

## EJERCICIOS RESUELTOS DE GASES

- Una cantidad determinada de gas se comprime a temperatura constante de un volumen de 638 mL a 208 mL. Si la presión inicial era 69,6 kPa, ¿cuál es la presión final?

### Datos

$$P_1 = 69,6 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 638 \text{ mL}$$

$$P_2 = x$$

$$V_2 = 208 \text{ mL}$$

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

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

$$P_2 = \frac{69,6 \text{ kPa} \cdot 638 \text{ mL}}{208 \text{ mL}} = 213 \text{ mL}$$

- ¿Cuál es el volumen final de un gas si una muestra de 1,50 L se calienta de 22,0° C a 450° C a presión constante?

### Datos

$$V_1 = 1,50 \text{ L}$$

$$T_1 = 22,0^\circ \text{ C} = 295 \text{ K}$$

$$V_2 = x$$

$$T_2 = 450^\circ \text{ C} = 723 \text{ K}$$

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

$$V_2 = \frac{1,50 \text{ L} \cdot 723 \text{ K}}{295 \text{ K}} = 3,68 \text{ L}$$

- Una cantidad fija de gas se expande a temperatura constante de 2,45 L a 5,38 L. Si la presión original era de 0,950 atm, ¿cuál es la presión final?

### Datos

$$P_1 = 0,950 \text{ atm}$$

$$V_1 = 2,45 \text{ L}$$

$$P_2 = x$$

$$V_2 = 5,38 \text{ L}$$

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

$$P_2 = \frac{0,950 \text{ atm} \cdot 2,45 \text{ L}}{5,38 \text{ L}} = 0,433 \text{ atm}$$

4. Un gas a 15,0 °C y con un volumen de 282 mL reduce su volumen a 82,0 mL, mientras se mantiene constante la presión. ¿Cuál es su temperatura final?

### Datos

$$T_1 = 15^\circ \text{ C} = 288 \text{ K}$$

$$V_1 = 282 \text{ mL}$$

$$T_2 = x$$

$$V_2 = 82,0 \text{ mL}$$

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

$$T_2 = \frac{288 \text{ K} \cdot 82,0 \text{ mL}}{282 \text{ mL}} = 83,7 \text{ K}$$

5. Un anuncio de neón está hecho con un tubo cuyo diámetro interno es 2,00 cm y cuya longitud es 4,00 m. Si el anuncio contiene neón a una presión de 200 Pa a 35,0 °C, ¿Qué masa de neón hay en ese anuncio?

$$V_{\text{cilindro}} = \pi r^2 h$$

$$V = 3,14 \cdot 16 \cdot 1^2 \text{ cm}^2 \cdot 400 \text{ cm} = 1257 \text{ cm}^3 = 1,257 \text{ L}$$

### Datos

$$P = 200 \text{ Pa} = 0,200 \text{ kPa}$$

$$V = 1,257 \text{ L}$$

$$\mathcal{M} = 20,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$T = 35^\circ \text{ C} = 308 \text{ K}$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$m = \frac{PV M}{R T}$$

$$m = \frac{0,200 \text{ kPa} \cdot 1,257 \text{ L} \cdot 20,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 308 \text{ K}} = 1,98 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

6. A 36,0° C y 200 kPa de presión, un gas ocupa un volumen de 0,600 L. ¿Qué volumen ocupará a 0,00° C y 50,0 kPa?

**Datos**

$$T_1 = 36,0^\circ C = 309 K$$

$$P_1 = 200 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 0,600 \text{ L}$$

$$T_2 = 0,00^\circ C = 273 K$$

$$P_2 = 50,0 \text{ kPa}$$

$$V_2 = x$$

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

$$V_2 = \frac{200 \text{ kPa} \cdot 0,600 \text{ L} \cdot 273 \text{ K}}{309 \text{ K} \cdot 50,0 \text{ kPa}} = 2,12 \text{ L}$$

7. El cloro se usa ampliamente para purificar el agua potable y para tratar el agua de las piscinas. Suponga que el volumen de una muestra de  $\text{Cl}_2$  es 6,18 L a 98,7 kPa a 33,0°C.
- ¿Qué volumen ocupará el  $\text{Cl}_2$  a 107°C y 90,7 kPa?
  - ¿Qué volumen ocupará el  $\text{Cl}_2$  en CNPT
  - ¿A qué temperatura el volumen será 3,00 L, si la presión es 107 kPa?

**a) Datos**

$$V_1 = 6,18 \text{ L}$$

$$P_1 = 98,7 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 33,0^\circ C = 306 K$$

$$V_2 = x$$

$$P_2 = 90,7 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 107^\circ C = 380 K$$

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

$$V_2 = \frac{98,7 \text{ kPa} \cdot 6,18 \text{ L} \cdot 380 \text{ K}}{306 \text{ K} \cdot 90,7 \text{ kPa}} = 8,35 \text{ L}$$

**b) Datos**

$$V_1 = 6,18 \text{ L}$$

$$P_1 = 98,7 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 33,0^\circ C = 306 K$$

$$V_2 = x$$

$$P_2 = 101,3 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 0,00^\circ C = 273 K$$

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

$$V_2 = \frac{98,7 \text{ kPa} \cdot 6,18 \text{ L} \cdot 273 \text{ K}}{306 \text{ K} \cdot 101,3 \text{ kPa}} = 5,37 \text{ L}$$

**c) Datos**

$$V_1 = 6,18 \text{ L}$$

$$P_1 = 98,7 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 33,0^\circ \text{ C} = 306 \text{ K}$$

$$V_2 = 3,00 \text{ L}$$

$$P_2 = 107 \text{ kPa}$$

$$T_2 = x$$

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

$$T_2 = \frac{107 \text{ kPa} \cdot 3,00 \text{ L} \cdot 306 \text{ K}}{98,7 \text{ kPa} \cdot 6,18 \text{ L}} = 161 \text{ K}$$

8. Muchos gases se envasan en recipientes a alta presión. Considere un tanque de acero cuyo volumen es 42,0 L que contiene O<sub>2</sub> gaseoso a una presión de 18 000 kPa a 23,0° C.
- ¿Qué masa de O<sub>2</sub> contiene?
  - ¿Qué volumen ocupará el gas en CNPT?

**a) Datos**

$$V = 42,0 \text{ L}$$

$$P = 18000 \text{ kPa}$$

$$T = 23,0^\circ \text{ C} = 296 \text{ K}$$

$$\mathcal{M} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

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

$$m = \frac{18000 \text{ kPa} \cdot 42,0 \text{ L} \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 296 \text{ K}} = 9830 \text{ g}$$

b) En CNPT

$$\frac{1 \text{ mol O}_2 \cdot 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{22,4 \text{ L}} = \frac{9830 \text{ g O}_2}{x \text{ L}}$$

$$x = 6881 \text{ L}$$

9. El flúor gaseoso, peligrosamente reactivo, se envasa en cilindros de acero de 30,0 L de capacidad a una presión de 50,0 MPa a 26,0° C.
- ¿Qué masa de F<sub>2</sub> está contenida en un cilindro?
  - ¿qué volumen ocuparía el gas en CNPT?

**a) Datos**

$$V = 30,0 \text{ L}$$

$$P = 50,0 \text{ MPa} = 5,0 \cdot 10^4 \text{ kPa}$$

$$T = 26,0^\circ \text{ C} = 299 \text{ K}$$

$$\mathcal{M} = 38,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

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

$$m = \frac{5,0 \cdot 10^4 \cdot \text{kPa} \cdot 30,0 \text{ L} \cdot 38,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 299 \text{ K}} = 2,29 \cdot 10^4 \text{ g}$$

**b) V en CNPT**

$$\frac{1 \text{ mol F}_2 \cdot 38,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{22,4 \text{ L}} = \frac{2,29 \cdot 10^4 \text{ g F}_2}{x \text{ L}}$$

$$x = 1,35 \cdot 10^4 \text{ L}$$

11. Calcular la densidad del CO<sub>2</sub> gaseoso a 101 kPa a 22,0° C

**Datos**

$$P = 101 \text{ kPa}$$

$$T = 22,0^\circ \text{ C} = 295 \text{ K}$$

$$M = 44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

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

$$d = \frac{101 \text{ kPa} \cdot 44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K}} = 1,81 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

12. Calcule la masa molar de un gas si 0,835 g ocupan 800 mL a 95 kPa y 34°C.

**Datos**

$$P = 95 \text{ kPa}$$

$$m = 0,835 \text{ g}$$

$$V = 800 \text{ mL} = 0,800 \text{ L}$$

$$T = 34^\circ \text{ C} = 307 \text{ K}$$

$$\mathcal{M} = x$$

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

$$\mathcal{M} = \frac{0,835 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 307 \text{ K}}{95,0 \text{ kPa} \cdot 0,800 \text{ L}} = 28,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

13. Calcule la densidad del trióxido de azufre gaseoso a 135 kPa y 25,0° C.

### Datos

$$P = 135 \text{ kPa}$$

$$T = 25,0^\circ \text{C} = 298 \text{ K}$$

$$\mathcal{M} = 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$d = x$$

$$d = \frac{P \mathcal{M}}{R T}$$

$$d = \frac{135 \text{ kPa} \cdot 80,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}} = 4,36 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

14. Calcule la masa molar de un gas si tiene una densidad de 2,18 g/L a 66,0° C y 90,0 kPa

### Datos

$$P = 90,0 \text{ kPa}$$

$$T = 66,0^\circ \text{C} = 339 \text{ K}$$

$$d = 2,18 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\mathcal{M} = x$$

$$\mathcal{M} = \frac{d R T}{P}$$

$$\mathcal{M} = \frac{2,18 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 339 \text{ K}}{90,0 \text{ kPa}} = 68,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

15. El cianógeno, un gas muy tóxico, está compuesto de 46,2% de C y 53,8% de N en masa. A 25,0°C y 100 kPa, 1,05 g de cianógeno ocupan 0,500 L. ¿Cuál es la fórmula molecular del cianógeno?

$$C = 46,2 \text{ g} / 12 \text{ g/mol} = 3,85 \text{ mol} / 3,84 = 1 \text{ mol}$$

$$N = 53,8 \text{ g} / 14 \text{ g/mol} = 3,84 \text{ mol} / 3,84 = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Fórmula empírica} = CN ; \mathcal{M} = 26 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

**Datos**

$$T = 25^\circ C = 298 K$$

$$P = 100 \text{ kPa}$$

$$m = 1,05 \text{ g}$$

$$V = 0,500 \text{ L}$$

$$\mathcal{M} = x$$

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

$$\mathcal{M} = \frac{1,05 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}}{100 \text{ kPa} \cdot 0,500 \text{ L}} = 52,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Como la masa molar real es el doble de la masa molar de la fórmula empírica, la fórmula molecular será  $C_2N_2$

16. El ciclopropano, un gas que se utiliza con oxígeno como anestésico general, está compuesto de 85,7% de C y 14,3% de H en masa. Si 1,56 g de ciclopropano ocupan un volumen de 1,00 L a 100 kPa y a 50,0° C, ¿cuál es la fórmula molecular del ciclopropano?

$$C = 85,7 \text{ g} / 12,0 \text{ g/mol} = 7,14 \text{ mol} / 7,14 = 1 \text{ mol}$$

$$H = 14,3 \text{ g} / 1,0 \text{ g/mol} = 14,3 \text{ mol} / 7,14 = 2 \text{ mol}$$

$$\text{Fórmula empírica} = CH_2; \mathcal{M} = 14,0 \text{ g/mol}$$

**Datos**

$$m = 1,56 \text{ g}$$

$$V = 1,00 \text{ L}$$

$$P = 100 \text{ kPa}$$

$$T = 50,0^\circ C = 323 K$$

$$\mathcal{M} = x$$

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

$$\mathcal{M} = \frac{1,56 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 323 \text{ K}}{100 \text{ kPa} \cdot 1,00 \text{ L}} = 41,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Como la masa molar real es el triple de la masa molar de la fórmula empírica, la fórmula molecular será  $C_3H_6$ .

17. Calcule la masa molar de una sustancia cuyo vapor tiene una masa de 1,012 g y ocupa un volumen de 354 mL a la presión de 99,0 kPa a 99,0° C.

**Datos**

$$m = 1,012 \text{ g}$$

$$V = 354 \text{ mL} = 0,354 \text{ L}$$

$$P = 99,0 \text{ kPa}$$

$$T = 99,0^\circ \text{ C} = 372 \text{ K}$$

$$\mathcal{M} = x$$

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

$$\mathcal{M} = \frac{1,012 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 372 \text{ K}}{99,0 \text{ kPa} \cdot 0,354 \text{ L}} = 89,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

18. Un vapor desconocido tiene una masa de 0,846 g; ocupa un volumen de 354 mL, a la presión de 100 kPa, y a la temperatura de 100° C. Calcule su masa molar

**Datos**

$$m = 0,846 \text{ g}$$

$$V = 354 \text{ mL} = 0,354 \text{ L}$$

$$P = 100 \text{ kPa}$$

$$T = 100^\circ \text{ C} = 373 \text{ K}$$

$$\mathcal{M} = x$$

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

$$\mathcal{M} = \frac{0,846 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 373 \text{ K}}{100 \text{ kPa} \cdot 0,354 \text{ L}} = 74,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

19. Una mezcla que contiene 0,125 moles de CH<sub>4</sub> (g), 0,250 moles de C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (g), y 0,075 moles de O<sub>2</sub> (g) está en un recipiente de 2,00 L a 22,0° C.
- Calcular la presión parcial del CH<sub>4</sub> en la mezcla.
  - Calcular la presión total de la mezcla.

**a) Datos**

$$n = 0,125 \text{ mol}$$

$$V = 2,00 \text{ L}$$

$$T = 22,0^\circ \text{ C} = 295 \text{ K}$$

$$P = x$$

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

$$P = \frac{0,125 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K}}{2,00 \text{ L}} = 153 \text{ kPa}$$

b)  $n = (0,125 + 0,250 + 0,075) = 0,450 \text{ mol de gases}$

$$P = \frac{0,450 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K}}{2,00 \text{ L}} = 552 \text{ kPa}$$

20. Una mezcla gaseosa que contiene 5,00g de N<sub>2</sub>, 2,00g de O<sub>2</sub>, y 1,20 g de Ar está en un volumen de 500 mL a 27,0° C.
- Calcular la presión parcial del O<sub>2</sub> en la mezcla.
  - Calcular la presión total de la mezcla.

### Datos

$$V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L}$$

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

$$n \text{ N}_2 = 5,00 \text{ g} / 28,0 \text{ g/mol} = 0,179 \text{ mol}$$

$$n \text{ O}_2 = 2,00 \text{ g} / 32,0 \text{ g/mol} = 0,0265 \text{ mol}$$

$$n \text{ Ar} = 1,20 \text{ g} / 40,0 \text{ g/mol} = 0,0300 \text{ mol}$$

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

$$P = \frac{0,0265 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{0,500 \text{ L}} = 132 \text{ kPa}$$

$$n = (0,179 + 0,0265 + 0,0300) = 0,236 \text{ mol}$$

$$P = \frac{0,236 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{0,500 \text{ L}} = 1177 \text{ kPa}$$

21. Una mezcla de gases contiene 0,45 moles de N<sub>2</sub>, 0,25 moles de O<sub>2</sub> y 0,10 moles de CO<sub>2</sub>. Si la presión total de una mezcla es 1,32 kPa, ¿cuál es la presión parcial de cada componente?

$$P_{\text{gas } i} = P_{\text{total}} \cdot X_i = P_{\text{total}} \cdot \frac{n_i \text{ moles de gas } i}{n_t \text{ moles totales}}$$

### Datos

$$n \text{ N}_2 = 0,45$$

$$n \text{ O}_2 = 0,25$$

$$n \text{ CO}_2 = 0,10$$

$$P_{\text{total}} = 1,32 \text{ kPa}$$

$$P \text{ N}_2 = x$$

$$P_{O_2} = x$$

$$P_{CO_2} = x$$

$$P_{N_2} = 1,32 \text{ kPa} \cdot \frac{0,45 \text{ moles } N_2}{0,80 \text{ moles totales}} = 0,74 \text{ kPa}$$

$$P_{O_2} = 1,32 \text{ kPa} \cdot \frac{0,25 \text{ moles } O_2}{0,80 \text{ moles totales}} = 0,41 \text{ kPa}$$

$$P_{CO_2} = 1,32 \text{ kPa} \cdot \frac{0,10 \text{ moles } CO_2}{0,80 \text{ moles totales}} = 0,17 \text{ kPa}$$

22. Una mezcla de gases contiene 3,50 g de N<sub>2</sub>, 1,30 g de H<sub>2</sub>, y 5,27 g de NH<sub>3</sub>. Si la presión total de la mezcla es 500 kPa, ¿cuál es la presión parcial de cada uno de los componentes?

### Datos

$$n_{N_2} = 3,50 \text{ g} / 28,0 \text{ g/mol} = 0,125 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = 1,30 \text{ g} / 2,0 \text{ g/mol} = 0,650 \text{ mol}$$

$$n_{NH_3} = 5,27 \text{ g} / 17,0 \text{ g/mol} = 0,310 \text{ mol}$$

$$n_{\text{totales}} = (0,125 + 0,650 + 0,310) = 1,085 \text{ mol}$$

$$P_{\text{total}} = 500 \text{ kPa}$$

$$P_{N_2} = x$$

$$P_{H_2} = x$$

$$P_{NH_3} = x$$

$$P_{\text{gas } i} = P_{\text{total}} \cdot X_i = P_{\text{total}} \cdot \frac{n_i \text{ moles de gas } i}{n_t \text{ moles totales}}$$

$$P_{N_2} = 500 \text{ kPa} \cdot \frac{0,125 \text{ moles } N_2}{1,085 \text{ moles totales}} = 57,6 \text{ kPa}$$

$$P_{H_2} = 500 \text{ kPa} \cdot \frac{0,650 \text{ moles } H_2}{1,085 \text{ moles totales}} = 300 \text{ kPa}$$

$$P_{NH_3} = 500 \text{ kPa} \cdot \frac{0,310 \text{ moles } NH_3}{1,085 \text{ moles totales}} = 143 \text{ kPa}$$

23. Una cantidad de N<sub>2</sub> gaseoso se mantenía originalmente a 460 kPa de presión en un recipiente de 1,00 L a 26°C. Se transfiere a un recipiente de 10,0 L a 20°C. Se transfiere al mismo recipiente una cantidad de O<sub>2</sub> gaseoso que originalmente estaba a 355 kPa y 26°C en un recipiente de 5,00 L. ¿Cuál es la presión total en el nuevo recipiente?

### Datos

$$P_1 = 460 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 1,00 \text{ L}$$

$$T_1 = 26^\circ C = 299 K$$

$$P_2 = 355 \text{ kPa}$$

$$V_2 = 5,00 \text{ L}$$

$$T_2 = 26^\circ C = 299 K$$

$$V_3 = 10,0 \text{ L}$$

$$T_3 = 20^\circ C = 293 K$$

$$P_3 = x$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} + \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{P_3 \cdot V_3}{T_3}$$

$$\frac{460 \text{ kPa} \cdot 1,00 \text{ L} + 355 \text{ kPa} \cdot 5,00 \text{ L}}{299 \text{ K}} = \frac{P_3 \cdot 10,0 \text{ L}}{293 \text{ K}}$$

$$P_3 = 219 \text{ kPa}$$

24. 0,340 g de un gas ocupan 0,230 L a 298 K y 101,3 kPa. Calcule la densidad del gas en g/L a CNPT.

### Datos

$$m = 0,340 \text{ g}$$

$$V_1 = 0,230 \text{ L}$$

$$T_1 = 298 \text{ K}$$

$$P_1 = 101,3 \text{ kPa}$$

$$V_2 = x$$

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

$$P_2 = 101,3 \text{ kPa}$$

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

$$\frac{0,230 \text{ L}}{298 \text{ K}} = \frac{V_2}{273 \text{ K}}$$

$$V_2 = 0,210 \text{ L}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{0,340 \text{ g}}{0,210 \text{ L}} = 1,62 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

25. Se hace burbujejar una muestra de gas nitrógeno a través de agua líquida a 298 K, y luego se recoge en un volumen de 750 mL. Se encuentra que la presión total del gas, que está saturado con vapor de agua, es 98,7 kPa a 298 K. Qué cantidad de nitrógeno hay en la muestra?

### Datos

$$T = 298 \text{ K}$$

$$V = 0,750 \text{ L}$$

$$P_{\text{total}} = 98,7 \text{ kPa}$$

$$n = x$$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{vapor de agua}}$$

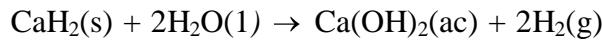
La presión de vapor del agua a 298 K es 23,8 mm Hg (de tablas)

$$P_{\text{gas}} = 98,7 \text{ kPa} - 23,8 \text{ mm Hg} \cdot 0,133 \frac{\text{kPa}}{\text{mm Hg}} = 95,6 \text{ kPa}$$

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

$$n = \frac{95,6 \text{ kPa} \cdot 0,750 \text{ L}}{8,314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}} = 0,0289 \text{ mol}$$

26. El hidruro de calcio, CaH<sub>2</sub>, reacciona con el agua para formar hidrógeno gaseoso:



Algunas veces se utiliza esta reacción para inflar balsas salvavidas, globos climatológicos y dispositivos semejantes, cuando se desea un medio sencillo y compacto para generar H<sub>2</sub>. ¿Qué masa de CaH<sub>2</sub> se necesita para generar 10,0 L de H<sub>2</sub> gaseoso a 98,5 kPa y 23° C?

### Datos

$$V = 10,0 \text{ L}$$

$$P = 98,5 \text{ kPa}$$

$$T = 23^\circ \text{C} = 296 \text{ K}$$

$$n = x$$

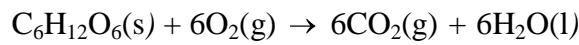
$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$n = \frac{98,5 \text{ kPa} \cdot 10,0 \text{ L}}{8,314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 296 \text{ K}} = 0,400 \text{ mol H}_2$$

$$\frac{1,0 \text{ mol de CaH}_2 \cdot 42,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{2,0 \text{ mol de H}_2} = \frac{x \text{ g de CaH}_2}{0,400 \text{ mol de H}_2}$$

$$x = 8,42 \text{ g de CaH}_2$$

27. La degradación metabólica de la glucosa C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> en nuestros organismos produce CO<sub>2</sub>, el cual es expelido por nuestros pulmones como gas:



Calcular el volumen de CO<sub>2</sub> seco, producido a 37° C y 100 kPa, cuando se consumen 5,00g de glucosa en esta reacción.

### Datos

$$T = 37^\circ\text{C} = 310\text{K}$$

$$P = 100 \text{ kPa}$$

$$M \text{ glucosa} = 5,00 \text{ g}$$

$$V = x$$

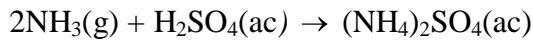
$$\frac{1,00 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot 180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{6,00 \text{ mol } \text{CO}_2} = \frac{5,00 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{x \text{ mol de } \text{CO}_2}$$

$$x = 0,167 \text{ mol de CO}_2$$

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

$$V = \frac{0,167 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 310 \text{ K}}{100 \text{ kPa}} = 4,30 \text{ L}$$

28. El sulfato de amonio, un fertilizante importante, se puede preparar por la reacción del amoníaco con el ácido sulfúrico:



Calcular el volumen de NH<sub>3</sub>(g) necesario a 20°C y 250 kPa para que reaccione con 150 kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### Datos

$$T = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$$

$$P = 250 \text{ kPa}$$

$$m = 150 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

$$V = x$$

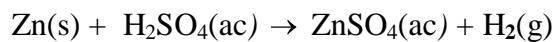
$$\frac{2,00 \text{ mol de NH}_3}{1,00 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 \cdot 98,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{x \text{ mol de NH}_3}{1,50 \cdot 10^5 \text{ g de H}_2\text{SO}_4}$$

$$x = 3,06 \cdot 10^3 \text{ mol de NH}_3$$

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

$$V = \frac{3,06 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}}{250 \text{ kPa}} = 2,98 \cdot 10^4 \text{ L de NH}_3$$

29. El hidrógeno gaseoso se produce cuando el cinc reacciona con el ácido sulfúrico:



Si se recogieron 124 mL de  $\text{H}_2$  húmedo, sobre agua a 24,0°C y a la presión barométrica de 97,0 kPa, ¿Qué masa de Zn se consumió?

$$P_{\text{total}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{vapor de agua}}$$

La presión de vapor del agua a 297 K es 22,4 mm Hg (de tablas)

### Datos

$$P_{\text{gas}} = 97,0 \text{ kPa} - 22,4 \text{ mm Hg} \cdot 0,133 \frac{\text{kPa}}{\text{mm Hg}} = 94,0 \text{ kPa}$$

$$V = 124 \text{ mL} = 0,124 \text{ L}$$

$$T = 24^\circ\text{C} = 297 \text{ K}$$

$$m \text{ Zn} = x$$

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

$$n = \frac{94,0 \text{ kPa} \cdot 0,124 \text{ L}}{8,314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 297 \text{ K}} = 4,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{1,00 \text{ mol Zn} \cdot 65,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,00 \text{ mol H}_2} = \frac{x \text{ g de Zn}}{4,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}_2}$$

$$x = 0,309 \text{ g de Zn}$$