

Gabarito: Gases

Daniel Sahadi, Renan Romariz, e Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



Problemas

PROBLEMA 1. A

3C01

Cálculo da pressão parcial:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$745 = P_{\text{O}_2} + 24$$

$$P_{\text{O}_2} = 721 \text{ Torr}$$

PROBLEMA 2. E

3C02

Cálculo da fração molar de hidrogênio:

$$x_{\text{H}_2} = \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{H}_2} + n_{\text{O}_2}}$$

Pela estequiometria da reação:

$$x_{\text{H}_2} = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3}$$

Cálculo da pressão parcial de hidrogênio:

$$P_{\text{H}_2} = P_{\text{total}} \cdot x_{\text{H}_2}$$

$$P_{\text{H}_2} = 720 \cdot \frac{2}{3} = 480 \text{ Torr}$$

PROBLEMA 3. A

3C03

Base de cálculo: 100 g de mistura: Cálculo do número de mols de oxigênio:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{92,3 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1}} = 2,88 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de hélio:

$$n_{\text{He}} = \frac{m_{\text{He}}}{M_{\text{He}}} = \frac{7,7 \text{ g}}{4 \text{ g mol}^{-1}} = 1,925 \text{ mol}$$

Cálculo da fração molar de oxigênio:

$$x_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{He}} + n_{\text{O}_2}}$$

$$x_{\text{O}_2} = \frac{2,88}{1,925 + 2,88} = 0,6$$

Cálculo da pressão parcial de oxigênio:

$$P_{\text{O}_2} = P_{\text{total}} \cdot x_{\text{O}_2}$$

$$P_{\text{O}_2} = 730 \cdot 0,6 = 438 \text{ Torr}$$

PROBLEMA 4. B

3C04

Cálculo do número de mols de oxigênio:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{141 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1}} = 4,41 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de neônio:

$$n_{\text{Ne}} = \frac{m_{\text{Ne}}}{M_{\text{Ne}}} = \frac{335 \text{ g mol}^{-1}}{20 \text{ g}} = 16,75 \text{ mol}$$

Cálculo da fração molar de oxigênio:

$$x_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{Ne}} + n_{\text{O}_2}}$$

$$x_{\text{O}_2} = \frac{4,41}{16,75 + 4,41} = 0,21$$

Cálculo da pressão parcial de oxigênio:

$$P_{\text{O}_2} = P_{\text{total}} \cdot x_{\text{O}_2}$$

$$P_{\text{O}_2} = 50 \cdot 0,21 = 10,5 \text{ atm}$$

PROBLEMA 5. B

3C05

Cálculo do número de mols de metano:

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m_{\text{CH}_4}}{M_{\text{CH}_4}} = \frac{376 \text{ g}}{16 \text{ g mol}^{-1}} = 23,5 \text{ mmol}$$

Cálculo do número de mols argônio:

$$n_{\text{Ar}} = \frac{m_{\text{Ar}}}{M_{\text{Ar}}} = \frac{154 \text{ g}}{40 \text{ g mol}^{-1}} = 3,85 \text{ mmol}$$

Cálculo do número de mols de nitrogênio:

$$n_{\text{N}_2} = \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} = \frac{252 \text{ g}}{28 \text{ g mol}^{-1}} = 9 \text{ mmol}$$

Cálculo da fração molar de nitrogênio:

$$x_{\text{N}_2} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{N}_2} + n_{\text{Ar}} + n_{\text{CH}_4}}$$

$$x_{\text{N}_2} = \frac{9}{9 + 3,85 + 23,5} = 0,25$$

Cálculo da pressão total:

$$P_{\text{total}} = \frac{P_{\text{N}_2}}{x_{\text{N}_2}}$$

$$P_{\text{total}} = \frac{21,3}{0,25} = 85,2 \text{ kPa}$$

Cálculo do volume da amostra:

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

$$V = \frac{(9 + 3,85 + 23,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) \cdot 8,2 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{85,2 \text{ kPa}}$$

$$V = 1,05 \text{ L}$$

PROBLEMA 6. C

3C06

Cálculo da pressão total:

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

$$P = \frac{(2 + 1 \text{ mol}) \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}}{22,4 \text{ L}}$$

$$P = 3 \text{ atm}$$

PROBLEMA 7. E

3C07

Cálculo do volume final:

$$V_f = V_1 + V_2$$

$$V_f = 4 + 10 = 14 \text{ L}$$

Cálculo da pressão parcial de nitrogênio:

$$P_{N_2} = P_i \cdot \frac{V_i}{V_f}$$

$$P_{N_2} = 803 \cdot \frac{4}{14}$$

$$P_{N_2} = 229,43 \text{ kPa}$$

Cálculo da pressão parcial de argônio:

$$P_{Ar} = P_i \cdot \frac{V_i}{V_f}$$

$$P_{Ar} = 47,2 \cdot \frac{10}{14}$$

$$P_{Ar} = 33,7 \text{ kPa}$$

Cálculo da pressão total:

$$P_{\text{total}} = P_{N_2} + P_{Ar}$$

$$P_{\text{total}} = 229,43 + 33,7 = 263,13 \text{ kPa}$$

OBS: O resultado obtido é resultado da média ponderada das pressões

$$P_{\text{total}} = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

PROBLEMA 8. A

3C08

Cálculo do número de mols de nitrogênio:

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

$$n_{N_2} = \frac{0,5 \text{ bar} \cdot 1 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{bar} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 288}$$

$$n_{N_2} = 0,02 \text{ mol}$$

Cálculo da fração molar de oxigênio:

$$x_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{N_2}}$$

$$x_{O_2} = \frac{0,1}{0,1 + 0,02} = 0,83$$

Cálculo do número de mols de oxigênio que foi retirado:

$$\Delta n = n_{\text{total}} \cdot x_{O_2}$$

$$\Delta n = 0,02 \cdot 0,83$$

$$\Delta n = 0,017 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols final de oxigênio:

$$n_f = n_i - \Delta n$$

$$n_f = 0,1 - 0,017 = 0,083 \text{ mol}$$

Cálculo da pressão parcial de oxigênio:

$$P_{O_2} = \frac{n_{O_2} RT}{V}$$

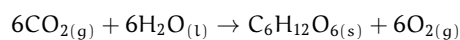
$$P_{O_2} = \frac{(0,083 \text{ mol}) \cdot 0,082 \frac{\text{bar} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 288 \text{ K}}{1 \text{ L}}$$

$$P_{O_2} = 1,96 \text{ bar}$$

PROBLEMA 9. A

3C09

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de glicose:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{1}{180} = 0,0055 \text{ mol}$$

Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{6} = \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{1}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,033 \text{ mol}$$

Cálculo do volume de dióxido de carbono:

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

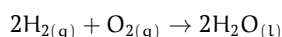
$$V = \frac{(0,033 \text{ mol}) \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

$$V = 0,806 \text{ L} = 806 \text{ ml}$$

PROBLEMA 10. D

3C10

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de oxigênio

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

$$n_{\text{O}_2} = \frac{(1 \text{ atm}) \cdot 100 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}}$$

$$n_{\text{O}_2} = 4,1 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de água Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{O}_2}}{1} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{2}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 8,2 \text{ mol}$$

Cálculo da massa de água:

$$m = n \cdot M$$

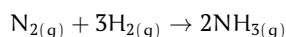
$$m = (8,2 \text{ mol}) \cdot 18 \text{ g mol}^{-1} =$$

$$m = 147,6 \text{ g}$$

PROBLEMA 11. C

3C11

A reação de síntese da amônia é a seguinte:



Cálculo do número de mols de amônia:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{10^6 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = 5,88 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de hidrogênio: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{H}_2}}{3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{2}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{3}{2} \cdot 5,88 \cdot 10^4$$

$$n_{\text{H}_2} = 8,82 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

Cálculo do volume de hidrogênio:

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

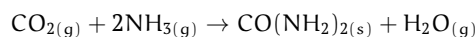
$$V = \frac{(8,82 \cdot 10^4 \text{ mol}) 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} 623 \text{ K}}{15 \text{ atm}}$$

$$V = 3 \cdot 10^5 \text{ L}$$

PROBLEMA 12. C

3C12

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de ureia:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{1500 \text{ g}}{60 \text{ g mol}^{-1}} = 25 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de amônia: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{NH}_3}}{2} = \frac{n_{\text{ureia}}}{1}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 2 \cdot 25$$

$$n_{\text{NH}_3} = 50 \text{ mol}$$

Cálculo do volume de amônia:

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

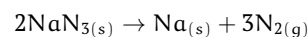
$$V = \frac{(50 \text{ mol}) 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} 713 \text{ K}}{160 \text{ atm}}$$

$$V = 18,27 \text{ L}$$

PROBLEMA 13. E

3C13

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de nitrogênio:

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

$$n = \frac{(1,37 \text{ atm}) \cdot 57 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} 298}$$

$$n_{\text{N}_2} = 3,2 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de azida: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{NaN}_3}}{2} = \frac{n_{\text{N}_2}}{3}$$

$$n_{\text{NaN}_3} = \frac{2}{3} \cdot 3,2$$

$$n_{\text{NaN}_3} = 2,13 \text{ mol}$$

Cálculo da massa de azida:

$$m = n \cdot M$$

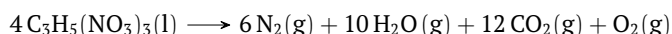
$$m = (2,13 \text{ mol}) \cdot 65 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m = 138,45 \text{ g}$$

PROBLEMA 14. E

3C14

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de nitroglicerina:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{454 \text{ g}}{227 \text{ g mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de gases: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{nitroglicerina}}}{4} = \frac{n_{\text{gases}}}{6 + 10 + 12 + 1}$$

$$n_{\text{gases}} = 14,5 \text{ mol}$$

Cálculo do volume total de gás:

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

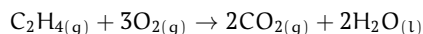
$$V = \frac{(14,5 \text{ mol}) 8,2 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 448 \text{ K}}{88,5 \text{ kPa}}$$

$$V = 610 \text{ L}$$

PROBLEMA 15. D

3C15

A reação balanceada é a seguinte:



Sabemos que :

$$V \propto n$$

Como a pressão e temperatura são constantes, então podemos fazer a estequiometria com os volumes(vamos ignorar a água pois ela está líquida nessa temperatura):

	C_2H_4	3O_2	\rightarrow	2CO_2
início	1	4		0
reação	-1	-3		+2
final	0	1		2

Cálculo do do volume final:

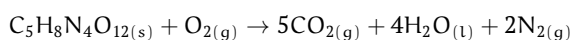
$$V_f = V_{\text{O}_2} + V_{\text{CO}_2}$$

$$V_f = 1 + 2 = 3 \text{ L}$$

PROBLEMA 16. A

3C16

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de nitropenta:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{1,26 \text{ g}}{316 \text{ g mol}^{-1}} = 0,004 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de oxigênio: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{nitropenta}}}{1} = \frac{n_{\text{O}_2}}{1}$$

$$n_{\text{O}_2} = 0,004 \text{ mol}$$

Cálculo da pressão inicial de oxigênio:

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

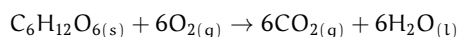
$$P = \frac{(0,004 \text{ mol}) 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 300 \text{ K}}{0,05 \text{ L}}$$

$$P = 1,968 \text{ atm}$$

PROBLEMA 17. A

3C17

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de glicose:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{15 \text{ g}}{180 \text{ g mol}^{-1}} = 0,833 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de oxigênio: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{glicose}}}{1} = \frac{n_{\text{O}_2}}{6}$$

$$n_{\text{O}_2} = 6 \cdot 0,833$$

$$n_{\text{O}_2} = 0,5 \text{ mol}$$

Na atmosfera temos que a fração molar de oxigênio é aproximadamente 0,2 Cálculo do número total de gás necessário:

$$n_{\text{total}} = \frac{n_{\text{O}_2}}{x_{\text{O}_2}}$$

$$n_{\text{total}} = \frac{0,5}{0,2} = 2,5 \text{ mol}$$

Cálculo do volume de ar:

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

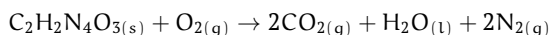
$$V = \frac{(2,5 \text{ mol}) 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 273 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

$$V = 56 \text{ L}$$

PROBLEMA 18. E

3C18

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo do número de mols de nitrozolona:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{13 \text{ g}}{130 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de oxigênio:

$$\frac{n_{\text{nitrozolona}}}{1} = \frac{n_{\text{O}_2}}{1}$$

$$n_{\text{O}_2} = 0,1 \text{ mol}$$

Na atmosfera temos que a fração molar de oxigênio é aproximadamente 0,2. Cálculo do número total de gás necessário:

$$n_{\text{total}} = \frac{n_{\text{O}_2}}{x_{\text{O}_2}}$$

$$n_{\text{total}} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5 \text{ mol}$$

Cálculo do volume de ar:

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

$$V = \frac{(0,5 \text{ mol}) 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

$$V = 12,2 \text{ L}$$

PROBLEMA 19. E

3C19

A relação entre o tempo, velocidade e massa molar é a seguinte:

$$t \propto \frac{1}{v} \propto \sqrt{M}$$

Cálculo do tempo que o metano levaria:

$$\frac{t_{\text{CH}_4}}{t_{\text{He}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{CH}_4}}{M_{\text{He}}}}$$

$$t_{\text{CH}_4} = 10 \cdot \sqrt{\frac{16}{4}}$$

$$t_{\text{CH}_4} = 20 \text{ s}$$

PROBLEMA 20. A

3C20

A relação entre o tempo, velocidade e massa molar é a seguinte:

$$t \propto \frac{1}{v} \propto \sqrt{M}$$

Cálculo da massa molar do composto:

$$\frac{t_x}{t_{\text{XeF}_2}} = \sqrt{\frac{M_x}{M_{\text{XeF}_2}}}$$

$$\frac{2,7 \cdot t_{\text{XeF}_2}}{t_{\text{XeF}_2}} = \sqrt{\frac{M_x}{169}}$$

$$M_x = 1,23 \text{ kg mol}^{-1}$$

PROBLEMA 21. C

3C21

A relação entre o tempo, velocidade e massa molar é a seguinte:

$$t \propto \frac{1}{v} \propto \sqrt{M}$$

Cálculo da massa molar do composto:

$$\frac{t_x}{t_{\text{Kr}}} = \sqrt{\frac{M_x}{M_{\text{Kr}}}}$$

$$\frac{1,24 \cdot t_{\text{Kr}}}{t_{\text{Kr}}} = \sqrt{\frac{M_x}{84}}$$

$$M_x = 130 \text{ g mol}^{-1}$$

O composto é da forma C_nH_n : Cálculo de n:

$$12n + n = 130$$

$$n = 10$$



PROBLEMA 22. B

3C22

A relação entre o tempo, velocidade e massa molar é a seguinte:

$$t \propto \frac{1}{v} \propto \sqrt{M}$$

Cálculo da massa molar do composto:

$$\frac{t_x}{t_{\text{Ar}}} = \sqrt{\frac{M_x}{M_{\text{Ar}}}}$$

$$\frac{349}{210} = \sqrt{\frac{M_x}{40}}$$

$$M_x = 108 \text{ g mol}^{-1}$$

O composto é da forma $\text{C}_{2n}\text{H}_{3n}$: Cálculo de n:

$$12 \cdot 2n + 1 \cdot 3n = 108$$

$$n = 4$$



PROBLEMA 23. A

3C23

Cálculo da raiz da velocidade quadrática média:

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \frac{\text{J K}}{\text{mol}} 373 \text{ K}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}}$$

$$v = 720 \text{ m s}^{-1}$$

PROBLEMA 24. A

Cálculo da raiz da velocidade quadrática média:

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot 298 \text{ K}}{16 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}}$$

$$v = 681 \text{ m s}^{-1}$$

PROBLEMA 25. A

Cálculo da temperatura:

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$375 \text{ m s}^{-1} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot T}{48 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}}$$

$$T = 271 \text{ K}$$

PROBLEMA 26. C

Cálculo da temperatura:

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$495 \text{ m s}^{-1} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot T}{28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}}$$

$$T = 275 \text{ K}$$

PROBLEMA 27. D

A relação entre a velocidade e a massa molar é a seguinte:

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

Quanto menor a massa molar, mais agitadas são as moléculas, mais achatado é o gráfico (moléculas alcançam velocidades maiores) A relação entre as massas molares é a seguinte:

$$M_C < M_B < M_A$$

$$M_{\text{He}} < M_{\text{Ne}} < M_{\text{Ar}}$$

PROBLEMA 28. C

A relação entre a velocidade e a temperatura é a seguinte:

$$v \propto \sqrt{T}$$

Quanto maior a temperatura, mais agitadas são as moléculas, mais achatado é o gráfico (moléculas alcançam velocidades maiores) A relação entre as temperaturas é a seguintes:

$$T_C > T_B > T_A$$

3C24

3C25

3C26

3C27

3C28

Problemas cumulativos

PROBLEMA 29. A

3C29

Pelo enunciado:

$$P_{\text{ext}} = P_{\text{gases}} = 2 \text{ bar}$$

Base de cálculo: 100 g de mistura: Cálculo do número de mols de oxigênio:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{36 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1}} = 1,125 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de nitrogênio:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{\text{N}_2} = \frac{64 \text{ g}}{28 \text{ g mol}^{-1}} = 2,3 \text{ mol}$$

Cálculo da fração molar de oxigênio:

$$x_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{O}_2} + n_{\text{N}_2}}$$

$$x_{\text{O}_2} = \frac{1,125}{1,125 + 2,3}$$

$$x_{\text{O}_2} = 0,33$$

Cálculo da pressão parcial de oxigênio:

$$P_{\text{O}_2} = P_{\text{total}} \cdot x_{\text{O}_2}$$

$$P_{\text{O}_2} = 2 \cdot 0,33$$

$$P_{\text{O}_2} = 0,66 \text{ bar}$$

PROBLEMA 30. B

3C30

Para saber a massa de butadieno formada, precisamos saber a massa de carbono em 100 g de mistura

Como volume é proporcional a mol, podemos calcular fração mássica de carbono da mistura através de uma média ponderada com as porcentagens e o número de átomos de carbono em cada molécula:

Cálculo da massa molar da mistura:

$$M = M_{\text{CH}_4} \cdot \%_{\text{CH}_4} + M_{\text{C}_2\text{H}_6} \cdot \%_{\text{C}_2\text{H}_6} + M_{\text{C}_3\text{H}_8} \cdot \%_{\text{C}_3\text{H}_8} + M_{\text{N}_2} \cdot \%_{\text{N}_2}$$

$$M = 16 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,1 + 44 \cdot 0,05 + 28 \cdot 0,05$$

$$M = 19,4 \text{ g mol}^{-1}$$

Cálculo da fração mássica de carbono:

$$x_C = \frac{m_C}{M}$$

$$x_C = \frac{M_{\text{CH}_4}^C \cdot \%_{\text{CH}_4} + M_{\text{C}_2\text{H}_6}^C \cdot \%_{\text{C}_2\text{H}_6} + M_{\text{C}_3\text{H}_8}^C \cdot \%_{\text{C}_3\text{H}_8}}{M}$$

$$x_C = \frac{12 \cdot 0,8 + 24 \cdot 0,1 + 36 \cdot 0,05}{19,4}$$

$$x_C = \frac{13,8}{19,4} = 0,71$$

Cálculo da massa de carbono na mistura:

$$m_C = m_{\text{total}} \cdot x_C$$

$$m_C = 100 \cdot 0,71 = 71 \text{ g}$$

Cálculo do número de mols de carbono:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_C = \frac{71 \text{ g}}{12 \text{ g mol}^{-1}} = 5,9 \text{ mol}$$

Pela estequiometria, para cada mol de butadieno temos 4 mols de carbono, portanto:

$$\frac{n_C}{4} = \frac{n_{C_4H_6}}{1}$$

$$n_{C_4H_6} = 1,475 \text{ mol}$$

Cálculo da massa de butadieno:

$$m = n \cdot M$$

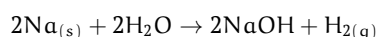
$$m = (1,475 \text{ mol}) \cdot 54 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m = 79,65 \text{ g}$$

PROBLEMA 31. B

3C31

A reação balanceada é a seguinte:



Como o balão está em equilíbrio com a atmosfera:

$$P_{\text{ext}} = P_{\text{mistura}}$$

$$P_{\text{mistura}} = 758 \text{ Torr}$$

Cálculo da pressão de hidrogênio:

$$P_{H_2} = P_{\text{total}} - P_{H_2O}$$

$$P_{H_2} = 758 - 24$$

$$P_{H_2} = 734 \text{ Torr}$$

Cálculo do número de mols:

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

$$n = \frac{(734 \text{ Torr})137 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{62,4 \frac{\text{Torr L}}{\text{mol K}} \cdot 297 \text{ K}}$$

$$n_{H_2} = 5,4 \text{ mmol}$$

Cálculo do número de mols de sódio Pela estequiometria:

$$\frac{n_{Na}}{2} = \frac{n_{H_2}}{1}$$

$$n_{Na} = 2 \cdot 5,4$$

$$n_{Na} = 10,8 \text{ mmol}$$

Cálculo da massa de sódio:

$$m = n \cdot M$$

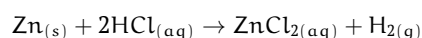
$$m = (10,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) \cdot 23 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m = 0,2484 \text{ g}$$

PROBLEMA 32. D

3C32

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo da pressão de hidrogênio:

$$P_{H_2} = P_{\text{total}} - P_{H_2O}$$

$$P_{H_2} = 738 - 24$$

$$P_{H_2} = 714 \text{ Torr}$$

Cálculo do número de mols:

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

$$n = \frac{(714 \text{ Torr})127 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{62,4 \frac{\text{Torr L}}{\text{mol K}} \cdot 283 \text{ K}}$$

$$n_{H_2} = 5,1 \text{ mmol}$$

Cálculo do número de mols de zinco Pela estequiometria:

$$\frac{n_{Zn}}{2} = \frac{n_{H_2}}{1}$$

$$n_{Zn} = 5,1 \text{ mmol}$$

Cálculo da massa de zinco:

$$m = n \cdot M$$

$$m = (5,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) \cdot 65,4 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m = 0,33354 \text{ g}$$

Cálculo da pureza da amostra:

$$\text{pureza} = \frac{m_{\text{reagiu}}}{m_{\text{total}}}$$

$$\text{pureza} = \frac{0,33354}{0,4}$$

$$\text{pureza} = 83,4 \%$$

PROBLEMA 33

3C33

Cálculo do número de mols de amônia:

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

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{(100 \text{ Torr})15 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{62,4 \frac{\text{Torr} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 303 \text{ K}}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 0,08 \text{ mmol}$$

Cálculo do número de mols de cloreto de hidrogênio:

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

$$n_{\text{HCl}} = \frac{(150 \text{ Torr})25 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{62,4 \frac{\text{Torr} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 298 \text{ K}}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,2 \text{ mmol}$$

Como a reação é 1:1 é fácil ver que a amônia é o reagente limitante

Cálculo do número de mols de NH_4Cl : Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{1} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{1}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,08 \text{ mmol}$$

Cálculo da massa de NH_4Cl :

$$m = n \cdot M$$

$$m = 0,08 \cdot 53,5 \text{ mg}$$

$$m = 4,28 \text{ g}$$

Cálculo do número de mols em excesso de cloreto de hidrogênio:

$$n = n_i - \Delta n$$

$$n = 0,2 - 0,08$$

$$n = 0,12 \text{ mmol}$$

Cálculo da pressão de cloreto de hidrogênio:

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

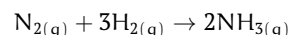
$$P_{\text{HCl}} = \frac{(0,12 \cdot 10^{-3} \text{ mol})0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 298 \text{ K}}{40 \cdot 10^{-3} \text{ L}}$$

$$P_{\text{HCl}} = 0,073308 \text{ atm}$$

PROBLEMA 34

3C34

A reação balanceada é a seguinte:



Cálculo da fração molar de cada gás:

$$x = \frac{P}{P_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{N}_2} = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$x_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} = 0,5$$

Cálculo do número de mols de cada gás:

$$n_{\text{N}_2} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{\text{N}_2} = \frac{15}{RT}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{15}{RT}$$

	N_2	3H_2	\rightarrow	2NH_3
início	$\frac{15}{RT}$	$\frac{15}{RT}$		0
reação	$-\frac{5}{RT}$	$-\frac{15}{RT}$		$+\frac{10}{RT}$
fim	$\frac{10}{RT}$	0		$\frac{10}{RT}$

Cálculo da fração molar final:

$$x = \frac{n}{n_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{N}_2} = 0,5$$

$$x_{\text{NH}_3} = 0,5$$

Como o pistão se move sem atrito, temos que a pressão será constante, além disso, podemos assumir que a temperatura será constante, portanto o número de mols será proporcional ao volume. Cálculo da pressão parcial de amônia:

$$P_{\text{NH}_3} = P_{\text{total}} \cdot x_{\text{NH}_3}$$

$$P_{\text{NH}_3} = 1 \text{ atm}$$

Cálculo do volume final do cilindro: Como $V \propto n$ Temos: Início:

$$15 \text{ L} \propto \frac{30}{RT}$$

Final:

$$V_f \propto \frac{20}{RT}$$

Fazendo a proporção:

$$V_f = 10 \text{ L}$$

PROBLEMA 35

3C35

Cálculo do número de mols de carbono e hidrogênio:

$$n_C = n_{CO_2} = \frac{50 \text{ g}}{44 \text{ g mol}^{-1}} = 1,136 \text{ mmol}$$

$$n_H = 2 \cdot n_{H_2O} = 2 \cdot \frac{12,4 \text{ g}}{18 \text{ g mol}^{-1}} = 1,38 \text{ mmol}$$

Cálculo da massa de oxigênio:

$$m_O = m_{\text{total}} - m_C - m_H = 18,8 - 13,64 - 1,38 = 3,78 \text{ mg}$$

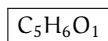
Cálculo do número de mols de oxigênio:

$$n_O = \frac{m}{M} = \frac{3,78 \text{ g}}{16 \text{ g mol}^{-1}} = 0,23625 \text{ mmol}$$

Montagem da tabela, divisão pelo menor e testando inteiros próximos:

$$\begin{pmatrix} C & H & O \\ 1,136 & 1,38 & 0,23625 \\ 5 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

Fórmula empírica:



Cálculo da massa molar:

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

$$M = (115 \cdot 10^{-3} \text{ g}) \frac{62,4 \frac{\text{Torr} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 553 \text{ K}}{(48 \text{ Torr}) 500 \cdot 10^{-3} \text{ L}}$$

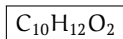
$$M \approx 164 \text{ g/mol}$$

Cálculo da fórmula molecular:

$$n \cdot (12 \cdot 5 + 1 \cdot 6 + 16 \cdot 1) = 164$$

$$n = 2$$

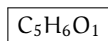
Fórmula molecular:



PROBLEMA 36

3C36

Fórmula empírica:



Cálculo da massa molar:

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

$$M = (0,473 \text{ g}) \frac{0,082 \frac{\text{Torr} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 298 \text{ K}}{(1,81 \text{ atm}) 200 \cdot 10^{-3} \text{ L}}$$

$$M \approx 32 \text{ g/mol}$$

Cálculo do número de mols de nitrogênio e hidrogênio:

$$n_N = \frac{0,414 \text{ g}}{14 \text{ g mol}^{-1}} \approx 0,03 \text{ mol}$$

$$n_H = \frac{0,0591 \text{ g}}{1 \text{ g mol}^{-1}} \approx 0,06 \text{ mol}$$

Fórmula empírica:



Cálculo da fórmula molecular:

$$n \cdot (14 \cdot 1 + 1 \cdot 2) = 32$$

$$n = 2$$

Fórmula molecular:



Cálculo da velocidade de efusão da amônia:

$$v = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$\frac{0,35}{15} = 0,023 \text{ mmol min}^{-1}$$

Cálculo da velocidade de efusão do composto:

$$\frac{v_x}{v_{NH_3}} = \sqrt{\frac{M_{NH_3}}{M_x}}$$

$$v_x = 0,023 \cdot \sqrt{\frac{17}{32}} = 0,0168 \text{ mmol min}^{-1}$$

Cálculo do número de mols que irá efundir em 25 min:

$$n = v \cdot t$$

$$n = 0,0168 \cdot 25 = \boxed{0,42 \text{ mmol}}$$

PROBLEMA 37. B

3C37

Cálculo do número de mols de tetróxido de dinitrogênio:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{N_2O_4} = \frac{43,8}{92} = 0,48 \text{ mol}$$

Cálculo da pressão inicial de N_2O_4 :

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

$$P = \frac{(0,48 \text{ mol}) \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 77 \text{ K}}{5 \text{ L}}$$

$$P = 0,61 \text{ atm}$$

Cálculo da quantidade de N_2O_4 que reagiu:

	N_2O_4	\rightarrow	$2NO_2$
início	0,48		0
reação	-x		+2x
final	0,48 - x		+2x

Cálculo do número de mols final a partir da pressão final:

$$n_{\text{total}} = 0,48 - x + 2x = 0,48 + x$$

$$n_{\text{total}} = \frac{PV}{RT}$$

$$0,48 + x = \frac{(2,96 \text{ atm}) \cdot (5 \text{ L})}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}}$$

$$0,48 + x = 0,61$$

$$x = 0,13 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols final de N_2O_4 :

$$n_f = 0,48 - x$$

$$n_f = 0,48 - 0,13 = 0,35 \text{ mol}$$

Cálculo da fração molar de N_2O_4 :

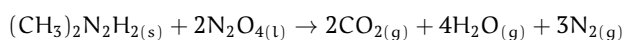
$$x_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{n_{\text{N}_2\text{O}_4}}{n_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{0,35}{0,61} = 0,59$$

PROBLEMA 38. E

3C38

A reação balanceada é a seguinte:



Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{N}_2}}{3} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{2} = a$$

Cálculo da fração molar de nitrogênio:

$$x_{\text{N}_2} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{N}_2} = \frac{3a}{3a + 4a + 2a}$$

$$x_{\text{N}_2} = 0,33$$

Cálculo da pressão parcial de nitrogênio:

$$P_{\text{N}_2} = P_{\text{total}} \cdot x_{\text{N}_2}$$

$$P_{\text{N}_2} = 2,5 \cdot 0,33$$

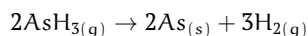
$$P_{\text{N}_2} = 0,825 \text{ atm}$$

OBS: Retirar um dos gases não altera a pressão parcial de outro gás, pois quando pensamos em gases ideais, um não interage com o outro, ocorre apenas o abaixamento da pressão total da mistura.

PROBLEMA 39. B

3C39

A reação balanceada é a seguinte:



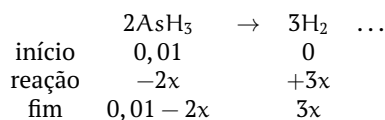
Cálculo do número de mols inicial de arsano:

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

$$n = \frac{(300 \text{ Torr}) \cdot (0,5 \text{ L})}{62,4 \frac{\text{Torr} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 223 \text{ K}}$$

$$n = 0,01 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de arsano que reagiu:



Cálculo do número de mols total:

$$n_{\text{total}} = 0,01 - 2x + 3x$$

$$n_{\text{total}} = 0,01 + x$$

$$n_{\text{total}} = \frac{PV}{RT}$$

$$0,01 + x = \frac{(485 \text{ Torr}) \cdot (0,5 \text{ L})}{62,4 \frac{\text{Torr} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}}$$

$$0,01 + x = 0,014$$

$$x = 0,004 \text{ mol}$$

Cálculo da fração de arsano que se decompôs:

$$\eta = \frac{n_{\text{reagiu}}}{n_{\text{inicial}}}$$

$$\eta = \frac{2x}{0,01}$$

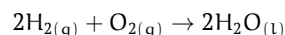
$$\eta = \frac{2 \cdot 0,004}{0,01}$$

$$\eta = 80\%$$

PROBLEMA 40. C

3C40

A reação balanceada é a seguinte:



O dissecante granuloso irá absorver a água formada. No início temos:

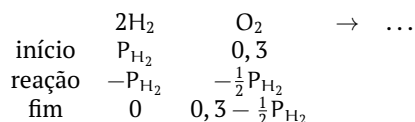
$$P_{\text{Ar}} + P_{\text{H}_2} = 0,7 \text{ atm}$$

Cálculo da pressão de oxigênio adicionada:

$$P_{\text{O}_2} = P_f - P_i$$

$$P_{\text{O}_2} = 1 - 0,7 = 0,3 \text{ atm}$$

Cálculo da quantidade de oxigênio que reagiu:



Cálculo da pressão de hidrogênio a partir da pressão final:

$$P_f = P_{\text{O}_2} + P_{\text{Ar}}$$

$$0,85 = 0,3 - \frac{1}{2}P_{\text{H}_2} + P_{\text{Ar}}$$

Temos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} P_{\text{Ar}} + P_{\text{H}_2} = 0,70 \\ P_{\text{Ar}} - \frac{1}{2}P_{\text{H}_2} = 0,55 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema temos:

$$P_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ atm}$$

Cálculo da fração molar de hidrogênio:

$$x_{\text{H}_2} = \frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{H}_2} = \frac{0,1}{0,7}$$

$$x_{\text{H}_2} = 14\%$$

PROBLEMA 41. B

3C41

Cálculo do número de mols de CO₂ que reagiu:

$$\Delta n = n_i - n_f$$

$$\Delta n = \frac{P_i V}{RT} - \frac{P_f V}{RT}$$

$$\Delta n = \frac{(750 - 230 \text{ Torr}) \cdot (1,5 \text{ L})}{62,4 \frac{\text{Torr L}}{\text{mol K}} 303 \text{ K}}$$

$$\Delta n = 0,04 \text{ mol}$$

Pelas reações dadas, percebemos que cada mol de óxido(seja bário ou cálcio) reage com 1 mol de CO₂ então podemos escrever:

$$n_{\text{CaO}} + n_{\text{BaO}} = 0,04$$

Usando a informação da massa total montamos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} n_{\text{CaO}} + n_{\text{BaO}} = 0,04 \\ 56 \cdot n_{\text{CaO}} + 153,3 \cdot n_{\text{BaO}} = 5,14 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema:

$$n_{\text{CaO}} = 0,0102 \text{ mol}$$

Cálculo da fração mássica de óxido de cálcio:

$$f_{\text{CaO}} = \frac{m_{\text{CaO}}}{m_{\text{total}}}$$

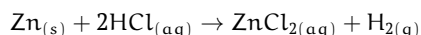
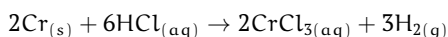
$$f_{\text{CaO}} = \frac{0,01 \cdot 56}{5,14}$$

$$f_{\text{CaO}} = 11,1\%$$

PROBLEMA 42. D

3C42

As reações balanceadas são as seguintes:



Cálculo do número de mols de hidrogênio formado:

$$n_{\text{H}_2} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{(750 \text{ Torr}) \cdot (0,255 \text{ L})}{62,4 \frac{\text{Torr L}}{\text{mol K}} 299 \text{ K}}$$

$$n_{\text{H}_2} = 0,01 \text{ mol}$$

Relacionando com o número de mols dos metais: Pela estequiometria:

$$\frac{n_{\text{Cr}}}{2} = \frac{n_{\text{H}_2}^1}{3}$$

$$\frac{n_{\text{Zn}}}{1} = \frac{n_{\text{H}_2}^2}{1}$$

Onde: $n_{\text{H}_2}^1 + n_{\text{H}_2}^2 = 0,01$ Portanto:

$$\frac{3}{2}n_{\text{Cr}} + n_{\text{Zn}} = 0,01$$

Relacionando o número de mols dos metais com a massa total, chegamos no seguinte sistema:

$$\begin{cases} \frac{3}{2}n_{\text{Cr}} + n_{\text{Zn}} = 0,01 \\ 52 \cdot n_{\text{Cr}} + 65,4 \cdot n_{\text{Zn}} = 0,362 \end{cases}$$

Resolvendo o sistema:

$$n_{\text{Zn}} = 0,5 \text{ mmol}$$

Cálculo da fração mássica de zinco:

$$f_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{total}}}$$

$$f_{\text{Zn}} = \frac{0,5 \text{ mmol} \cdot 65,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{362 \text{ mg}}$$

$$f_{\text{Zn}} = 9\%$$

PROBLEMA 43. E

3C43

Cálculo da massa molar da mistura:

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$

$$2 \text{ g L}^{-1} = \frac{(1 \text{ atm}) \cdot M}{0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} 273 \text{ K}}$$

$$M = 44,8 \text{ g/mol}$$

Cálculo das frações molares a partir da massa molar

$$M = x_{\text{O}_2} \cdot M_{\text{O}_2} + x_{\text{SO}_2} \cdot M_{\text{SO}_2} + x_{\text{He}} \cdot M_{\text{He}}$$

$$44,8 = x \cdot 32 + x \cdot 64 + (1 - 2x) \cdot 4$$

$$x = 0,46$$

Base de cálculo: 1 mol de mistura Temos portanto:

$$n_{\text{O}_2} = 0,46 \text{ mol}$$

$$n_{\text{SO}_2} = 0,46 \text{ mol}$$

$$n_{\text{He}} = 0,08 \text{ mol}$$

Cálculo do número de mols de cada gás após a reação:

	O ₂	2SO ₂	→	2SO ₃
início	0,46	0,46		0
reação	-0,23	-0,46		+0,46
fim	0,23	0		0,46

Cálculo das novas frações molares:

$$x_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{O}_2} = \frac{0,23}{0,23 + 0,46 + 0,08}$$

$$x_{\text{O}_2} = 0,3$$

$$x_{\text{SO}_3} = \frac{n_{\text{SO}_3}}{n_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{SO}_3} = \frac{0,46}{0,23 + 0,46 + 0,08}$$

$$x_{\text{SO}_3} = 0,6$$

$$x_{\text{He}} = 1 - x_{\text{O}_2} - x_{\text{SO}_2}$$

$$x_{\text{He}} = 0,1$$

Cálculo da massa molar da mistura:

$$M = x_{\text{O}_2} \cdot M_{\text{O}_2} + x_{\text{SO}_3} \cdot M_{\text{SO}_3} + x_{\text{He}} \cdot M_{\text{He}}$$

$$M = 0,3 \cdot 32 + 0,6 \cdot 80 + 0,1 \cdot 4$$

$$M = 58 \text{ g/mol}$$

Cálculo da nova densidade:

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$

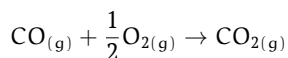
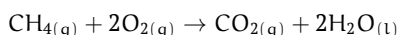
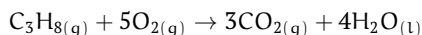
$$\rho = \frac{(1 \text{ atm}) \cdot (58 \frac{\text{g}}{\text{mol}})}{0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 273 \text{ K}}$$

$$\rho = 2,6 \text{ g L}^{-1}$$

PROBLEMA 44. E

3C44

As reações de combustão são as seguintes:



Como nem pressão nem temperatura são mencionados/alterados durante esse processo, podemos usar que:

$$V \propto n$$

Então pela estequiometria:

$$\frac{V_{\text{C}_3\text{H}_8}}{1} = \frac{V_{\text{CO}_2}^1}{3}$$

$$\frac{V_{\text{CH}_4}}{1} = \frac{V_{\text{CO}_2}^2}{1}$$

$$\frac{V_{\text{CO}}}{1} = \frac{V_{\text{CO}_2}^3}{1}$$

Onde:

$$V_{\text{CO}_2}^1 + V_{\text{CO}_2}^2 + V_{\text{CO}_2}^3 = 70 \text{ mL}$$

No início temos:

$$V_{\text{C}_3\text{H}_8} + V_{\text{CH}_4} + V_{\text{CO}} = 50 \text{ mL}$$

No final temos:

$$3V_{\text{C}_3\text{H}_8} + V_{\text{CH}_4} + V_{\text{CO}} = 70 \text{ mL}$$

Com isso temos que:

$$V_{\text{C}_3\text{H}_8} = 10 \text{ mL}$$

Cálculo da fração molar de propano:

$$x_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{V_{\text{C}_3\text{H}_8}}{V_{\text{total}}}$$

$$x_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{10}{50}$$

$$x_{\text{C}_3\text{H}_8} = 20\%$$

PROBLEMA 45. A

3C45

Base de cálculo: 100 gramas Cálculo do número de mols de cada elemento:

$$n_{\text{C}} = \frac{38,4}{12} = 3,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}} = \frac{4,82}{1} = 4,82 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}} = \frac{56,8}{35,5} = 1,6 \text{ mol}$$

Montando a tabela e dividindo pelo menor:

$$\begin{pmatrix} \text{C} & \text{H} & \text{Cl} \\ 3,2 & 4,8 & 1,6 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

Fórmula mínima:



Cálculo da massa molar a partir do tempo de efusão: A relação entre o tempo, velocidade e massa molar é a seguinte:

$$t \propto \frac{1}{v} \propto \sqrt{M}$$

Cálculo da massa molar do composto

$$\frac{t_x}{t_{\text{Ar}}} = \sqrt{\frac{M_x}{M_{\text{Ar}}}}$$

$$\frac{7,73}{6,18} = \sqrt{\frac{M_x}{40}}$$

$$M_x = 62,5 \text{ g mol}^{-1}$$

Cálculo da fórmula molecular:

$$n(2 \cdot 12 + 3 \cdot 1 + 1 \cdot 35,5) = 63$$

$$n = 1$$

Fórmula molecular:



PROBLEMA 46. B

3C46

Cálculo da massa de cloro:

$$m_{\text{Cl}} = m_{\text{total}} - m_{\text{P}}$$

$$m_{\text{Cl}} = 10,5 - 2,36$$

$$m_{\text{Cl}} = 8,14 \text{ g}$$

Cálculo do número de mols de cada composto:

$$n_{\text{P}} = \frac{2,36}{31} = 0,076 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}} = \frac{8,14}{35,5} = 0,23 \text{ mol}$$

Montando a tabela e dividindo pelo menor:

$$\begin{pmatrix} \text{P} & \text{Cl} \\ 0,076 & 0,23 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Fórmula mínima:



Cálculo da massa molar a partir do tempo de efusão: A relação entre o tempo, velocidade e massa molar é a seguinte:

$$t \propto \frac{1}{v} \propto \sqrt{M}$$

Cálculo da massa molar do composto

$$\frac{t_x}{t_{\text{CO}_2}} = \sqrt{\frac{M_x}{M_{\text{CO}_2}}}$$

$$\frac{1,77 \cdot t_{\text{CO}_2}}{t_{\text{CO}_2}} = \sqrt{\frac{M_x}{44}}$$

$$M_x = 137,5 \text{ g mol}^{-1}$$

Cálculo da fórmula molecular:

$$n(1 \cdot 31 + 3 \cdot 35,5) = 137,5$$

$$n = 1$$

Fórmula molecular:



PROBLEMA 47. B

3C47

Seja x a distância entre o algodão e a amônia, temos a seguinte relação de proporção (dado que quanto mais rápido, mais distância o gás percorre):

$$x \propto v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

Cálculo da distância x a partir das relações de proporção:

$$\frac{x_{\text{NH}_3}}{x_{\text{HCl}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{HCl}}}{M_{\text{NH}_3}}}$$

$$\frac{x}{3-x} = \sqrt{\frac{36,5}{17}}$$

$$x = 1,8 \text{ m}$$

PROBLEMA 48. C

3C48

Seja x a distância do frasco de etanoato de metila, temos a seguinte relação de proporção (dado que quanto mais rápido, mais distância o gás percorre):

$$x \propto v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

Cálculo da distância x a partir das relações de proporção:

$$\frac{x_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2}}{x_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}}{M_{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2}}}$$

$$\frac{x}{2,4-x} = \sqrt{\frac{46}{74}}$$

$$x = 1 \text{ m}$$