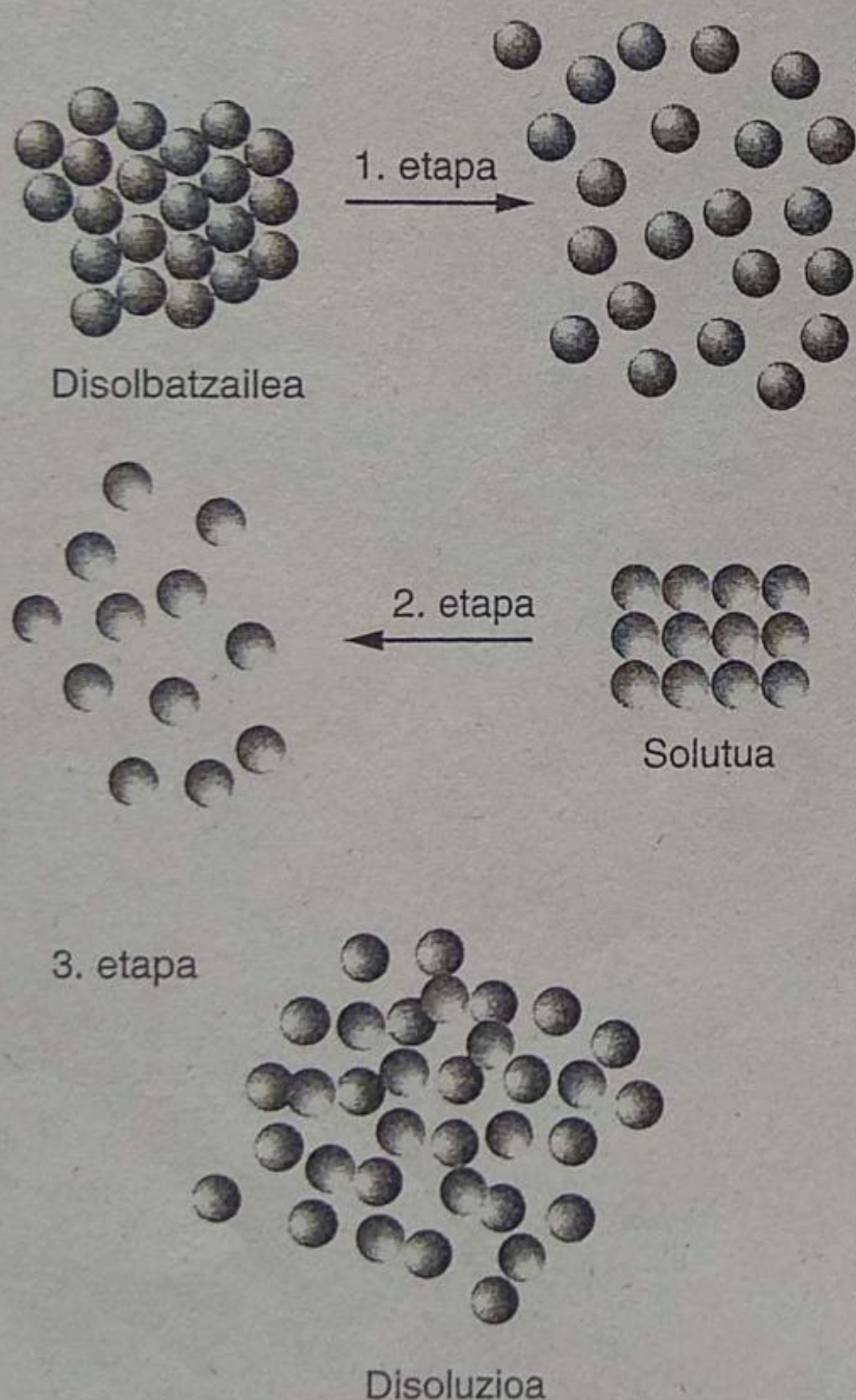


# 4 Disoluzioak

## Nahaste homogeneoa

Nahaste bat homogeneotzat hartuko dugu baldin eta sistemaren zati guztiek propietate fisiko eta kimiko berdinak badituzte. Alegia, fase bakarra dagoela.

Beheko irudian, disoluzio-prozesua «barru-barruko» mailan ikus dezakegu, hau da, molekulen mailan.



*Disoluzio-prozesuaren ikuspegi molekularra hiru etapatan. 1. etapa: disolbatzailearen molekulak bereiztea; 2. etapa: solutuaren molekulak bereiztea; 3. etapa: solutuaren molekulak disolbatzailearenean sakabanatzea.*

Disoluzioa zera da:

Bi substantzia edo gehiagoren barru-barruko nahaste homogeneoa; nahastearen konposizioa alda daiteke.

## Disoluzio baten osagaiak

Disoluzioen osagaiak honela sailkatzen dira:

- Disolbatzailea, edo sakabanatzeko medioa.
- Solutua, disolbatzailean sakabanatzen den substantzia.

Kasu batzuetan zaila da erabakitzea zein substantziak jarduten duen solutu gisa, eta zein substantziak disolbatzaile moduan. Disoluzio ohikoenak ur-disoluzioak dira, eta horien kasuan, **ura** beti izango da **disolbatzailea**.

## Disoluzioen sailkapena

Disoluzio garrantzitsuenak likidoak diren arren, badira disoluzio likido eta gas-disoluzioak ere; taula honetan bildu ditugu:

DISOLUZIO BITARREN MOTAK AGREGAZIO EGOERAREN ARABERA		
Disoluzioaren fasea	Solutuaren hasierako egoera	Adibidea
Likidoa	Solidoa	Gatz arrunta uretan
	Likidoa	Ardoa (ura eta etanola)
	Gasa	Ur karbonikoa
Solidoa	Solidoa	Brontzea (Cu eta Sn)
	Likidoa	Hg-ren eta Au-ren amalgama
	Gasa	Hidrogenoa paladiotan
Gasa	Solido edo likidoa	Aerosola (kea; behe-lainoa)
	Gasa	Airea

## Disoluzio-prozesuaren ikuspegi molekularra

Disolbatzen direnean, solutuaren oinarrizko entitateak disolbatzailean sakabanatzen dira. Orduan, lehen disolbatzailearen molekulak okupatzen zituzten posizioetan kokatuko dira solutuaren molekulak.

Solutuaren molekula batek disolbatzailearen beste molekula bat ordezkatzeko «erraztasuna» hiru faktoreren arabera da:

- Solutu-solutu elkarrekintza edo erakarpen-indarren arabera.
- Disolbatzaile-disolbatzaile elkarrekintza edo erakarpen-indarren arabera.
- Solutu-disolbatzaile elkarrekintza edo erakarpen-indarren arabera.

Solutu-solutu eta disolbatzaile-disolbatzaile elkarrekintzak zenbat eta handiagoak izan, orduan eta zailagoa izango da sakabanaketa gertatzea. Aitzitik, azkeneko faktorea lagungarri izaten da disoluzio-prozesuan.

## ADI!

Disoluzio batzuen kasuan, osagaiak edozein proportziotan nahas daitezke. Horrelakoak dira, esate baterako, toluenoz eta bentzenoz osatutako disoluzioak.

## 2.2. Disolbagarritasuna

Koilarakada bat azukre botatzen badugu baso bat uretan, azukrea disolbatu egiten da. Horren arabera, nahi adina azukre disolba dezakegu? Badakigu ezetz.

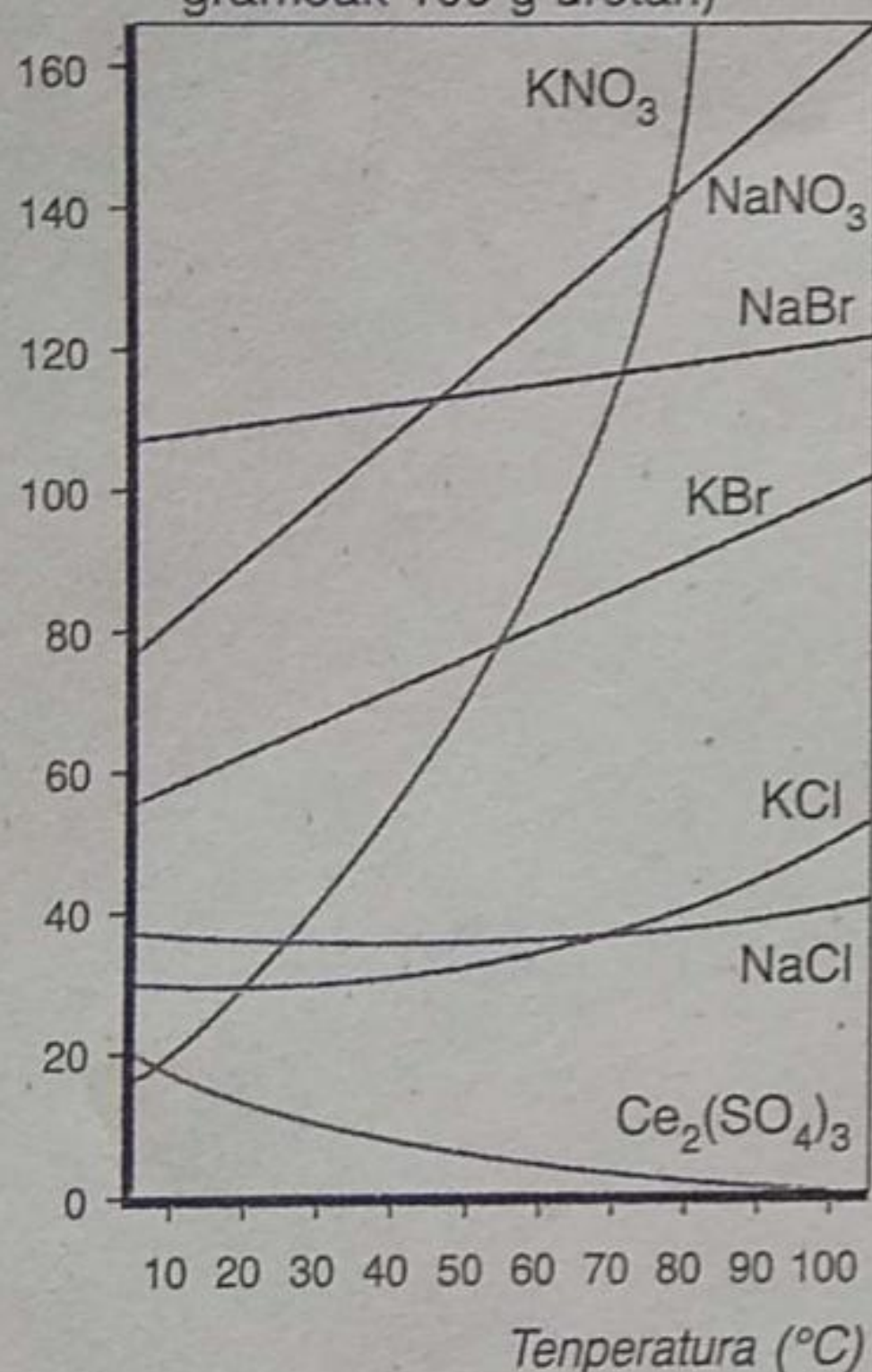
Oro har, tenperatura aldatu ezean disolbatzaile batek solutua onartzen du kontzentrazio-balio zehatz batera iritsi arte. Adibidez, 20 °C-an eta 100 g uretan, gehienez 32 g potasio kloruro, KCl, disolba daitezke.



Tenperatura berean solutu kantitate gehiago disolbatzen ez duen disoluzioari **disoluzio ase** esaten zaio.

Disoluzio ase batek tenperatura zehatz batean duen kontzentrazioari **disolbagarritasuna** esaten zaio.

Disolbagarritasuna (substantziaren gramoak 100 g uretan)



Zenbait substantziaren disolbagarritasuna uretan.

Disolbagarritasuna edozein kontzentrazio-unitatetan adieraz daiteke, baina ohikoena honako hau da: *solutua, gramotan, 100 g disolbatzaileko*. Molartasuna aipatuz ere adieraz daiteke.

Kasu gehienetan, solutu **solido** batek disolbatzaile batean duen **disolbagarritasuna handiagoa da tenperatura igoz gero**; beraz, nahikoa izaten da nahastearen tenperatura igotzea solutu gehiago disolbatzeko.

**Gasen** kasuan, aldiz, disolbatzaile batean duten disolbagarritasuna **handiagoa izaten da tenperatura jaitsiz gero**.

## 6. ADIBIDEA

Uretan, eta laneko tenperaturan, berun (II) sulfatoaren,  $PbSO_4$ , disolbagarritasuna  $0,038 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ -ekoa da. Kalkulatu zer solutu-masa dagoen 2 L disoluzio asetan, eta zein den disoluzio horren molartasuna.

- Datuak:  $PbSO_4$ -aren disolbagarritasuna =  $0,038 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  $V = 2 \text{ L}$
- Sulfato-masa kalkulatu dugu:

$$2 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{0,038 \text{ g } PbSO_4}{1 \text{ L disoluzio}} = 0,076 \text{ g } PbSO_4$$

- Litro bat disoluziotan  $0,038 \text{ g } PbSO_4$  daude. Berun sulfatoaren masa molarra kalkulatu dugu, ondoren haren baliokidetzeta moletan kalkulatzeko:

$$M(PbSO_4) = (207,2 + 32 + 4 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 303,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Molartasuna} = \frac{0,038 \text{ g}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{303,2 \text{ g}} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2 L disoluziotan  $0,076 \text{ g}$  sulfato daude, eta kontzentrazioa honako hau da:  $1,25 \cdot 10^{-4}$  molar.

## JARDUERAK

### ADI!

**Disoluzio diluituak:** disolbatzaile kantitatearekin alderatuta solutu gutxi duten disoluzioak.

**Disoluzio kontzentratuak:** disolbatzaile kantitatearekin alderatuta solutu asko duten disoluzioak.

- 11) Kalkulatu sodio kloruroaren, NaCl, ur-disoluzio ase baten kontzentrazioa, masa-portzentajetan emanda. 20 °C-an, sodio kloruroaren disolbagarritasuna uretan: 36 g NaCl 100 g ureko.

— Kalkulatu zenbat sodio kloruro behar den, 20 °C-an, disoluzio ase bat egiteko 5 L urekin.

Sol.: % 26,47; 1 800 g

- 12) Ase al dago magnesio kloruroaren,  $MgCl_2$ , 4,3 M disoluzio bat uretan?  $MgCl_2$ -aren disolbagarritasuna: 55,81 g  $MgCl_2$  100 cm<sup>3</sup> ureko. Eman dezagun hasierako ur-bolumena eta amaierako disoluzio-bolumena berdinak direla. ( $A_r(Mg) = 24,3 \text{ u}$ ;  $A_r(Cl) = 35,5 \text{ u}$ )

# 5 Disoluzio baten kontzentrazioa

## Masa-gehikortasuna eta bolumena

Ez ahaztu masak beti direla gehigarriak; ez, ordea, bolumenak.

Adibidez, 100 g etanol eta 100 g ur nahastuta, 200 g-ko masa-disoluzioa ateratzen da.

Baina 100 mL etanol 100 mL urekin nahastuz gero, bukaerako bolumena ez da 200 mL. Oro har, bolumen-contrakzioa gertatzen da eta nahastearen bolumena txikiagoa izaten da.

Konposatuetan ez bezala, disoluzio baten konposizioak ez du zertan konstantea izan. Bestela esateko, solutuaren eta disolbatzailearen proportzioa alda daiteke, eta hori jasota geratzen da **kontzentrazioaren** kontzeptuan:

Disoluzio baten **kontzentrazioa** zera da, disoluzioaren edo disolbatzailearen kantitate jakin batean disolbatutako **solutu kantitatearen** adierazpena.

Ikus ditzagun kontzentrazioa adierazteko hainbat modu:

## Masa-proporzioa

Disoluzio baten konposizio ehundarra da. 100 g disoluzio bakoitzeko dauden solutu-gramoak direla esan ohi da. Hau da:

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

Adibidez, gatz-disoluzio bat % 8ko masa-proporzioan dagoela esateak zera esan nahi du: 8 g gatzak direla eta gainerako 92 g-ak ura. Bi masen arteko zatidura izanik, **ez** du dimentsiorik.

Batzuetan, **bolumen-proporzioa** aipatzen da, eta kasu horretan ere kontzentrazioa adierazteko bi modu daude: solutu-masa/disoluzio-bolumena, % (m/V), eta solutu-bolumena/disoluzio-bolumena, % (V/V).

## Ariketa ebatziak

- 4** Temperatura jakin batean 1,2 g potasio nitrato ( $\text{KNO}_3$ ) disolbatu ditugu 59 g uretan. Zein da disoluzioaren masa-proporzioa?

### Soluzioa

Adierazpena aplikatuz eta datuak ordezkatuz, honako hau izango dugu:

$$\% (\text{KNO}_3) = \frac{1,2 \text{ g}}{1,2 \text{ g} + 59 \text{ g}} \cdot 100 = \boxed{\% 2}$$

Beraz, disoluzioaren 100 g hartuko bagenitu, horietatik 2 g solutua izango lirarteke ( $\text{KNO}_3$ ) eta 100 g-ak osatu arteko gainerakoa, hau da, 98 g, ura.

- 5** Potasio hidroxidozko ur-disoluzio baten ( $\text{KOH}$ ) 1 L dugu, % 15eko masa-proporzioan. Disoluzioaren dentsitatea 1,135 g/mL baldin bada, kalkula ezazu solutuaren masa, g-tan, disoluzioaren 250 mL-tan.

### Soluzioa

Masaren eta bolumenaren arteko erlazioa (dentsitatea) kontuan izanik, disoluzioaren 250 mL horiek honako honen baliokide dira:

$$m = V \cdot d \rightarrow m = 250 \text{ mL} \cdot 1,135 \text{ g/mL} = 283,8 \text{ g}$$

Disoluzio-masa horretatik, soilik % 15 da potasio hidroxidoa; hortaz:

$$283,8 \text{ g disoluzio} \cdot \frac{15 \text{ g KOH}}{100 \text{ g disoluzio}} = \boxed{42,6 \text{ g KOH}}$$

## Masa eta dentsitatea

Oso garrantzitsua da masaren eta dentsitatearen kontzeptuak argi eta garbi bereiztea, baita horien unitateak ere. Gogoratu: dentsitatea zera da, masaren eta bolumenaren arteko zatidura:

$$d = \frac{m}{V}$$

Nazioarteko Unitate Sistematan, dentsitatearen unitatea honako hau da:  $\text{kg/m}^3$ . Hala ere, laborategian oso ohikoa da beste unitate hauek erabiltzea: g/L edo g/mL ( $\text{g/cm}^3$ ).

## Molartasuna

Disoluzio baten molartasuna ( $M$ ) honela definitzen da:

$$M = \frac{\text{solutu kantitatea (mol)}}{\text{disoluzio-bolumena (L)}}$$

Esate baterako, disoluzio bat 1,5 molarra (1,5 M) dela esaten badugu, disoluzio-litro bakoitzeko (1 000 mL) 1,5 solutu-mol daudela esaten ari gara.

## Ariketa ebatziak

- 6 Temperatura jakin batean uretan disolbatu dira 12 g sodio karbonato ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), eta bukaerako bolumena 150 mL da. Kalkula ezazu bukaerako disoluzioaren molartasuna.

### Soluzioa

Lehen-lehenik, konposatuaren 12 g-tan zenbat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dagoen kalkulatu dugu. Masa molarrarekin (105,99 g/mol) zatituz gero, hauxe izango da:

$$n = \frac{m}{M_m} \rightarrow n = \frac{12 \text{ g}}{105,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,11 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

Horrenbestez:

$$M = \frac{0,11 \text{ mol}}{0,150 \text{ L}} = \boxed{0,73 \text{ mol/L}}$$

- 7 Azido sulfurikoaren flasko baten etiketan dioenez, % 50,50eko masa-proporzioa duen disoluzioa da, eta 1,400 g/mL-ko dentsitatea du. Kalkula itzazu honako hauek:

a) Disoluzioaren molartasuna.

b) Azidoaren ur-disoluziozko 100 mL-tan dagoen azido puruaren masa, g-tan.

### Soluzioa

- a) Disoluzioaren 1 000 mL (1 L) hartzen baditugu, dentsitatearen definizioari jarraiki, disoluzioaren masa honako hau izango da:

$$m = V \cdot d \rightarrow m = 1\,000 \text{ mL} \cdot 1,400 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 1\,400 \text{ g}$$

Masa horretatik, soilik % 50,50 da azido sulfuriko purua; alegia:

$$m = 1\,400 \text{ g} \cdot \frac{50,50}{100} = 707,0 \text{ g}$$

Masa molarra 98,08 g/mol denez, eta disoluzioaren 1 L dugunez:

$$n = \frac{m}{M_m} \rightarrow n = \frac{707,0 \text{ g}}{98,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 7,21 \text{ mol}$$

$$\boxed{M = 7,21 \text{ M}}$$

- b) Disoluzioa 7,21 M izaki, 100 mL-tan 0,721 mol izango dira, eta gramotan:

$$m = 0,721 \text{ mol} \cdot \frac{98,08 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \boxed{70,7 \text{ g}}$$

## Kontzentrazioa eta temperatura

Molartasuna kontzentrazio-unitate bat da eta laborategian asko erabiltzen da, oso erraza baita likido baten bolumena neurtzea. Alabaina, badu eragozpen larri bat: bolumenari dagokionez, eta bolumena tenperaturaren arabera denez, molartasunaren balioa ez da konstantea.

Alegia, 20 °C-ko tenperaturan 1 molar den disoluzio batek tenperatura ezberdinetan balio ezberdinak izango ditu.

Laborategiko edozein produkturen etiketan konposizioari buruzko zehaztapenak ez ezik, piktogramak ere agertzen dira, produktu hori erabiltzeko garaian hartu beharreko neurriak adierazteko.



## Osagaiaren masa bolumen-unitateko

Lehen ikusitako bi magnitude konbinatzen dira, disoluzioaren bolumen-unitate batean osagaiaren zenbat masa dagoen adierazteko.

$$\frac{\text{osagaiaren masa}}{\text{disoluzioaren bolumena}}$$

Unitate erabiliena  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  da.

**Ez da nahastu behar disoluzioaren dentsitatearekin**, kasu horretan disoluzioaren masa totala adierazten baita bolumen-unitateko.

### ADIBIDEA

Kalkulatu osagai hauek dituen disoluzio baten masa-kontzentrazioa: 30 g sodio kloruro, NaCl, eta 500 mL disoluzio.

— Datuak:  $m(\text{NaCl}) = 30 \text{ g}$   
 $V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$

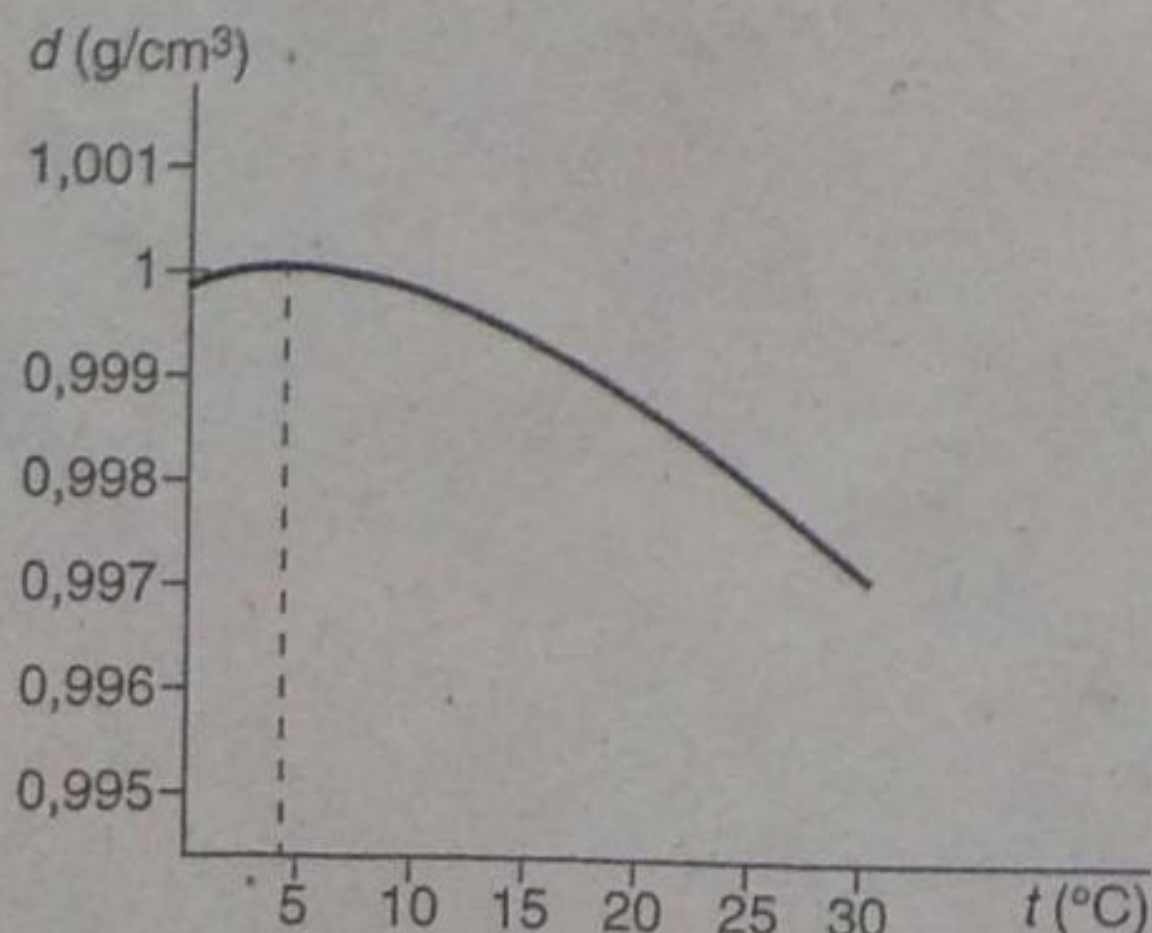
— NaCl-aren masa kalkulatu du-gu bolumen-unitateko:

$$\frac{30 \text{ g}}{0,5 \text{ L}} = 60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

NaCl-aren masa-kontzentrazioa:  $60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

## Uraren dentsitatea

Uraren dentsitatea (beste edozein substantziarena bezalaxe) temperaturaren arabera da. Duen egitura dela-eta, gehieneko balioa ( $1,00 \text{ g/mL}$ )  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ -tan lortzen da. Temperatura horretatik gora, behera egiten du.



## Kontzentrazioa adierazteko beste zenbait modu

### Molaltasuna

Molaltasunak,  $m$ , disoluzio baten kontzentrazioa adierazten du honako adierazpen honen bidez:

$$m = \frac{\text{solutu kantitatea (mol)}}{\text{disolbatzaile-masa (kg)}}$$

1,25 m (edo 1,25 molal) etilen glikolezko disoluzioak esan nahi du disolbatzaile-kilogramo bakoitzeko 1,25 solutu-mol daudela.

### Frakzio molarra

Osagai bakoitzaren frakzio molarra zera adierazten digu: osagai horren mol kopuruaren eta disoluzioan dagoen mol kopuru totalaren arteko erlazioa. Honela adierazten da:

$$X_i = \frac{\text{osagaiaren molak } i}{\text{mol totalak}} = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + \dots} = \frac{n_i}{n}$$

Esan beharrik ere ez dago:  $0 < X_i < 1$ , eta  $\sum X_i = 1$ .

### Ariketa ebatziak

- 8 Erlenmeyer matrize batean 250 mL ur ditugu eta 25,0 g sodio nitrato ( $\text{NaNO}_3$ ) gehitu dizkiogu. Kalkula ezazu molaltasuna.

#### Soluzioa

25 g  $\text{NaNO}_3$  (masa molarra:  $85,00 \text{ g/mol}$ ) honako honen baliokide dira:

$$n = \frac{m}{M_m} \rightarrow n = \frac{25,0 \text{ g}}{85,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,29 \text{ mol}$$

eta 250 mL uretan disolbatuko dira; hau da, 250 g uretan, (gutxi gorabeherako dentsitatea:  $1 \text{ g/mL}$ ). Hortaz, disoluzioaren molaltasuna hauxe izango da:

$$m = \frac{0,29 \text{ mol solutu}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ kg disolbatzaile}} \rightarrow m = 1,16 \text{ mol/kg}$$

- 9 Disoluzio bat prestatu dugu: 10,0 g sodio sulfato ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) gehitu dizkiogu 75,0 g uri. Kalkula ezazu solutuaren eta disolbatzailearen frakzio molarra.

#### Soluzioa

Bi elementuen masa molarrak aintzat hartuta ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ :  $142,04 \text{ g/mol}$ , eta  $\text{H}_2\text{O}$ :  $18,02 \text{ g/mol}$ ) disoluzioan hauxe izango dugu:

$$n_{\text{sulfatoa}} = \frac{10,0 \text{ g}}{142,04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,07 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

$$n_{\text{ura}} = \frac{75,0 \text{ g}}{18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4,16 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$n_{\text{totala}} = 0,07 + 4,16 = 4,23 \text{ mol}$$

Horrenbestez:

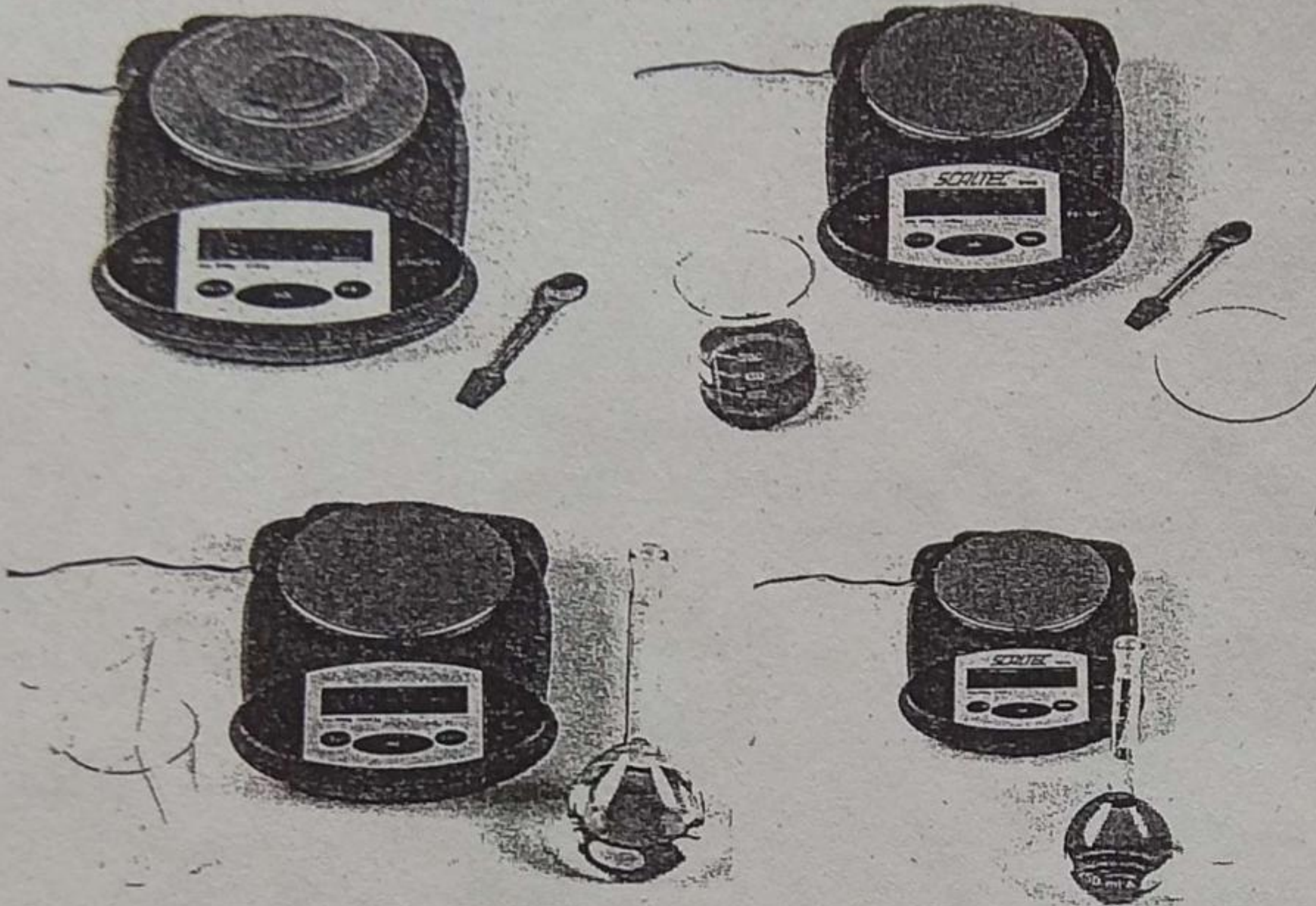
$$X_{\text{ura}} = \frac{4,16 \text{ mol}}{4,23 \text{ mol}} = 0,98 \quad ; \quad X_{\text{sulfatoa}} = 1 - 0,98 = 0,02$$

## Disoluzioak prestatzea

Laborategiko lanean, oso garrantzitsua da disoluzioak prestatzea, betiere kontzentrazio jakin batekin. Molartasun-unitateetan adierazten bada (zenbait kasutan, gramo/L-tan), bi alderdi izan behar dira kontuan prozesuan:

Lehenik, kalkulu teorikoak; bestela esateko, zenbat solutu disolbatu behar den disoluzioaren bukaerako bolumena lortzeko.

Eta azkenik, alderdi esperimentalak; hau da, prozesua nola gauzatzen den. Solutu solidoen kasuan, prozedura (edo protokolo) ohikoena argazkietan agertzen dena da.



Kontzentrazio molar jakin bat duen disoluzioa prestatzeko pausoak.

Lehen pausoa hau da: aldezturik kalkulatu dugun eta behar dugun solutu-masa pisatzea. Jarraian, solido hori prezipitatu-ontzi baten barruan sartuko dugu eta ur destilatuan disolbatuko da.

Hurrengo urratsa: disoluzioa matrize bolumetrikoko edo aforatu batera aldatzea, betiere behar dugun bolumenaren pareko edukiera duela. Azkenik, flasko ikuzle edo pipeta batekin, ura gehituko diogu berdindu

## Ariketa ebatzia

10 Azal ezazu nola prestatuko zenukeen honako disoluzio hau: potasio dikromatozko ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,1 M disoluzioaren 500 mL.

### Soluzioa

0,1 M disoluzio batek esan nahi du disoluzio-litro bakoitzean 0,1 solutu-mol daudela; hortaz, 500 mL-tan (bolumenaren erdia denez), hauxe izango dugu:

$$n = \frac{0,1 \text{ mol}}{2} = 0,05 \text{ mol } K_2Cr_2O_7$$

Masa molarra 294,20 g/mol denez, kantitate hori honen baliokidea izango da:

$$m = 0,05 \text{ mol} \cdot 294,20 \text{ g/mol} = 14,71 \text{ g}$$

Beraz, disoluzioa prestatzeko konposatuaren 14,71 g pisatuko genituzke eta ur destilatuan disolbatuko genuke prezipitatu-ontzi baten barruan.

Jarraian, disoluzio hori matrize aforatu batean botako genuke, matrizearen edukiera eskatutako bolumenaren parekoa izanik betiere; gure kasuan, 500 mL. Bukatzeko, ur destilatua gehituko genioke berdindu arte.

$$0,1 = \frac{x}{0,500} \rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$$
$$0,05 \text{ mol} \cdot \frac{294,2 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 14,710 \text{ g}$$