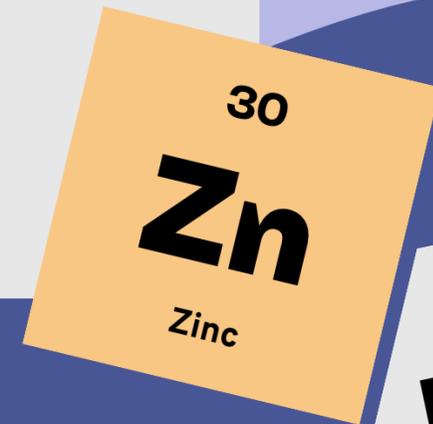
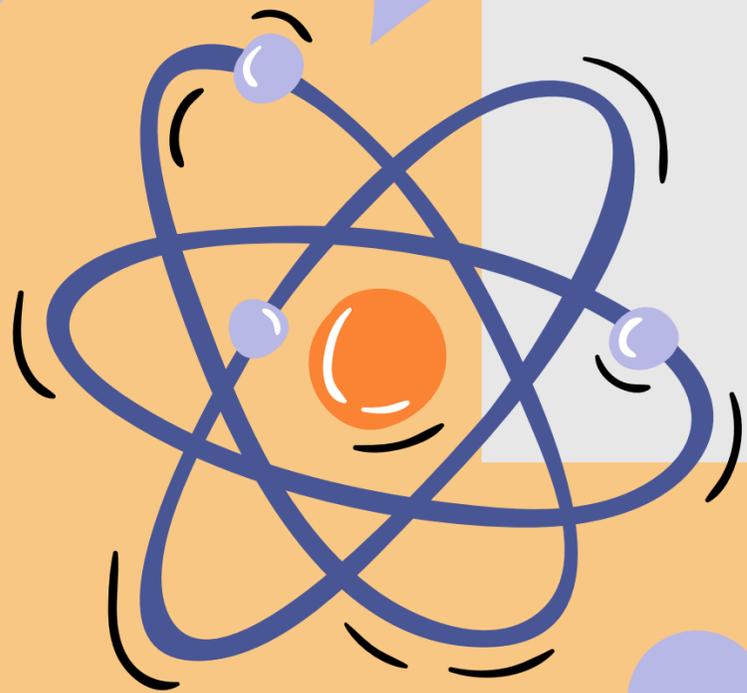




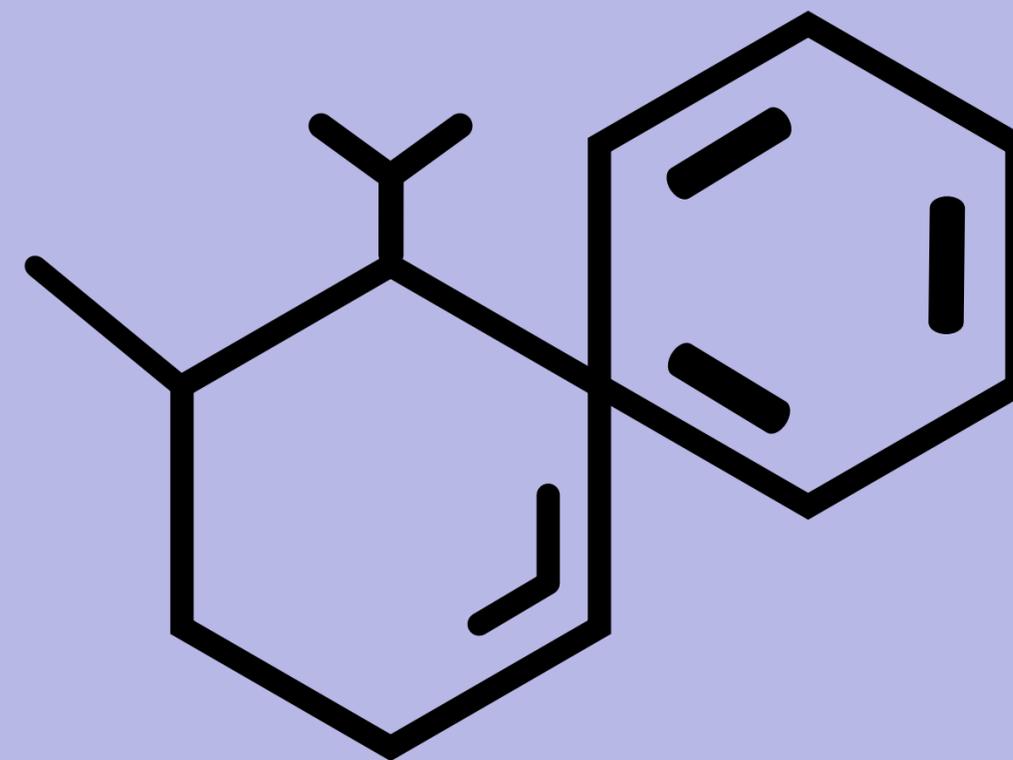
Grandezas da Química - Parte 1

Introdução à Engenharia Química



O que é uma grandeza Química?

Química é uma ciência exata que estuda as transformações da matéria e suas propriedades, em seus diferentes níveis de agrupamento. Para tanto, os químicos utilizam grandezas e unidades de medidas específicas, são termos que utilizamos para identificar a categoria daquela quantidade, sempre em relação às coisas que podem ser expressas em números.



Sumário:

1

Quantidade de
matéria

2

Massa molar

3

Massa e volume
específico

4

Volume molar

5

Densidade
relativa

6

Vazão ou taxa
de escoamentos

Quantidade de matéria (mol)

É um termo que provém do latim *mole*, que significa quantidade, e foi proposto pela primeira vez em 1896 pelo químico Wilhem Ostwald. Porém, foi Amedeo Avogadro que sugeriu, em 1811, que a mesma quantidade de matérias diferentes apresentaria a mesma quantidade de moléculas, o que foi chamado de Constante de Avogadro.

O número de mols pode ser calculado em função da massa (m) e da massa molar (MM):

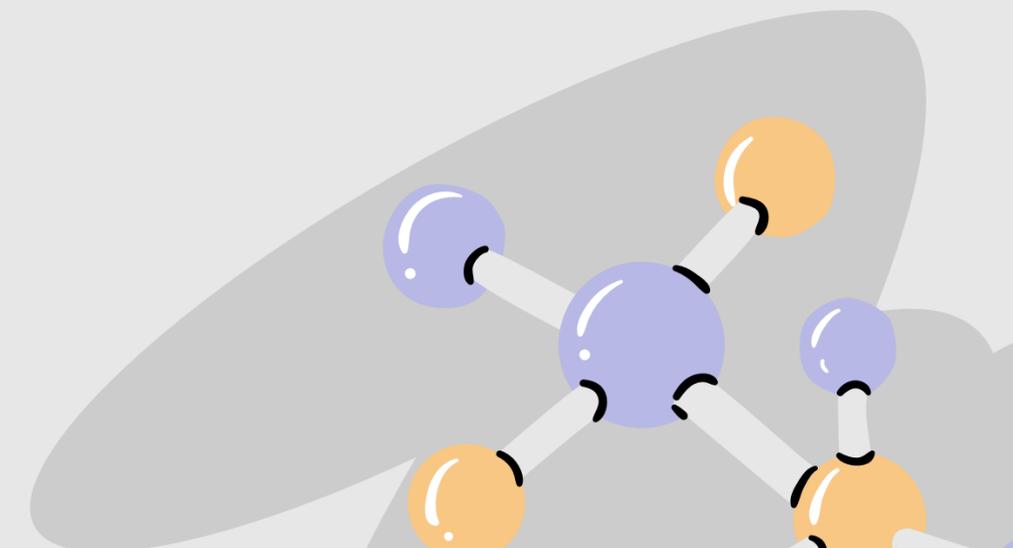

$$n = \frac{m}{MM}$$

1 mol = $6,023 \cdot 10^{23}$ átomos

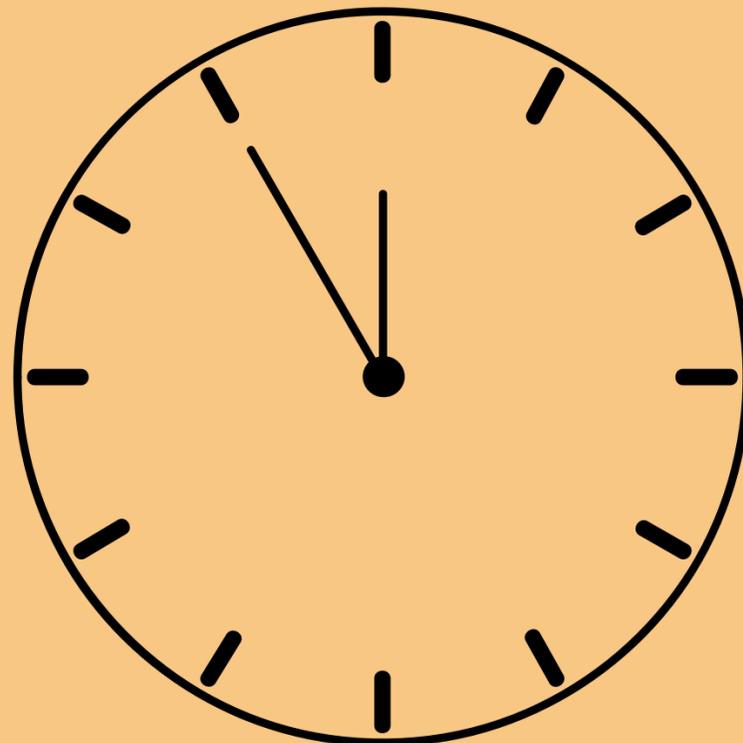
Massa molar

A massa molar é a massa em gramas de um mol de entidades elementares – átomos, moléculas, íons, elétrons, outras partículas ou outros grupos específicos de tais partículas. É representada pela letra "M" ou "MM" e expressa na unidade g/mol.


$$\mathbf{MM = \frac{m}{n}}$$



Exemplo 1: (UFMT) O carbonato de sódio, Na_2CO_3 , é um produto industrial muito importante e usado na manufatura do vidro. Quantos mols de carbonato de sódio existem em 132g de carbonato de sódio? Dados: massa molar C = 12g/mol, O = 16g/mol e Na = 23g/mol.



2 minutos

Exemplo 1: (UFMT) O carbonato de sódio, Na_2CO_3 , é um produto industrial muito importante e usado na manufatura do vidro. Quantos mols de carbonato de sódio existem em 132g de carbonato de sódio? Dados: massa molar C = 12g/mol, O = 16g/mol e Na = 23g/mol.

- Primeiro iremos calcular a massa molar do carbonato de sódio:

$$MM Na_2CO_3 = 16(3) + 12 + Na(2) = 106g/mol$$

- 1 mol de Na_2CO_3 tem 106g. Precisamos descobrir quantos mols teremos em 132g.

- Assim, faremos:

$$106 \text{ g} \text{ ——— } 1 \text{ mol}$$

$$132 \text{ g} \text{ ——— } X$$

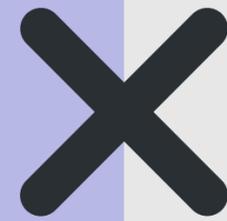
$$X = 1,245 \text{ mol}$$

Massa específica (ρ) e volume específico (v)

Uma dada amostra de uma substância de massa m kg ocupa um volume V m³. A relação massa por volume tem o nome de massa específica e a relação volume por massa tem o nome de volume específico e, obviamente, uma grandeza é a inversa da outra.

Grandeza	Definição	Unidades SI
Massa específica	$\rho = \text{massa} / \text{volume}$	kg/m ³
Volume específico	$v = \text{volume} / \text{massa}$	m ³ /kg

**Massa
específica (μ)**



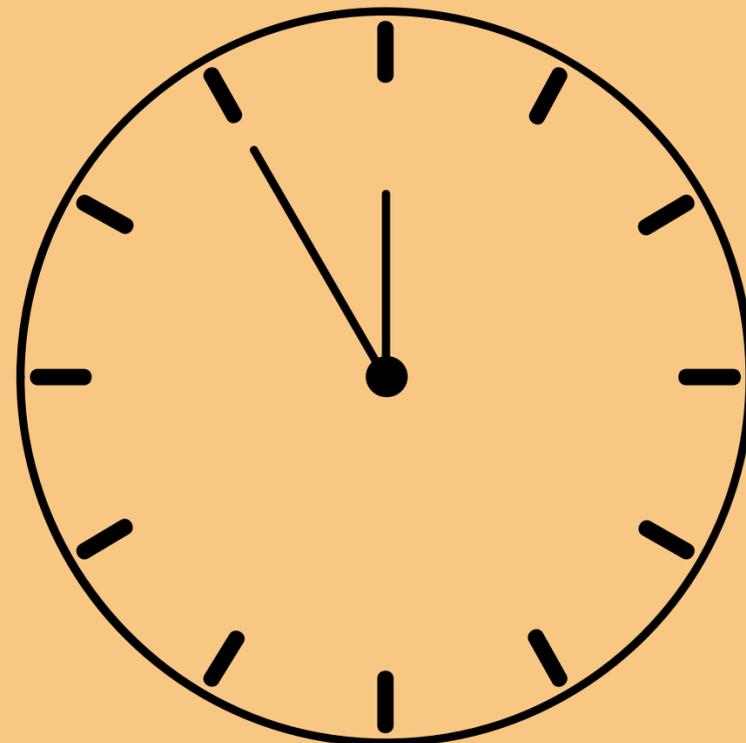
Densidade (ρ)

Se ambas tratam da razão entre massa e volume, qual a diferença entre elas?

A massa específica diz respeito à substância

A densidade é relacionada a um corpo

Exemplo 2: Determine o raio de um cilindro de ferro maciço que tenha uma massa de 7kg e um comprimento de 20 cm. Suponha que a massa específica do ferro seja $7,8\text{kg}/\text{cm}^3$.



2 minutos

Exemplo 2: Determine o raio de um cilindro de ferro maciço que tenha uma massa de 7kg e um comprimento de 20 cm. Suponha que a massa específica do ferro seja 7,8kg/cm³.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Substituindo os valores dados no enunciado, teremos:

$$\rho = \frac{m}{\pi r^2 h}$$

$$r = \sqrt{\frac{7}{7,8 \times 20 \times \pi}}$$

$$r = \sqrt{\frac{m}{\rho h \pi}}$$

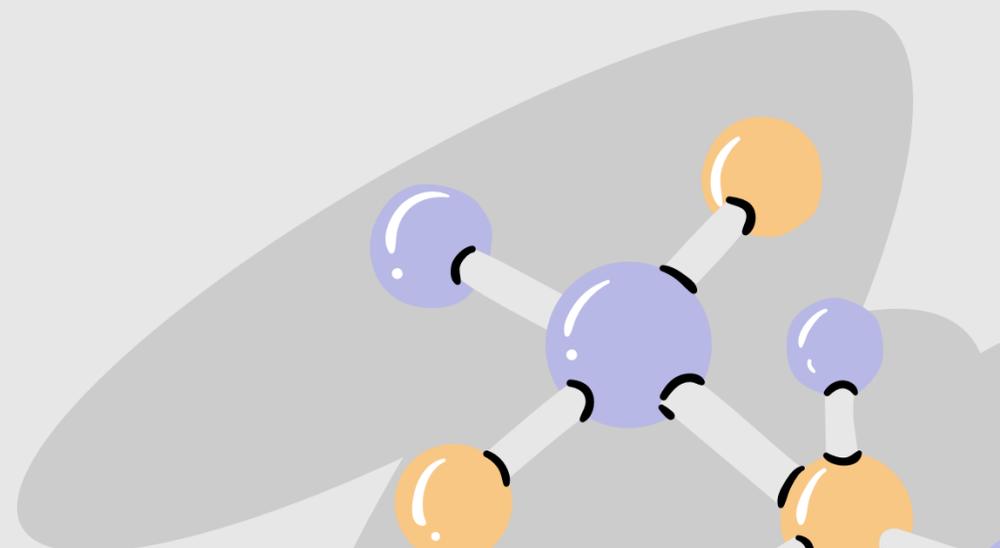
$$r = 0,119cm$$

Densidade relativa (d_{rel})

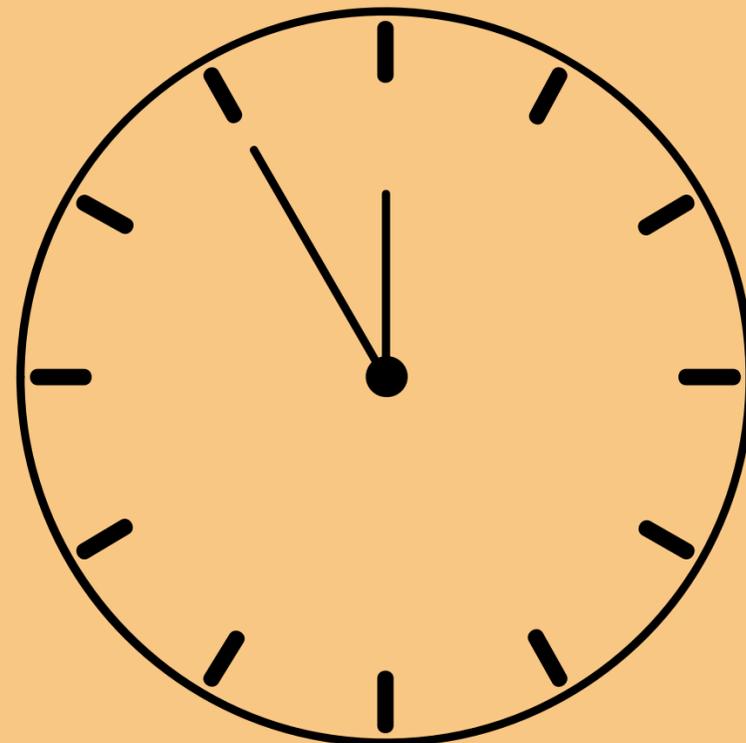
Densidade relativa ou gravidade específica é a razão entre a densidade de uma substância e a densidade de um dado material de referência. A expressão "gravidade específica" geralmente significa uma densidade relativa com respeito à água.



$$d_{rel} = \frac{\rho_m}{\rho_r}$$



Exemplo 3: Um determinado gás possui densidade igual a 8 g/L em comparação ao gás hélio. Qual é a massa específica desse gás a 167°C e 623 mmHg?



3 minutos

Exemplo 3: Um determinado gás possui densidade igual a 8 g/L em comparação ao gás hélio. Qual é a massa específica desse gás a 167°C e 623 mmHg?

$$\frac{\rho_{gas}}{\rho_{He}} = \frac{\frac{m_{gas}}{V}}{\frac{m_{He}}{V}}$$

$$\frac{\rho_{gas}}{\rho_{He}} = \frac{\cancel{n} \times MM_{gas}}{\cancel{n} \times MM_{He}}$$

$$\frac{\rho_{gas}}{\rho_{He}} = \frac{MM_{gas}}{MM_{He}}$$

$$8 = \frac{MM_{gas}}{\frac{4g}{mol}}$$

$$32 \frac{g}{mol} = MM_{gas}$$

$$P.V = n.R.T$$

$$\mu = \frac{623 \times 32}{62,3 \times (167 + 273)}$$

$$\frac{m}{MM} = \frac{P.V}{R.T}$$

$$\mu = \frac{19936}{27412}$$

$$\frac{m}{V} = \frac{P.MM}{R.T}$$

μ

$$\mu = 0,73 \frac{g}{L}$$

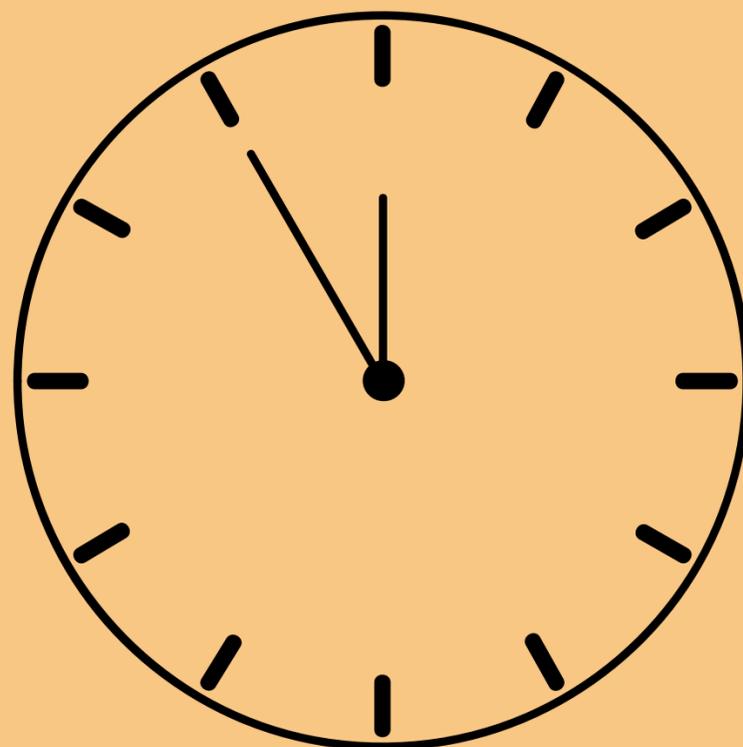
Volume Molar (V_m)

Uma dada amostra de uma substância ocupa um volume V e possui uma certa quantidade de matéria n . A relação entre o volume e a quantidade de matéria equivalente da substância tem o nome de volume molar (V_m). Esta grandeza, embora possa ser aplicada para líquidos e gases, é mais usual e conhecida para os gases, onde condições padrão de temperatura e pressão são usadas para defini-lo.

Na **CNTP** o volume de qualquer gás é: **22,4L**

CNTP=pressão é igual a 1 atm e a temperatura é de 273 K

Exemplo 4: (FEI-SP) Nas condições normais de pressão e temperatura (CNTP), o volume ocupado por 10 g de monóxido de carbono (CO) é de: (Dados: C = 12 u, O = 16 u, volume molar = 22,4 L).



2 minutos

Exemplo 4: (FEI-SP) Nas condições normais de pressão e temperatura (CNTP), o volume ocupado por 10 g de monóxido de carbono (CO) é de: (Dados: C = 12 u, O = 16 u, volume molar = 22,4 L).

Basta aplicar na equação de Clapeyron:

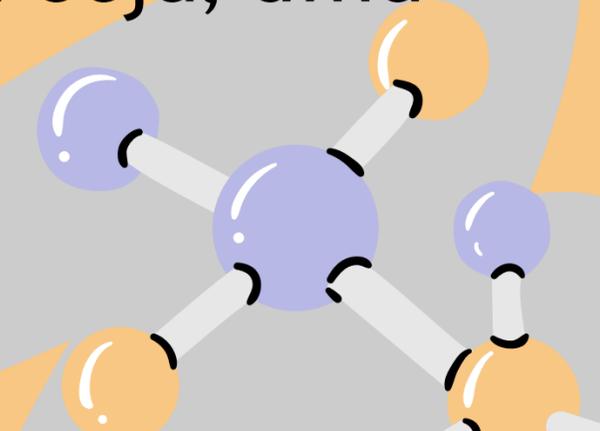
$$PV = nRT \quad \curvearrowright \quad \boxed{n = \frac{m}{MM}}$$
$$V = \frac{m}{MM} \frac{RT}{P}$$

$$V = \frac{10g}{28g \cdot mol^{-1}} \frac{(0,082atm \cdot K^{-1} \cdot L \cdot mol^{-1}) \cdot (273K)}{1atm}$$

$$V = 7,995L$$

Vazão ou taxa de escoamento (Q)

Os processos contínuos envolvem o escoamento de material de um ponto para outro, entre unidades de processo ou entre um processo e tanques de armazenamento e vice-versa. A taxa na qual uma quantidade de material é transportada através de uma tabulação de processo é a taxa de escoamento ou vazão do material, ou seja, uma **quantidade por unidade de tempo.**



Vazão ou taxa de escoamento

A quantidade de uma corrente de processo que é transportada ou escoada através da tubulação pode ser expressa em volume, massa ou quantidade de matéria

1

vazão volumétrica
(volume por tempo)

$$Q = \frac{V}{t}$$



2

vazão mássica
(massa por tempo)

$$Q = \frac{m}{t}$$



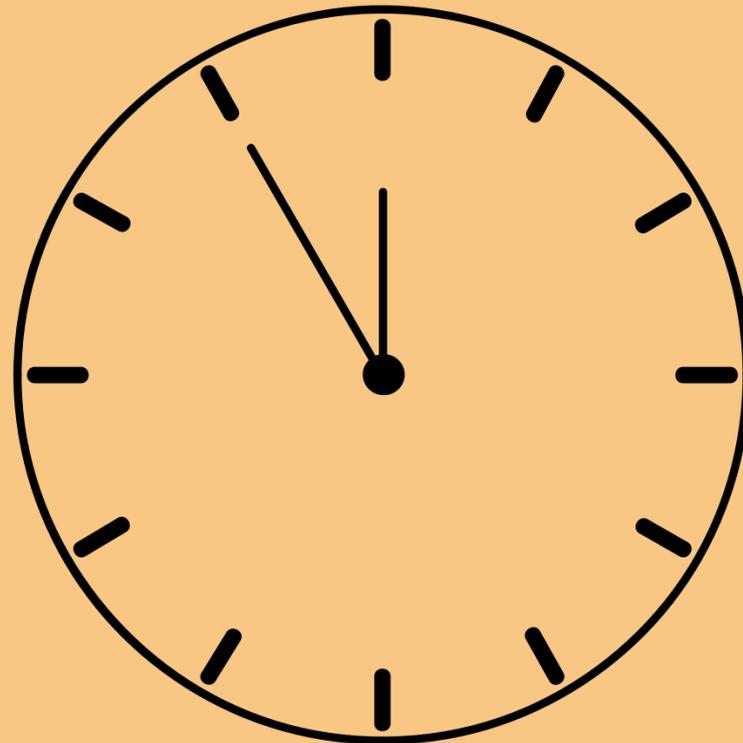
3

vazão molar
(quantidade de
matéria por tempo)

$$Q = \frac{n}{t}$$



Exemplo 5: A água a 20°C escoia em uma tubulação com a vazão volumétrica de 100,0 m³/h, calcule as suas vazões mássica e molar. Dado massa específica (20°C)= 998,234 kg/m³.



5 minutos

Exemplo 5: A água a 20°C escoia em uma tubulação com a vazão volumétrica de 100,0 m³/h, calcule as suas vazões mássica e molar. Dado massa específica (20°C)= 998,234 kg/m³.

$$Q_m = \frac{m}{t}$$

O enunciado não nos fornece a massa, mas podemos encontrá-la em função do volume e da massa específica.

$$m = \rho \cdot V$$

$$Q_m = \frac{\rho \cdot V}{t}$$

V/t é a vazão volumétrica

$$Q_m = \rho \cdot Q_v$$

$$Q_m = 9,98234 \times 10^4 \frac{kg}{h}$$

Agora iremos calcular a vazão molar.

$$Q_n = \frac{Q_m}{MM} \quad \curvearrowright$$

$$Q_n = \frac{9,98234 \times 10^4}{18}$$

$$Q_n = 5,5457 \times 10^3 \frac{\text{kmol}}{\text{h}}$$

Para chegar a essa relação é necessário fazer uma análise dimensional. A vazão mássica é dada em kg/h enquanto a massa molar em g/mol ou kg/kmol. podemos então fazer a divisão dessas unidades de medida e teremos kmol/h:

$$\frac{\frac{\text{kg}}{\text{h}}}{\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = \frac{\cancel{\text{kg}}}{\text{h}} \times \frac{\text{kmol}}{\cancel{\text{kg}}} = \frac{\text{kmol}}{\text{h}}$$

Obrigada!

