

## F-K1: GASAK ETA GASEN NAHASKETAK.-ARIKETAK

— **Avogadroren legea:** temperatura eta presio berberetan neurtuta, gas desberdinen bolumen berdinek molekula kopuru bera dute.

— Gas idealen egoera-ekuazioa:

$$PV = nRT$$

— Daltonen presio partzialen legea:

$$P = P_A + P_B + P_C$$

BALDINTZA NORMALAK:  $T=0^\circ\text{C}$  /  $P=1\text{atm}$

BALDINTZA ESTANDARRAK:  $T=25^\circ\text{C}$  /  $P=1\text{atm}$ .

EDOZEIN GASAREN MOL BATEN BOLUMENA

BALDINTZA NORMALETAN 22,4l DA

**A**

Gasen nahaste batek, egoera normalean, masa-konposizio hau du: % 2, hidrogeno,  $\text{H}_2$ ; % 24, karbono monoxido,  $\text{CO}$ ; % 22, karbono dioxido,  $\text{CO}_2$ ; eta % 52, nitrogeno,  $\text{N}_2$ . Kalkulatu itzazu nahastearen osagaien presio partzialak eta nahastearen dentsitatea.

— Datuak:  $\text{H}_2$ : % 2;  $\text{CO}$ : % 24;  $\text{CO}_2$ : % 22;  $\text{N}_2$ : % 52

— Lehenik, osagai gaseoso bakoitzak nahastearen duen frakzio molarra jakin behar da:

$$P_A = \chi_A \cdot P_T$$

Presio totala 1 atm-ekoa da, nahastea egoera normalean dagoelako.

Kalkuluetarako oinarri gisa 100 g nahaste hartzen baditugu, osagai bakoitzaren mol kopurua honako hau izango da:

$$n(\text{H}_2) = 100\text{g} \cdot \frac{2\text{gH}_2}{100\text{g}} \cdot \frac{1\text{mol H}_2}{2,016\text{gH}_2} = 0,992\text{ mol H}_2$$

$$n(\text{CO}) = 100\text{g} \cdot \frac{24\text{gCO}}{100\text{g}} \cdot \frac{1\text{mol CO}}{28,01\text{gCO}} = 0,857\text{ mol CO}$$

$$n(\text{CO}_2) = 100\text{g} \cdot \frac{22\text{gCO}_2}{100\text{g}} \cdot \frac{1\text{mol CO}_2}{44,01\text{gCO}_2} = 0,5\text{ mol CO}_2$$

$$n(\text{N}_2) = 100\text{g} \cdot \frac{52\text{gN}_2}{100\text{g}} \cdot \frac{1\text{mol N}_2}{28,02\text{gN}_2} = 1,856\text{ mol N}_2$$

Mol kopuru totala:

$$\begin{aligned} n_T &= n(\text{H}_2) + n(\text{CO}) + n(\text{CO}_2) + n(\text{N}_2) = \\ &= 0,992\text{ mol} + 0,857\text{ mol} + 0,5\text{ mol} + 1,856\text{ mol} = \\ &= 4,205\text{ mol} \end{aligned}$$

Datu horietatik, nahastearen osagai bakoitzaren frakzio molarra kalkula daiteke, eta hori jakinda, presio partziala:

$$\chi(\text{H}_2) = \frac{0,992\text{ mol}}{4,205\text{ mol}} = 0,236$$

$$\chi(\text{CO}) = \frac{0,857\text{ mol}}{4,205\text{ mol}} = 0,204$$

$$\chi(\text{CO}_2) = \frac{0,5\text{ mol}}{4,205\text{ mol}} = 0,119$$

$$\chi(\text{N}_2) = \frac{1,856\text{ mol}}{4,205\text{ mol}} = 0,441$$

$$P(\text{H}_2) = \chi(\text{H}_2) \cdot P = 0,236 \cdot 1\text{ atm} = 0,236\text{ atm}$$

$$P(\text{CO}) = \chi(\text{CO}) \cdot P = 0,204 \cdot 1\text{ atm} = 0,204\text{ atm}$$

$$P(\text{CO}_2) = \chi(\text{CO}_2) \cdot P = 0,119 \cdot 1\text{ atm} = 0,119\text{ atm}$$

$$P(\text{N}_2) = \chi(\text{N}_2) \cdot P = 0,441 \cdot 1\text{ atm} = 0,441\text{ atm}$$

— Nahastearen dentsitatea lortzeko, kalkulatu behar dugu, lehenik, zer bolumen betetzen duen:

Gas perfektuen lege orokorretik ( $PV = nRT$ ), bolumena askatuko dugu ( $V$ ), eta datuak ordeztuko ditugu:

$$\begin{aligned} V &= \frac{nRT}{P} = \frac{4,205\text{ mol} \cdot 0,082\text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 273\text{ K}}{1\text{ atm}} \\ &= 94,13\text{ L} \end{aligned}$$

100 g hartu ditugunez kalkuletarako oinarri gisa, dentsitatea honako hau izango da:

$$d = \frac{M}{V} = \frac{100\text{ g}}{94,13\text{ L}} = 1,062\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

SI sistemako unitateak erabiliz:

$$d = 1,062 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot \frac{1\text{ kg}}{1000\text{ g}} \cdot \frac{1000\text{ L}}{1\text{ m}^3} = 1,062\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

**Soluzioa:**

Osagaien presio partzialak hauexek dira:  $P(\text{H}_2) = 0,237\text{ atm}$ ;  $P(\text{CO}) = 0,203\text{ atm}$ ;  $P(\text{N}_2) = 0,441\text{ atm}$  eta  $P(\text{CO}_2) = 0,119\text{ atm}$ .

Nahastearen dentsitatea, egoera normalean neurtuta eta SI sistemako unitatetan adierazita:  $1,060\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

- Gasen nahaste batean, masaren %10 metano da,  $\text{CH}_4$ ; % 30, etano,  $\text{C}_2\text{H}_6$ , eta % 60, propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Nahaste hori uretan bildu dugu,  $19^\circ\text{C}$ -an, eta ondorioz, ur-lurrunez ase geratu da. Kalkulatu nahaste hezearen zer bolumen bildu behar dugun, 737 mm-ko presioan neurtuta, guztira 1 g metano izan dezan,  $\text{CH}_4$ . (Uraren lurrin-presioa,  $19^\circ\text{C}$ -ko tenperaturan: 16,4 mm.)

Sol.: 7,54 L

- 224 mL-ko edukiera duen ontzi batean, osagai hauek sartu dira: 224 mL oxigeno,  $\text{O}_2$ ,  $273\text{ K}$ -ean eta 0,25 atm-an neurtuta, eta 224 mL hidrogeno

ere,  $\text{H}_2$ , 546 K-ean eta 0,75 atm-an neurtuta. Kalkulatu nahastearen osagai bakoitzaren presio partziala, temperatura  $273^\circ\text{C}$ -koa bada.

Sol.:  $P(\text{O}_2) = 0,5\text{ atm}$ ;  $P(\text{H}_2) = 0,75\text{ atm}$

- Aireak konposizio hau du, bolumen-portzentajetan adierazita: % 21,00, oxigeno,  $\text{O}_2$ ; % 78,06, nitrogeno,  $\text{N}_2$ , eta % 0,94, argon, Ar. Demagun presioa normala dela, eta temperatura,  $20^\circ\text{C}$ -koa. Kalkulatu: a) gas bakoitzaren presio partziala; b) airearen dentsitatea.

Sol.: a)  $P(\text{O}_2) = 159,6\text{ mm}$ ;  $P(\text{N}_2) = 593,3\text{ mm}$ ;  $P(\text{Ar}) = 7,1\text{ mm}$ ; b)  $1205\text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$

## F-K1: GASAK ETA GASEN NAHASKETAK.-ARIKETAK

### EBAZPENAK

1. Gasen nahaste batean, masaren %10 metano da,  $\text{CH}_4$ ; % 30, etano,  $\text{C}_2\text{H}_6$ , eta % 60, propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Nahaste hori uretan bildu dugu,  $19^\circ\text{C}$ -an, eta ondorioz, ur-lurrunez ase geratu da. Kalkulatu nahaste hezearen zer bolumen bildu behar dugun, 737 mm-ko presioan neurtuta, guztira 1 g metano izan dezan,  $\text{CH}_4$ . (Uraren lurrun-presioa,  $19^\circ\text{C}$ -ko tenperaturan: 16,4 mm.)

Sol.: 7,54 L

2. 224 mL-ko edukiera duen ontzi batean, osagai hauek sartu dira: 224 mL oxigeno,  $\text{O}_2$ ,  $273\text{K}$ -ean eta  $0,25\text{ atm}$ -an neurtuta, eta 224 mL hidrogeno

ere,  $\text{H}_2$ ,  $546\text{K}$ -ean eta  $0,75\text{ atm}$ -an neurtuta. Kalkulatu nahastearen osagai bakoitzaren presio partziala, tenperatura  $273^\circ\text{C}$ -koa bada.

Sol.:  $P(\text{O}_2) = 0,5\text{ atm}$ ;  $P(\text{H}_2) = 0,75\text{ atm}$

3. Aireak konposizio hau du, bolumen-portzentajetan adierazita: % 21,00, oxigeno,  $\text{O}_2$ ; % 78,06, nitrogeno,  $\text{N}_2$ , eta % 0,94, argon, Ar. Demagun presioa normala dela, eta tenperatura,  $20^\circ\text{C}$ -koa. Kalkulatu: a) gas bakoitzaren presio partziala; b) airearen dentsitatea.

Sol.: a)  $P(\text{O}_2) = 159,6\text{ mm}$ ;  $P(\text{N}_2) = 593,3\text{ mm}$ ;  
 $P(\text{Ar}) = 7,1\text{ mm}$ ; b)  $1205\text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$

1. Datuak: % 10  $\text{CH}_4$     % 30  $\text{C}_2\text{H}_6$     % 60  $\text{C}_3\text{H}_8$

$P_V(\text{H}_2\text{O}) = 16,4\text{ mm Hg}$      $t = 19^\circ\text{C}$

$P = 737\text{ mm Hg}$

1 g  $\text{CH}_4$

Bildu beharreko bolumenak 1 g  $\text{CH}_4$  eduki behar du; eta horretaz gain, nahastearen konposizioaren arabera, 3 g  $\text{C}_2\text{H}_6$  eta 6 g  $\text{C}_3\text{H}_8$  ere izango ditu.

Gas bakoitzaren mol kopurua eta mol kopuru totala kalkulatu ditugu:

$M_r(\text{CH}_4) = 16,042\text{ u}$

$n_{\text{CH}_4} = 1\text{ g CH}_4 \cdot \frac{1\text{ mol CH}_4}{16,042\text{ g CH}_4} = 0,062\text{ mol CH}_4$

$M_r(\text{C}_2\text{H}_6) = 30,068\text{ u}$

$n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 3\text{ g C}_2\text{H}_6 \cdot \frac{1\text{ mol C}_2\text{H}_6}{30,068\text{ g C}_2\text{H}_6} = 0,100\text{ mol C}_2\text{H}_6$

$M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 44,094\text{ u}$

$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 6\text{ g C}_3\text{H}_8 \cdot \frac{1\text{ mol C}_3\text{H}_8}{44,094\text{ g C}_3\text{H}_8} = 0,136\text{ mol C}_3\text{H}_8$

$n_T = n(\text{CH}_4) + n(\text{C}_2\text{H}_6) + n(\text{C}_3\text{H}_8)$

$n_T = 0,062\text{ mol} + 0,100\text{ mol} + 0,36\text{ mol}$

$n_T = 0,298\text{ mol}$

Gasen nahastea biltzen deneko presioa lortzeko, presio partzialen eta ur-lurrunaren presioaren batura egingo dugu, nahastea urez asetuta baitago.

$P = P(\text{gasak}) + P_V(\text{H}_2\text{O})$

$P(\text{gasak}) = P - P_V(\text{H}_2\text{O})$

$P(\text{gasak}) = 737\text{ mm Hg} - 16,4\text{ mm Hg}$

$P(\text{gasak}) = 720,6\text{ mm Hg}$

Egoera-ekuazioa aplikatuz, nahasteak betetzen duen bolumena kalkula dezakegu:

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

$T = 19 + 273 = 292\text{ K}$

$P = 720,6\text{ mm Hg} \cdot \frac{1\text{ atm}}{760\text{ mm Hg}} = 0,95\text{ atm}$

$V = \frac{0,298\text{ mol} \cdot 0,082 \cdot \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 292\text{ K}}{0,95\text{ atm}} = 7,54\text{ L}$

7,54 L nahaste hartu behar dira.

## F-K1: GASAK ETA GASEN NAHASKETAK.-ARIKETAK

2. Datuak:  $V_T = 224 \text{ mL}$      $t = 273 \text{ }^\circ\text{C}$

$\text{O}_2$ :  $V = 224 \text{ mL}$      $P = 0,25 \text{ atm}$      $T = 273 \text{ K}$

$\text{H}_2$ :  $V = 224 \text{ mL}$      $P = 0,75 \text{ atm}$      $T = 546 \text{ K}$

Egoera-ekuazioa erabiliz, eta probleman planteatzen diren baldintzak kontuan hartuta, gas bakoitzaren mol kopurua kalkulatu dugu:

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

$$n_{\text{O}_2} = \frac{0,25 \text{ atm} \cdot 224 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 273 \text{ K}} = 0,0025 \text{ mol O}_2$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{0,75 \text{ atm} \cdot 224 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 546 \text{ K}} = 0,00375 \text{ mol H}_2$$

Jarraian, osagai bakoitzaren presio partziala kalkulatu dugu:

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

$$T = 273 + 273 = 546 \text{ K}$$

$$P_{\text{O}_2} = \frac{0,0025 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 546 \text{ K}}{224 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,50 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = \frac{0,00375 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 546 \text{ K}}{224 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,75 \text{ atm}$$

$\text{O}_2$ -aren eta  $\text{H}_2$ -aren presio partzialak **0,50 atm** eta **0,75 atm** dira, hurrenez hurren.

3. Datuak: % 21,00  $\text{O}_2$     % 78,06  $\text{N}_2$     % 0,94 Ar

$P = 1 \text{ atm}$      $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

a) Gasen nahaste batean, bolumen-portzentajea eta mol-portzentajea berdina dira.

Beraz, frakzio molarrek honako hauek dira:

$$\chi(\text{O}_2) = 0,2100 \quad \chi(\text{N}_2) = 0,7806 \quad \chi(\text{Ar}) = 0,0094$$

Dalton-en legea aplikatuz, presio partzialak lortuiko ditugu:

$$P(\text{O}_2) = \chi(\text{O}_2) \cdot P_T = 0,2100 \cdot 1 \text{ atm}$$

$$P(\text{O}_2) = 0,2100 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 159,6 \text{ mm Hg}$$

$$P(\text{N}_2) = \chi(\text{N}_2) \cdot P_T = 0,7806 \cdot 1 \text{ atm}$$

$$P(\text{N}_2) = 0,7806 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 593,3 \text{ mm Hg}$$

$$P(\text{Ar}) = \chi(\text{Ar}) \cdot P_T = 0,0094 \cdot 1 \text{ atm}$$

$$P(\text{Ar}) = 0,0094 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 7,1 \text{ mm Hg}$$

Gasen ( $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  eta Ar) presio partzialak honako hauek dira, hurrenez hurren: **159,6 mm Hg**, **593,3 mm Hg** eta **7,1 mm Hg**, hurrenez hurren.

b) 100 mol airearen masa kalkulatu dugu:

$$m(\text{O}_2) = 21,00 \text{ mol O}_2 \cdot \frac{32,0 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 672 \text{ g O}_2$$

$$m(\text{N}_2) = 78,06 \text{ mol N}_2 \cdot \frac{28,0 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 2185,7 \text{ g N}_2$$

$$m(\text{Ar}) = 0,94 \text{ mol Ar} \cdot \frac{39,9 \text{ g Ar}}{1 \text{ mol Ar}} = 37,5 \text{ g Ar}$$

$$m_T = m(\text{O}_2) + m(\text{N}_2) + m(\text{Ar})$$

$$m_T = 672 \text{ g} + 2185,7 \text{ g} + 37,5 \text{ g} = 2895,2 \text{ g aire}$$

Egoera-ekuazioa aplikatuz, 100 mol airek betetzen duten bolumena kalkulatu dugu:

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

$$T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$V = \frac{100 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 293 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 2402,6 \text{ L}$$

Masa eta bolumena jakinda, dentsitatea kalkulatu dugu:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{2895,2 \text{ g}}{2402,6 \text{ L}} = 1,205 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 1205 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$$

Airearen dentsitatea: **1205 g·m<sup>-3</sup>**