

FISIKAREN BIDEETATIK ABIATZEN (XIII)

SARRERA

“Fisikaren bideetatik abiatzen” eko VII.eta X.ataletan beroaz aritu ginen; hemen, gal horri dagokion zenbait saiakuntza aurkeztuko dugu.

EGOERA-ALDAKETAK

Behar den materiala:

- Euskarri bat
- Berogailu bat
- Baso bat
- Eraztun eusle bat
- Saretxo bat
- Alkohola
- Gatza
- -10 eta 100 °C tarteko termometro bat
- Entseiturako tutua
- Kronometro bat
- Jela
- Hoditxo makur bat
- Tapoitxo bizuloduna
- Hondar piska bat (ale batzuk)

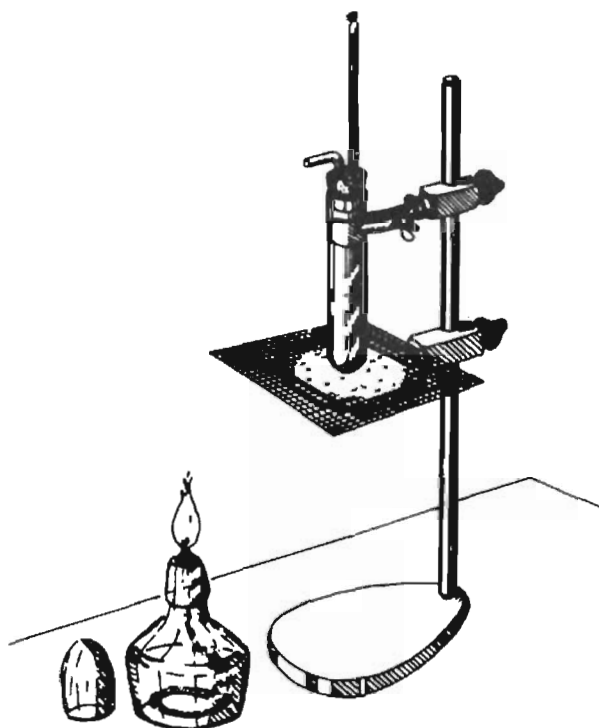
Saiakera

Har dezagun 0 °C baino tenperatura apalagoan dagoen jela-puska bat, eta zeha dezagun osoki. Entseiturako tutuaren hondoan hondar oso garbia eta

lehorra ipiniko dugu, eta bere gainean jela botako, tutua ia bete arte. Hori egin ondoren entseurako tutua tapoiz itxiko dugu eta tapoiaren zulo batetik termometroa eta bestetik hoditxo makurra sartuko ditugu.

Bitartean, basoan nahaste frigorifikoa deitzen dena gertatu dugu. Nahaste hori gertatzeko zera egin behar da: basoan gatz-parte bat eta jela zehatuzko lau parte nahastu; gatz-geruza baten gainetik hari dagokion jela botako dugu. Ongi nahastu ondoren berriz beste gatz-geruza eta jela ipini eta nahastuko, e.a.

Nahaste hori gertatu ondoren, bere barruan betea daukagun entseurako tutua sartuko dugu. Termometroa jaitsi egingo da eta bere minimoraino iristean ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ gutxi gorabehera), tutua nahaste frigorifikotik atera eta euskarrian ipiniko dugu (oraindik ez da berogailua piztu behar). Une horretan krometroa martxan jarri behar dugu. Minutuz-minutu temperatura irakurriko



1. IRUDIA

dugu, eta denbora/tenperatura taula bat osatuko. Zer ikusiko dugu? Termometroaren emaitza gora ala behera doa? Zergatik? Tenperatura aldatzeko behar den beroa nondik etortzen da?

Lortutako taularen bidez grafiko bat egingo dugu, horretarako abzisa-ardatzean denbora eta ordenatu-ardatzean tenperatura jarritz; azaldutako lerroa nolakoa izango da? Zuzena ala makurra? horrek zer esan nahi du?

Termometroa zero graduraino heldu eta gero, zer gertatuko da? Beraz, orain ez al dago bero-aldaketarik? ala beroak orain tenperatura-igoketa ez den beste ekintza bat egiten digu? Zein?

Jela guztia urtu ondoren, entseiruko tutua irudian ikusten den bezala berotuko dugu. Berotzen ari garen bitartean eta lehen egin dugun bezala, minutuz-minutu tenperatura irakurriko dugu taula osatuz. Zer gertatzen da? 100 °C-aren hurbiltzera iristerakoan zer ikusten da? eta zer gertatzen da tenperaturarekin? Baina, berotzen ari al gara, ala ez? Bitartean, zer ari da ateratzen hodi makurretik? eta hodian dagoen uraren maila gora ala behera doa? Horrek zer esan gura du?

Hoditxo makurretik ihes egiten duen lurrina beste ontzi batetan sar daiteke; eta gero, hau ere berotuz, lurrinaren tenperatura 100 °C-tik gora eramán daiteke. Hemen ez dugu parte hau egingo.

Beraz, hasiera batetan geneukan jela zer zen: solido, likido ala gasa? Gero, 0 °C eta 100 °C-en tartean? eta azkenik ura zer bilakatu zaigu? Hori dela eta, gorputz bat zenbat egoeratan egon daiteke? Aurkitutako taularen bidez grafiko oso bat egingo dugu, eta irudian azaltzen denaren antzekoa izango da.

Azter dezagun egoera-aldaketa bat, urtzea adibidez. Hori 0 °C-tan gertatu zaigu. Beraz, ura 0 °C baino apalagoa den tenperatura batetan nola egongo da, solido, likido ala gas-eratan? Eta 0 °C baino altuagoa den batetan? Beraz, ura solido/likido-oreka batetan edukitzeko tenperaturak zenbatekoa izan behar du?

Gatza/ura-nahastearen oreka-tenperatura 0 °C baino askoz tenperatura apalago bat da. Beraz, 0 °C-tan, gutxi gorabehera gatza/ura nahaste bat gertatzen badugu, biak solidoak direnez gero, tenperatura horretan, egoera horretan egoterik posible al da? Orduan, zer gertatuko da? Baina, ikasi dugun bezala, parte bat urtzen bada, urketa hori lortzeko beroa behar dugu; bero hori nondik ateratzen zaigu? Beraz, nahastearen tenperatura nolakoa egingo da, apalagoa ala alderantziz? Inoiz, solido/likido egoeratan daukagun gatza/ura nahaste hori berari dagokion egoera-aldaketaren tenperaturaraino helduko balitz (eta hau zero gradu zentigradu baino askoz apalagoa da) tenperatura horretan geldituko litzateke. Guzti hau dela eta nahaste honi "nahaste frigorifikoa" deritzogu.

tekeenez gero solidotik abiatzen bagara beroaren bidez urtu eta gero lurrindu egiten dugu. Baina alderantziz ere joka daiteke; hau da, lurrin-egoeratik abiatzen bagara, adibidez, lurrin hori hoztu eta likido bihurtuko zaigu; aldaketa horri "kondentsazioa" deritzogu. Analogoki, likido-egoeratik solido-egoerara pasa daiteke eta aldaketa horri "solidotzea" deritzogu.

Saiakuntza honetan erabilitako materia ura izan da, baina beste materia askorentzat ere antzeko gertaera bat lortzen da. Beraz, materia hauek, eta beti presio finko baten pean (hemen atmosferikoa) solido-egoeratik likido-egoerara (edo likido-egoeratik solido-egoerara) pasatzen dira tenperatura finko batetan; tenperatura horri "ohizko urtze-puntua" (edo "ohizko solidotze-puntua") deritzogu. Likido-egoeratik lurrin-egoerara (edo lurrin-egoeratik likido-egoerara) pasatzerakoan beste horrenbeste gertatzen da; hots, presio atmosferikopean tenperatura finko batetan gertatzen dela. Tenperatura horri "ohizko iraklte-puntua" (edo "ohizko kondentsatze-puntua") deritzogu.

Zenbait gorputz eta zenbait baldintza dela bide, beroa ematen zaionean solido-egoeratik gas-egoerara batpatean pasatzen da, orduan "sublimatu" egin dela esan ohi da.

JELAREN URTZE-BEROA

Behar den materiala:

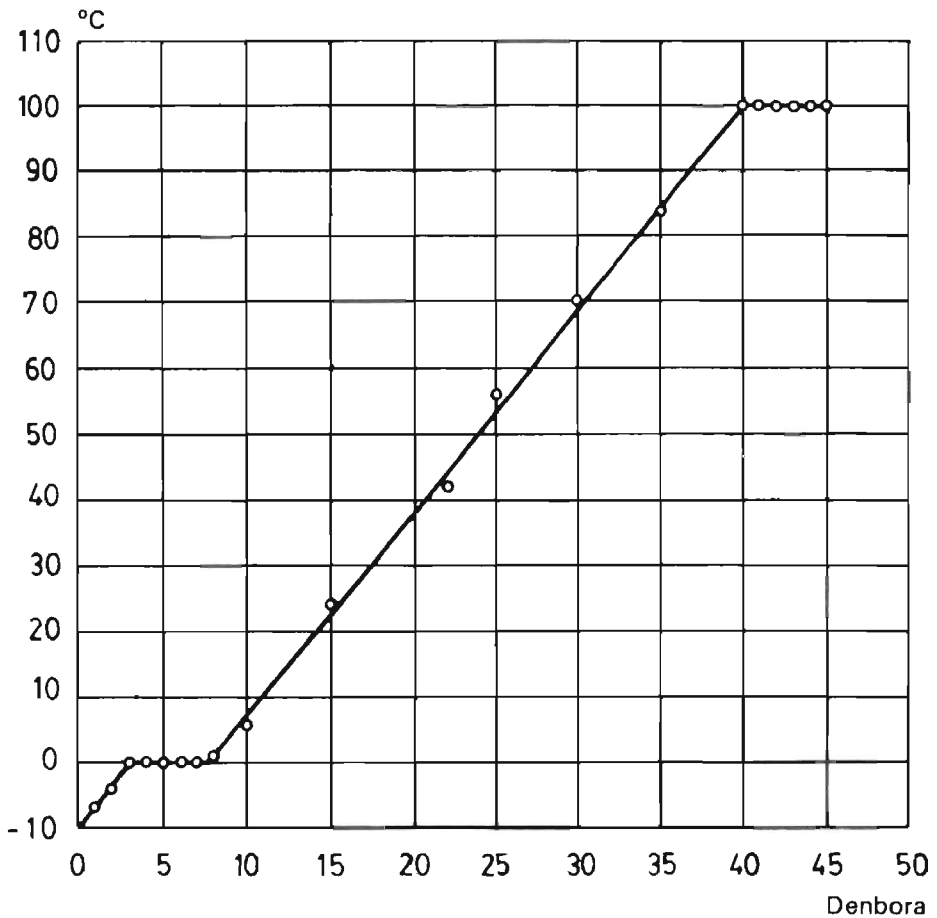
- Kalorimetroa. Horretarako:
 - beirazko baso bat
 - metalezko baso bat
 - ziri eragilea
- Euskarri bat
- Termometro bat
- Dinamometro bat
- Berogailu bat
- Eraztun eusle bat
- Sokatxo bat
- Jela
- Lehorpapera

Saiakera

Lehen egin dugun saiakuntzan zera ikusi dugu: egoera-aldaketa ari den bitartean nahiz eta bero-truke bat izan, ez dago tenperatur aldaketarik. Beraz, materialak bere egoera alda dezan bero-kopuru bat behar izan dugu. Hori dela eta, gorputz baten masa-unitateak (gramo bat adibidez) bere egoera alda erazteko behar duen beroa gorputz horren "egoera-aldaketako beroa" deitu ohi da.

Horietako zenbait bero izango dugu? Guzti horietatik hemen bat neurtuko dugu, jelaren urtze-beroa (edo solidotze-beroa, biak berdinak bait dira).

Horretarako, jar dezagun berogailuaren bidez epeldu dugun m gramo ur kalorimetroan eta bedi t_1 tenperatura. Bedi μ kalorimetroaren ur-baliokidea (ikus Elhuyar, 15. 71. orrialdean).



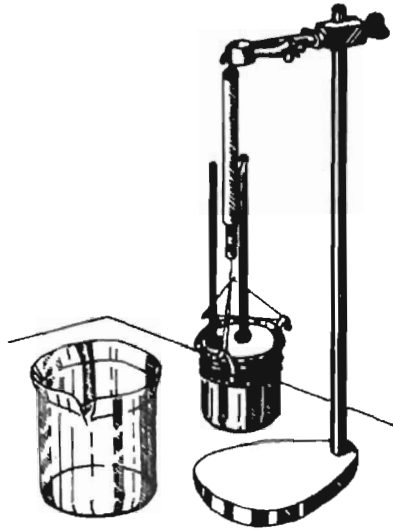
2. IRUDIA

Oharrak:

Berotzen ari garen bitartean ematen den beroa eta denbora zuzenki proportzionalak dira. Hori dela eta, ura guztiz solidoa edo likidoa den bitartean temperatura eta urak hartu duen beroa zuzenki proportzionalak dira (ikus grafikoaren malden zuzentasuna); beraz, zera pentsa daiteke: biak, hots, tenperatura eta beroa, unitate desberdinez egindako magnitude bakar baten bi neurketa direla. Baina alde batetik maldak desberdinak direlako eta, bestetik, egoera-aldaketak ari diren bitartean, nahiz eta beroa eman tenperatur aldaketaren ezak bi magnitude hauen desberdintasuna egiaztatzen digu.

Hemen egin dugun saiakuntzan lortutako egoera-aldaketak bero emaitzaren bidez lortuak izan dira. Hots, materia hiru era desberdinetan ager dai-

Ur horetan, 0 °C-tan dagoen M gramoko jela-puska bat botatzen badugu, zer gertatuko da?



3. IRUDIA

Beraz, azkenik t oreka-temperatura bat izango dugu. t hau nolakoa izango da, t_1 baino handiagoa ala txikiagoa?

Hemen zeinek eman du beroa? eta zeinek hartu du?

Emandako beroa hauxe dugu:

$$Q = (m + \mu) (t_1 - t)$$

Eta gramo bat jela urtzeko behar den beroa C_u baldin bada, hartutako beroa hauxe litzateke

$$Q = M C_u + M (t - 0)$$

Hemen, $M C_u$ zera da: 0 °C-tan dagoen jela urtzeko eta horrela 0 °C-tako ur likidoa bihurtzeko behar den beroa; eta $M (t - 0)$, bestetik ur likido hori 0

°C-tik t oreka-temperaturaraino eramateko behar dena. Emandako beroa eta hartutakoa berdinak direnez gero

$$(m + \mu) (t_1 - t) = M C_u + M t$$

hemendik

$$C_u = \frac{(m + \mu) (t_1 - t)}{M} - t$$

Beraz, emaitza hori lortzeko zera egin behar da: Kalorimetroa, bere tapa, ziri eragilea eta termometroarekin pisatu.

Epeldu dugun uraren bidez basoa erdiraino betetzen dugu. Pisuen diferentzia dela eta, bota dugun uraren m masa jakin daiteke. Neur dezagun bere tenperatura.

Ur likidoarekin epe handi samar bat orekan egon diren jela-puska txiki batzuk hartu eta lehorpaperaz ondo lehortu eta gero, kalorimetroan sartzen ditugu; ziri eragilearen bidez irauli, jela guztia urtzen denean tenperatura finkatuko da eta t balio bat izango du. Neurtu.

Azkenik, kalorimetroa dagoen bezala pisatu eta bigarren pisaldiarekiko diferentziaz jelaren M masa lortuko dugu. Ikusitako formula dela eta, jelaren urtze-beroa aterako dugu.

Saiakuntza hau zenbait aldiz egiten badugu, C_u -rentzat balore desberdin batzuk sortzen dira. Balore egokiena lortzeko horien batezbesteko balorea atera daiteke. Halaz guztiz ere, ez dugu, zihur aski, bere benetako balorea lortuko, hau 79,7 cal/g.-koa dugu. Zergatik? Jar itzazu zerrenda batetan eta ordenean zure ustez diferentzia horren zergatiak.

HEZETASUNA

Behar den materiala:

- Euskarria
- Ziri eragilea
- Metalezko baso bat
- Termometroa

Teoria

Atmosferan dagoen airea gas batzuren nahaste bat besterik ez da. Nahaste horretan, batezbestean, 80 % nitrogeno eta 18 % oxigeno dugu, eta osatzeko falta dena beste gas batzuk dira: anhidrido karbonikoa eta ur-lurrina, bereziki.

Hori dela eta, "hezetasun absolutua" honela definitzen da: airearen bolumen-unitatean dagoen ur-lurrinezko masa.

Halaz ere, kontzeptu hau ez da oso erabilgarria. Airearen bolumen-unitatean, nolabait esateko, kabitzzen den ur-lurrina diferentea da temperaturaren arauera. Hots, temperatura altu batetan airea lurrinez saturatzeko behar den kantitatea temperatura apal batetan behar dena baino askoz gehiago da. Beraz, hezetasunaren adierazpena ez da hezetasun absolutuaren funtzioa, baizik eta airea lurrinez zenbateraino beteta dagoenarena. Hori neurtzeko "hezetasun erlatiboa" definitzen da; hori, berez, zera izango da: airearen bolumen-unitatean dagoen m_s lurrin-masaren eta temperatura horretan bolumen-unitatea saturatzeko beharko litzatekeen m_s lurrin-masaren arteko erlazioa.

Masa hauek neurtzea zaila denez gero, transformazio batzuren bidez baliokidea den beste formula hau erabiltzen da:

$$H_{er} = \frac{\text{ur-lurrinaren presio partziala}}{\text{temperatura horretako lurrin-presioa}} = \frac{H_a}{H_s}$$

Zer da lurrin-presioa? Ikusi dugun bezala uraren lurrintze-puntua 100 °C-takoa da. Baina, hori horrela izan dadin, daukagun presioak atmosferikoa izan behar du; hots, 1 atmosfera edo 760 mm Hg. Presio bakoitzari lurrintze-puntu bat dagokio; edo alderantziz, lurrintze-puntu bakoitzari (edo hobe esanda temperatura bakoitzari) temperatura horretan irakiten hasteko presio bat dagokio. Presio honi lurrin-presioa deritzogu hain zuzen ere, hauetxek dira balio batzu:

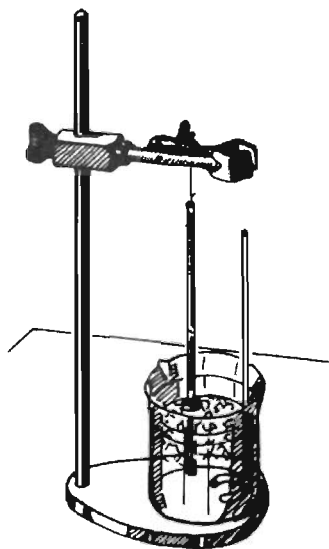
Temperatura °C	Lurrin-presioa mm Hg	Temperatura °C	Lurrin-presioa mm Hg
0	4,58	42	61,3
2	5,3	44	68,0
4	6,1	46	75,4
6	7,0	48	83,5
8	8,0	50	92,3
10	9,2	52	101,9
12	10,5	54	112,3
14	12,0	56	123,6
16	13,6	58	135,9
18	15,5	60	149,2
20	17,5	62	163,6
22	19,8	64	179,2
24	22,4	66	195,9
26	25,2	68	214,9
28	28,4	70	233,5
30	31,8	72	254,5
32	25,7	74	277,1
34	39,9	76	301,3
36	44,6	78	327,2
38	49,5	80	355,1
40	55,1		

Eta zer da ur-lurrinaren presio partziala? Gas-nahaste batetan gas horrek egiten duen presioa bere osagaiek egiten duten presioen batura da. Osagai bakoitzari dagokion presioari "presio partziala" deritzogu. Gure kasuan eta airea gas-nahaste bat denez gero, airean ur-lurrinak egiten (edo jasaten) duen presioa ur-lurrinaren presio partziala dugu. Beraz, zer gertatuko litzateke daukagun airea ur-lurrinaren presio partzialari dagokion taulako tenperaturaraino eramango bagenu? Kondentsatu egingo al litzateke? Temperatura horri ihintz-puntua deritzogu.

Saiakera

H_2 aurkitzeko H_2 eta H_2 aurkitu behar ditugu. H_2 taularen bidez bapatean atera daiteke, hau da, neur dezagun dagoen giro-tenperatura eta begira dezagun taulan tenperatura horri dagokion lurrin-presioa.

H_2 aurkitzeko ihintz-puntua aurkituko dugu. Horretarako basoan iturriko ura ipiniko dugu, eta piskanaka-piskanaka jela-puska batzuk botako ditugu; bitartean basoko likidoa irauli behar dugu. Ur horretan termometroa sartu eta basoaren kanpoko gainazal distiratsuak lurrineztatu delako bere distira hori galtzen duenean, termometroak ihintz-tenperatura emango digu. Orduan taulan tenperatura horri dagokion presioa begiratzuz behar genuen H_2 izango dugu.



4. IRUDIA

Beraz, hauetatik H_{2r} atera daiteke.

Galdera: Irratiek hezetasun atmosferikoa ematen dutenean zein hezetasun-mota ematen dute? Zergatik?

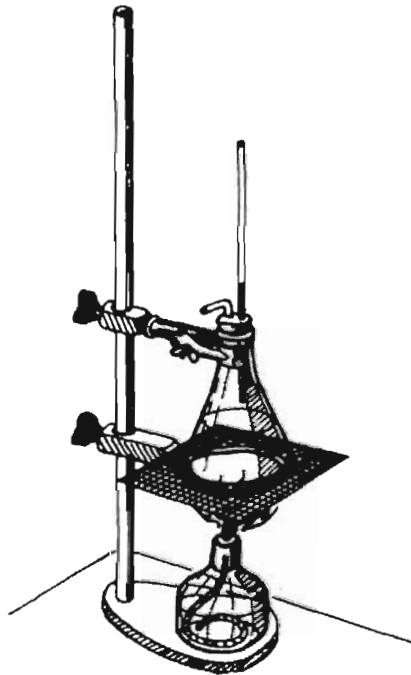
DISOLUZIOAREN IRAKITEA

Behar den materiala:

- Euskarria
- Berogailu bat
- Eratzun eusle bat
- Termometro bat
- Saretxo bat
- Matraze bat
- Tapoitxo bizulodun bat
- Hoditxo makur bat
- Gatza

Saiakera

Ikus dezagun ur hutsaren irakite-puntua. Horretarako matrazean ura ipini eta berotu egingo dugu. Tapoiaren zulo batetik hoditxo makurra sartuko dugu



5. IRUDIA

eta bestetik termometroa, termometroaren kupelatxoa uraren gainazaletik zenbait zentrimetro gora ipiniko da. Ura irakiten hasten denean kupelatxoa lurrinez inguraturik izango da eta termometroak tenperatura bat neurtuko dugu: zenbatekoa? Sar dezagun kupelatxoa irakiten ari den uraren barnean; termometroaren emaitza aldatuko al da? Horrek zer esan nahi du?

Hori egin ondoren, uraren orde z ur-gatzezko disoluzio bat jarriko dugu. Termometroa lehen bezala ipiniko da; hots, gainazaletik at. Irakitean kupelatxoa lurrinez inguraturik egongo da. Zenbat markatuko du? Normala al da? Zergatik?

Sar dezagun termometroaren kupelatxoa disoluzioan. Zenbat markatuko digu?

Beraz, disoluzio honen irakite-puntua ur hutsarenaren aldean nolakoa da?

Ur-gatzezko disoluzio baten solidotze-puntua nolakoa zen urarekin alderatuta?

Berrizta dezagun saiakuntza hau ur-azukrezko disoluzio bat erabiliz. Zer gertatzen da?

Ohizko lapikoetan janariaren irakite-tenperatura nolakoa da? 100 °C baino handiagoa ala txikiagoa? eta presio-lapikoetan? Zergatik?

LUIS BANDRES