

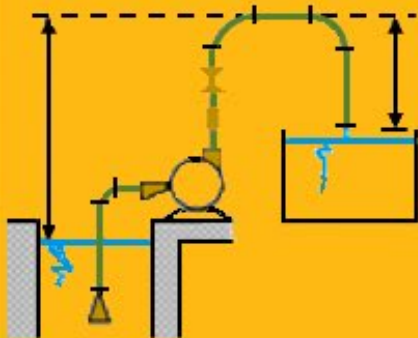
CONHECIMENTOS BÁSICOS PARA ACOMPANHAR ESTE CURSO



RAIMUNDO FERREIRA IGNÁCIO



**PROJETO DE UMA
INSTALAÇÃO DE
RECALQUE**



Neste curso, estudaremos os projetos relacionados com fluido, que é uma substância não sólida capaz de escoar e assumir a forma do recipiente que o contém.

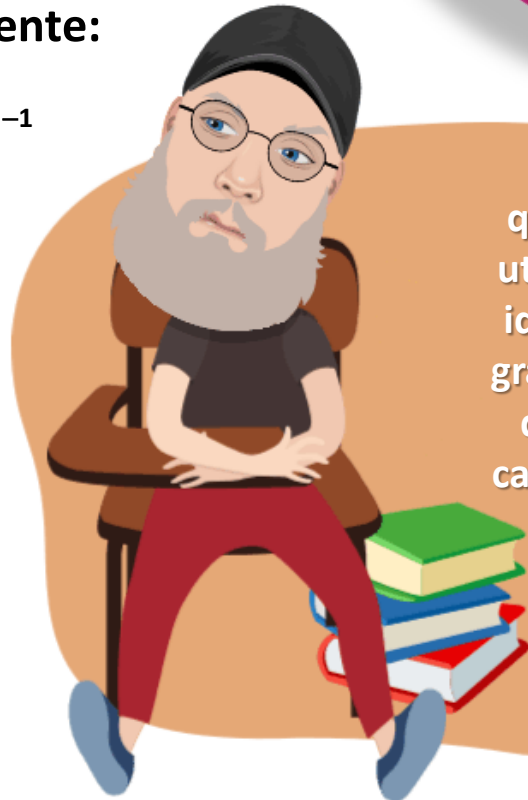
**CANAL DO YOUTUBE
ALEMÃO MECFLU
RESOLVE**

As características de um fluido podem ser descritas tanto qualitativamente como quantitativamente



Qualitativamente:

$$v = \frac{L}{T} = L \times T^{-1}$$



O aspecto qualitativo é utilizado para identificar as grandezas que definem as características do fluido.

Já o aspecto quantitativo define o valor numérico das características do fluido o que implica dizer que é utilizado um sistema de unidade.

Quantitativamente:

$$v = \frac{m}{s} = m \, s^{-1}$$





Para a definição
quantitativa, vamos
recorrer ao SI.



O Sistema Internacional (SI) foi
elaborado para facilitar a
comunicação técnica mundial!



**Mas até hoje, 2019,
usamos o CGS e o
MK*S também.**



**Estabelecido em
1960, aqui foi
adotado oficialmente
em 1962.**



Sete
unidades
base ou
fundamentais



SI International System of Units



As outras são
as derivadas e
devem ser
definidas em
função das
fundamentais



No curso,
trabalhamos com
quatro unidades
base ou
fundamentais: L, M,
T e θ

L = comprimento
M = massa
T = tempo
 θ = temperatura

In the course, we
work with four
base or
fundamental units:
L, M, T and θ

Unidade base ou fundamental (base units)	Unidade (unit)	Símbolo (symbol)
comprimento (length)	metro	m
massa (mass)	quilograma	kg
tempo (time)	segundo	s
corrente elétrica (electric current)	ampère	A
temperatura (temperature)	kelvin	K
quantidade de matéria (amount of substance)	mol	mol
intensidade luminosa (luminous intensity)	candela	cd

Essas são as grandezas
fundamentais e as
derivadas?

**Algumas das
grandezas
derivadas
importantes
para este
curso.**

**Antes de defini-las,
recordamos
conceitos
relacionados a
notação científica.**

Unidade derivada (derived unit)	Unidade (unit)	Símbolo (symbol)
massa específica	quilograma por metro cúbico	Kg/m^3
aceleração da gravidade	metro por segundo ao quadrado	m/s^2
peso específico	Newton por metro cúbico	N/m^3
velocidade	metro por segundo	m/s
força	Newton	N
tensão de cisalhamento	Newton por metro quadrado	N/m^2
viscosidade	Newton vezes segundo por metro quadrado	N*s/m^2
Viscosidade cinemática	metro por segundo ao quadrado	m/s^2
pressão	Newton por metro quadrado	N/m^2

Quando devemos
pensar em notações
científicas?

When should we think
of scientific notation?

A notação científica é simplesmente um
método para expressar e trabalhar com
números muito grandes ou muito
pequenos.

Scientific notation is simply a method for
expressing, and working with, very large
or very small numbers.

Exemplos (examples)

A massa da terra é, aproximadamente, 5 980 000 000 000 000 000 000 000 kg.

The mass of the earth is approximately,

5 980 000 000 000 000 000 000 000 kg.

Unidade de massa atômica, 0,000 000 000 000 000 000 000 00166 g

Atomic mass unit, 0,000 000 000 000 000 000 000 00166 g





Para que um número esteja em notação científica correta, as seguintes condições devem ser verdadeiras:

In order for a number to be in correct scientific notation, the following conditions must be true:

A notação científica é um método prático para escrever números e um método que facilita cálculos. Os números em notação científica são compostos de três partes: o coeficiente, a base e o expoente. (Scientific notation is a practical method for writing numbers and a method that facilitates calculations. The numbers in scientific notation are made up of three parts: the coefficient, the base, and the exponent.)

1. O coeficiente deve ser maior ou igual a 1 e menor que 10. (The coefficient must be greater than or equal to 1 and less than 10.)
2. A base deve ser 10. (The base must be 10.)
3. O expoente deve mostrar o número de casas decimais que o decimal precisa ser movido para alterar o número para a notação padrão. Um expoente negativo significa que o decimal é movido para a esquerda ao mudar para a notação padrão. (The exponent must show the number of decimal places that the decimal needs to be moved to change the number to standard notation. A negative exponent means that the decimal is moved to the left when changing to standard notation.)

Observe os exemplos abaixo: (Observe the examples below:)

$5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ $\rightarrow$ 5 980 000 000 000 000 000 000 000 kg.

$1,66 \times 10^{-24} \text{ g}$



Vamos ver alguns exemplos!



Alterando números de notação científica para notação padrão (Changing numbers from scientific notation to standard notation)

Ex. 1 Alterar $6,03 \times 10^7$ para notação padrão lembrar, (Change $6,03 \times 10^7$ to standard notation remember,)

$$10^7 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10\ 000\ 000$$

Então: (so:) $6,03 \times 10^7 = 6,03 \times 10\ 000\ 000 = 60\ 300\ 000$

Podemos simplesmente mover os sete decimais para a direita porque o expoente é 7. (We can simply move the decimal seven places to the right because the exponent is 7)

$$6,03 \times 10^7 = 60\ 300\ 000$$



Agora vamos tentar um com um expoente negativo.

Ex. 2 Alterar $3,8 \times 10^{-5}$ para notação padrão (Change $3,8 \times 10^{-5}$ to standard notation)

O expoente nos diz para mover cinco casas decimais para a esquerda. (The exponent tells us to move the decimal five places to the left.)

Então: (so:) $3,8 \times 10^{-5} = 0,000\ 038$



Vamos praticar!



1. Passe para notação científica (Pass to scientific notation)

a. $87\,540\,000\,000 =$

b. $0,000\,000\,092 =$

A notação científica não apenas nos dá uma maneira de escrever números muito grandes e muito pequenos, mas também nos permite fazer cálculos com facilidade. As calculadoras são ferramentas muito úteis, mas, a menos que você possa fazer esses cálculos sem elas, nunca poderá verificar se suas respostas fazem sentido. Qualquer cálculo deve ser verificado usando sua lógica, portanto, não assuma que uma resposta está correta.

Not only does scientific notation give us a way of writing very large and very small numbers, it allows us to easily do calculations as well. Calculators are very helpful tools, but unless you can do these calculations without them, you can never check to see if your answers make sense. Any calculation should be checked using your logic, so don't just assume an answer is correct.

Regras para calcular com notação científica. (Rules for calculating with scientific notation.)

1. Multiplicação (Multiplication) $\longrightarrow (a \times 10^b) \times (c \times 10^d)$
 - a. Primeiro reescreva o problema como: (First rewrite the problem as:) $\longrightarrow (a \times c)(10^b \times 10^d)$
 - b. Em seguida, multiplique os coeficientes e some os expoentes: (Then multiply the coefficients and add the exponents:) $\longrightarrow a \times c \times 10^{b+d}$
 - c. Se necessário, corrija a notação científica e arredonde para corrigir dígitos significativos. (If necessary, correct the scientific notation and round to correct significant digits.)

Efetue as operações a seguir e dê os resultados com 3 algarismos significativos. (Perform the following operations and give the results with 3 significant digits.)

d. $3,12 \times 10^8 \times 5,46 \times 10^6 =$

e. $1,72 \times 10^{-3} \times 7,36 \times 10^4 =$

f. $7,21 \times 10^{-4} \times 2,18 \times 10^{-3} =$

Regras para calcular com notação científica. (Rules for calculating with scientific notation.)

2. Divisão (Division)  $(a \times 10^b) \div (c \times 10^d)$

- a. Primeiro reescreva o problema como: (First rewrite the problem as:)  $(a \div c)(10^b \div 10^d)$
- b. Em seguida, divida os coeficientes e subtraia os expoentes: (Then divide the coefficients and subtract the exponents:)  $a \div c \times 10^{b-d}$
- c. Se necessário, corrija a notação científica e arredonde para corrigir dígitos significativos. (If necessary, correct the scientific notation and round to correct significant digits.)

Efetue as operações a seguir e dê os resultados com 3 algarismos significativos. (Perform the following operations and give the results with 3 significant digits.)

g. $3,12 \times 10^8 / 5,46 \times 10^6 =$

h. $1,72 \times 10^{-3} / 7,36 \times 10^4 =$

i. $7,21 \times 10^{-4} / 2,18 \times 10^{-3} =$

Regra para adição e subtração - ao adicionar ou subtrair em notação científica, você deve expressar os números com a mesma potência de 10. Isso geralmente envolverá a alteração da casa decimal do coeficiente e aí efetua-se a soma ou subtração dos coeficientes, isto mantendo-se a potência de 10 fixada. (Addition and Subtraction Rule - When adding or subtracting in scientific notation, you must express numbers with the same power of 10. This will usually involve changing the decimal place of the coefficient and then adding or subtracting the coefficients, thus maintaining up to the fixed power of 10.)



j. $2,32 \times 10^4 + 4,25 \times 10^3 =$

k. $2,32 \times 10^4 + 4,25 \times 10^3 =$

Recordando



Prefixo	Símbolo	Múltiplos e submúltiplos	
yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000	10^{24}
zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000	10^{21}
exa	E	1 000 000 000 000 000 000	10^{18}
pet	P	1 000 000 000 000 000	10^{15}

Síntese: DIMENSÕES = análise qualitativa; HOMOGENEIDADE = exigência para trabalharmos com equações e UNIDADES = análise quantitativa, a qual exige um sistema de unidade, que para o nosso estudo será preferencialmente o SI.



Prefixo	Símbolo	Múltiplos e submúltiplos	
tera	T	1 000 000 000 000	10^{12}
giga	G	1 000 000 000	10^9
mega	M	1 000 000	10^6
quilo	k	1 000	10^3
hecto	h	100	10^2
deca	da	10	10
deci	d	0,1	10^{-1}
centi	c	0,01	10^{-2}
mili	m	0,001	10^{-3}
micro	μ	0,000 001	10^{-6}
nano	η	0,000 000 001	10^{-9}
pico	p	0,000 000 000 001	10^{-12}
femto	f	0,000 000 000 000 001	10^{-15}
atto	a	0,000 000 000 000 000 001	10^{-18}
zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001	10^{-21}
yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001	10^{-24}

Necessitamos recordar alguns conceitos químicos e físicos

Partiu: $\frac{p \times V}{T} = \text{constante}$

Chegou: $p \times V = n \times R \times T$

Equação de Clapeyron



Benoit Pierre Emile Clapeyron (1799-1864)

O físico parisiense, Benoit Pierre Emile Clapeyron, estabeleceu uma equação que relaciona pressão (p), volume (V) e temperatura (T), três variáveis de estado para uma quantidade de matéria igual a n, descrevendo totalmente o comportamento de um gás ideal.



Onde:

p = pressão do gás na escala absoluta

V = volume do gás

n = número de mols do gás

T = temperatura absoluta do gás

R = constante universal do gás, que é obtida pela própria equação de Clapeyron nas CNPT, ou seja:

$$p = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar} = 14,7 \text{ psi}$$

V = 22,4 L, que é o volume ocupado por 1 mol de qualquer gás nas CNPT

$$n = 1 \text{ mol}$$

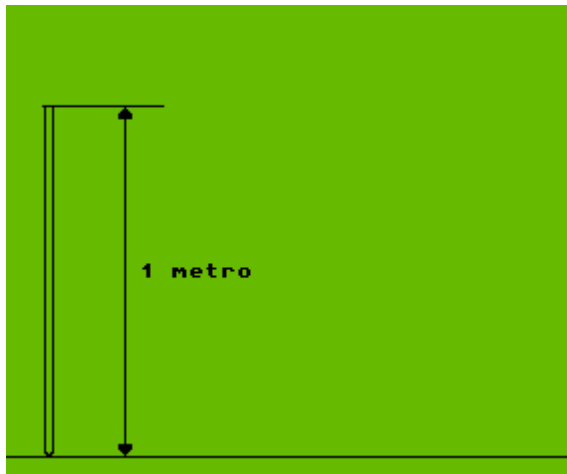
$$T = 273,15 \text{ K ou } 0^\circ\text{C}$$

- I. Determine a constante universal dos gases em (atm L)/(mol K); (mmHg L)/(mol K) e (Pa m³)/(mol K)

A equação de Clapeyron reuniu as equações de Boyle-Mariotte, Gay Lussac e Charles.

1. Boyle-Mariotte = processo isotérmico $\longrightarrow p \times V = \text{constante}$
2. Gay-Lussac = processo isobárico $\longrightarrow \frac{V}{T} = \text{constante}$
3. Charles = processo isocórico (ou isovolumétrico) $\longrightarrow \frac{p}{T} = \text{constante}$

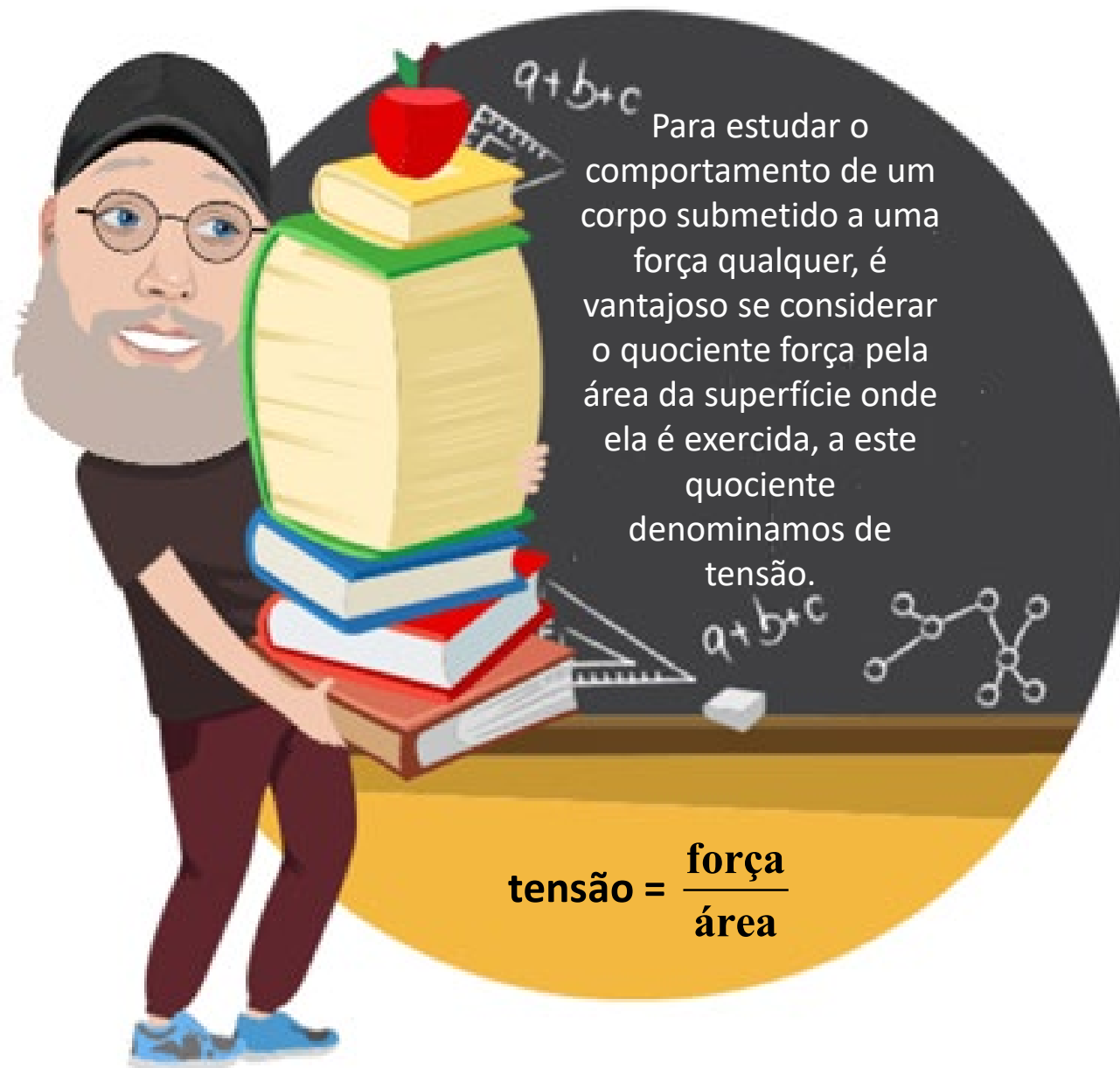
A pressão absoluta é aquela lida no barômetro e que adota como zero o vácuo absoluto, ou seja, local com ausência total de matéria.



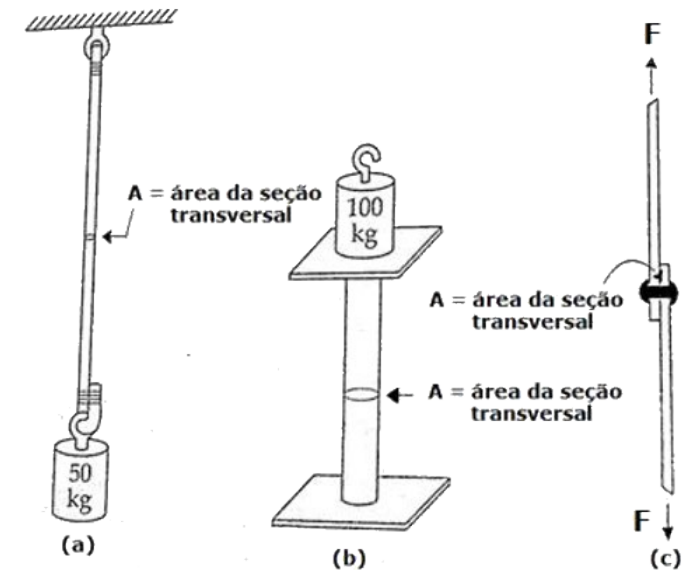
$$p_{\text{atm}_{\text{local}}} = \gamma_{\text{Hg}} \times h$$

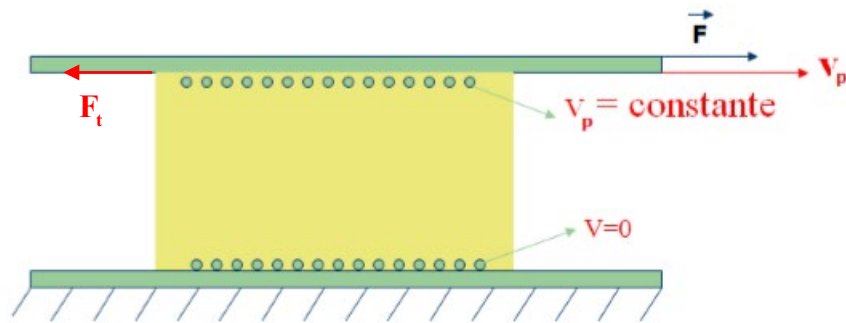
Nesta escala só existem pressões positivas, teoricamente pode ser nula.





Na mecânica as principais tensões são: tensão de tração (tende a alongar o corpo), tensão de pressão (tende a comprimir o corpo) e tensão tangencial, também denominada de tensão de cisalhamento (tende a cortar (cisalhar) o corpo), respectivamente (a), (b) e (c) da figura a seguir.





Decorrido um intervalo de tempo elementar dt a placa superior adquire uma velocidade v_p constante

Princípio da aderência

O fluido em contato com uma superfície sólida tem a velocidade igual a da superfície.

$$v_p = \text{cte} \Rightarrow \sum F = 0$$

τ = tensão de cisalhamento

$$F_t = \tau \times A_{\text{contato}}$$



Simplificação prática da lei de Newton da viscosidade

$$\tau \propto \frac{v_p}{A_{\text{contato}}}$$

Experiência das duas placas

Consideramos duas placas com comprimentos e larguras infinitas, que estão separadas entre si por um fluido lubrificante, sendo que a placa inferior está fixa e a placa superior livre e onde se aplica uma força F .