

8. NaCl-aren masa-portzentajea: % 15

$$d = 1020 \text{ kg m}^{-3} = 1020 \text{ g L}^{-1}$$

$$M (\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

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

Demagun bisoluzioaren bolumena 1 L-ekoa dela:

$$\begin{aligned} m (\text{disoluzioa}) &= V \cdot d = 1 \text{ L} \cdot 1020 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} = \\ &= 1020 \text{ g disoluzio} \end{aligned}$$

Masa-portzentajearen balioa aplikatuz:

$$\begin{aligned} m (\text{solutua}) &= \\ &= 1020 \text{ g disoluzio} \cdot \frac{15 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g disoluzio}} = 153 \text{ g NaCl} \end{aligned}$$

Disolbatzailearen masa kalkulatu dugu:

$$\begin{aligned} m (\text{disolbatzailea}) &= \\ &= 1020 \text{ g disoluzio} - 153 \text{ g NaCl} = 867 \text{ g H}_2\text{O} \end{aligned}$$

Solutuaren eta disolbatzailearen mol kopuruak kalkulatu ditugu:

$$\begin{aligned} n (\text{NaCl}) &= 153 \text{ g NaCl} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} = \\ &= 2,6 \text{ mol NaCl} \end{aligned}$$

$$n (\text{H}_2\text{O}) = 867 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 48,2 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\begin{aligned} M &= \frac{n (\text{solutua})}{L (\text{disolbatzailea})} = \frac{2,6 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L}} = \\ &= 2,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{n (\text{solutua})}{\text{kg} (\text{disolbatzailea})} = \\ &= \frac{2,6 \text{ mol NaCl}}{867 \text{ g disolbatzaile}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 3 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi (\text{NaCl}) &= \frac{n (\text{NaCl})}{n_T} = \\ &= \frac{2,6 \text{ mol NaCl}}{2,6 \text{ mol NaCl} + 48,2 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0,05 \end{aligned}$$

Disoluzioa 2,6 molarra eta 3 molala da; solutuaren frakzio molarra 0,05 da.

9. Disolbagarritasuna: 36 g NaCl 100 g uretan.

$$M (\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} ; M (\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Disoluzioaren masa kalkulatu dugu:

$$\begin{aligned} m_T &= m (\text{NaCl}) + m (\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 36 \text{ g} + 100 \text{ g} = 136 \text{ g disoluzio} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{masaren } \% (\text{NaCl}) &= \frac{m (\text{NaCl})}{m_T} \cdot 100 = \\ &= \frac{36 \text{ g NaCl}}{136 \text{ g disoluzio}} \cdot 100 = \% 26,47 \end{aligned}$$

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

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

Sodio kloruroaren masa-portzentajea: % 26,47

1 800 g sodio kloruro behar dira disoluzio ase bat egiteko 5 L urekin.

10. $V_1 = 100 \text{ L}$; $V_2 = ?$; $T = \text{ktea}$.

$$P_1 = 1,5 \text{ atm} ; P_2 = 0,5 \text{ atm}$$

Temperatura konstantea denez, Boyle eta Mariotte-ren legea aplikatuko dugu:

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

$$V_2 = \frac{1,5 \text{ atm} \cdot 100 \text{ L}}{0,5 \text{ atm}} = 300 \text{ L}$$

Gasak 300 L beteko ditu.

11. $V_1 = 100 \text{ L}$; $V_2 = 180 \text{ L}$; $P = \text{ktea}$.

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

Presioa konstantea denez, Charles-en eta Gay-Lussac-en legea aplikatuko dugu:

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

$$T_2 = \frac{180 \text{ L} \cdot 273 \text{ K}}{100 \text{ L}} = 491,4 \text{ K}$$

$$T_2 = 491,4 \text{ K} = 218,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Bolumena 180 L-koa izan dadin, tenperaturak 218,4 °C-koa izan behar du.

12. $V_1 = 700 \text{ mL} = 0,7 \text{ L}$; $V_2 = 1 \text{ L}$

$$T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K} ; T_2 = 110 \text{ }^\circ\text{C} = 383 \text{ K}$$

$$P_1 = 710 \text{ mm Hg} ; P_2 = ?$$

Gas kantitatea konstantea denez, gasen lege orokorra aplikatuko dugu:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} ; P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2}$$

$$P_2 = \frac{710 \text{ mm Hg} \cdot 0,7 \text{ L} \cdot 383 \text{ K}}{298 \text{ K} \cdot 1 \text{ L}} = 638,8 \text{ mm Hg}$$

Presioa: 638,8 mm Hg

13. V_1 ; $V_2 = \frac{V_1}{2}$

$$T_1$$
 ; $T_2 = 3 T_1$

$$P_1 = 1,5 \text{ atm} ; P_2 = ?$$

Gas kantitatea konstantea denez, gasen lege orokorra aplikatuko dugu:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} ; P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2}$$

$$P_2 = \frac{1,5 \text{ atm} \cdot \cancel{V_1} \cdot 3 \cancel{V_1}}{\cancel{T_1} \cdot \frac{\cancel{V_1}}{2}} = \frac{1,5 \text{ atm} \cdot 3 \cdot 2}{1} = 9 \text{ atm}$$

Bolumena eta temperatura enuntziatuan esan bezala aldatuz gero, presioa 9 atm-koa izango da.

14. $n = 4 \text{ mol}$; $T = 100 \text{ }^\circ\text{C} = 373 \text{ K}$; $P = 2 \text{ atm}$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuko dugu:

$$P V = n R T ; V = \frac{n R T}{P}$$

$$V = \frac{4 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 373 \text{ K}}{2 \text{ atm}} = 61,2 \text{ L}$$

Egoera horretan, bolumena 61,2 L-koa da.

15. $m(\text{gasa}) = 8,36 \text{ g}$

$$V = 4,256 \text{ L}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

Gasa zein den jakiteko, lehenik hiru gas posibleen masa molarrak kalkulatuko ditugu:

$$M(\text{SO}_2) = (1 \cdot 32 + 2 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_6) = (2 \cdot 12 + 6 \cdot 1) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = (1 \cdot 12 + 2 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuko dugu, gas ezezagunaren zenbat mol ditugun jakiteko:

$$P V = n R T ; n = \frac{P V}{R T}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \cdot 4,256 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}} = 0,19 \text{ mol gas}$$

Ondoren, gas ezezagunaren masa molarra kalkulatu-ko dugu:

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

$$M(\text{gasa}) = \frac{8,36 \text{ g}}{0,19 \text{ mol}} = 43,97 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Gas ezezaguna karbono dioxidoa da, CO₂.

16. $m(\text{CO}_2) = 100 \text{ g}$; $V = 20 \text{ L}$; $P = 3,2 \text{ atm}$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuko dugu, baina lehenik, zenbat mol CO_2 dauden kalkulatu dugu:

$$M(\text{CO}_2) = (1 \cdot 12 + 2 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{CO}_2) = 100 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g}} = 2,273 \text{ mol CO}_2$$

$$P V = n R T ; T = \frac{P V}{n R}$$

$$T = \frac{3,2 \text{ atm} \cdot 20 \text{ L}}{2,273 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}} = 343,4 \text{ K}$$

$$T = 343,4 \text{ K} = 70,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Temperatura $70,4 \text{ }^\circ\text{C}$ -koa da.

17. $m(\text{gasa}) = 32 \text{ g}$; $V = 6765 \text{ mL} = 6,765 \text{ L}$

$$P = 3040 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 4 \text{ atm}$$

$$T = 57 \text{ }^\circ\text{C} = 330 \text{ K}$$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuko dugu:

$$P V = n R T ; n = \frac{P V}{R T}$$

$$n = \frac{4 \text{ atm} \cdot 6,765 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 330 \text{ K}} = 1 \text{ mol}$$

$$M(\text{gasa}) = \frac{m(\text{gasa})}{n(\text{gasa})} = \frac{32 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$$

$$M(\text{gasa}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

18. $P = 1 \text{ atm}$; $T = 273 \text{ K}$

$$M(\text{SO}_2) = (1 \cdot 32 + 2 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Gas idealen egoera-ekuazioa aplikatuz, dentsitatea lortuko dugu:

$$d = \frac{m}{V} \text{ denez,}$$

honako hau dugu:

$$P V = n R T \text{ non } n = \frac{m}{M} \text{ den.}$$

$$P V = \frac{m}{M} R T$$

$$\frac{P M}{R T} = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{P M}{R T}$$

$$d = \frac{1 \text{ atm} \cdot 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}} = 2,86 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Egoera horretan, dentsitatea $2,86 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ -ekoa da.

19. $V = 25 \text{ L}$; $T = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

$$m(\text{Ar}) = 50 \text{ g} ; m(\text{He}) = 30 \text{ g}$$

Gas idealen egoera-ekuaziotik, presio totala kalkulatu dugu:

$$P_T V = n_T R T$$

Mol kopuru totala jakin behar dugu:

$$M(\text{Ar}) = 39,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{Ar}) = 50 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol Ar}}{39,9 \text{ g}} = 1,3 \text{ mol Ar}$$

$$M(\text{He}) = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{He}) = 30 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol He}}{4 \text{ g}} = 7,5 \text{ mol He}$$

$$n_T = n(\text{Ar}) + n(\text{He}) = 1,3 \text{ mol} + 7,5 \text{ mol} = 8,8 \text{ mol}$$

$$P_T = \frac{n_T R T}{V} = \frac{8,8 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}}{25 \text{ L}} = 7,9 \text{ atm}$$

Ekuazio beretik abiatuta, eta gas bakoitzaren mol kopurua kontuan hartuta, presio partzialak kalkulatu ditugu:

$$P(\text{Ar}) V = n(\text{Ar}) R T$$

$$P(\text{Ar}) = \frac{n(\text{Ar}) R T}{V}$$

$$= \frac{1,3 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}}{25 \text{ L}} = 1,2 \text{ atm}$$

$$P(\text{He}) V = n(\text{He}) R T$$

$$P(\text{He}) = \frac{n(\text{He}) R T}{V}$$

$$= \frac{7,5 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 273 \text{ K}}{25 \text{ L}} = 6,7 \text{ atm}$$

Ontziaren barneko presioa $7,9 \text{ atm}$ -koa da, eta presio partzialak: $1,2 \text{ atm}$ -koa Ar-aren kasuan, eta $6,7 \text{ atm}$ -koa He-aren kasuan.

20. $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 50 \text{ g}$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \text{ L} ; d = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$P^0(\text{H}_2\text{O}) = 28,35 \text{ mm Hg}$$

Lurrun-presioa kalkulatzeko, Raoult-en legeaz baliatuko gara:

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

Lehenik, solutuaren frakzio molarra kalkulatu dugu:

$$\begin{aligned}
 M(\text{Na}_2\text{SO}_4) &= \\
 &= (2 \cdot 23 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \\
 &= 142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\
 n(\text{Na}_2\text{SO}_4) &= 50 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} = \\
 &= 0,352 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \\
 M(\text{H}_2\text{O}) &= (2 \cdot 1 + 1 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \\
 &= 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\
 n(\text{H}_2\text{O}) &= \\
 &= 1,5 \text{ L H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = \\
 &= 83,333 \text{ mol H}_2\text{O} \\
 n_T &= n(\text{Na}_2\text{SO}_4) + n(\text{H}_2\text{O}) = \\
 &= 0,352 \text{ mol} + 83,333 \text{ mol H}_2\text{O} = 83,685 \text{ mol} \\
 \chi_s(\text{Na}_2\text{SO}_4) &= \frac{0,352 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{83,685 \text{ mol}} = 0,0042
 \end{aligned}$$

Ondoren, disoluzioaren lurrun-presioa kalkulatu dugu:

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= P^0 - P = P^0 \chi_s \\
 P &= P^0 - P^0 \chi_s = \\
 &= 28,35 \text{ mm Hg} - 28,35 \text{ mm Hg} \cdot 0,0042 = \\
 &= 28,23 \text{ mm Hg}
 \end{aligned}$$

Disoluzioaren lurrun-presioa: 28,23 mm Hg

21. Glikolaren ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) masa-proportzioa: % 20

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

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

Lehenik, disoluzioaren molaltasuna kalkulatu dugu:

$$\begin{aligned}
 M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2) &= (2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \\
 &= 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

Demagun 100 g disoluzio dugula:

$$\begin{aligned}
 m(\text{solutua}) &= 100 \text{ g disoluzio} \cdot \frac{20 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2}{100 \text{ g disoluzio}} = \\
 &= 20 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m(\text{disolbatzailea}) &= 100 \text{ g disoluzio} - 20 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2 = \\
 &= 80 \text{ g disolbatzaile}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{20 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2}{80 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2}{62 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2} = \\
 &= 4,032 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}
 \end{aligned}$$

Azkenik, igoera ebuiloskopikoa eta jaitsiera krioskopikoa kalkulatu ditugu:

$$\begin{aligned}
 \Delta t_k &= K_k \cdot m = \\
 &= 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 4,032 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 7,5 \text{ }^\circ\text{C} \\
 t_k &= 0 \text{ }^\circ\text{C} - 7,5 \text{ }^\circ\text{C} = -7,5 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

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

$$= 0,52 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 4,032 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 2,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_e = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 2,1 \text{ }^\circ\text{C} = 102,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Izozte-puntua $-7,5 \text{ }^\circ\text{C}$ -ko temperaturan dago, eta irakite-puntua $102,1 \text{ }^\circ\text{C}$ -koan.

22. $\pi = 1,71 \text{ atm}$; $m(\text{solutua}) = 3,5 \text{ g}$

$$V = 525 \text{ mL} = 0,525 \text{ L} ; T = 15 \text{ }^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$$

Presio osmotikoa zuzenki proportzionala da molartasunarekiko:

$$\pi = M R T$$

Lehenik, disoluzioaren molartasuna kalkulatu dugu:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{\pi}{R T} = \frac{1,71 \text{ atm}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 288 \text{ K}} = \\
 &= 0,0724 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}
 \end{aligned}$$

Ondoren, zenbat mol solutu dauden kalkulatu dugu:

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

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

$$n(\text{solutua}) = 0,0724 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,525 \text{ L} = 0,03801 \text{ mol}$$

Azkenik, masa molekularra kalkulatu dugu:

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

$$\begin{aligned}
 M(\text{solutua}) &= \frac{m(\text{solutua})}{n(\text{solutua})} = \frac{3,5 \text{ g}}{0,03801 \text{ mol}} = \\
 &= 92,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

Solutuaren masa molarra: $92,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Beraz, masa molekularra: 92,1 u