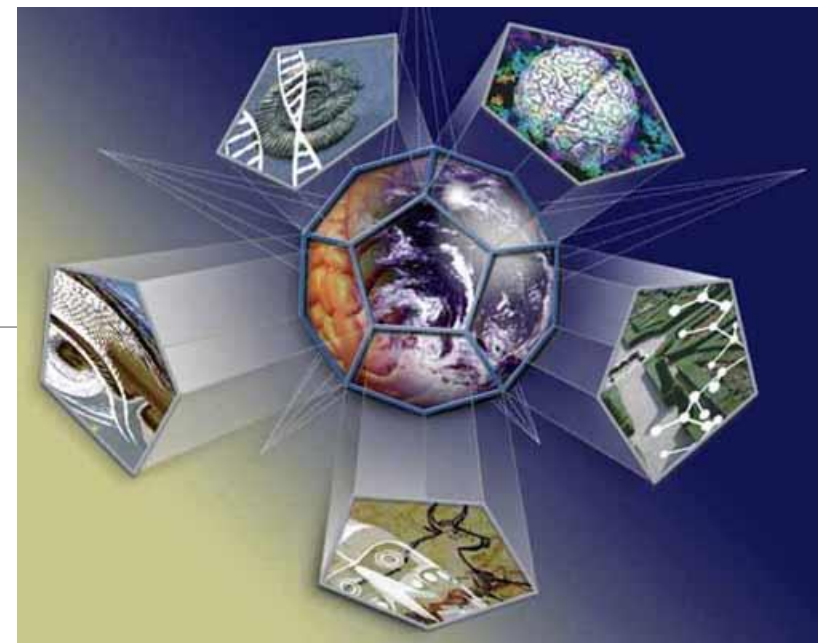


Introdução ao estudo da Física

Ciência Natural - CN

CN é o conjunto de conhecimentos usados para explicar fenômenos que ocorrem na natureza.



<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/>



<http://www.efeitojoule.com>

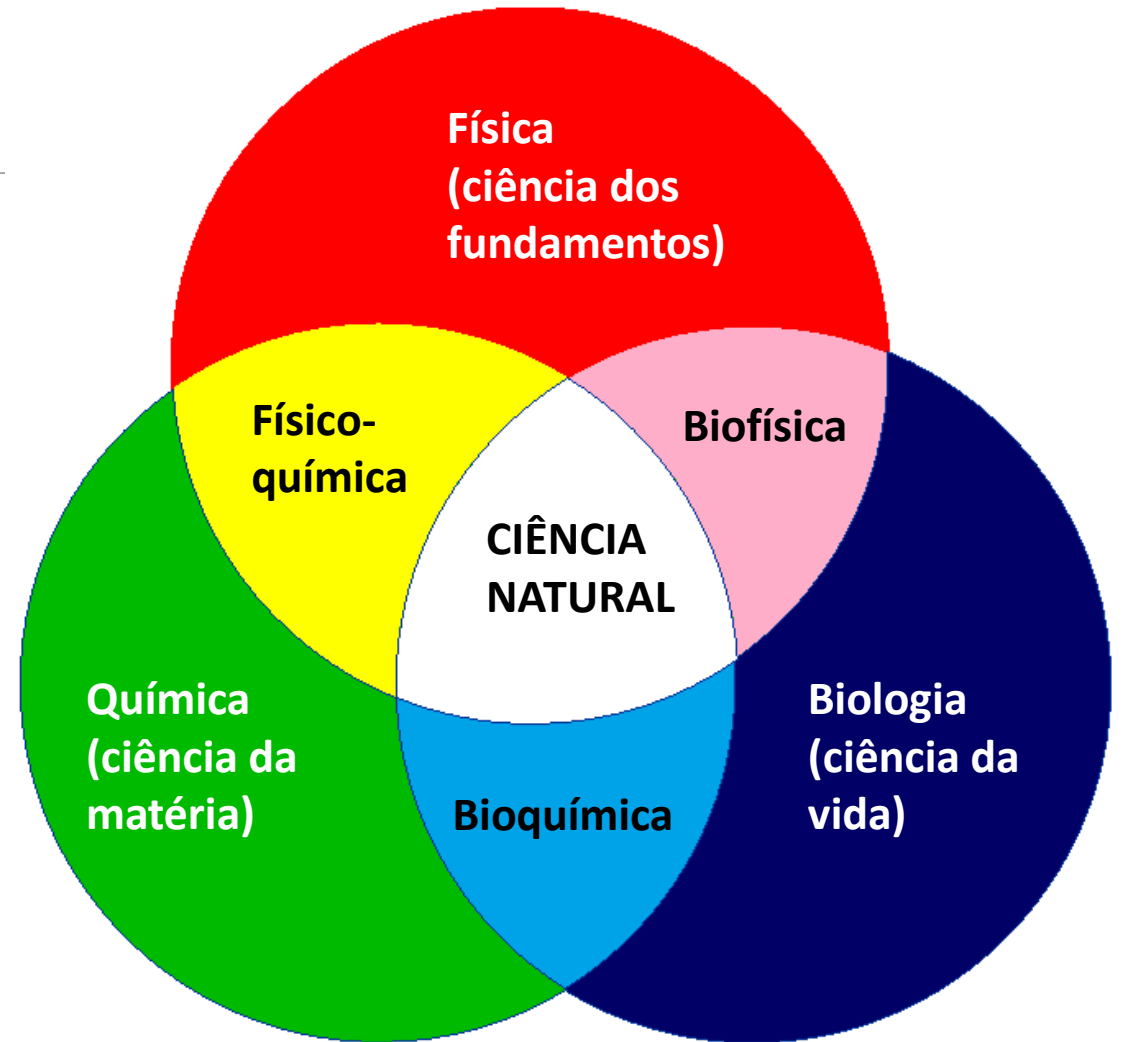
<http://unpleisdenewton.blogspot.com.br/>

Ramos da CN

Química: se ocupa do estudo da matéria em uma escala molecular

Biologia: estuda fenômenos ligados aos organismos vivos

Física: aborda os aspectos mais simples e fundamentais da natureza, como o movimento, as forças, a energia, o calor, a luz, o som, etc.



Ramos da Física

MECÂNICA

Aborda os fenômenos ligados ao movimento e ao equilíbrio dos corpos.

ELETRICIDADE

Estuda os fenômenos elétricos

TERMODINÂMICA

Estuda os fenômenos térmicos

FÍSICA QUÂNTICA

Estuda os fundamentos físicos relacionados com o mundo atômico.

ONDULATÓRIA

Aborda os fenômenos relacionados a vibração de uma corda e o som.

RELATIVIDADE

Estuda o movimento dos corpos em altíssimas velocidades

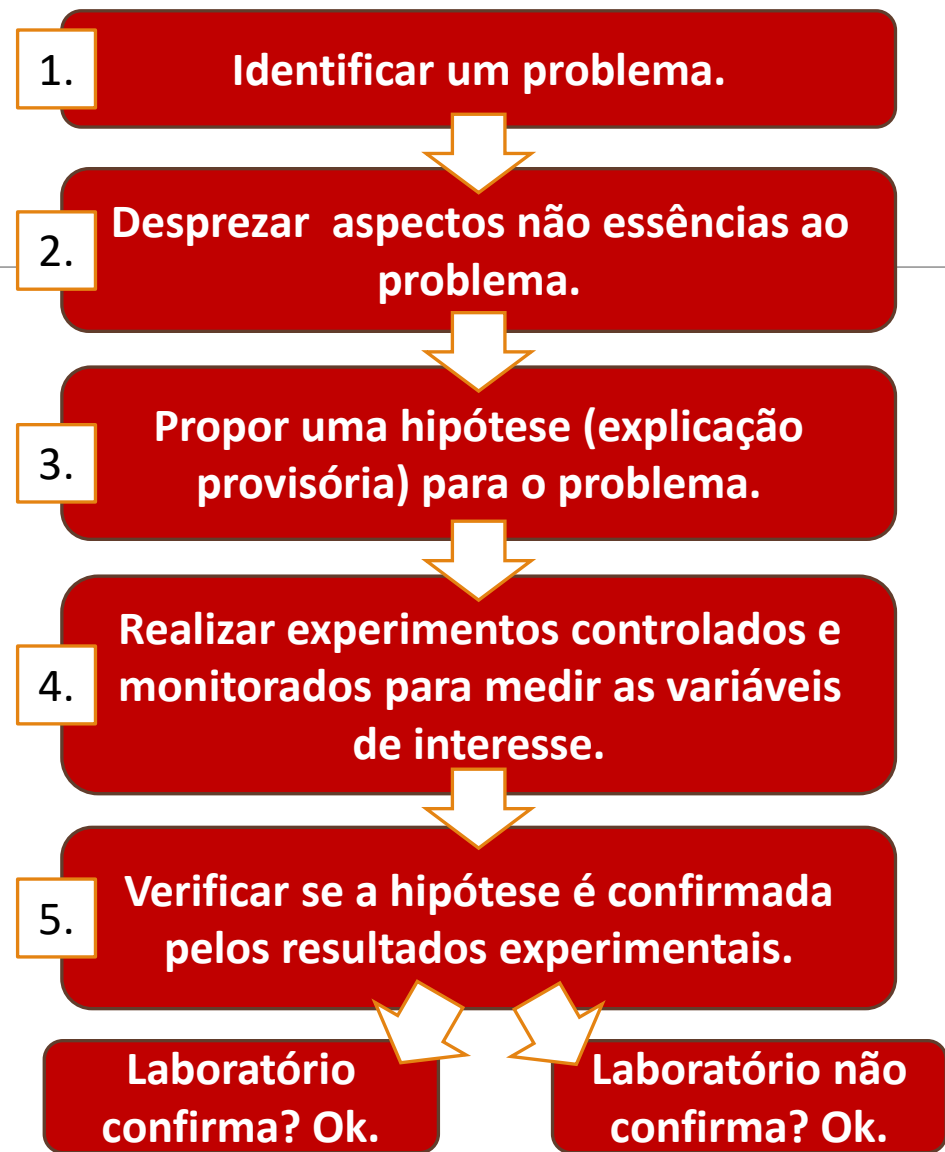
ÓPTICA

É dedicada aos estudos dos fenômenos relacionados com a luz

O método Científico

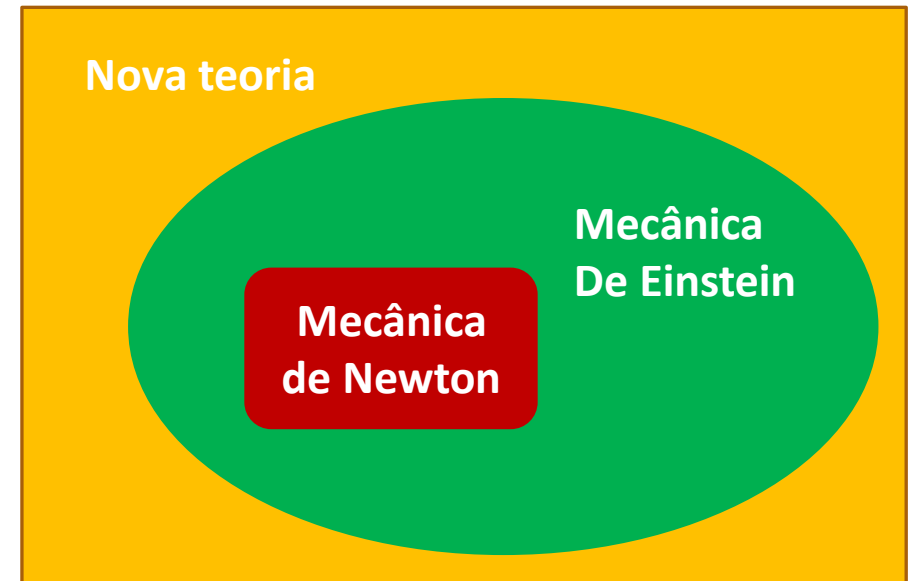
O MC foi proposto por Galileu Galilei no fim do século XV.

MC consiste numa metodologia muito efetiva para estudar fenômenos naturais.



Domínio de validade de uma teoria

Quando uma nova teoria é elaborada para explicar fatos não previstos, ou não explicados por uma teoria antiga, ela deve explicar não apenas esses fatos, mas também as situações que foram bem explicadas pela antiga teoria. Em outras palavras, a nova teoria deve explicar os novos fatos e fornecer os mesmos resultados que a teoria antiga, no domínio em esta foi testada. (Bernoulli, EM 1, V. 1, p.7)



Ciência e tecnologia

Desde os primórdios da civilização, o homem se valeu do conhecimento científico, aplicando-o no desenvolvimento de ferramentas, máquinas e técnicas para melhorar suas condições de vida. (Bernoulli, EM 1, V. 1, p.8)

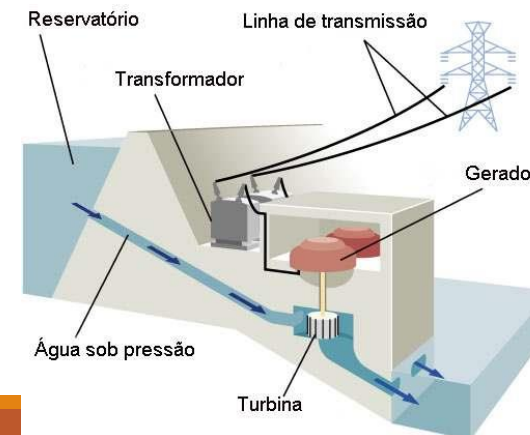
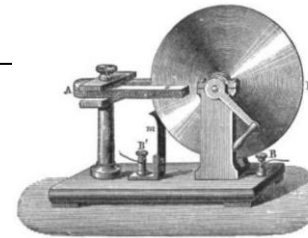


<http://www.izp.al.gov.br/>

Em geral o conhecimento científico antecede as aplicações tecnológicas.

Michael
Faraday

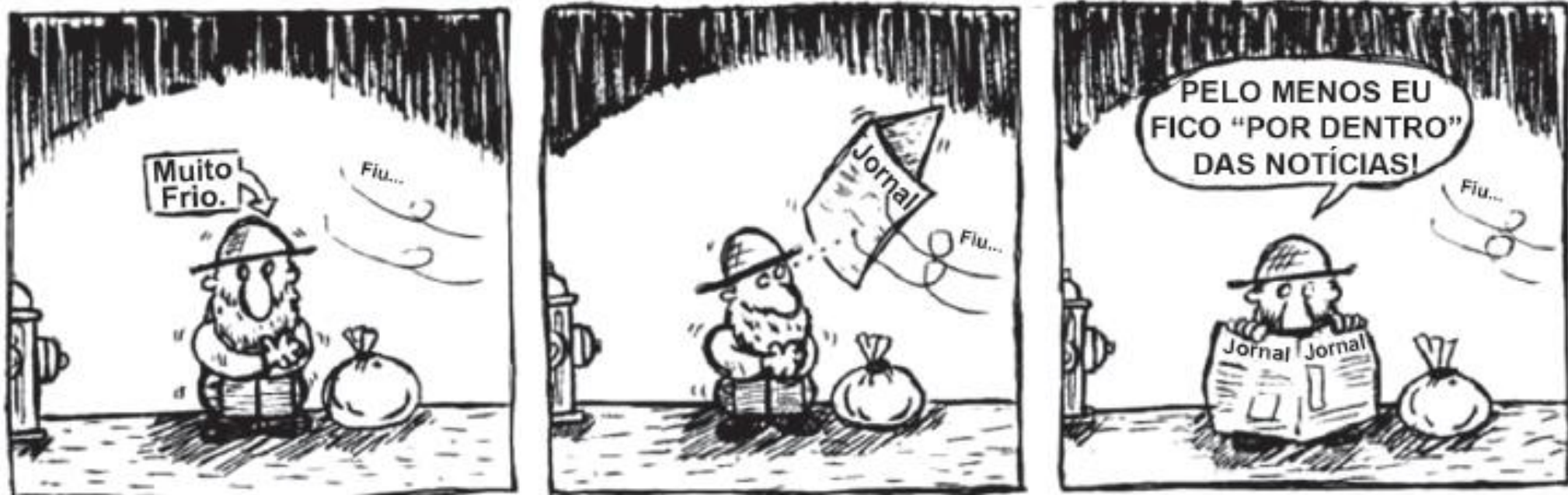
Lei da Indução
Eletromagnética



Grandezas físicas

Todas as coisas que podem ser medidas são chamadas de **grandezas físicas**.

- Algo mensurável -> composição química, velocidade, etc



Sistema Internacional de Medidas - SI

É o **conjunto de unidades** de medida usado pelos cientistas do mundo todo.

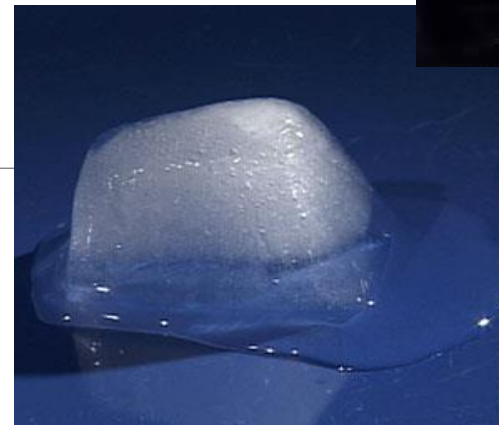
Sendo composto por **grandezas fundamentais** e **grandezas derivadas**.

Grandeza	Unidade	Símbolo	Grandezas fundamentais
Comprimento	metro	m	
Tempo	segundo	s	
Massa	quilograma	kg	Grandezas derivadas
Frequência	Hertz	Hz	
Força	Newton	N	
Energia	Joule	J	
Potência	Watt	W	

Conhecendo um pouco da Física



A Física é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos



INTERDISCIPLINARIDADE

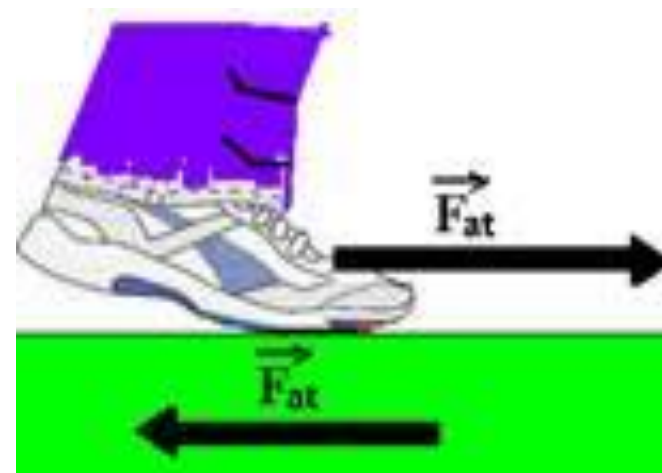
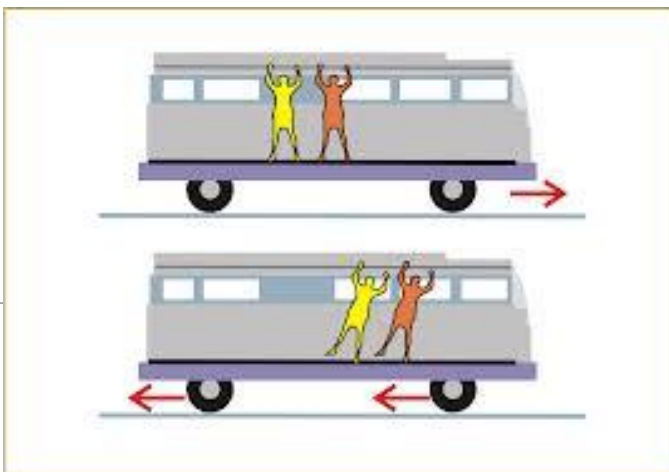


TEMAS DE FÍSICA ABORDADOS NO ENSINO MÉDIO

- Mecânica
 - Termodinâmica
 - Ondulatória
-
- Óptica
 - Eletricidade
 - Magnetismo

MECÂNICA

➤ Analisa os movimentos, as variações de energia e as forças que atuam sobre um corpo.



Grandezas: Tempo, Comprimento, Velocidade, Aceleração, Massa, Força, Energia

TERMODINÂMICA

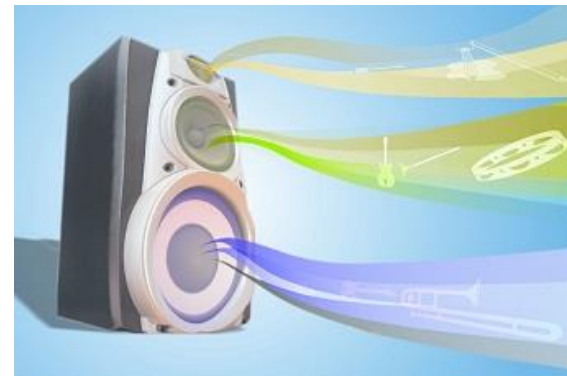
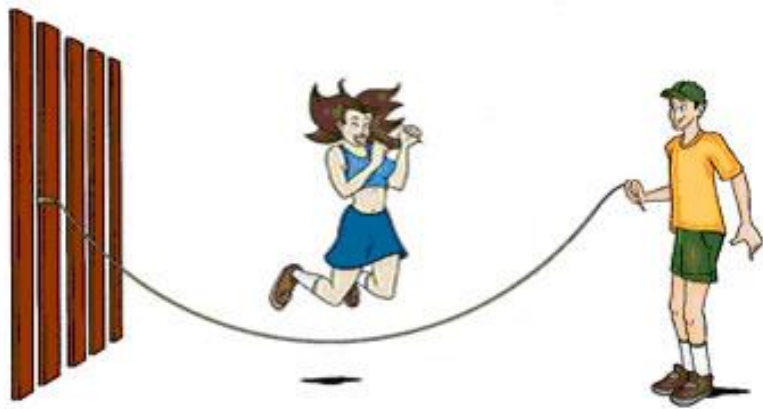
➤ Analisa as causas e os efeitos de mudanças na temperatura, pressão e volume, as relações de calor trocado e o trabalho realizado num sistema gasoso.



Grandezas: Temperatura, Calor, Pressão, Volume, Trabalho

ONDULATÓRIA

- Analisa e estuda todos os tipos de ondas e as suas propriedades.
-



Grandezas: Frequência, Período, Comprimento de onda, Velocidade, Amplitude

ÓPTICA

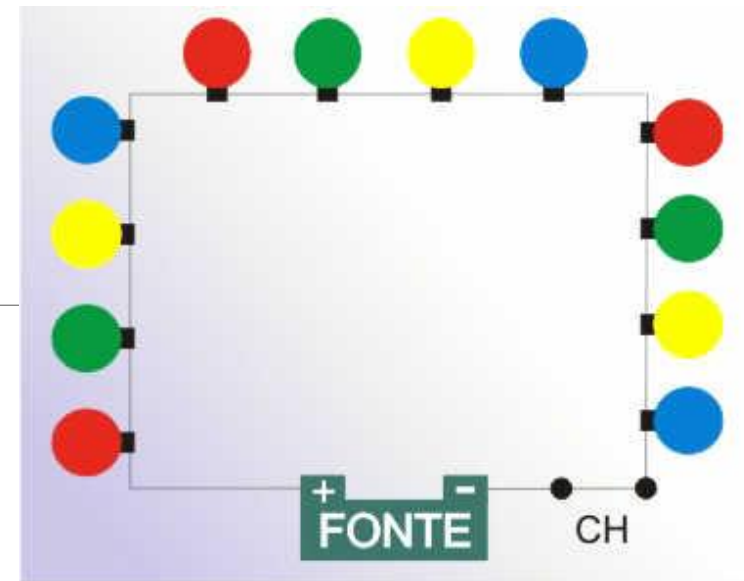
- Analisa os fenômenos relacionados à luz.
Explicando os fenômenos da reflexão,
refração e difração.
-



Grandezas: Velocidade de propagação da luz, índice de refração

ELETRICIDADE

- Analisa os fenômenos resultantes da presença e do fluxo de carga elétrica
-



Grandezas: Corrente Elétrica, Potência, Carga Elétrica, Tensão, Resistência, energia elétrica

MAGNETISMO

- Analisa as propriedades magnéticas que alguns materiais tem.
-

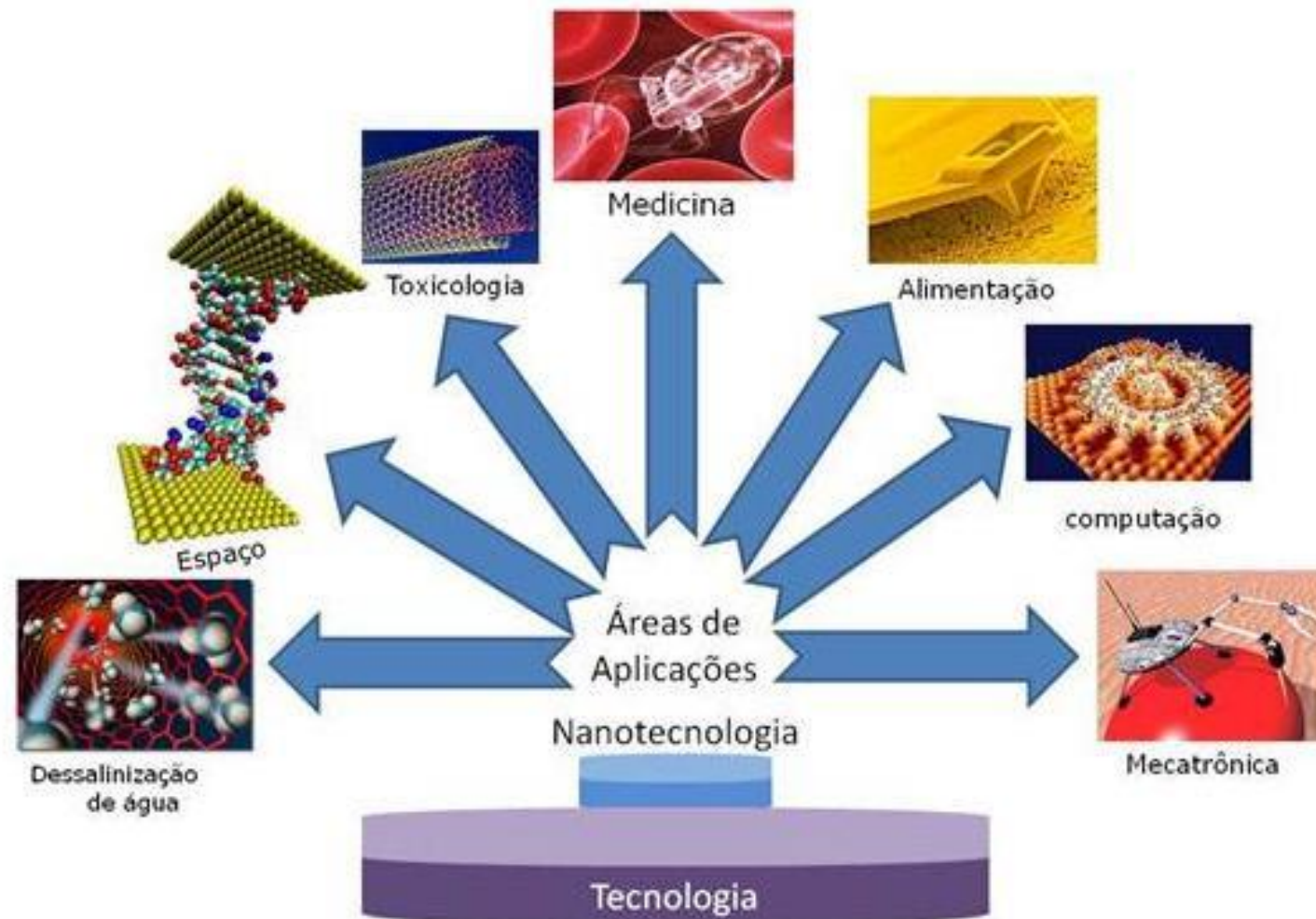


Grandezas: Campo Magnético, Fluxo Magnético, Energia Magnética, Força magnética

E A FÍSICA NA ATUALIDADE...

NANOTECNOLOGIA

É o estudo de itens bem pequenos (Na escala nanômetrica) que são utilizados para a construção de componentes inteligentes e de alta tecnologia



NANOTECNOLOGIA



Como funciona:
durante a escovação,
cristais em escala
nano, adicionados à
pasta, aderem aos
dentes e ajudam na
reposição do esmalte



Como funciona:
durante a fabricação
de algumas das
matérias-primas dos
brinquedos, como
plástico ou borracha,
adicionam-se
nanopartículas de
argila.



Como funciona:
as nanopartículas
são adicionadas
às fibras durante
a fabricação do
tecido. Eles
podem se tornar
bacteriostáticos,
repelentes a
insetos ou
impermeáveis

FÍSICA NUCLEAR

Física Nuclear é a área da física que estuda os constituintes e interações dos núcleos atômicos.

Principais aplicações



Produzem energia considera limpa, pois não polui o meio ambiente, porém o lixo radioativo deve ser armazenado em locais adequados, seguindo diversas normas rígidas de segurança.



É um dispositivo explosivo que deriva sua força destrutiva das reações nuclear

UNIDADES DE MEDIDA

Grandeza Física

Grandezas físicas são aquelas grandezas que podem ser **medidas**, ou seja, que descrevem **qualitativamente** e **quantitativamente** as relações entre as propriedades observadas no estudo dos fenômenos físicos.

Em Física, elas podem ser **vetoriais** ou **escalares**.

Grandeza Física - ESCALAR

É aquela que precisa somente de um **valor numérico** e **uma unidade** para determinar uma grandeza física



Tempo



Massa



Temperatura



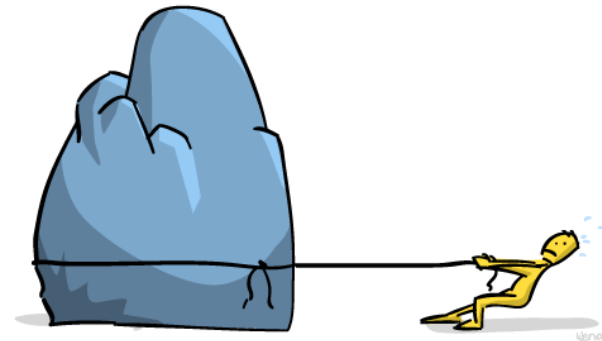
Energia

Grandeza Física - VETORIAL

As grandezas vetoriais necessitam, para sua perfeita caracterização, de uma representação mais precisa. Assim sendo, elas necessitam, além do **valor numérico**, que mostra **a intensidade**, de uma representação espacial que determine **a direção** e **o sentido**.



Velocidade



Força

Grandeza Física

Grandeza mensurável

- coisas ou fenômenos que **podem ser medidos** - massa, velocidade, tempo, comprimento etc. Portanto, quando algo é mensurável, existe por trás dele um padrão preestabelecido para medi-lo.

Grandeza incomensurável ou não mensurável

- coisas que **difícilmente encontraríamos um padrão** de referência para medi-los. Por exemplo, perguntas baseadas em parâmetros pessoais como gosto, amor, estética.

Grandeza Física

Para **medir comprimento**, baseamo-nos numa referência padrão que é o **metro**, atualmente definido como o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo de $1/299792458$ de segundo. Podemos também utilizar os múltiplos e submúltiplos desta unidade como o km ou cm.

Para **medir tempo**, temos um padrão que é o **segundo**, definido como a duração de 9192631770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiper-finos do estado fundamental do átomo de Césio 133.

Grandeza Física

Grandeza física é **diferente** de unidade física.

Por exemplo:

“No Rio de Janeiro, no Observatório Nacional, a **aceleração da gravidade** vale 9,787899 **m/s²**, conforme registrado no livro das *Efemérides Astronômicas*, de 1999, publicado pelo próprio Observatório”.

Unidade de medida

É uma quantidade específica de determinada grandeza física e que serve de padrão para eventuais comparações, e que serve de padrão para outras medidas.

Por exemplo:

“... o tempo gasto é de 20 segundos...”, note que se não usássemos a unidade a grandeza perdia o sentido, veja: “... o tempo gasto é de 20...”.

Sistema Internacional

É um “sistema coerente e prático de unidades de medida”, adotado internacionalmente em 1948 na 9ª Conferência Geral de Pesos e Medidas.

A sua abreviatura é SI, aceita internacionalmente.

No SI as unidades de medida são agrupadas em três classes que são:

- Unidades básicas;
- Unidades derivadas;
- Unidades suplementares

Unidades básicas

São aquelas no qual se baseia o SI.

Grandeza	Unidade	
	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
intensidade de corrente elétrica	Ampère	A
temperatura	kelvin	K
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

Unidades derivadas

São formadas **partindo-se** das unidades básicas, por **expressões algébricas**, usando-se para isso **símbolos matemáticos** de **multiplicação** ou de **divisão**.

Algumas recebem **nome** e **símbolo especiais**. Outras, ainda, utilizam a **primeira letra** do **nome** do cientista que realizou os estudos.

Unidades derivadas

Grandeza	Unidade			
	Nome	Símbolo	Sindética	Básicas
área	-	m ²	-	-
volume	-	m ³	-	-
massa específica	-	kg/m ³	-	-
força	Newton	N	-	kg.m/s ²
energia	Joule	J	N.m	kg.m ² /s ²
pressão	Pascal	Pa	N/m ²	kg/(m.s ²)
carga elétrica	Coulomb	C	-	A.s
potência	Watt	W	J/s	kg.m ² /s ³

Unidades suplementares

Esta categoria comporta só duas unidades puramente geométricas.

Grandeza	Unidade	
	Nome	Símbolo
ângulo plano	radiano	rd
ângulo sólido	esterradiano	sd

Prefixos das Potências de 10

Múltiplo	Prefixo	Símbolo	Múltiplo	Prefixo	Símbolo
10^{18}	exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	mili	m
10^9	giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^6	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	quilo	K	10^{-12}	pico	p
10^2	hecto	h	10^{-15}	femto	f
10^1	deca	da	10^{-18}	atto	a

Dimensões das Grandezas Físicas

~~✗~~ As dimensões das grandezas física dependem das dimensões das grandezas fundamentais envolvidas.

Grandeza	Símbolo	Dimensão	Unidade
Área	A	L^2	m^2
Volume	V	L^3	m^3
Velocidade	v	L/T	m/s
Aceleração	a	L/T^2	m/s^2
Força	F	ML/T^2	$kg.m/s^2$
Pressão (F/A)	p	M/LT^2	$kg/m.s^2$
Densidade (M/V)	ρ	M/L^3	kg/m^3
Energia	E	ML^2/T^2	$kg.m^2/s^2$
Potência (E/T)	P	ML^2/T^3	$kg.m^2/s^3$

Cinemática

INTRODUÇÃO

Cinemática

Parte da Física que estuda o movimento sem preocupar-se com as causas que deram origem ou interferem no movimento.



Alexandre Fukuda © 2008 HowStuffWorks

Ponto material ou partícula

Dizemos que um corpo é uma partícula quando suas dimensões são muito pequenas em comparação com as demais dimensões que participam do fenômeno.



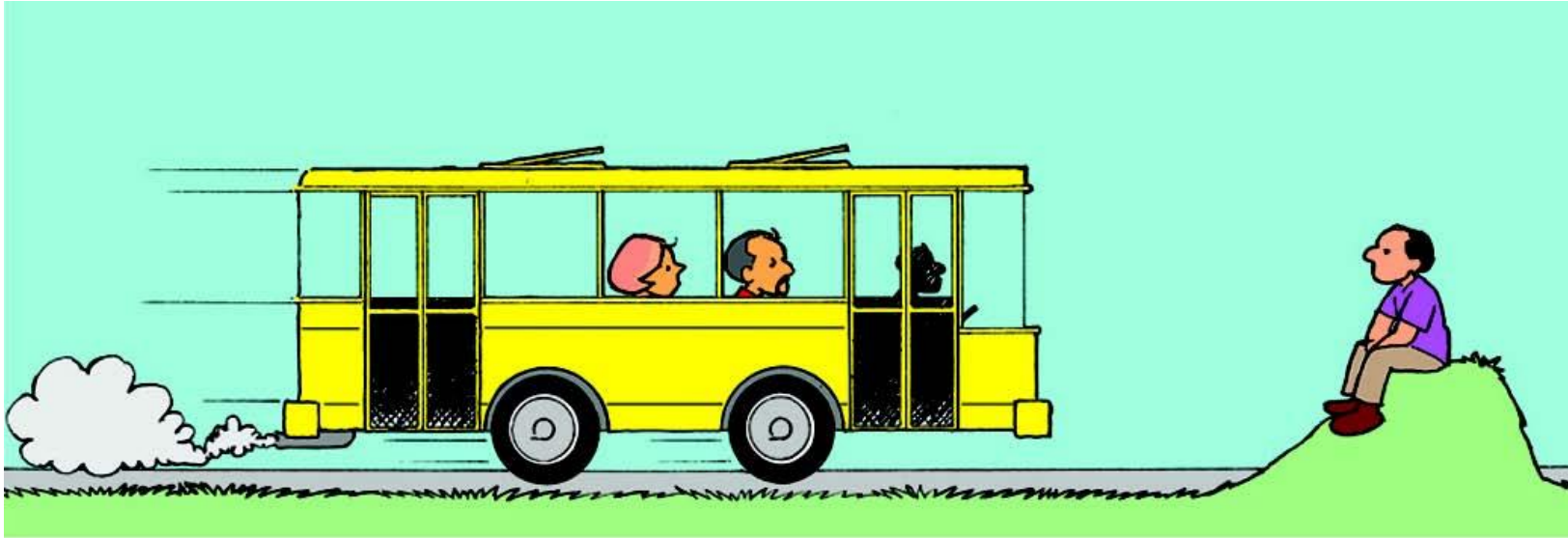
Corpo extenso

É quando suas dimensões não são pequenas em comparação com as demais dimensões que participam do fenômeno.



O que é movimento?

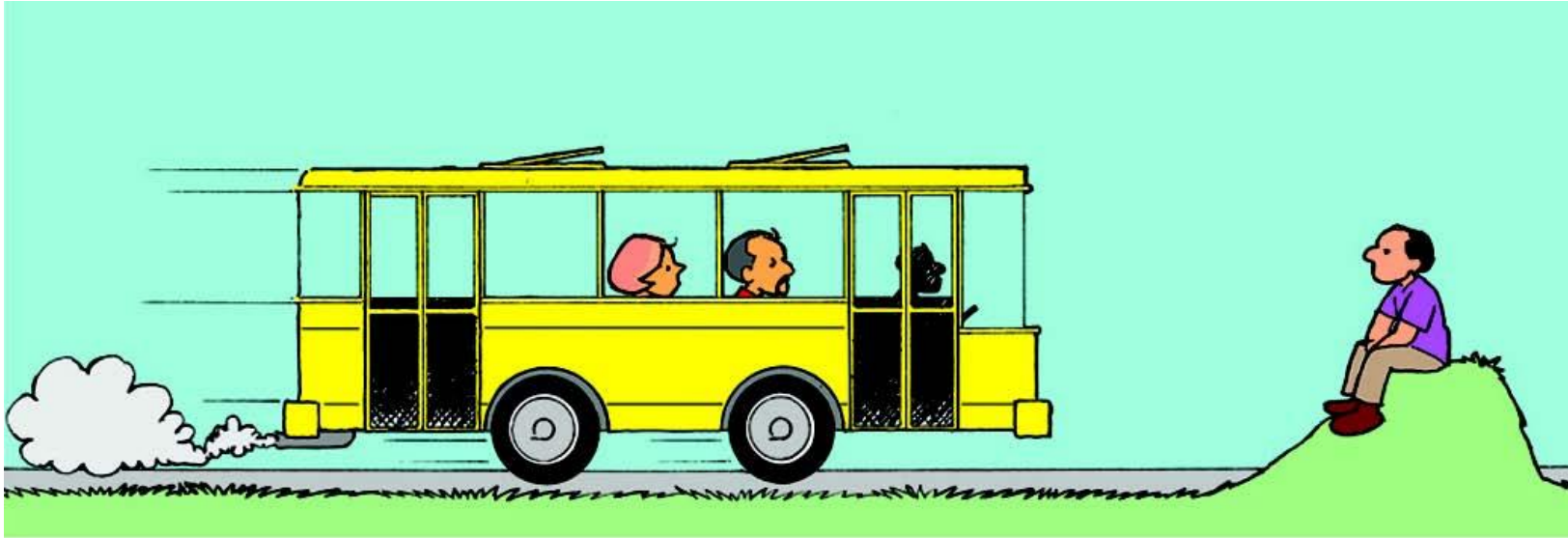
Movimento é quando a posição entre o corpo e o referencial variar com o tempo.



- Note que o passageiro no interior do ônibus está em movimento em relação ao observador fixo na Terra, porque sua posição muda com o decorrer do tempo.

E repouso?

Repouso é quando a posição entre o corpo e o referencial não variar no decorrer do tempo.



- Note que o passageiro no interior do ônibus está em repouso em relação ao ônibus e ao motorista, porque a sua posição em relação a eles é sempre a mesma.

Exemplo 01

Enquanto o professor escreve na lousa:

a) o giz está em repouso ou em movimento em relação á lousa? Justifique.

Enquanto o professor está escrevendo, o giz muda de posição em relação à lousa, estando, portanto, *em movimento* em relação a ela.

Exemplo 01

b) a lousa está em repouso ou em movimento em relação ao chão? Justifique.

A lousa não muda de posição em relação ao chão, estando, portanto, *em repouso* em relação a ele.

Exemplo 01

c) a lousa está em repouso ou em movimento em relação ao giz? Justifique.

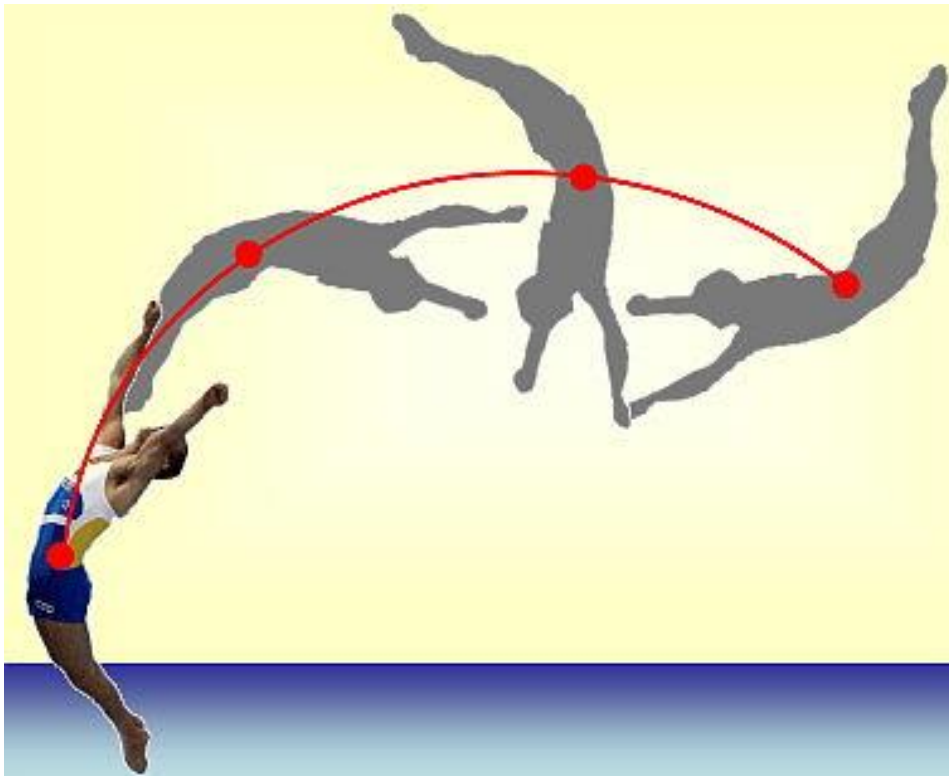
Os conceitos de movimento e de repouso são simétricos, isto é, se um corpo está em movimento (ou repouso) em relação a outro, este também está em movimento (ou repouso) em relação ao primeiro. Assim, a lousa está em movimento em relação ao giz. De fato, se houver um inseto pousado no giz, por exemplo, o inseto verá a lousa passando por ele.

Você sabe o que é trajetória?



Trajeto

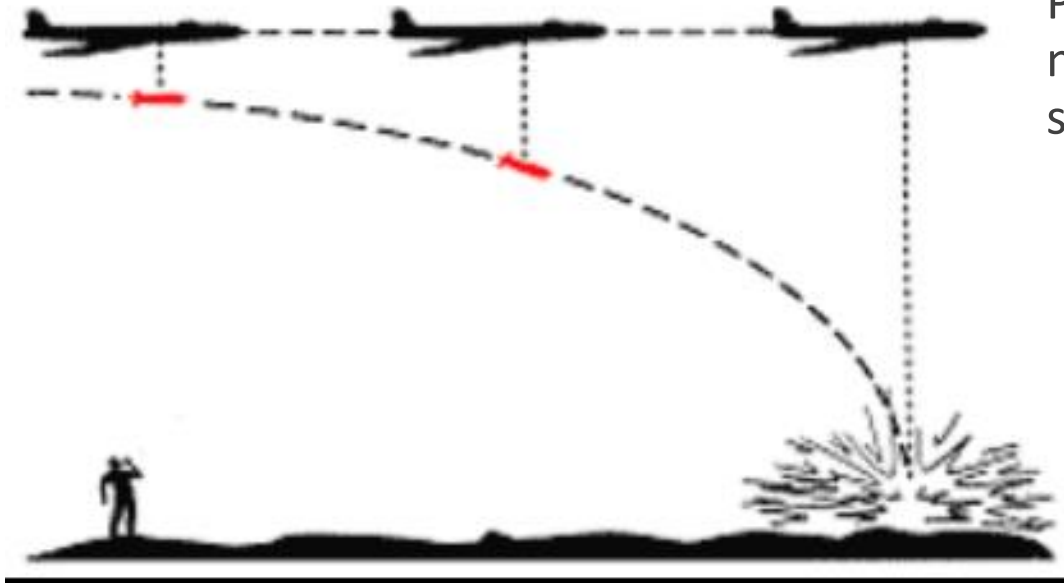
□ A trajetória de um corpo é definida como o lugar geométrico das sucessivas posições ocupadas pelo corpo no decorrer do tempo



Resumindo

é o caminho percorrido pelo corpo em seu movimento em relação a um dado referencial

Trajectoria



Para o referencial (um observador) no avião, a trajetória da bomba será um segmento de reta vertical.

- Para o referencial (um observador) no solo terrestre, a trajetória da bomba será um arco de hipérbole.

Trajetória

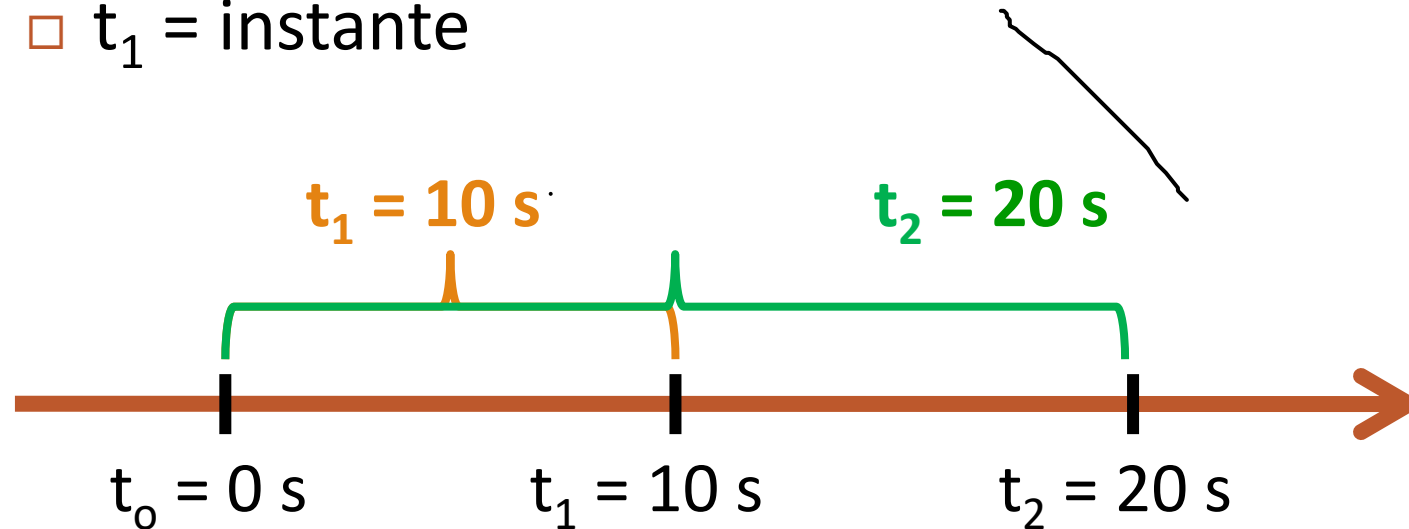


Instante e intervalo de tempo

- Notação:

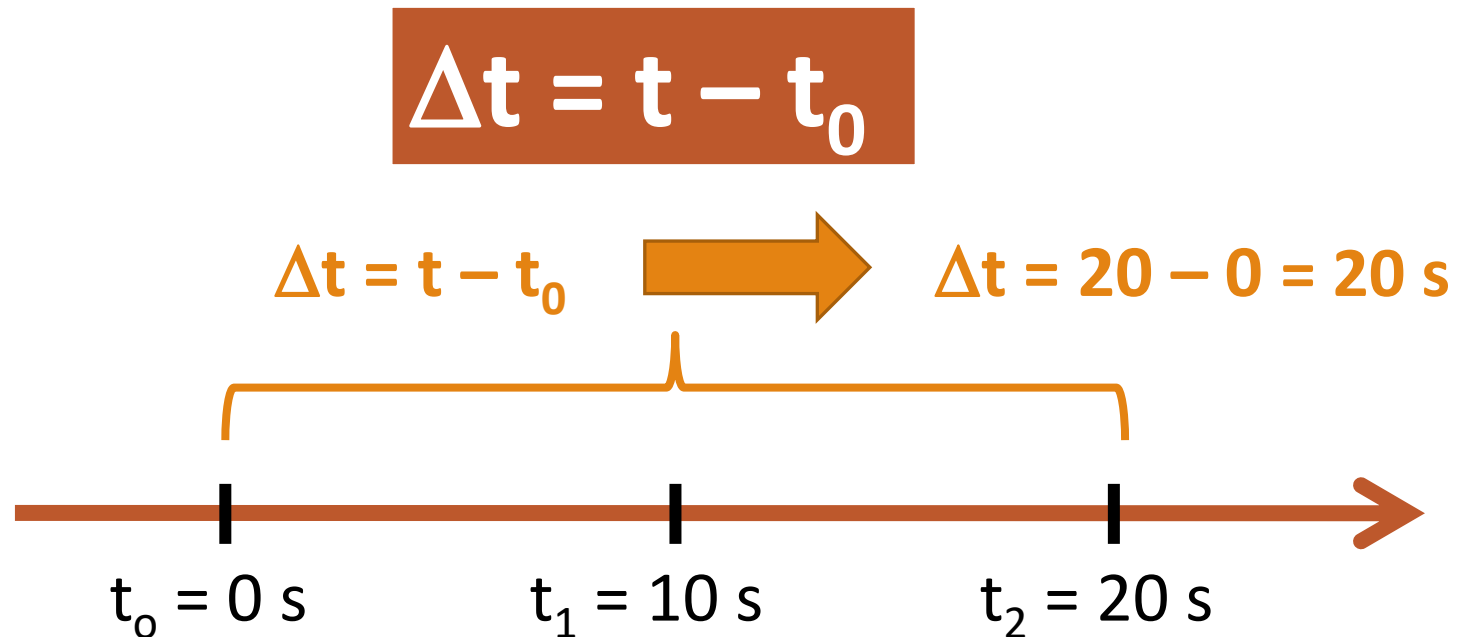
- t_o = origem dos tempos

- t_1 = instante



Instante e intervalo de tempo

A duração definida por dois instantes de tempo é chamada **intervalo de tempo**.



Unidade de tempo

Nome	Símbolo
segundo	s
minuto	min
hora	h

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

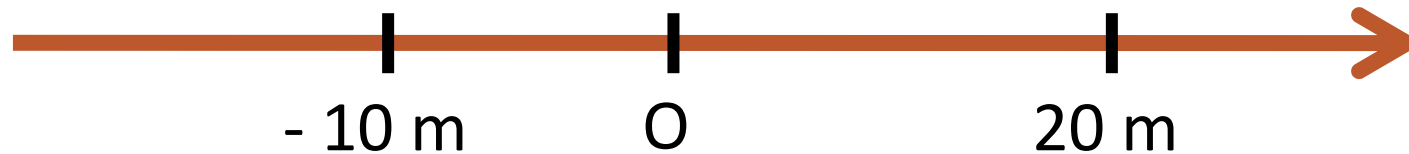
- A unidade de tempo no Sistema Internacional – SI – é o **SEGUNDO**.

Espaço

Determina a posição da partícula na trajetória.

Posição essa dada pelo comprimento do trecho de trajetória compreendido entre a partícula e o ponto O (***origem dos espaços***).

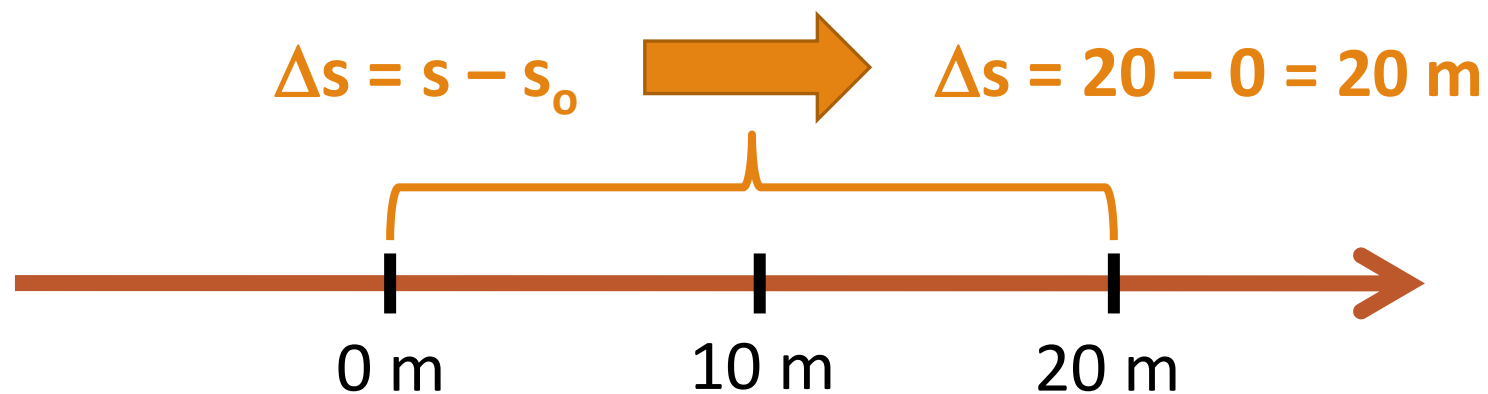
Podendo ter sinal positivo ou negativo, conforme a região em que ela se encontra.



Deslocamento escalar

É a diferença entre os pontos finais e iniciais de um espaço na trajetória

$$\Delta s = s - s_0$$



Exemplo 02

Um homem fez uma caminhada partindo do marco 10km e chegando ao marco 50km. Qual é a variação de espaço que o homem percorreu?

$$\Delta s = s - s_o$$



$$\Delta s = 50 - 10$$

$$\Delta s = 40 \text{ km}$$

Assim:

$$s_o = 10 \text{ km}$$

$$s = 50 \text{ km}$$

Então, o homem percorreu durante a caminhada 40km sendo este valor a variação de espaço ΔS .

Exemplo 03

O Bob esponja dos desenhos animados sabia que o Patrique estava a 50km de distancia, Bob Esponja quer saber qual é sua posição inicial se o Patrique esta sobre o marco 50km.

$$\Delta s = s - s_o$$



$$50 = 50 - s_o$$

$$s_o = 50 - 50$$

$$s_o = 0 \text{ km}$$

Assim:

$$s_o = ?$$

$$\Delta s = 50 \text{ km}$$

$$s = 50 \text{ km}$$

A posição inicial do Bob Esponja é o 0 km.

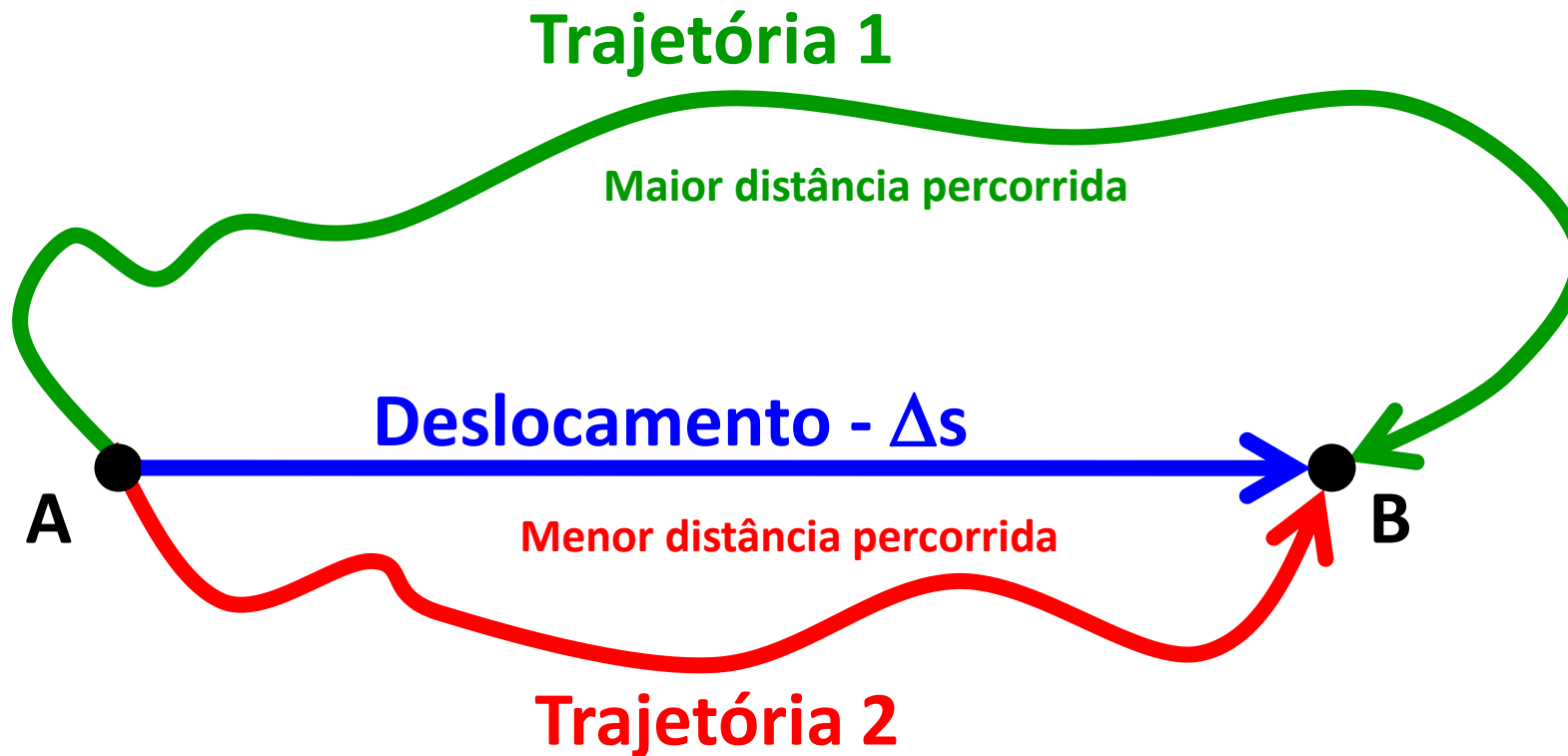
Distância percorrida

É a grandeza que informa quanto à partícula efetivamente percorreu entre dois instantes.

Calculada sempre em valor absoluto.

A distância percorrida seguindo diferentes trajetórias é habitualmente diferente, no entanto, o deslocamento efetuado é sempre o mesmo.

Distância percorrida



Exemplo 04

Um automóvel deslocou-se do km 20 até o km 65 de uma rodovia, sempre no mesmo sentido. Determine o deslocamento e a distância percorrida pelo automóvel.

Neste caso em que a partícula desloca-se sempre em um mesmo sentido, a distância percorrida será igual ao deslocamento

$$d = \Delta s$$

Exemplo 04



$$s_o = 20 \text{ km}$$

$$s = 65 \text{ km}$$

$$\Delta s = ?$$

$$\Delta s = s - s_o$$

$$\Delta s = 65 - 20$$

$$\Delta s = 45 \text{ km}$$

$$d = \Delta s$$

$$d = 45 \text{ km}$$

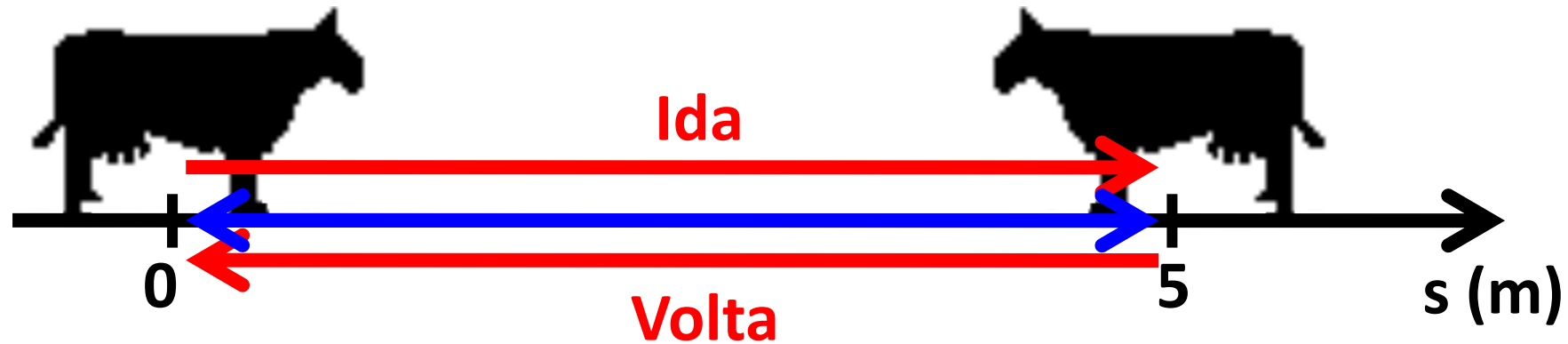
Exemplo 05

Um boi sai da posição zero da estrada, vai até a posição 5m e depois retorna para a posição zero. Qual foi o seu deslocamento? E a sua distância percorrida?

Neste caso em que a partícula inverte o sentido do movimento, a distância percorrida será igual ao deslocamento da ida mais o deslocamento da volta, em módulo.

$$d = |\Delta s_{\text{ida}}| + |\Delta s_{\text{volta}}|$$

Exemplo 05



$$s_o = 0 \text{ m}$$

$$s = 0 \text{ m}$$

$$\Delta s = ?$$

$$\Delta s = s - s_o$$

$$\Delta s = 0 - 0$$

$$\Delta s = 0 \text{ m}$$

$$d = |\Delta s_{\text{ida}}| + |\Delta s_{\text{ida}}|$$

$$d = |5 - 0| + |0 - 5|$$

$$d = |5| + |-5|$$

$$d = 5 + 5$$

$$d = 10 \text{ m}$$

Unidade de distância

Nome	Símbolo
quilômetro	km
metro	m
centímetro	cm
milímetro	mm

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

- A unidade de distância no Sistema Internacional – SI – é o **METRO**.

Velocidade Média (V_M)

$$V_M = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

onde:

ΔS = variação da posição

S_0 = posição inicial

S = posição final

Δt = variação do tempo

t_0 = instante inicial

t = instante final

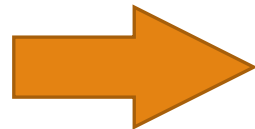
Exemplo 06

Uma tartaruga consegue percorrer a distância de 4m em 200s. Qual sua velocidade média em m/s?

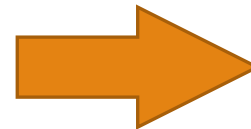
$$\Delta s = 4 \text{ m}$$

$$\Delta t = 200 \text{ s}$$

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

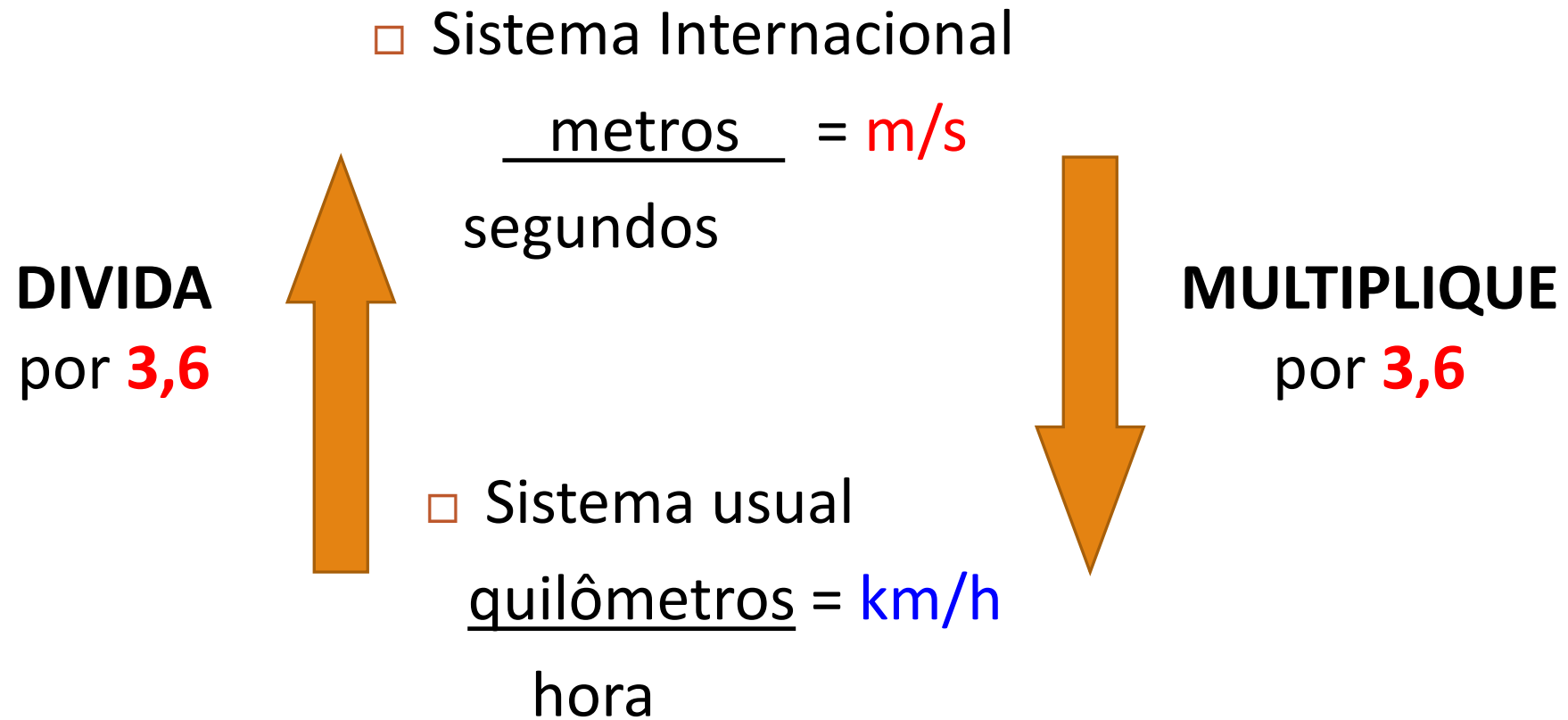


$$v = \frac{4}{200}$$



$$v = 0,02 \text{ m/s}$$

Unidade de velocidade

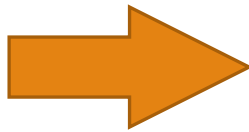


Exemplo 07

Faça as seguintes conversões:

a) 10 m/s em km/h

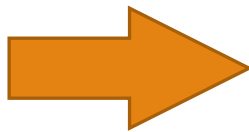
$$10 \times 3,6 = 36 \text{ km/h}$$



Assim 10 m/s é
equivalente a 36 km/h

b) 108 km/h em m/s

$$108 \div 3,6 = 30 \text{ m/s}$$



Assim 108 km/h é
equivalente a 30 m/s

Cinemática

MOVIMIENTO RETILÍNEO UNIFORME - MRU

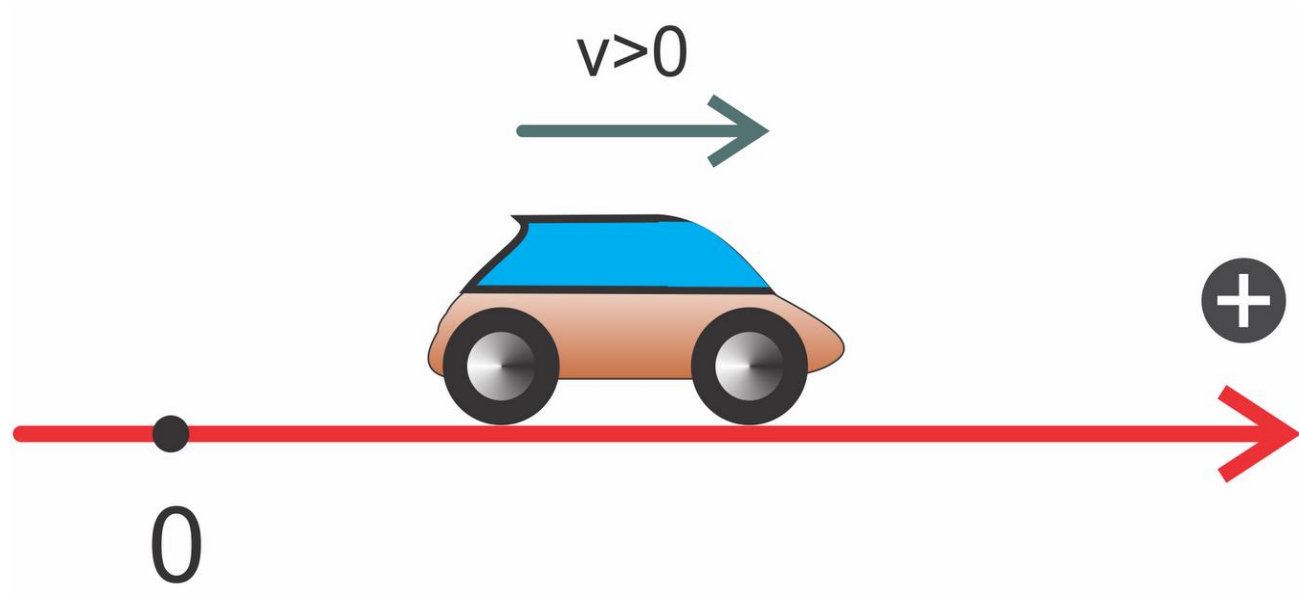
Movimento Retilíneo Uniforme - MRU

- Caracteriza-se por percorrer distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, ou seja, o módulo do vetor velocidade é constante e diferente de zero.
- A aceleração do móvel é nula.

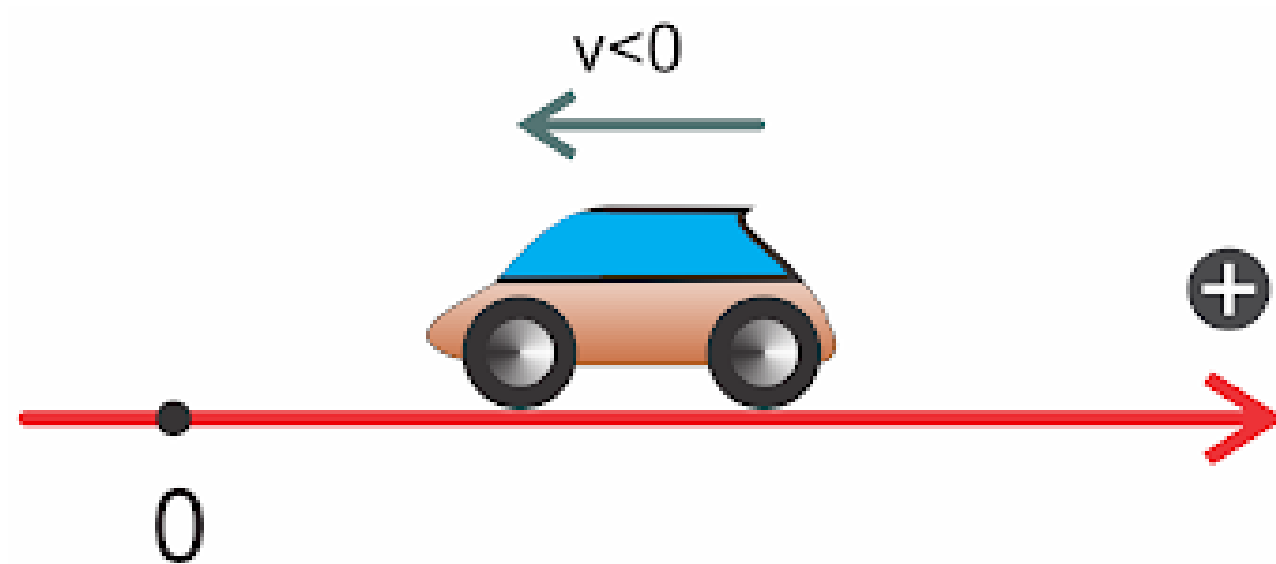
$$\mathbf{V} \neq 0, \text{ constante e } a = 0$$

Classificação

Progressivo



□ Retrógrado



Equação Horária das posições

$$s = S_o + V.t$$

Sorvete ou **S**empre **so**nhei em **v**er-**t**e

onde:

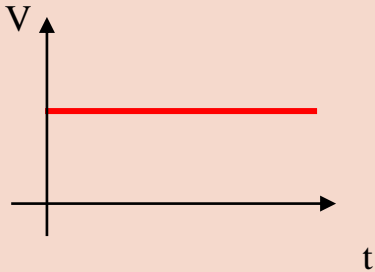
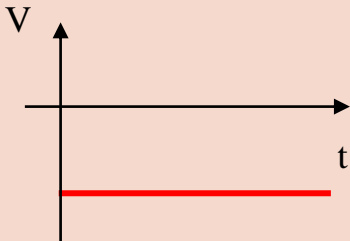
S = posição final

S_o = posição inicial

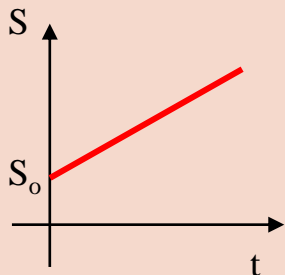
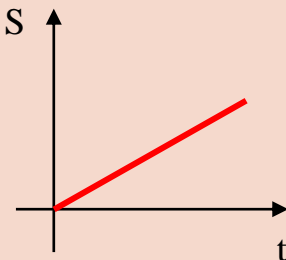
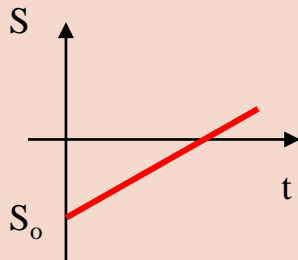
t = instante final

GRÁFICOS DO MRU

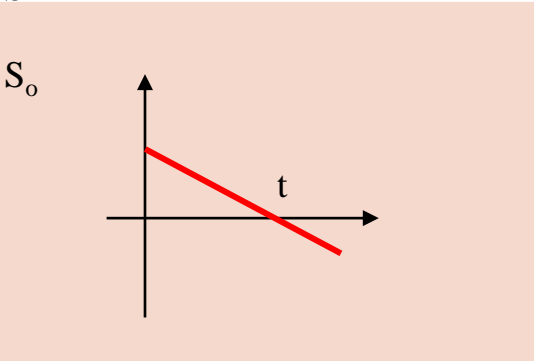
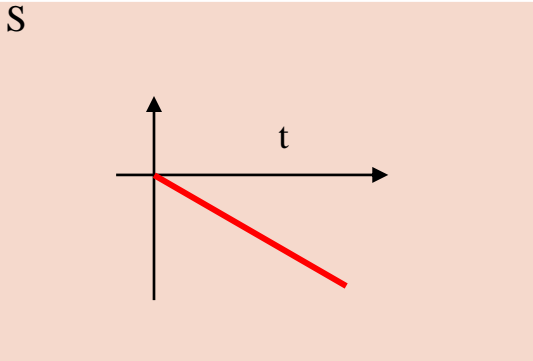
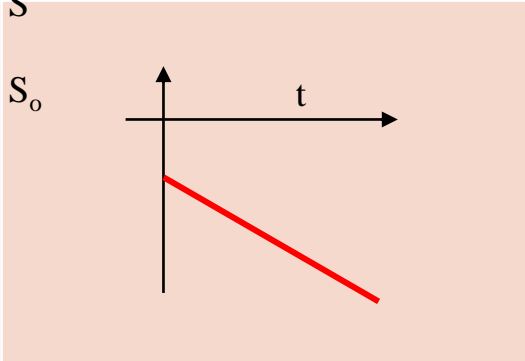
1º velocidade x tempo

Movimento progressivo	Movimento retrógrado
 <p>A velocity-time graph for progressive motion. The vertical axis is labeled V and the horizontal axis is labeled t. A horizontal red line is drawn in the positive V region, indicating constant positive velocity.</p>	 <p>A velocity-time graph for retrograde motion. The vertical axis is labeled V and the horizontal axis is labeled t. A horizontal red line is drawn in the negative V region, indicating constant negative velocity.</p>
<p>A velocidade escalar é positiva e, por isso, concluímos que o movimento se dá no sentido da trajetória</p>	<p>A velocidade escalar é negativa, então o movimento se dá no sentido contrário ao da trajetória</p>

2º Posição x tempo

Movimentos uniformes progressivos		
		
Movimento uniforme progressivo com espaço inicial positivo $s_0 > 0$ e $v > 0$	Movimento uniforme progressivo com espaço inicial nulo. $s_0 = 0$ e $v > 0$	Movimento uniforme progressivo com espaço inicial negativo. $s_0 < 0$ e $v > 0$

- Movimento progressivo: Velocidade positiva, isto é, o móvel desloca-se no sentido positivo da trajetória.

Movimentos uniformes retrógrados		
		
<p>Movimento uniforme retrógrado com espaço inicial positivo</p> <p>$s_0 > 0$ e $v < 0$</p>	<p>Movimento uniforme retrógrado com espaço inicial nulo.</p> <p>$s_0 = 0$ e $v < 0$</p>	<p>Movimento uniforme retrógrado com espaço inicial negativo.</p> <p>$s_0 < 0$ e $v < 0$</p>

- Movimento retrógrado: Velocidade negativa, isto é, o móvel desloca-se no sentido negativo da trajetória.

Exercício

A função horária de um carro que faz uma viagem entre duas cidades é dada por $S = 100 + 20t$ (SI).

Determine em unidades do sistema internacional.

- a) a posição inicial;
- b) a velocidade;
- c) a posição final em 30 s.

$$\begin{aligned} s &= 100 + 20t \\ s &= S_o + Vt \end{aligned}$$

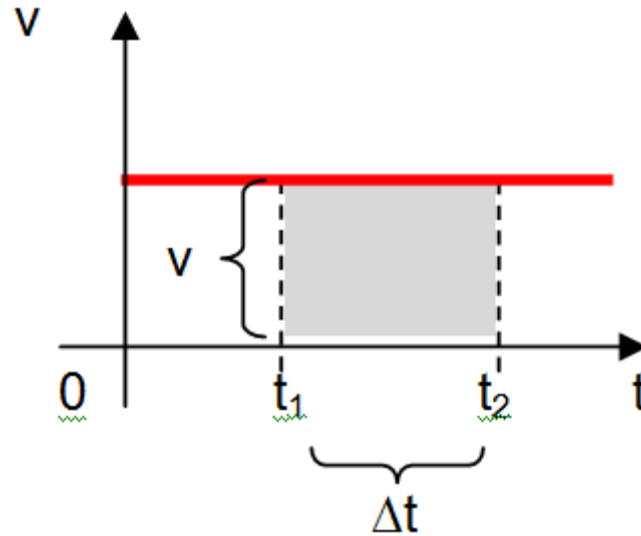
a) $S_o = 100 \text{ m}$

b) $V = 20 \text{ m/s}$

c) $S = 100 + 20 \cdot 30 = 100 + 600 = 700 \text{ m}$

Propriedades nos gráficos do MRU

1º Velocidade x tempo



A área de um retângulo:

$$A = b \cdot H$$

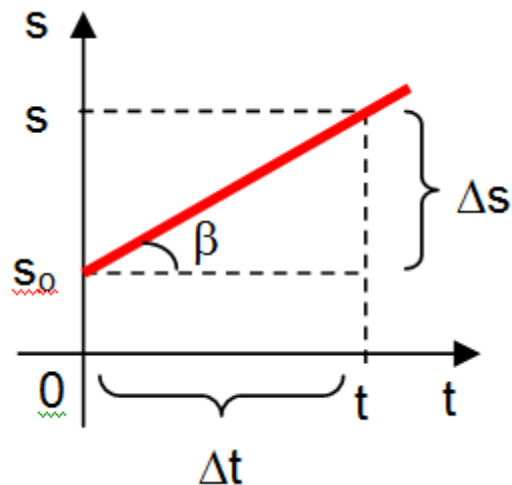
Aplicando em nosso caso, temos:

$$A = V \cdot \Delta t$$

Sendo $V \cdot \Delta t = \Delta S$:

$$\Delta S \equiv A$$

2º posição x tempo



A definição de tangente:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Aplicando a definição de tangente no nosso caso, temos:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Sabendo que $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, temos então:

$$V = \operatorname{tg} \beta$$

Aplicações do MU

AULA EXPLORATÓRIA

Questão 01

(UFPE) Um caminhão se desloca com velocidade constante de 144 km/h. Suponha que o motorista cochile durante 1,0 s. Qual o espaço, em metros, percorrido pelo caminhão nesse intervalo de tempo se ele não colidir com algum obstáculo?

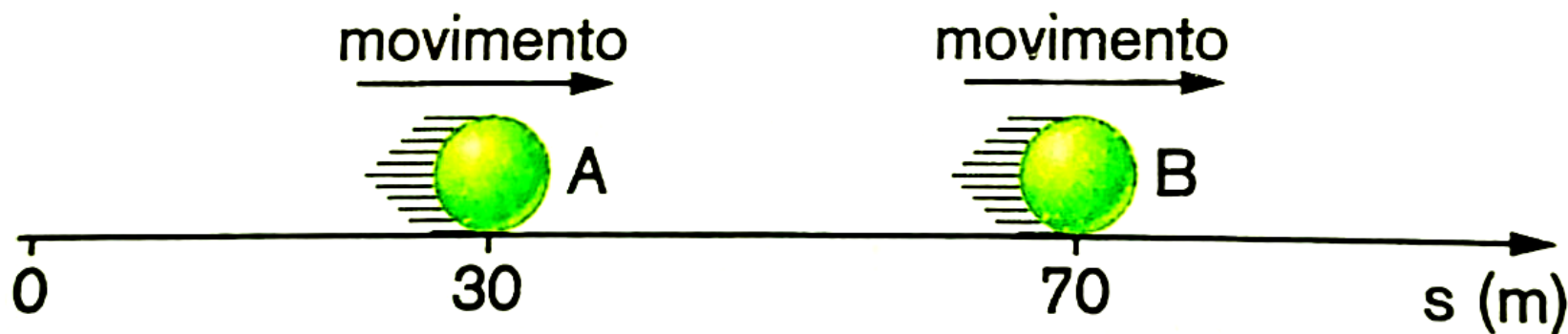
Questão 02

Um carro percorre a primeira metade de um percurso com velocidade escalar média de 40 km/h e a segunda metade com velocidade escalar média de 60 km/h. Determine a velocidade escalar média do carro no percurso todo.

Questão 03

Os móveis A e B percorrem a mesma trajetória em movimento retilíneos uniformes, e suas posições são mostradas no instante $t = 0$. Suas velocidades escalares em módulo são respectivamente iguais a 8 m/s e 10 m/s .

- a) Quais as funções horárias das posições de cada um dos móveis?
- b) Qual o instante em que a distância entre eles é 100 m ?



Questão 04

No exercício anterior, qual o instante em que a distância entre os móveis é 100 m, se o móvel A estiver se movimentando no sentido contrário ao de B?

Questão 05

Um ciclista A tem velocidade escalar constante $V_a = 36 \text{ km/h}$, e outro ciclista B persegue A com velocidade escalar constante $V_b = 38 \text{ km/h}$. Num certo instante, a distância que os separa é de 80 m.

- a) A partir desse instante, quanto tempo o ciclista B levará para alcançar o ciclista A?
- b) Determine a posição dos ciclista quando se encontraram.
- c) Calcule quanto espaço percorreu cada ciclista até se encontrarem.

Questão 06

Quanto tempo gasta um trem com 400 m de comprimento e velocidade escalar constante de 20 m/s, para atravessar um túnel de 1800 m de comprimento?

Questão 07

Dois trens, A e B, de 200 m de comprimento cada um, caminham paralelamente e no mesmo sentido, num trecho retilíneo, com velocidades escalares constantes respectivamente iguais a 30 m/s e 20 m/s. Determine:

- a) o intervalo de tempo para que o trem A ultrapasse o trem B.
- b) o espaço percorrido pelo trem B nesse intervalo de tempo.