispilu laua bada, islatzen den irudia huraxe bera da, baina irudiaren ezkerrekoa objektuaren eskuinaldea da. Ispilu ahurretan, urrutitik irudia alderantziz ikusten da eta txikituta, eta, gertutik, aldiz, irudia zuzen ikusten da eta handituta. Ispilu ganbiletan, irudia zuzen eta txikituta ikusten da.

Errefrakzioa ingurune batetik beste batera igarotzen denean gertatzen da. Ingurunea aldatzen denez, uhinaren abiadura ere aldatu egiten da, baita norabidea ere. Leiar konbergenteari argia zuzentzen zaionean, izpiak puntu jakin batean elkartzten dira. Leiar dibergenteetan, izpiek banatzeko joera dute.

Leiar konbergente eta dibergenteak miopia eta hipermetropia gaixotasuna duten pertsonak erabiltzen dituzte, objektuak ondo ikusi ahal izateko. Begi osasuntsuek erretinan irudia alderantzizkatua eratzen dute. Begi miopeek kristalinoaren kurba handiegia dutenez, alderantzizkako irudia erretinaren aurrean eratzen dute. Hori zuzentzeko, leiar dibergenteek izpiak zabaldu egiten dituzte eta, hala, erretinako puntu egokian elkartzten dira. Hipermetropia dutenek objektuaren irudia erretina baino atzerago eratzen dute, eta, hori zuzentzeko, leiar konbergenteak erabiltzen dira. Modu horretan, irudia erretinako leku egokian eratzea lortzen da.

Bibliografia

ARROSPIDE ROMÁN, María Carmen: *Fisika eta Kimika DBH2*, Ibaizabal, Amorebieta-Etxano, 2016.

SANTXO URIARTE, Joseba; GREENCE RUIZ, Teresa: *Fisika eta Kimika, DBH2*, Zubia Editoriala, S.L. / Santillana Educación, S.L., Etxebarri, 2016.