

1.- Litro bateko ontzi batean 5 g etano ( $C_2H_6$ ) daude. Ontziak oso horma ahulak ditu eta 10 atm-ko presioa gaituz gero eztanda egin dezake. Zein tenperaturatan gerta liteke? ( $444,36\text{ }^\circ\text{C}$ )

$$m = 5\text{ g } C_2H_6$$

$$P = 10\text{ atm}$$

$$M(C_2H_6) = 30\text{ g/mol}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$V = 1\text{ L}$$

*Tenperatura kalkulatzeko gasen egoera-ekuazioa erabiliko dugu:*

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

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

*Etanolaren mol-kopurua kalkulatu behar dugu*

$$n_{\text{etanola}} = \frac{m_{\text{etanola}}}{M_{\text{etanola}}} = \frac{5\text{ g}}{30\text{ g/mol}} = 0,17\text{ mol}$$

$$T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{10 \cdot 1}{0,17 \cdot 0,082} = 717,36\text{ K}$$

$$717,36 - 273 = 444,36\text{ }^\circ\text{C}$$

2.- Metanoa,  $CH_4$ , baldintza normaletan, gas egoeran dago. Zenbat atomo daude 5 litroko ontzi batean aipaturako baldintzetan? ( $6,72 \cdot 10^{23}$  atomo)

$$T = 0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$$

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

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$V = 5\text{ L}$$

*Hasteko mol-kopurua kalkulatu behar dugu. Horretarako, gasen egoera-ekuazioa erabiliko dugu:*

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 5}{0,082 \cdot 273} = 0,223\text{ mol } CH_4$$

*Metanoaren molekula batean 5 atomo ( 1 atomo C + 4 atomo H ) daude*

$$0,223\text{ mol } CH_4 \cdot \frac{5 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}\text{ atomo}}{1\text{ mol } CH_4} = 6,72 \cdot 10^{23}\text{ atomo}$$

3\*.- 5 litroko ontzi bat hidrogenoz betetzen da  $27\text{ }^\circ\text{C}$ -an eta 700 mm Hg-ko presioan. Kalkulatu gasaren molekula-kopurua eta dentsitatea. ( $1,13 \cdot 10^{23}$  molekula ;  $0,0748\text{ g/L}$ )

$$T = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$$

$$P = 700\text{ mmHg} = 0,92\text{ atm}$$

$$M(H_2) = 2\text{ g/mol}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$V = 5\text{ L}$$

*Hasteko mol-kopurua kalkulatu behar dugu. Horretarako, gasen egoera-ekuazioa erabiliko dugu:*

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,92 \cdot 5}{0,082 \cdot 300} = 0,19\text{ mol } H_2$$

*Hidrogenoaren mol-kopurua hauxe izango da:*

$$0,19\text{ mol } H_2 \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23}\text{ molekula } H_2}{1\text{ mol } H_2} = 1,14 \cdot 10^{23}\text{ molekula } H_2$$

*Dentsitatea kalkulatzeko egoera-ekuazioan aldaketa batzuk egingo ditugu:*

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

$$d = \frac{2 \cdot 0,92}{0,082 \cdot 300} = 0,0748 \frac{g}{l}$$

- 4.- a) Kalkulatu metano gasak zer masa duen 8 L-ko ontzi batean, 1140 mmHg-ko presioa egiten badu eta 117°C-an badago.  
 b) Zenbat metano molekula dira?  
 c) zenbat hidrogeno atomo daude?  
 d) Zenbat mol karbono daude?  
 (6g) (2,26 · 10<sup>23</sup> molekula) (9 · 10<sup>23</sup> atomo H) (0,375 mol C)

4) a)  $m_{CH_4}$ ?

$V = 8L$   
 $P = 1140 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 1,5 \text{ atm}$   
 $T = 117^\circ C + 273 = 390 \text{ K}$

$\rightarrow P \cdot V = nRT \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,5 \text{ atm} \cdot 8L}{0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 390 \text{ K}} = 0,38 \text{ mol}$

$\bullet m_{CH_4} = 0,38 \text{ mol} \cdot \frac{16 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 6,1 \text{ g}$

$\rightarrow M_{CH_4} = 12 + 4 = 16 \text{ g/mol}$

b) Molekula  $_{CH_4} = 0,38 \text{ mol} \cdot \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ molekula}}{1 \text{ mol}} = 2,29 \cdot 10^{23} \text{ molekula } CH_4$

c)  $\Delta \text{atomo}_H = 0,38 \text{ mol} \cdot \frac{4 \cdot 6,022 \times 10^{23} \text{ atomo H}}{1 \text{ mol}} = 9,15 \cdot 10^{23} \text{ atomo H}$

d)  $\text{Mol-atm}_C = 0,38 \text{ mol} \cdot \frac{1 \text{ atm} \cdot \text{mol}}{1 \text{ mol}} = 0,38 \text{ atm} \cdot \text{mol}_C$

- 5.- Ontzi batean 10<sup>25</sup> molekula propano, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, daude 20°C -an eta 770 mm Hg-ko presioan. Kalkulatu gasaren masa eta ontziaren bolumena. (730,9 g ; 393,92 L)

$$T = 20^\circ C = 293K$$

$$P = 770 \text{ mmHg} = 1,013 \text{ atm}$$

$$M(C_3H_8) = 44 \text{ g/mol}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot l}{\text{mol} \cdot K}$$

Propanoaren masa hauxe izango da:

$$10^{25} \text{ molekula } C_3H_8 \cdot \frac{44 \text{ g } C_3H_8}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ molekula } C_3H_8} = 730,5 \text{ g } C_3H_8$$

Ontziaren bolumena kalkulatzeko egoera-ekuazioan aldaketa batzuk egingo ditugu:  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \quad V = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot M} = \frac{730,5 \cdot 0,082 \cdot 293}{1,013 \cdot 44} = 393,8 \text{ L}$$

- 6.- Oxigenoak eta nitrogenoak osatutako substantzia baten 0.992 g-k 542 cm<sup>3</sup>-ko bolumena betetzen dute 730 mm Hg-ko presioan eta 30°C-tan. Zenbatekoa da haren masa molekularra? Zein izan liteke haren formula molekularra? ( 47,34 g/mol; NO<sub>2</sub>)

$$T = 30^{\circ}\text{C} = 303\text{K}$$

$$V = 542 \text{ cm}^3 = 0,542 \text{ L}$$

$$P = 730 \text{ mmHg} = 0,96 \text{ atm}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$m = 0,992 \text{ g}$$

Substantziaren masa molekularra kalkulatzeko egoera-ekuazioan aldaketa batzuk egingo ditugu:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} = \frac{0,992 \cdot 0,082 \cdot 303}{0,96 \cdot 0,542} = 47,37 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{N}_2\text{O}) = 44 \text{ g/mol} \quad M(\text{N}_2\text{O}_3) = 76 \text{ g/mol} \quad M(\text{N}_2\text{O}_5) = 108 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{NO}) = 30 \text{ g/mol} \quad \underline{M(\text{NO}_2) = 46 \text{ g/mol}}$$

7.- 20 litroko ontzi batean  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ -a dago,  $10^{25}$  atomo  $10^{\circ}\text{C}$ -an. Kalkulatu zenbat mol butano dauden eta ontziaren presioa. (1,19 mol; 1,38 atm)

$$T = 10^{\circ}\text{C} = 283\text{K}$$

$$V = 20 \text{ L}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

Butanoaren mol-kopurua hauxe izango da:

$$10^{25} \text{ atomo} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_4\text{H}_{10}}{14 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomo}} = 1,19 \text{ mol } \text{C}_4\text{H}_{10}$$

Ontziaren presioa kalkulatzeko egoera-ekuazioa erabiliko dugu:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{1,19 \cdot 0,082 \cdot 283}{20} = 1,38 \text{ atm}$$

8.- Kalkulatu karbono dioxidoaren dentsitatea baldintza normaletan eta baldintza estandarretan. (1,96 g/L ; 1,8 g/L)

Baldintza normalak:

$$T = 0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$

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

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

Baldintza estandarrek(\*):

$$T = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$$

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

Dentsitatea kalkulatzeko egoera-ekuazioan aldaketa batzuk egingo ditugu:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

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

$$A) d(b. n) = \frac{44 \cdot 1}{0,082 \cdot 273} = 1,96 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$B) d(b. e) = \frac{44 \cdot 1}{0,082 \cdot 298} = 1,8 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

9.- 5 litroko ontzi batean 8 g oxigeno daude  $790 \text{ mm Hg}$ -ko presioan. Kalkulatu zenbateko tenperaturan dauden eta zenbateko bolumen beteko dute baldintza normaletan.? ( $-19,5^{\circ}\text{C}$ ; 5,6 L)

$$m = 8 \text{ g}$$

$$M(O_2) = 32 \text{ g/mol}$$

$$V = 5 \text{ L}$$

$$P = 790 \text{ mm Hg} = 1,04 \text{ atm}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

Baldintza normalak:

$$T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$$

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

Oxigenoaren mol-kopurua hauxe izango da:

$$8 \text{ g } O_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 0,25 \text{ mol } O_2$$

Ontziaren tenperatura kalkulatzeko egoera-ekuazioa erabiliko dugu:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{1,04 \cdot 5}{0,25 \cdot 0,082} = 253,66 \text{ K} \quad 253,66 - 273 = -19,34^\circ\text{C}$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,25 \cdot 0,082 \cdot 273}{1} = 5,6 \text{ L}$$

10.- 3 litroko ontzi batean 4 g nitrogeno dioxido daude  $25^\circ\text{C}$ -an. Kalkulatu:

a) Ontziaren presioa. b) Zenbat atomo dauden c) Gasaren konposizio ehundarra. d) Tenperatura, ontzia berotzen badugu 1000 mm Hg-ko presioa izan arte.

( a) 0,708 atm; b)  $1,57 \times 10^{23}$  atomo; c) % 30,43 N eta 69,56 O; d)  $280,59^\circ\text{C}$  )

$$T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$$

$$V = 3 \text{ L}$$

$$m = 4 \text{ g}$$

$$M(NO_2) = 46 \text{ g/mol}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$P = 1000 \text{ mm Hg} = 1,32 \text{ atm}$$

Nitrogeno dioxidoaren mol-kopurua hauxe izango da:

$$4 \text{ g } NO_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } NO_2}{46 \text{ g } NO_2} = 0,087 \text{ mol } NO_2$$

Ontziaren presioa kalkulatzeko egoera-ekuazioa erabiliko dugu:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,087 \cdot 0,082 \cdot 298}{3} = 0,708 \text{ atm}$$

Nitrogeno dioxidoaren molekula batean 3 atomo ( 1 atomo N + 2 atomo O ) daude

$$0,087 \text{ mol } NO_2 \cdot \frac{3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomo}}{1 \text{ mol } NO_2} = 1,57 \cdot 10^{23} \text{ atomo}$$

Gasaren konposizio ehundarra :

$$\frac{14 \text{ g nitrogeno}}{46 \text{ g } NO_2} \cdot 100 = \% 30,43 \text{ N}$$

$$\frac{32 \text{ g oxigeno}}{46 \text{ g } NO_2} \cdot 100 = \% 69,59 \text{ O}$$

Ontziaren tenperatura kalkulatzeko egoera-ekuazioa erabiliko dugu:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{1,32 \cdot 3}{0,087 \cdot 0,082} = 555,09 \text{ K} \quad 555,09 - 273 = 282,09^\circ\text{C}$$

11.- Zein substantziak beteko du bolumen handiagoa?

- a) 500 litro ur likido b) 7 tona alkohol likido. d= 0,8 g/mL c) 800 mol butano gaseoso b.n.-tan  
 d) 600 mol sufre trioxido -20 °C-an eta 600 mm Hg-ko presioan e) 1000 g amoniako gaseoso, 150 °C-an eta 4 atm-ko presioan. ( a<e<b<d<c )

$$V = 500 \text{ L H}_2\text{O}$$

$$m = 7 \text{ tona} = 7 \cdot 10^6 \text{ g}$$

$$d = 0,8 \text{ g/L}$$

$$d = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{d} = \frac{7 \cdot 10^6}{0,8} = 8,75 \cdot 10^6 \text{ ml} = 8750 \text{ L}$$

$$n = 800 \text{ mol}$$

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

$$T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{800 \cdot 0,082 \cdot 273}{1} = 17908,8 \text{ L}$$

$$n = 600 \text{ mol}$$

$$P = 600 \text{ mmHg} = 0,79 \text{ atm}$$

$$T = -20^\circ\text{C} = 253 \text{ K}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{600 \cdot 0,082 \cdot 253}{0,79} = 15756,4 \text{ L}$$

$$m = 1000 \text{ g NH}_3 = 58,82 \text{ mol}$$

$$P = 4 \text{ atm}$$

$$T = 150^\circ\text{C} = 423 \text{ K}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{58,82 \cdot 0,082 \cdot 423}{4} = 510,05 \text{ L}$$

12.- Gas ezezagun baten 5 g-k 1,22 L-ko bolumena betetzen du b.n.-tan. Laginak 1,52 g nitrogeno ditu, gainontzeko guztia oxigenoa izanik. Kalkulatu:

a) Gasaren masa molekularra, b) gasaren formula empirikoa eta molekularra.

( 91,75 g/mol, (NO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>; N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> )

<p><b>Baldintza normalak:</b>  <math>T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}</math>  <math>P = 1 \text{ atm}</math>  <math>R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}</math>  <math>m = 5 \text{ g}</math>  <math>V = 1,22 \text{ L}</math>                      1,52 g nitrogeno                      3,48 g oxigeno</p>	<p><b>Masa molekularra kalkulatzeko egoera-ekuazioan aldaketa batzuk egingo ditugu:</b></p> $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ $P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot P} \rightarrow M(\text{N}_x\text{O}_y)_n = \frac{5 \cdot 0,082 \cdot 273}{1,22 \cdot 1} = 91,74 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ <p><b>N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, formula empirikoa</b></p> $x = 1,52 \text{ g N} \cdot \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} = 0,1086 \text{ mol N}$ $y = 3,48 \text{ g O} \cdot \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 0,2175 \text{ mol O}$ $\frac{x}{x} = 1 \quad \frac{y}{x} = 2 \quad \text{NO}_2 \text{ formula empirikoa}$ <p><b>(N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)<sub>n</sub> formula molekularra</b></p> $M(\text{NO}_2)_n = 91,74 \text{ g/mol}; M(\text{NO}_2) = 14 + 32 = 46 \text{ g/mol}$ $M(\text{NO}_2)_n = n \cdot M(\text{NO}_2) \rightarrow n = \frac{M(\text{NO}_2)_n}{M(\text{NO}_2)} = \frac{91,74}{46} \cong 2$ <p><math>n = 2</math> <b>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> formula molekularra</b></p>
--	--