

11 Nahasteak eta disoluzioak

ATARIAN

- *Substantzia purua* materia homogeneoa da, propietate finko eta bereizgarriak dituena eta substantzia bakunagotan banandu ezin daitekeena prozesu fisikoen bitartez.

Adibidea: burdina lima-hautsa.

Nahasteak deritzen materiek, ordea, konposizio eta propietate desberdinak izan ditzakete, eta substantzia bakunagotan banandu daitezke prozesu fisikoen bitartez.

Adibidea: burdina lima-hautsaren eta sufre-hautsaren arteko nahastea.

- Elementuak substantzia puruak dira, ezin direlako substantzia bakunagotan deskonposatu prozesu fisikoen bitartez.

- Nahaste homogeneoek propietate eta konposizio berbera dituzte puntu guztietan. Nahaste heterogeneoetan, ordea, propietateak eta konposizioa aldatu egiten dira puntu batetik bestera.

Nahaste homogeneoen adibideak: airea eta gasolina.

Nahaste heterogeneoen adibidea: granitoa.

Nahaste heterogeneoetan, osagaiak bereizten dira partikulen tamaina dela medio; nahaste homogeneoetan, ordea, osagaiak ez dira bereizten.

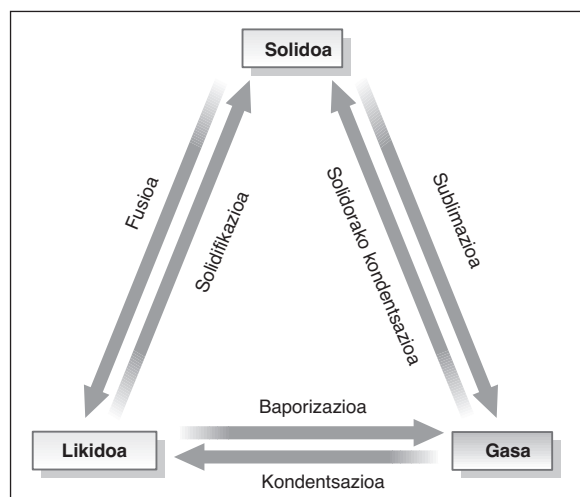
- Materiaren agregazio-egoerak:

— Egoera solidoa: solidoek forma eta bolumen konstanteak dituzte. Solidoa deformatzeko edo apurtzeko, oso indar sendoak aplikatu behar dira.

— Egoera likidoa: likidoek bolumen konstantea dute, eta dauden ontziaren forma hartzen dute. Ia konprimiezinak dira, eta jariatu egin daitezke (fluido edo jariatzenak dira).

— Egoera gaseosoak: gasak forma eta bolumenez alda daitezke, eta erraz konprimi eta heda daitezke, baita jariatu ere (fluidoak dira).

Egoera-aldaketak:



Presioa.

- Avogadro-ren legea:

«Presio eta temperatura berberetan neurtuta, gas desberdinen bolumen berdinek partikula kopuru berbera dute».

Avogadro-ren legearen arabera, mota desberdineko bi gasek, presioa, temperatura eta haien bolumenak berberak izanik, partikula kopuru berbera dute, partikula horiek diren modukoak direla.

$$1 \text{ mol } O_2 \frac{6,022 \cdot 10^{23} O_2 \text{ molekula}}{1 \text{ mol } O_2} = 6,022 \cdot 10^{23} O_2 \text{ molekula}$$

$$1 \text{ mol } Fe \frac{6,022 \cdot 10^{23} Fe \text{ atomo}}{1 \text{ mol } Fe} = 6,022 \cdot 10^{23} Fe \text{ atomo}$$

- $1 \text{ atm} = 101\,293 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg}$

$$17,25 \text{ atm} \frac{101\,293 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} = 1\,747\,304 \text{ Pa}$$

$$0,017 \text{ atm} \frac{101\,293 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} = 1\,722 \text{ Pa}$$

$$785 \text{ mm Hg} \frac{101\,293 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg}} = 104\,625 \text{ Pa}$$

$$730 \text{ mm Hg} \frac{101\,293 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg}} = 97\,295 \text{ Pa}$$

NAHASTE MOTAK

1. Emultsioak eta koloideak nahaste heterogeneoak dira, eta antzeko tamainako partikulaz osatuta daude, bietan partikulak $0,001 \mu\text{m}$ baino tamaina handiagoak dira eta.

Haien arteko desberdintasun nagusia da emultsioa bi likido nahastezinez osatuta dagoela, horietako bat oso tanta txikitik bananduta dagoena beste likidoaren barnean. Koloideen partikulak, ordea, solidoak zein likidoak izan daitezke, lehen kasuan likido edo gas batean sakabanatuta, eta bigarrenean, gas batean disolbatuta.

2. Zentrifugagailua dekantazioak eta iragazketak egiteko erabiltzen da.

Tresna horrek indar zentrifugo bat aplikatzen dio nahasteari, osagaietako dentsioa arinago hauspeatu dadin.

Dekantazio-inbutua dekantazio-prozesuetan erabiltzen da.

Inbutuak erraztu egiten du bi fase likidoen banantzea, bietako bat bestea baino dentsioagoa denean. Inbutuaren pasoko giltza irekiz faseetako bat biltzen da, eta ondoren, bestea.

Bahea iragazketarako erabiltzen da.

Nahastea bahean botatzean, osagaietako bat, handiena, poroetan zehar pasatzen da, eta bestea pasatu ezin da geratzen da.

3. Gatz arrunta eta harea → disolbatzaile bidezko erauzketa.

Ura eta metil alkohola → destilazioa.

Burdina-hautsa eta olioia → iragazketa / dekantazioa.

Etil alkohola eta olioia → dekantazioa.

Ura eta sodio kloruroa → kristalizazioa.

Ura eta glizerina → dekantazioa.

Zerrautsa eta harea → ura gehitzea eta dekantatzea.

Hosto berdeen klorofila → disolbatzaile bidezko erauzketa eta kromatografia.

- Gatz arrunta uretan disolbagarria denez eta harea ez, nahasteari ura gehituz gero gatz likidoan disolbatuko da, eta harea ontziaren hondora jalkiko da. Ondoren, iragazi edo dekantatu egin dezakegu, harea banantzeko, gatz uretan disolbaturik geratuko baita.

- Uraren eta metil alkoholaren nahastea destilazioz banandu daiteke, osagaiak irakite-puntu desberdina dutelako. Nahastea berotu egiten da, osagai hegazkorrenaren irakite-tenperatura lortu arte, orduan biltzen den lurruna aberatsagoa izango baita

osagai horretan, eta beste osagaia bananduta geratuko da.

- Burdina-hautsak disolbaezinak direnez oliotan, ontziaren hondora jalkiko dira, olioia baino astunagoak direlako. Ondoren, iragazi egin daiteke nahastea, burdina-hautsa poroetatik pasatu ezinda geratuko baita, edo bestela, dekantazioa egin olioia bereizteko, burdina-hautsa ontziaren hondora geratu delako lehenago.

- Bai etil alkoholaren eta uraren arteko nahastearen kasuan bai uraren eta glizerinaren artekoan, osagaiak dekantazioz banandu daitezke, likido nahastezinek direlako. Horretarako, nahastea jalki dadin utziko dugu, bi faseak elkarrengandik bananduta agertu arte, eta ondoren, dekantazio-inbututik pasaraziko dugu, lehenik fase dentsioa biltzeko moduan.

- Sodio kloruroa uretatik banantzeko, kristalizazioa erabil daiteke. Horretarako, nahastea gainazal handiko ontzi baten hondora zabalduko dugu, eta bertan utziko dugu, jalki dadin. Zenbat eta azalera handiagoa izan hondoa, hainbat eta arinago gertatuko da lurrunketa.

- Zerrautsaren eta harearen arteko nahastea dekantazioz banandu daiteke, ura edo antzeko disolbatzaile bat gehituz. Nahaste honen kasuan, ez osagai bata, ez bestea ez dira disolbagarriak uretan, baina zerrautsa fase solido gisa agertuko da likidoaren gainazalean, flotatzen, eta harea, berriz, ontziaren hondora jalkiko da. Zerrautsa aparte jasotzeko, uraren goialdea dekonta dezakegu, edo zerrautsa espatula batez bildu. Ondoren, likidoa iragaziko dugu, zerrautsa eta ura bereizteko.

- Hosto berdeen osagaiak berariazko disolbatzaile batez erauz daitezke. Ondoren, klorofila banantzeko, kromatografia egin daiteke paper iragazle edo iragazki-paperean edo silizeko gel baten gainean, fase higikor gisa berariazko disolbatzaile bat erabiliz.

Kromatografia egiteko, fase higikorra hauspeakin-ontzi batean jarriko dugu, eta paper iragazle batean marra horizontala markatuko dugu, beheko ertzetik 1 cm-era, gutxi gorabehera.

Fase higikorrek ez du marra hori gaintu behar.

Tanta bat nahaste botako dugu marrak adierazten duen puntuan, papera ontzian sartu, eta apur batean itzarongo dugu, fase higikorra paperean gora igo dadin. Kromatografia amaitutzat joko dugu fase higikorrek paper osoa zeharkatu baino lehen.

4. • Kristalizazio metodoarekin.

Metodoaren oinarria da osagaiak hegazkortasun-maila desberdina dutela kasu honetan, ura erraz pasatzen baita gas-egoerara, eta gatz, aldiz, ez.

- Disolbatzaile bidezko erauzketarekin.

Metodo honen oinarria da koipea disolbagarriagoa dela orbanak kentzeko produktuetan.

5. Tinta nahastea dela esango dugu osagaietako bakoitzak berezko marka uzten badu kromatografian, horrek esan nahi izango baitu osagaiak zeinek bere errentzio-maila duela.

6. • Koloideak: kea koloide arruntenetakoa da. Izan ere, osagaiak partikula solidoak dira, airean sakabanatuak.

Hodeiak ere koloideak dira: airean sakabanatutako ur tantak.

Beste koloidea pintura da, berez, likido batean sakabanatutako solidoa baita.

- Esekidurak: itsasoko ura esekidura da. Izan ere, osagaietako bat gatza da, uretan disolbatua (horra, beraz, disoluzioa), baina gainera, itsas urak buztin-edo silize-partikulak ere baditu, disolbaezinak eta 0,1 μm baino handiagoak, eta horrexek ematen dio kolore ugerra.

- Emultsioak: eguneroko bizitzan emultsio ugari erabiltzen ditugu, edo inguruan dauzkagu. Esnea, esate baterako, emultsioa da, berez gantz tantak direlako, ur-disoluzioan sakabanatuak.

Maionesa-saltsa ere emultsioa da.

DISOLUZIOAK

7. 25 g H_2O

82 g etil alkohol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)

$$m(\text{disoluzioa}) = 25 \text{ g} + 82 \text{ g} = 107 \text{ g}$$

$$\text{masaren } \% (\text{H}_2\text{O}) = \frac{25 \text{ g}}{107 \text{ g}} \cdot 100 = \% 23,4$$

$$\text{masaren } \% (\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = \frac{82 \text{ g}}{107 \text{ g}} \cdot 100 = \% 76,6$$

Bolumen-portzentajea lortzeko, osagai bakoitzaren bolumena kalkulatu dugu:

$$d(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1000 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$d(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 780 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 780 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 25 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ g}} = 0,025 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 82 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{780 \text{ g}} = 0,1051 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{disoluzioa}) = 0,025 \text{ dm}^3 + 0,1051 \text{ dm}^3 = 0,1301 \text{ dm}^3$$

$$\text{bolumenaren } \% (\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= \frac{0,025 \text{ dm}^3}{0,1301 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \% 19,2$$

$$\text{bolumenaren } \% (\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) =$$

$$= \frac{0,1051 \text{ dm}^3}{0,1301 \text{ dm}^3} \cdot 100 = \% 80,8$$

Uraren portzentajea, masan neurtuta, % 23,4 da, eta bolumenean neurtuta, % 19,2.

Etil alkoholaren portzentajea, masan neurtuta, % 76,6 da, eta bolumenean, neurtuta, % 80,8.

8. 7,2 g sakarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

$$\begin{aligned} M(\text{sakarosa}) &= \\ &= 12 \cdot 12 \text{ g/mol} + 22 \cdot 1 \text{ g/mol} + 11 \cdot 16 \text{ g/mol} = \\ &= 342 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

103,5 g ur (H_2O)

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 \text{ g/mol} + 1 \cdot 16 \text{ g/mol} = 18 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} \text{masaren } \% (\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) &= \\ &= \frac{7,2 \text{ g}}{(103,5 \text{ g} + 7,2 \text{ g})} \cdot 100 = 6,5 \% \end{aligned}$$

$$M = \frac{\text{mol solutu}}{\text{L disoluzio}}$$

$$n(\text{sakarosa}) = 7,2 \text{ g sakarosa} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 0,021 \text{ mol}$$

Demagun disoluzioaren bolumena eta urarena berdinak direla:

$$d = 1000 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} V(\text{dis.}) &= 103,5 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ g}} = \\ &= 0,1035 \text{ dm}^3 = 0,1035 \text{ L} \end{aligned}$$

$$M = \frac{0,021 \text{ mol}}{0,1035 \text{ L}} = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = \frac{\text{mol solutu}}{\text{kg disolbatzaile}}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{7,2 \text{ g sakarosa}}{103,5 \text{ g ur}} \cdot \frac{1 \text{ mol sakarosa}}{342 \text{ g sakarosa}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = \\ &= 0,20 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \end{aligned}$$

$$\chi(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n_T}; \quad \chi(\text{sakarosa}) = \frac{n(\text{sakarosa})}{n_T}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 103,5 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 5,75 \text{ mol}$$

$$n_T = 5,75 \text{ mol} + 0,021 \text{ mol} = 5,771 \text{ mol}$$

$$n(\text{sakarosa}) = 0,021 \text{ mol}$$

$$\chi(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n_T} = \frac{5,75 \text{ mol}}{5,771 \text{ mol}} = 0,996$$

$$\chi(\text{sakarosa}) = \frac{n(\text{sakarosa})}{n_T} = \frac{0,021 \text{ mol}}{5,771 \text{ mol}} = 0,004$$

9. $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

$$\begin{aligned} M &= \frac{12 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{300 \text{ mL disoluzio}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \\ &= 0,41 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

Disoluzioaren molartasuna:

$$0,41 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,41 \text{ M}$$

10. 20 g etanol $M(\text{etanola}) = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 100 g ur $M(\text{ura}) = 18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$m = \frac{20 \text{ g etanol}}{100 \text{ g ur}} \cdot \frac{1 \text{ mol etanol}}{46 \text{ g etanol}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 4,3 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1} = 4,3 \text{ m}$$

$$\chi(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = \frac{n(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})}{n_T}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 20 \text{ g etanol} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}} = 0,43 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 5,56 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\chi(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = \frac{0,43 \text{ mol}}{0,43 \text{ mol} + 5,56 \text{ mol}} = 0,07$$

12. Disolbagarritasuna (HgCl_2) \Rightarrow 55,81 g MgCl_2 100 cm^3 uretan.

$$V(\text{ura}) = V(\text{disoluzioa})$$

$$M(\text{MgCl}_2) = 95,3 \text{ g mol}^{-1}$$

4,3 M motako disoluzioaren 100 cm^3 -an dagoen solutu kantitatea kalkulatu dugu, edo, gauza bera dena, 100 cm^3 uretan dagoena:

$$100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ L disoluzio}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{4,3 \text{ mol MgCl}_2}{1 \text{ L disoluzio}} \cdot \frac{95,3 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 41 \text{ g MgCl}_2$$

Disoluzioa ez dago aseturik, disoluzio ase batek izango lukeen baino solutu gutxiago duelako.

GASEN LEGEAK

13. Boyle eta Mariotte-ren legea

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \dots = \text{konstantea}$$

Gasak, teoria zinetiko-molekularraren ikuspegitik aztertutik, biziki eta etengabe higitzen ari diren molekulaz osatuta daude.

Gasa dagoen ontziaren bolumena txikiagotzen bada baina tenperaturak berdin irauten badu, molekulek, higitzean, gehiagotan egingo dute talka ontziaren pareten aurka, eta presioa talka kopuruaren arabera denez, gora egingo du. Bolumena handituz gero, alderantzizkoa gertatuko da.

Charles eta Gay-Lussac-en legea

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{konstantea}$$

Gasaren tenperatura igotzen bada, molekulek energia zinetiko handiagoa izango dute. Horregatik, presioak konstante jarraitzen badu, gasak bolumen handiagoa hartuko du.

Bestalde, tenperaturak behera egiten badu, presioa aldatu gabe, molekulek energia zinetikoa galduko dute. Ondorioz, bolumena murriztu egingo da, presioak konstante iraun dezan, oraingoan molekulek gutxiagotan jotzen baitituzte ontziaren paretak.

Disoluzioaren molaltasuna 4,3 m da, eta etanolaren frakzio molarra, 0,07.

11. Disolbagarritasuna (NaCl) \Rightarrow 36 g NaCl 100 g uretan

$$\text{masaren } \% (\text{NaCl}) = \frac{36 \text{ g NaCl}}{(100 \text{ g} + 36 \text{ g})} \cdot 100 = \% 26,47$$

Bestetik, $d(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1000 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ denez:

$$5 \text{ L H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{36 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 1800 \text{ g NaCl}$$

Masa-portzentajetan neurtuta, kontzentrazioa % 26,47koa da, eta 1800 g sodio kloruro beharko liragoteko disoluzioa prestatzeko.

14. $V_1 = 80 \text{ L}$ $V_2 = 10 \text{ L}$ $T = \text{ktea}$.
 $P_1 = 2 \text{ atm}$ $P_2 = ?$

Tenperatura aldatu ez denez, Boyle eta Mariotte-ren legea aplikatu dugu.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{2 \text{ atm} \cdot 80 \text{ L}}{10 \text{ L}} = 16 \text{ atm}$$

Gasa 16 atm-ko presioan jarri behar da.

15. $V_1 = 10 \text{ L}$; $V_2 = ?$; $P = \text{ktea}$.

$$T_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K} ; T_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$$

Presioak konstante irauten duenez, Charles eta Gay-Lussac-en legea aplikatu dugu:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{10 \text{ L} \cdot 303 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 11,1 \text{ L}$$

11,1 L gas behar ditugu.

$$16. \quad V_1 = 50 \text{ mL} \quad V_2 = ? \\ T_1 = 300 \text{ K} \quad T_2 = 400 \text{ K} \\ P_1 = 100\,000 \text{ Pa} \quad P_2 = 220\,000 \text{ Pa}$$

Gas kantitatea konstantea denez, gasen lege orokorra aplikatuko dugu:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \\ V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot P_2} \\ V_2 = \frac{100\,000 \text{ Pa} \cdot 50 \text{ mL} \cdot 400 \text{ K}}{300 \text{ K} \cdot 220\,000 \text{ Pa}} = 30,3 \text{ mL}$$

Gasaren bolumena 30,3 mL-koa izango da.

$$17. \quad V_1 \quad V_2 = \frac{1}{5} V_1 \\ P_1 \quad P_2 \\ T_1 \quad T_2 = 2 \cdot T_1$$

Gas kantitatea aldatu ez denez, gasen lege orokorra aplikatuko dugu:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \\ \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2 \cdot T_1}{T_2 \cdot V_1} \\ \frac{P_1}{P_2} = \frac{\cancel{V_1} \cdot \cancel{T_1}}{2 \cancel{T_1} \cdot \cancel{V_1}} = \frac{1}{10} \\ \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{10} ; P_2 = 10 P_1$$

Amaierako presioa hasierakoa baino 10 aldiz handiagoa da.

$$18. \quad M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58 \text{ g/mol} ; EN$$

$$100 \text{ g } \cancel{\text{C}_4\text{H}_{10}} \cdot \frac{1 \text{ mol } \cancel{\text{C}_4\text{H}_{10}}}{58 \text{ g } \cancel{\text{C}_4\text{H}_{10}}} \cdot \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol } \cancel{\text{C}_4\text{H}_{10}}} = 38,62 \text{ L}$$

100 g butanok 38,62 L betetzen dituzte ENean.

$$19. \quad V = 10 \text{ L} ; P(\text{H}_2) = 2 \text{ atm} \\ T = 50 \text{ }^\circ\text{C} = 323 \text{ K} ; P_T = 3 \text{ atm}$$

CO₂-aren presio partziala kalkulatu dugu:

$$P_T = P(\text{H}_2) + P(\text{CO}_2)$$

$$P(\text{CO}_2) = P_T - P(\text{H}_2) = 3 \text{ atm} - 2 \text{ atm} = 1 \text{ atm}$$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuz karbono dioxidoaren presio partzialari:

$$PV = nRT \\ n(\text{CO}_2) = \frac{P(\text{CO}_2) \cdot V}{RT}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{0,082 \text{ atm L} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 323 \text{ K}} = 0,38 \text{ mol CO}_2$$

0,38 mol CO₂ sartu behar ditugu.

$$20. \quad m(\text{CO}_2) = 26 \text{ g} ; M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{CO}_2) = 26 \text{ g } \cancel{\text{CO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } \cancel{\text{CO}_2}}{44 \text{ g } \cancel{\text{CO}_2}} = 0,59 \text{ mol CO}_2$$

$$n(\text{O}_2) = 2,5 \text{ mol} ; V = 0,01 \text{ m}^3 ; T = 30 \text{ }^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$n_T = n(\text{CO}_2) + n(\text{O}_2) = 0,59 \text{ mol} + 2,5 \text{ mol} = 3,09 \text{ mol}$$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuko dugu:

$$PV = nRT ; P = \frac{nRT}{V}$$

$$P_T = \frac{n_T RT}{V} =$$

$$= \frac{3,09 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 303 \text{ K}}{0,01 \text{ m}^3} = 7,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2) RT}{V} =$$

$$= \frac{0,59 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 303 \text{ K}}{0,01 \text{ m}^3} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2) \cdot RT}{V} =$$

$$= \frac{2,5 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 303 \text{ K}}{0,01 \text{ m}^3} = 6,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Ontziko presio totala, 7,8 · 10⁵ Pa; CO₂-aren presio partziala, 1,5 · 10⁵ Pa, eta oxigenoaren presio partziala, 6,3 · 10⁵ Pa.

DISOLUZIOEN PROPIETATE KOLIGATIBOAK

$$21. \quad P^0(\text{H}_2\text{O}) = 28,35 \text{ mm Hg} ; T = 28 \text{ }^\circ\text{C} \\ 68 \text{ g sakarosa } (\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) ; 1000 \text{ g ur } (\text{H}_2\text{O})$$

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = (12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 68 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 0,2 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 55,56 \text{ mol H}_2\text{O}$$

Disoluzioaren lurrun-presioa lortzeko, Raoult-en legea aplikatuko dugu:

$$\Delta P = P^0 - P = P^0 \cdot \chi_s$$

Horren arabera:

$$\chi_s = \frac{n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{n_T} = \frac{0,2 \text{ mol}}{(55,56 + 0,2) \text{ mol}} = 3,59 \cdot 10^{-3}$$

$$P^0 - P = P^0 \cdot \chi_s ; P = P^0 - P^0 \cdot \chi_s$$

$$P = 28,35 \text{ mm Hg} - 28,35 \text{ mm Hg} \cdot 3,59 \cdot 10^{-3} = 28,25 \text{ mm Hg}$$

Disoluzioaren lurrun-presioa: 28,25 mm Hg

22. Glizerinaren ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) masa-portzentajea, uretan: % 7,2.

$$M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$K_e(\text{H}_2\text{O}) = 0,52 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$K_k(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Igoera ebuiloskopikoa eta jaitsiera krioskopikoa lortzeko, disoluzioaren molaltasuna kalkulatu behar da:

$$m = \frac{7,2 \text{ g glizerina}}{92,8 \text{ g ur}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol glizerina}}{92 \text{ g glizerina}} = 0,84 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Igoera ebuiloskopikoa:

$$\Delta t_e = K_e \cdot m$$

$$\Delta t_e = 0,52 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,84 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_e = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 0,4 \text{ }^\circ\text{C} = 100,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_e = 100,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Jaitsiera krioskopikoa:

$$\Delta t_k = K_k \cdot m$$

$$\Delta t_k = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,84 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 1,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_k = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 1,6 \text{ }^\circ\text{C} = -1,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_k = -1,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Irakite-temperatura 100,4 °C-koa da, eta izozte-temperatura, -1,6 °C-koa.

23. $V = 1 \text{ L}$; $T = 18 \text{ }^\circ\text{C} = 291 \text{ K}$

$$10 \text{ g glizerina} ; M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Presio osmotikoa $\pi = MRT$ denez, disoluzioaren molartasuna kalkulatu dezakegu:

$$M = \frac{10 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{92 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3} = 0,1087 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\pi = MRT$$

$$\pi = 0,1087 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 291 \text{ K} = 2,6 \text{ atm}$$

Presio osmotikoa: 2,6 atm

24. Zelula-mintzak erdi iragazkorak direnez, disolbatzailearen molekula txikiak haietan zehar pasa daitezke, baina ez solutuaren molekulak. Mintza zeharka dezakete, adibidez, urak, molekula txikiak eta ioi hidratatuek, baina zelularen barneko entzimak eta proteinak pasatu ezinik geratzen dira.

Solutuaren kontzentrazioa handiagoa bada zelularen barruan kanpoan baino, presio osmotikoa dela medio ura zelulan sar daiteke, berarekin nutrienteak darabatzala. Azaldutakoa nabaria da landareetan; izan ere, ura zelulen barnean sartzean, zelulak hanpatu egiten dira, eta landareari harrotasuna ematen diote, guritu egiten da, prozesu horren bitartez nutrienteak hartu dituelako.

Globulu gorriak ere urari esker hanpatzen dira. Bestalde, globulu gorrien hormak iragazgaitzak direnez sodio ioiekiko, ioi horien kontzentrazioa handia bada plasman, ura irten egiten da globuluetatik, eta horiek lehortu egin daitezke.

Zelularen kanpoaldeko ingurunea hipotonikoa bada, hots, zelulak baino kontzentrazio txikiagoa badu, zelula hanpatu egingo da, ura barruan sartuko zaiolako; kontzentrazioen arteko aldea oso handia bada, zelula hautsi ere egin daiteke.

Kontrako kasuan, hots, ingurunea hipertontikoa bada, eta horrenbestez zelulak baino kontzentrazio handiagoa badu, ura ingurunera aterako da, eta zelula zimurtu egongo da, baita lehortu ere batzuetan.

Ingurunea isotontikoa denean, kontzentrazio bera dago kanpoan eta barruan, eta beraz, horixe da ingurunerik onena zelulak kalte itzulezinik jasan ez dezan. Beti eduki behar da kontuan kontzentrazioaren aldaketa txikiak zelulak ingurunearekin egin beharreko trukeak gauzatzeko balio dutela.

Gorputzeko organoen eta globulu gorrien arteko oxigeno-trukea, beharrezkoa dena, aldatu egin daiteke organismoaren puntu batetik bestera, oxigenoaren presio partziala zenbaterainokoa den toki batean edo bestean, eta horren arabera, hemoglobina eta oxigenoa lotuago joango dira, edo ez.

JARDUERA ETA PROBLEMA EBATZIAK

1. 12 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 200 g H_2O

$$d(\text{disoluzioa}) = 1050 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1050 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$M = \frac{n(\text{solutua})}{L(\text{disoluzioa})}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 12 \text{ g Ca}(\text{OH})_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{74 \text{ g Ca}(\text{OH})_2} = 0,162 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2$$

$$m_T = m(\text{Ca(OH)}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) = 12 \text{ g} + 200 \text{ g} = 212 \text{ g disoluzio}$$

$$M = \frac{0,162 \text{ mol Ca(OH)}_2}{212 \text{ g disoluzio}} \cdot \frac{1050 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ dm}^3 \text{ disoluzio}} = 0,80 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = \frac{n(\text{Ca(OH)}_2)}{\text{kg}(\text{disolbatzailea})}$$

$$m = \frac{0,162 \text{ mol Ca(OH)}_2}{200 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 0,81 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\chi(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{n(\text{Ca(OH)}_2)}{n_T}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g H}_2\text{O} \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 11,11 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$n_T = n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{Ca(OH)}_2) = 11,111 \text{ mol} + 0,162 \text{ mol} = 11,273 \text{ mol}$$

$$\chi(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{0,162 \text{ mol Ca(OH)}_2}{11,273 \text{ mol}} = 0,014$$

Disoluzioa 0,80 M motakoa da, edo 0,81 m motakoa, eta solutuaren frakzio molarra, 0,014.

2. $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ g}$; $m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ g}$

$$m_T = m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = 500 \text{ g disoluzio}$$

$$d = 1120 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1120 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} = 1120 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Substantzia bakoitzaren molak kalkulatu ditugu:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = (2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 1,02 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = (2 \cdot 1 + 1 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ g H}_2\text{O} \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 22,22 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$M = \frac{n(\text{solutua})}{L(\text{disolbatzailea})} = \frac{1,02 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{500 \text{ g disoluzio}} \cdot \frac{1120 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} = 2,29 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\text{kg}(\text{disolbatzailea})} = \frac{1,02 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{400 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 2,55 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n_T} = \frac{1,02 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1,02 \text{ mol} + 22,22 \text{ mol}} = 0,044$$

$$\chi(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n_T} = \frac{22,22 \text{ mol H}_2\text{O}}{1,02 \text{ mol} + 22,22 \text{ mol}} = 0,956$$

Lortutako disoluzioa 2,29 molarra da, eta 2,55 molala. Solutuaren frakzio molarra 0,044 da, eta disolbatzailearena, 0,956.

3. H_2SO_4 -aren masa-portzentajea: % 27

$$d = 1190 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1190 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$V =$ demagun bolumena 1 L-ekoa dela.

$$m = d \cdot V = 1190 \text{ g} \cdot 1 \text{ L} = 1190 \text{ g disoluzio}$$

Masa-portzentajea aplikatu:

$$m(\text{solutua}) = 1190 \text{ g disoluzio} \frac{27 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g disoluzio}} = 321,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Disolbatzailearen masa kalkulatu dugu:

$$m(\text{disolbatzailea}) = 1190 \text{ g} - 321,3 \text{ g} = 868,7 \text{ g disolbatzaile}$$

Solutuaren mol kopurua kalkulatu dugu:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 321,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 3,3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$M = \frac{n(\text{solutua})}{L(\text{disolbatzailea})} = \frac{3,3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L}} = 3,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = \frac{n(\text{solutua})}{\text{kg}(\text{disolbatzailea})} = \frac{3,3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{868,7 \text{ g disolbatzaile}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 3,8 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Disoluzioa 3,3 molar eta 3,8 molal da.

4. HNO_3 -aren masa-portzentajea: % 33,50, uretan.

$$d = 1200 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M(\text{HNO}_3) = (1 \cdot 1 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 63 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = (2 \cdot 1 + 1 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$V =$ demagun disoluzioaren bolumena 1 L-eko dela.

$$m(\text{disoluzioa}) = d \cdot V = 1200 \text{ g} \cdot 1 \text{ L} = 1200 \text{ g disoluzio}$$

Masa-portzentajea aplikatuko dugu:

$$m(\text{solutua}) = 1200 \frac{\text{g disoluzio}}{\text{g disoluzio}} \cdot \frac{33,50 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disoluzio}} = 402 \text{ g HNO}_3$$

Disolbatzailearen masa kalkulatu dugu:

$$m(\text{disolbatzailea}) = 1200 \text{ g} - 402 \text{ g} = 798 \text{ g disolbatzaile}$$

Mol kopurua kalkulatu dugu:

$$n(\text{HNO}_3) = 402 \frac{\text{g HNO}_3}{\text{g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 6,38 \text{ mol HNO}_3$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 798 \frac{\text{g H}_2\text{O}}{\text{g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 44,33 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$M = \frac{n(\text{solutua})}{L(\text{disolbatzailea})} = \frac{6,38 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L disoluzio}} = 6,38 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$m = \frac{n(\text{solutua})}{\text{kg}(\text{disolbatzailea})} = \frac{6,38 \text{ mol HNO}_3}{798 \text{ g disolbatzaile}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 8,00 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\chi(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{n_T} = \frac{6,38 \text{ mol HNO}_3}{6,38 \text{ mol HNO}_3 + 44,33 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0,126$$

Disoluzioa 6,39 molar eta 8,00 molal da, eta solutua-
ren frakzio molarra, 0,126.

5. $V_1 = 1 \text{ L HNO}_3$; % 62,70eko masa-portzentajea ; $d_1 = 1380 \text{ kg m}^{-3} = 1380 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
 $V_2 = 1 \text{ L HNO}_3$; % 22,38ko masa-portzentajea ; $d_2 = 1130 \text{ kg m}^{-3} = 1130 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
 $d_F = 1276 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1276 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Kalkulatu dugu, lehenik, zenbat HNO₃ eta zenbat disoluzio eman dituen hasierako disoluzio bakoitzak:

$$m_1(\text{HNO}_3) = 1 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{1380 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} \cdot \frac{62,70 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disoluzio}} = 865,26 \text{ g HNO}_3$$

$$m_2(\text{HNO}_3) = 1 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{1130 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} \cdot \frac{22,38 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disoluzio}} = 252,89 \text{ g HNO}_3$$

$$m_F(\text{HNO}_3) = m_1(\text{HNO}_3) + m_2(\text{HNO}_3) = 865,26 \text{ g} + 252,89 \text{ g} = 1118,15 \text{ g HNO}_3$$

$$m_1(\text{disoluzioa}) = 1 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{1380 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} = 1380 \text{ g disoluzio}$$

$$m_2(\text{disoluzioa}) = 1 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{1130 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} = 1130 \text{ g disoluzio}$$

$$m_F(\text{disoluzioa}) = 1380 \text{ g} + 1130 \text{ g} = 2510 \text{ g disoluzio}$$

Amaierako disoluzioaren masa-portzentajea kalkulatu dugu:

$$\text{masaren } \%(\text{HNO}_3) = \frac{m_F(\text{HNO}_3)}{m_F(\text{disoluzioa})} \cdot 100 = \frac{1118,15 \text{ g HNO}_3}{2510 \text{ g disoluzio}} \cdot 100 = \% 44,55$$

Amaierako disoluzioaren bolumena:

$$V_F = \frac{m_F}{d_F} = 2510 \frac{\text{g disoluzio}}{\text{g disoluzio}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1276 \text{ g disoluzio}} = 1,97 \text{ L disoluzio}$$

Amaierako disoluzioan, azido nitrikoaren masa-portzentajea % 44,55ekoa da, eta disoluzioaren bolumena, 1,97 L-koa.

6. NaCl-aren 1,4 m ur-disoluzioa $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $m = 1,4 \frac{\text{mol NaCl}}{\text{kg H}_2\text{O}}$ $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Uraren eta sodio kloruroaren mol kopuruak kalkulatu ditugu:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ kg H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 55,56 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$n(\text{NaCl}) = 1,4 \text{ mol NaCl}$$

$$n_T = n(\text{NaCl}) + n(\text{H}_2\text{O}) = 1,4 \text{ mol} + 55,56 \text{ mol} = 56,96 \text{ mol}$$

$$\chi(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{n_T} = \frac{1,4 \text{ mol}}{56,96 \text{ mol}} = 0,025$$

$$\chi(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n_T} = \frac{55,56 \text{ mol}}{56,96 \text{ mol}} = 0,975$$

$$d = 1,03 \text{ kg L}^{-1}$$

$$m(\text{NaCl}) = 1 \text{ kg H}_2\text{O} \cdot \frac{1,4 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \cdot \frac{58,5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 81,9 \text{ g NaCl}$$

$$m_T = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaCl}) = 1000 \text{ g} + 81,9 \text{ g} = 1081,9 \text{ g disoluzio}$$

$$M = \frac{1,4 \text{ mol NaCl}}{1081,9 \text{ g disoluzio}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1,03 \text{ kg disoluzio}}{1 \text{ L}} = 1,33 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Frakzio molarrak: solutuarena, NaCl, 0,025; disolbatzailearena, H₂O, 0,975.

Disoluzioa 1,33 molar da.

7. $2 \text{ m} = 2 \frac{\text{mol CH}_3\text{OH}}{\text{kg H}_2\text{O}}$; $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Solutuaren eta disolbatzailearen masak kalkulatu ditugu:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ kg H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1000 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = 2 \text{ mol CH}_3\text{OH} \cdot \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 64 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

$$m_T = 1064 \text{ g disoluzio.}$$

$$\text{masaren } \% (\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{64 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1064 \text{ g disoluzio}} \cdot 100 = \% 6,02$$

$$5 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{0,950 \text{ kg disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{64 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1064 \text{ g disoluzio}} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} = 8,93 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

$$M = \frac{2 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1064 \text{ g disoluzio}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{0,950 \text{ kg disoluzio}}{1 \text{ L disoluzio}} = 1,79 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Etanolaren masa-portzentajea: % 6,02

5 L disoluziotan 8,93 mol CH₃OH daude.

Disoluzioa 1,79 molar da.

8. $V = 18 \text{ L}$; $T = 273 \text{ K}$
 $P = 1 \text{ atm}$; $d = 0,759 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuz, mol kopurua lor dezakegu:

$$PV = nRT ; n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \cdot 18 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}} = 0,804 \text{ mol}$$

Badakigu, bestalde:

$$n(\text{gas}) = \frac{m(\text{gas})}{M(\text{gas})} ; M(\text{gas}) = \frac{m(\text{gas})}{n(\text{gas})}$$

$$m(\text{gas}) = 18 \text{ L gas} \cdot \frac{0,759 \text{ g gas}}{1 \text{ L gas}} = 13,66 \text{ g gas}$$

$$M(\text{gas}) = \frac{m(\text{gas})}{n(\text{gas})} = \frac{13,66 \text{ g}}{0,804 \text{ mol}} = 17,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Disoluzioak 0,8 mol gas dauzka, eta gasaren masa molekularra 17,0 g·mol⁻¹-ekoa da.

9. $n(\text{N}_2) = 0,3 \text{ mol}$; $T = 273 \text{ K}$; $M(\text{N}_2) = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $V_T = 11,2 \text{ L}$; $P = 1 \text{ atm}$; $d = 1,321 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Gutzizko mol kopurua kalkulatzeko, gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuko dugu, eta kalkulatu dugu, halaber, gas ezezagunaren mol kopurua:

$$PV = n_T RT ; n_T = \frac{PV}{RT}$$

$$n_T = \frac{1 \text{ atm} \cdot 11,2 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n(\text{gas}) = n_T - n(\text{N}_2) = 0,5 \text{ mol} - 0,3 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol (gas ezezaguna)}$$

Gasaren masa molekularra kalkulatzeko, nahastearen masa totala kalkulatu dugu, eta horretatik zer masa den gasarena:

$$m_T = V_T \cdot d = 11,2 \cancel{\text{L}} \frac{1,321 \text{ g}}{1 \cancel{\text{L}}} = 14,795 \text{ g nahaste}$$

$$m(\text{gas}) = m_T - m(\text{N}_2)$$

$$m(\text{N}_2) = 0,3 \cancel{\text{mol N}_2} \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \cancel{\text{mol N}_2}} = 8,4 \text{ g N}_2$$

$$m(\text{gas}) = 14,795 \text{ g} - 8,4 \text{ g N}_2 = 6,395 \text{ g gas}$$

$$n(\text{gas}) = \frac{m(\text{gas})}{M(\text{gas})}; M(\text{gas}) = \frac{m(\text{gas})}{n(\text{gas})}$$

$$M(\text{gas}) = \frac{6,395 \text{ g gas}}{0,2 \text{ mol gas}} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Nahastearen gas ezezagunaren 0,2 mol dira, eta horren masa molekularra, 32 g·mol⁻¹.

10. $n(\text{H}_2) = 3,2 \text{ mol}; n(\text{CO}) = ?; d = ?$

$$V_r = 100,8 \cancel{\text{L}} \frac{1 \cancel{\text{dm}^3}}{1 \cancel{\text{L}}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \cancel{\text{dm}^3}} = 0,1008 \text{ m}^3$$

$$T = 27 \text{ }^\circ\text{C} = 300 \text{ K}; P = 150\,000 \text{ Pa}$$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuz, nahastearen mol kopuru totala kalkulatu dugu, eta ondoren, karbono dioxidoaren mol kopurua:

$$PV = n_T RT; n_T = \frac{PV}{RT}$$

$$n_T = \frac{150\,000 \cancel{\text{Pa}} \cdot 0,1008 \cancel{\text{m}^3}}{8,314 \cancel{\text{J}} \cdot \cancel{\text{K}^{-1}} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 300 \cancel{\text{K}}} = 6,06 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = n_T - n(\text{H}_2) = 6,06 \text{ mol} - 3,2 \text{ mol} = 2,86 \text{ mol CO}_2$$

Dentsitatea honako hauenez,

$$d = \frac{m_T}{V_T}$$

masa totala kalkulatzeko, gas bakoitzaren mol kopuruan oinarrituko gara:

$$m(\text{H}_2) = 3,2 \cancel{\text{mol H}_2} \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \cancel{\text{mol H}_2}} = 6,4 \text{ g H}_2$$

$$m(\text{CO}_2) = 2,86 \cancel{\text{mol CO}_2} \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \cancel{\text{mol CO}_2}} = 125,84 \text{ g CO}_2$$

$$m_T = m(\text{H}_2) + m(\text{CO}_2) =$$

$$= 6,4 \text{ g H}_2 + 125,84 \text{ g CO}_2 = 132,24 \text{ g}$$

$$d = \frac{m_T}{V_T} = \frac{132,24 \text{ g}}{100,8 \text{ L}} = 1,31 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

2,86 mol CO₂ gehitu ditugu, eta nahastearen amaierako dentsitatea 1,31 g·L⁻¹-ekoa da.

11. $m(\text{CO}_2) = 100 \text{ g}; m(\text{CH}_4) = ?; V_T = 80 \text{ L}$

$$P = 2 \text{ atm}; T = 300 \text{ K}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Gas idealen egoera-ekuazioaz baliatuta, molen kopuru totala kalkulatu dugu. Ondoren, CO₂-aren molak kenduta, CH₄-aren masa kalkulatu ahal izango dugu.

$$PV = n_T RT; n_T = \frac{PV}{RT}$$

$$n_T = \frac{2 \cancel{\text{atm}} \cdot 80 \cancel{\text{L}}}{0,082 \cancel{\text{atm}} \cdot \cancel{\text{L}} \cdot \cancel{\text{K}^{-1}} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 300 \cancel{\text{K}}} = 6,50 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 100 \cancel{\text{g CO}_2} \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \cancel{\text{g CO}_2}} = 2,27 \text{ mol CO}_2$$

$$n(\text{CH}_4) = n_T - n(\text{CO}_2) = 6,50 \text{ mol} - 2,27 \text{ mol} = 4,23 \text{ mol CH}_4$$

$$m(\text{CH}_4) = 4,23 \cancel{\text{mol CH}_4} \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \cancel{\text{mol CH}_4}} = 67,68 \text{ g CH}_4$$

Bestalde, dentsitatearen definiziotik:

$$d = \frac{m_T}{V_T}$$

$$m_T = m(\text{CH}_4) + m(\text{CO}_2) = 67,68 \text{ g} + 100 \text{ g} = 167,68 \text{ g}$$

$$d = \frac{m_T}{V_T} = \frac{167,68 \text{ g}}{80 \text{ L}} = 2,1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Beraz, 67,68 g metano gehitu behar dira.

Lorturiko nahastearen dentsitatea: 2,1 g·L⁻¹

12. 5,12 g; 70,3 g naftaleno; $t_k(\text{nahastea}) = 75,2 \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_k(\text{naftalenoa}) = 80,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_k(\text{naftalenoa}) = 6,80 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Disoluzioaren molaltasuna kalkulatu dugu, Raoult-en legea aplikatuz:

$$\Delta t_k = K_k m$$

$$m = \frac{\Delta t_k}{K_k} = \frac{t_k(\text{naftalenoa}) - t_k(\text{nahastea})}{K_k} = \frac{80,6 \text{ }^\circ\text{C} - 75,2 \text{ }^\circ\text{C}}{6,80 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,794 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Ondoren, solutuaren masa molekularra kalkulatu dugu:

$$m = \frac{n(\text{solutua})}{\text{kg}(\text{disolbatzailea})}; n(\text{solutua}) = \frac{m(\text{solutua})}{M(\text{solutua})}$$

$$n(\text{solutua}) = m \cdot \text{kg}(\text{disolbatzailea}) =$$

$$= 0,794 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} 70,3 \cdot 10^{-3} \cancel{\text{kg}} = 0,0558 \text{ mol solutu}$$

$$M(\text{solutua}) = \frac{m(\text{solutua})}{n(\text{solutua})} = \frac{5,12 \text{ g}}{0,0558 \text{ mol}} = 91,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \approx 92 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M_r(\text{solutua}) = 92 \text{ u}$$

Solutuaren masa molekularra: 92 u

13. $m(\text{solutua}) = 1,06 \text{ g}$; $K_e(\text{eterra}) = 2,11 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $m(\text{eterra}) = 74 \text{ g}$; $\Delta t_e = 0,284 \text{ }^\circ\text{C}$

Lehenik, Raoult-en legea erabiliz, disoluzioaren molaltasuna kalkulatu dugu:

$$\Delta t_e = K_e \cdot m$$

$$m = \frac{\Delta t_e}{K_e} = \frac{0,284 \text{ }^\circ\text{C}}{2,11 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,135 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1}$$

Solutuaren mol kopurua kalkulatu dugu:

$$m = \frac{n(\text{solutua})}{\text{kg}(\text{disolbatzailea})}$$

$$n(\text{solutua}) = m \cdot \text{kg}(\text{disolbatzailea}) = 0,135 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 74 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$n(\text{solutua}) = 9,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Azkenik, masa molekularra lortu dugu:

$$n(\text{solutua}) = \frac{m(\text{solutua})}{M(\text{solutua})}$$

$$M(\text{solutua}) = \frac{m(\text{solutua})}{n(\text{solutua})} = \frac{1,06 \text{ g}}{9,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = 106,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \approx 106 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$M_r(\text{solutua}) = 106 \text{ u}$

Gehituriko substantziaren masa molekularra: 106 u

ARIKETAK ETA PROBLEMAK

- *Gezurra*. Partikulak $0,0001 \mu\text{m}$ baino txikiagoak direnez, iragazki guztiak zeharkatzen dituzte.
 - *Egia*. Partikulen tamaina oso txikiaenez, erabiltzen diren iragazkiek iragazki arruntek baino poro txikiagoak izan behar dituzte.
 - *Egia*. Baldin eta osagaia erauzteko erabiltzen den disolbatzailea nahastezina bada nahastearen disolbatzailean.
 - *Gezurra*. Elkarrekin erreakzionatzen badute, ez dira hasierako osagaiak izango.
 - *Egia*. Izan ere, osagaien erretentzio-mailan oinarritzen da kromatografia, eta datu hori osagai bakoitzaren bereizgarria da.
 - *Egia*. Hauspeakina iragazkian geratu da, ezin pasatu.
- Ikatz aktiboaren eta uraren arteko nahastea zentrifugazioz eta iragazketaz bananduko dugu. Sakarosaren eta uraren arteko nahastea kristalizazioz bananduko dugu.

Lehenengo bananketa: nahastea zentrifugagailurako egokia den ontzi batean sartuko dugu, eta zentrifugagailua piztuko dugu. Minutu batzuen buruan, ikatz aktibo guztia ontziaren hondoa dagoela ikusiko dugu. Orduan poro-tamaina egokia duen iragazki batez iragaziko dugu.

Bigarren bananketa: nahastea sakona baino zapalagoa den ontzi batean sartuko dugu, airearekiko ukipen-gainazal ahalik eta handiena izan dadin. Jalkitzen utziko dugu, ura lurrundu eta solidoa hondoa geratu arte.

3. Gatza zabaltzean, nahastu egiten da urarekin, eta disoluzio bat eratzen dute. Disoluzio horren izozte-temperatura disolbatzaile puruarena baino baxuagoa da (jaitziera krioskopikoa).

Izozte-puntua jaitsi denez, giro-temperatura baxuagoa behar da errepidean izotza egin dadin.

4. $m(\text{Na}_2\text{S}) = 12,56 \text{ g}$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 20,5 \text{ L}$

$$\text{masaren } \% = \frac{m(\text{solutua})}{m_T(\text{disoluzioa})} \cdot 100$$

Lehenik, uraren masa kalkulatu dugu, eta ondoren, disoluzioaren masa totala, kontuan hartuta uraren dentsitatea: $d(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 20,5 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}{1 \text{ L}} = 20500 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$m_T = 20500 \text{ g} + 12,56 \text{ g} = 20512,56 \text{ g disoluzio}$$

$$\text{masaren } \% = \frac{m(\text{solutua})}{m(\text{disoluzioa})} \cdot 100 =$$

$$= \frac{12,56 \text{ g Na}_2\text{S}}{20512,56 \text{ g}} \cdot 100 = \% 0,06$$

Na_2S -aren masa-kontzentrazioa: $\% 0,06$

5. Masaren $\% = \% 18$; $V_T = V_1 + V_2$

$$d(\text{etil alkohola}) = 810 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} = 810 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$d(\text{glizerina}) = 1260 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} = 1260 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$$

100 g disoluziotan:

$$18 \text{ g alkohola etiliko}$$

$$82 \text{ g glizerina}$$

Nahastearen osagaien bolumenak kalkulatu ditugu, haien dentsitateetatik abiatuz.

$$V(\text{glizerina}) =$$

$$= 18 \text{ g glizerina} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1260 \text{ g}} = 1,429 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3$$

$$V(\text{etil alkohola}) =$$

$$= 82 \text{ g etil alkohola} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{810 \text{ g}} = 0,101 \text{ dm}^3$$

$$V_T = V(\text{glizerina}) + V(\text{etil alkohola}) =$$

$$= 1,429 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 + 0,101 \text{ dm}^3 = 0,1153 \text{ dm}^3$$