$\alpha\cdot\beta\cdot\chi\cdot\delta\cdot\varepsilon\cdot\phi\cdot\varphi\cdot\gamma\cdot\eta\cdot\iota\cdot\kappa\cdot\lambda\cdot\mu\cdot\nu\cdot o\cdot\pi\cdot\varpi\cdot\theta\cdot\vartheta\cdot\rho\cdot\sigma\cdot\varsigma\cdot\tau\cdot\upsilon\cdot\omega\cdot\xi\cdot\psi\cdot\zeta$

Α·Β·Χ·Δ·Ε·Φ·Γ·Η·Ι·Κ·Λ·Μ·Ν·Ο·Π·Θ·Ρ·Σ·Τ·Υ·Ω·Ξ·Ψ·Z

PRIMEIRO TRIMESTRE

NOTAS DE AULAS – LUCAS XAVIER – www.wikifisica.com (FILOMENA E CORONEL)

FÍSICA

Ciência que investiga as leis do Universo no que diz respeito à matéria e energia, que são seus constituintes, e suas interações. Ou seja, investigam as propriedades dos campos, a interação entre campos de força e meios materiais, as propriedades e a estruturas dos sistemas materiais sujeitos ou não à ação de campos de forças, e que procura exprimir, mediante teorias gerais, as leis fundamentais do comportamento dos campos e dos sistemas materiais. Num sentido mais amplo, pode ser definida como a ciência da natureza. É constituído por um conjunto de teorias, leis (chamadas de leis físicas) e princípios que conduzem em geral a relações quantitativas sendo estas expressas por equações matemáticas.

Notação científica

No estudo da Física e das demais Ciências aparecem às vezes números muito grandes ou muito pequenos, onde podemos perceber que fica complicado e trabalhoso efetuar operações matemáticas. Em ambos os casos, o número de algarismos a escrever é muito grande, como por exemplo:

● Distância média da Terra ao Sol = 149.000.000.000 metros.

● Massa de um próton (em repouso) = 0,00000000000000000000000000167 Kg.

Para trabalhar com esses valores, o mais indicado é a notação científica.

Para facilitar a compreensão e a realização de operações com tais medidas podemos escrevê-las em forma de produtos usando potências de 10.

Simbologia: **axb^n^**, onde: **a** é um número real, onde $1 \leq a < 10$; **b** é um número real chamado de base da potência de 10 cujo valor é **b** = 10; **n** é um número real que é chamado de expoente da potência de 10.

Uma regra prática para representar os números acima consiste em colocar uma vírgula imediatamente à esquerda, até atingir o primeiro algarismo do número. Assim 1,49. 000.000.000 metros

Agora, conte quantos são os algarismos à direita da vírgula. Em nosso exemplo são 11.

Use o valor encontrado como expoente positivo.

Agora, escreva os algarismos iniciais do número, colocando uma vírgula no lugar assinalado, e escreva em seguida a potência de dez. Assim:$1{,}49 \times 10^{11}$ metros

Para o exemplo: 0,000.000.000.000.000.000.000.000.001.67 Kg.

Reescreva o número, colocando uma segunda vírgula, à direita do primeiro algarismo diferente de zero:

0,000000000000000000000000001,67 Kg.

Agora conte o número de algarismos existentes entre as duas vírgulas. Em nosso exemplo, este número é 27. Use o valor encontrado como expoente negativo, podemos então representar o número da seguinte maneira: $1{,}67 \times 10^{-27}$ Kg.

Operações com potências de 10

Multiplicação: Multiplicamos os coeficientes e somamos os expoentes de cada valor.

$(a \times 10^{m})\times(b \times 10^{n}) = (a \times b)\times10^{m+n}$

Exemplos:

a) $(6,5\times10^{8})\times(3,2\times10^{5}) = (6,5\times3,2)\times10^{8+5} = 20,8\times10^{13} = 2,08 \times 10^{14}$

b) $(4\times10^{6})\times(1,6\times10^{-15}) = (4\times1,6)\times10^{6+(-15)} = 6,4 \times 10^{9}$

Divisão:
Dividimos os coeficientes e subtraímos os expoentes de cada valor.
$(a \times 10^{m})\div(b \times 10^{n}) = (a \div b)\times10^{m-n}$

Exemplos:
a) $(8\times10^{17})\div(2\times10^{9})=(8\div2)\times10^{17-9} = 4\times10^{8}$
b) $(2,4\times10^{-7})\div(6,2\times10^{-11})=(2,4\div6,2)\times10^{-7-(-11)} =0,3871 \times10^{4} = 3,871\times10^{3}$

Adição e subtração:
Inicialmente, colocamos todos os números na mesma potência de 10 (de preferência na maior); em seguida, colocamos a potência de 10 em evidência; finalmente, somamos ou subtraímos as partes numéricas.
$(a \times 10^{m})\pm(b \times 10^{n}) = (a \pm b) \times 10^{m}$, onde m=n (condição essencial)
Exemplo: $(4,23\times10^{5}) - (1,3\times10^{4}) = (4,23 - 0,13)\times10^{5} = 4,1\times10^{5}$

Exponenciação:

O coeficiente é elevado ao expoente externo e o expoente da base dez é multiplicado pelo expoente externo.
$(a \times 10^{m})^{n} = a^{n} \times 10^{m\times n}$
Exemplo: $(2 \times 10^{6})^{4} = (2^{4}) \times 10^{6 \cdot 4} = 16 \times 10^{24} = 1,6 \times 10^{25}$

Radiciação:
Antes de fazer a radiciação é preciso transformar um expoente para um valor múltiplo do índice.

$\sqrt{(a \times 10^{m})} = \sqrt{(a)} \times 10^{m\div2}$

Exemplos:

a) $\sqrt{1,6x10^{27}} = \sqrt{16x10^{26}} = \sqrt{16}x10^{\frac{26}{2}} = 4,0x10^{13}$

b) $\sqrt[5]{0,32x10^{17}} = \sqrt[5]{32x10^{15}} = \sqrt[5]{32}x10^{\frac{15}{5}} = 2,0x10^{3}$

Ordem de Grandeza

A notação científica pode ser usada para dar idéia da magnitude de uma medida, por meio da Ordem de Grandeza.

A ordem de grandeza é a potência de 10, de expoente inteiro, mais próxima do módulo da medida da grandeza analisada.

A O.G. do número 800 é 1.000 ou 10^3.

A O.G. do número 0,034 é 0,01 ou 10^{-2}

Para determinar a O.G. de um número devemos em primeiro lugar convertê-lo numa expressão com potência de 10. Em seguida arredondamos o coeficiente, obedecendo ao seguinte critério: $a \times 10^m$

- Para $a < 5,5 \rightarrow 10^m$
- Para $a \geq 5,5 \rightarrow 10^{m+1}$

Exemplos:

Dê a ordem de grandeza:

- Do número de segundos contidos em um ano.

Resp: $365 \times 24 \times 60 \times 60 = 3153600 = 3,2 \times 10^7 \rightarrow$ ordem de grandeza 10^7

- Do número de segundos contidos em um mês.

Resp: $30 \times 24 \times 60 \times 60 = 2592000 = 2,6 \times 10^6 \rightarrow$ ordem de grandeza 10^6

- Do numero de dias que compõem 3 meses.

Resp: $3 \times 30 = 90 = 9,0 \times 10^1 \rightarrow$ ordem de grandeza 10^2

Conversão de unidades

A conversão de unidades é feita da seguinte forma:

Unidades de comprimento:

$\xrightarrow{10^{+1}}$

Km hem dam m dm cm mm

$\xleftarrow{10^{-1}}$

Converta:

a) $2 \text{ m} \rightarrow \text{mm}$

Resp: $2 \text{ m} = 2,0 \times 10^3 \text{ mm}$

b) $5 \text{ m} \rightarrow \text{Km}$

Resp: $5 \text{ m} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ Km}$

Unidades de área:

10^{+2}

$\longrightarrow$

Km^2 hem^2 dam^2 m^2 dm^2 cm^2 mm^2

$\xleftarrow{10^{-2}}$

Converta:

a) 1 $Km^2 \rightarrow m^2$

Resp: 1 $Km^2 = 1{,}0 \times 10^6\ m^2$

b) 5 $mm^2 \rightarrow cm^2$

Resp: 5 $mm^2 = 5{,}0 \times 10^{-2}\ cm^2$

Unidades de volume:

10^{+3}

$\longrightarrow$

Km^3 hem^3 dam^3 m^3 dm^3 cm^3 mm^3

$\xleftarrow{10^{-3}}$

Converta:

1 $m^3 \rightarrow dm^3$

Resp: 1 $m^3 = 1{,}0 \times 10^3\ dm^3$

1 $Km^3 \rightarrow dm^3$

Resp: 1 $Km^3 = 1{,}0 \times 10^{12}\ dm^3$

Arredondamento

Ao trabalharmos com números compostos por muitos algarismos, algumas vezes é necessário utilizarmos o processo do arredondamento.

No processo de arredondamento:

Para algarismos (a):

● $a < 5$ simplesmente cancela-se o restante dos algarismos.

● $a \geq 5$ soma-se uma unidade ao último algarismo a ser considerado.

Exemplos:

$252831{,}25 = 2{,}5\times10^5$

$0{,}00035632 = 3{,}6\times10^{-4}$

Algarismos significativos

Ao medirmos uma grandeza encontramos diversos algarismos cujo número pode ser maior ou menor, dependendo do instrumento usado.

Exemplos: i) 14,4cm

ii) 14,35cm

Algarismos significativos de uma medida são os algarismos corretos e o primeiro algarismo duvidoso.

Assim:

O primeiro exemplo tem 3 algarismos significativos. O último 4 é duvidoso.

O segundo exemplo tem 4 algarismos significativos. O algarismo 5 é duvidoso.

Observações:

1. A convenção de se apresentar o resultado de uma medida contendo apenas algarismos significativos é adotada de maneira geral, não só na medida de comprimentos, mas também nas medidas de massas, temperatura, forças etc.
2. Potências de 10 não são consideradas como algarismos significativos.

Exemplo: 485Kg = $4{,}85 \times 10^2$ Kg, de qualquer forma a medida apresenta apenas 3 algarismos significativos: o 4 e o 8 são corretos e o 5 é duvidoso.

3. Zeros à esquerda não são considerados significativos.

Exemplo: 8,4cm = 0,084m (de qualquer forma a medida apresenta 2 algarismos significativos: o 8 que é correto e o 4 que é duvidoso).

4. Zeros à direita são considerados algarismos significativos.

Assim: 45,20m apresenta 4 algarismos significativos, o 4, o 5 e o 2 que são corretos e o zero que é duvidoso.

5. Quando realizamos uma mudança de unidades, devemos tomar cuidado para não escrevermos zeros à direita.

Digamos que queiramos expressar em gramas a medida de uma massa cujo valor é 8,5Kg. Devemos multiplicar por 1.000, mas para não alterarmos o número de algarismos significativos deixamos indicada a multiplicação por potência de 10.

Assim: 8,5Kg = $8{,}5 \times 10^3$ g.

Operações com algarismos significativos

Ao efetuar operações com algarismos significativos, devemos observar algumas regras básicas:

● O resultado de qualquer operação não pode apresentar mais de um algarismo duvidoso.

● A operação entre um algarismo correto e um duvidoso resulta em um algarismo duvidoso.

<u>Adição e subtração:</u>

Devemos reduzir as medidas ao menor número de casas decimais e em seguida adicionarmos (ou subtrairmos) normalmente.

Exemplo: 807,5cm + 83,645cm + 0,0648cm.

Redução: 807,5cm + 83,6cm + 0,1cm = 891,2cm (resultado possui 4 algarismos significativos: o 8, o 9 e o 1 são corretos e o 2 é duvidoso).

Multiplicação e divisão:

Devemos em primeiro lugar efetuar normalmente a operação e reduzir o resultado ao menor número de algarismos significativos dos fatores.

Exemplo: $6{,}05\text{cm} \times 3{,}724\text{cm} = 22{,}5302\text{cm}^2$

O resultado deve ser $22{,}5\text{cm}^2$, que tem o mesmo número de algarismos significativos da medida 6,05cm.

Observação:

As regras citadas para se operar com algarismos significativos não devem ser consideradas como absolutamente rigorosas. Elas se destinam, apenas, a evitar que você perca tempo, trabalhando inutilmente com grande número de algarismos que não têm significado algum.

Assim, seria perfeitamente aceitável que o resultado acima fosse $22{,}53\text{cm}^2$.

Sistema Internacional de Unidades

É um sistema internacional, seguindo a resolução 2 da XI Conferência Geral de Pesos e Medidas, que pode ser considerado uma evolução dos outros sistemas métricos tais como o: cgs, mks, mts e mksa e que os substitui. É composto por sete unidades de base e unidades derivadas. As unidades de base são**: quilograma, metro, segundo, kelvin, mol, ampère e candela.** A sigla do Sistema Internacional de Unidades é denotada apenas por **SI**.

Grandeza	Nome	símbolo
comprimento	metro	m
tempo	segundo	s
massa	quilograma	Kg
corrente elétrica	ampère	A
temperatura termodinâmica	kelvin	k
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

MECÂNICA

É um ramo clássico da **FÍSICA** que estuda as relações entre os movimentos dos corpos e a forças a eles relacionados. Em **Mecânica**, iremos estudar, basicamente, dois itens fundamentais:

- Conhecendo o movimento dos corpos, caracteriza as forças que atuam sobre ele;
- Conhecendo as forças atuantes sobre os corpos, caracteriza o movimento por eles apresentados.

Iremos fazer uma abordagem desses problemas em parte, então dividiremos a **Mecânica** em**: Cinemática, Estática e Dinâmica.** Didaticamente facilita a aprendizagem por partes dos alunos.

CINEMÁTICA ESCALAR

Definição: Cinemática é a parte da Mecânica que descreve os movimentos sem se preocupar com as causas.

CONCEITOS INICIAIS

Referencial: É um ponto, ou objeto (corpo) em relação ao qual analisamos o movimento de uma partícula.

Nota:

1) A Terra é um referencial inercial somente para fenômenos de curta duração porque, em fenômenos de longa duração, a rotação da terra não pode ser desprezada.

2) Um observador em um referencial inercial será capaz de identificar atuando sobre os corpos, somente as interações fundamentais.

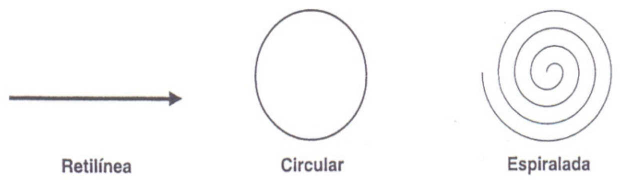
<u>Partícula ou Ponto Material:</u> Quando pudermos desprezar as dimensões de um corpo diante das demais dimensões envolvidas na situação, chamamos este corpo de partícula ou ponto material. Por exemplo, o planeta Terra ao longo de seu movimento anual ao redor do Sol (translação) pode ter suas dimensões (diâmetro em torno de 12.000 Km) desprezadas diante das outras envolvidas na situação (a distância da Terra ao Sol é de cerca de 150.000.000km).

Nota: Na visão clássica o conceito de partícula é bem claro, embora no contexto da física nunca tenha sido uma noção inteiramente bem definida. Uma partícula seria algo como uma pequena pedra, que podemos dizer estar precisamente num determinado lugar e não em outro qualquer. Na mecânica clássica pode-se admitir que essa pedra esteja em uma determinada posição espacial e, simultaneamente, seja dotada de certa velocidade.

<u>Repouso e Movimento</u>: São conceitos relativos, pois dependem do "ponto de vista", ou seja, dependem do referencial adotado. Para um observador (referencial 1), uma partícula pode estar em repouso, enquanto que, para outro observador (referencial 2), a mesma partícula pode estar em movimento.

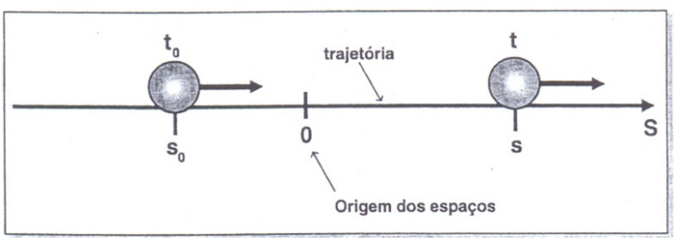
<u>Exemplo:</u> Uma pessoa dirigindo um carro numa estrada, esta em repouso em relação ao carro e em movimento em relação à estrada.

<u>Trajetória:</u> É um conjunto de pontos que representam as posições sucessivas ocupadas por uma partícula ao longo de seu movimento. A seguir temos alguns exemplos de trajetória.



OBS.: A trajetória de uma partícula também é relativa, isto é, vai depender do referencial adotado.

<u>Posição ou Espaço Escalar:</u> Definida uma origem ("marco zero"), o espaço ou posição escalar representa a medida algébrica em relação a essa origem.



As posições ou espaços, $\mathbf{S_0}$ e **S**, representam medidas algébricas em relação à origem "O".

No exemplo acima, $\mathbf{S_0<0}$ (espaço negativo) e $\mathbf{S>0}$ (espaço positivo).

No Sistema Internacional de Medidas (S.I.), a unidade de medida de posição ou espaço é o **metro(m).**

INSTANTE DE TEMPO(t) E INTERVALO DE TEMPO (Δt)

As partículas ocupam uma determinada posição, correspondente a determinado instante de tempo (t), medido, por exemplo, com a ajuda de um cronômetro e a seqüência de eventos entre dois instantes de tempo (por exemplo, a ida de S_0 a S), ocorre num intervalo de tempo **($\Delta t = t - t_0$).**

No Sistema Internacional de Unidades (S.I.), a unidade de tempo é o **segundo (s).**

VARIAÇÃO DO ESPAÇO OU DESLOCAMENTO ESCALAR (ΔS)

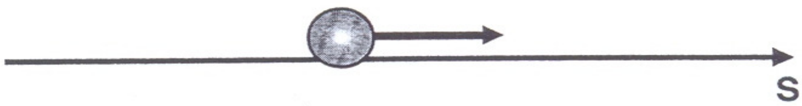
Representa a diferença entre as posições ocupadas pela partícula num intervalo de tempo (Δt) específico. Na situação anterior, teremos:

$$\boxed{\Delta S = S - S_0}$$

Também medido em **metros (m)** no S.I.

<u>Observação</u>:

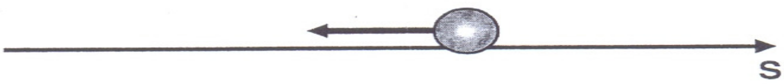
MOVIMENTO PROGRESSIVO



Movimento no **mesmo sentido** da orientação da trajetória. Portanto teremos:

$$\boxed{s > s_0 \text{ e } \Delta s > 0}$$

MOVIMENTO RETRÓGRADO



Movimento no sentido **contrário** ao da orientação da trajetória. Portanto, teremos:

$$\boxed{s < s_0 \text{ e } \Delta s < 0}$$

$$V_m > 0 \Rightarrow \Delta s > 0 \text{ (Movimento Progressivo)}$$

$$V_m < 0 \Rightarrow \Delta s < 0 \text{ (Movimento Retrógrado)}$$

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA (V_m)

<u>Definição</u>:

Define-ser, então velocidade média de um móvel como sendo o quociente entre a distância total (ΔS), por ele percorrido, e o intervalo de tempo total (Δt) gasto em percorrê-la.

$$\boxed{V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}}$$

VELOCIDADE INSTÂTANEA(V):

A velocidade instantânea corresponde à velocidade média de um corpo, determinada num intervalo de tempo muitíssimo pequeno, ou seja, próximo de zero.

Exemplo: Sob o ponto de vista físico, qual é a diferença entre velocidade média e velocidade instantânea?

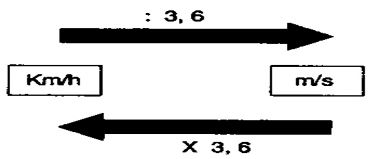
Enquanto a velocidade média representa um valor médio de velocidade num dado intervalo de tempo, a velocidade instantânea representa a velocidade num dado instante, numa posição específica do movimento.

Notas!:

1. A velocidade instantânea é obtida diretamente por meio da leitura da indicação do velocímetro.
2. Nos movimentos uniformes, a velocidade média e a velocidade instantânea sempre apresentam o mesmo, uma vez que, nesses movimentos, as distâncias percorridas são proporcionais aos tempos gastos em percorrê-las.
3. Uma velocidade média nula não significa necessariamente, que o móvel permaneceu em repouso. Ele pode ter retornado ao ponto de partida em cima da mesma trajetória efetuada na ida.

No S.I., velocidade média é medida em **metros por segundo (m/s).**

Conversão:



Nota:

1) A velocidade média ao longo de um trecho, cuja primeira metade foi percorrida com velocidade média V_1 e a outra metade com velocidade média V_2 será dada por:

$$\boxed{V_m = \frac{2 \cdot V_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}}$$

2) **Velocidade relativa**:

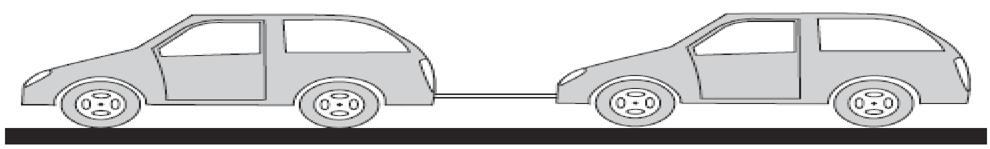
•Mesmo sentido: $|V_{rel}| = |V_1 - V_2|$

•Sentido contrário: $|V_{rel}| = |V_1 + V_2|$

Leitura: Movimento

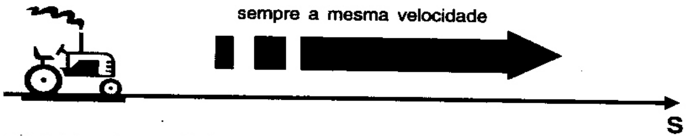
O controle de velocidade com radares e lombadas eletrônicas tem sido muito utilizados em várias cidades do país. Será esta a solução para o problema, ou deveríamos cuidar melhor da educação dos futuros motoristas desde os primeiros anos de escolaridade?O mecanismo de funcionamento dos radares das lombadas eletrônicas é formado sensores separados alguns centímetros um do outro, além de um cronômetro e de uma máquina fotográfica.

Para saber a velocidade média do automóvel, basta medir o intervalo de tempo que ele leva para passar entre os dois sensores. Mas como isso é possível? No momento em que o pneu dianteiro tocar o primeiro sensor, o cronômetro será acionado e, em seguida, desligado quando tocar o segundo sensor. Se o valor medido para a velocidade for maior que o limite máximo permitido naquela avenida, o radar aciona um dispositivo que fotografa o automóvel dirigido pelo motorista infrator.



MOVIMENTO UNIFORME

<u>Definição:</u> É aquele em que a velocidade escalar do móvel permanece constante e diferente de zero, independentemente da trajetória ser retilínea ou curvilínea.

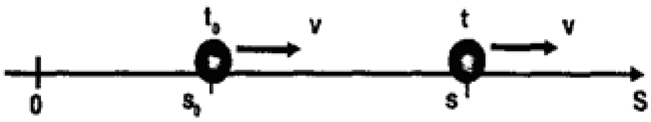


Nesse tipo de movimento a partícula percorre espaços iguais em intervalos de tempo iguais.

Isto só ocorre, pois, V => Constante

Logo, podemos "sempre" utilizar a expressão $V = \Delta S/\Delta t$ para calcular a velocidade escalar em qualquer instante num movimento uniforme.

FUNÇÃO HORÁRIA DA POSIÇÃO



Fazendo $t_0 = 0$

$$S = S_0 + V.t$$

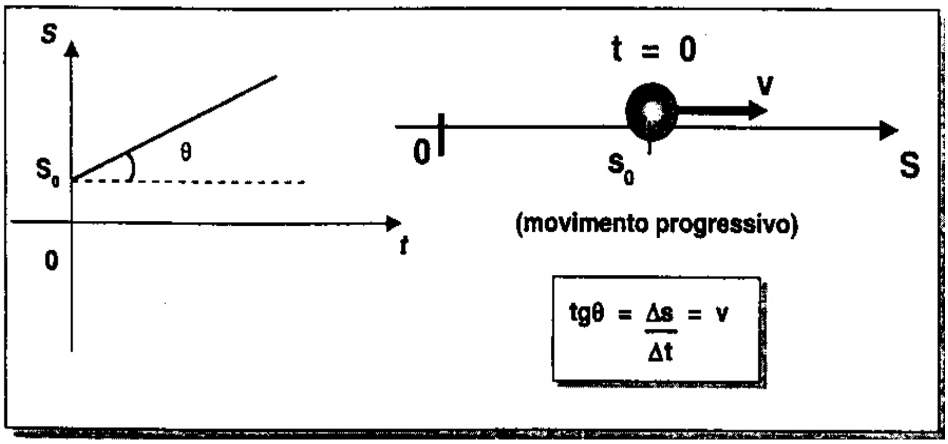
Esta equação (função) permite, a cada instante t do movimento, obter a posição S, do corpo móvel, localizado sobre uma trajetória.

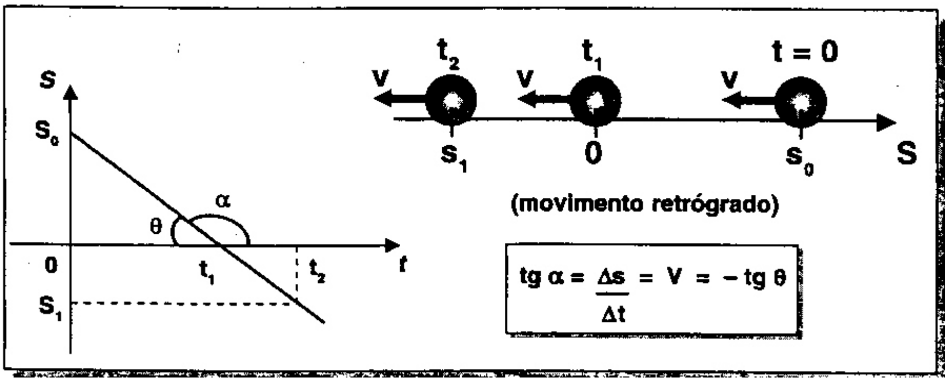
V > 0 (Movimento progressivo)

V < 0 (Movimento retrógrado)

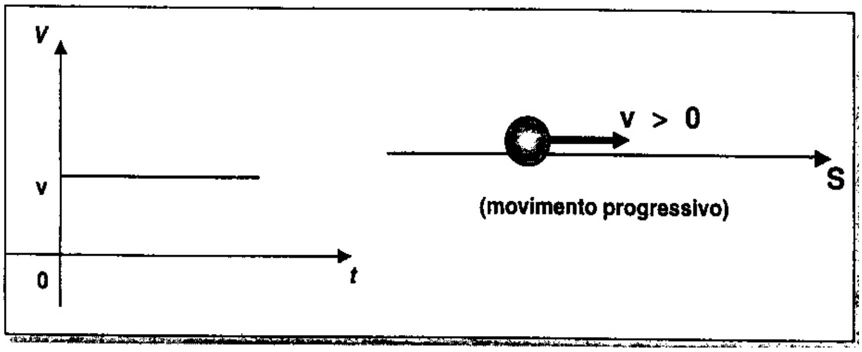
DIAGRAMAS HORÁRIOS

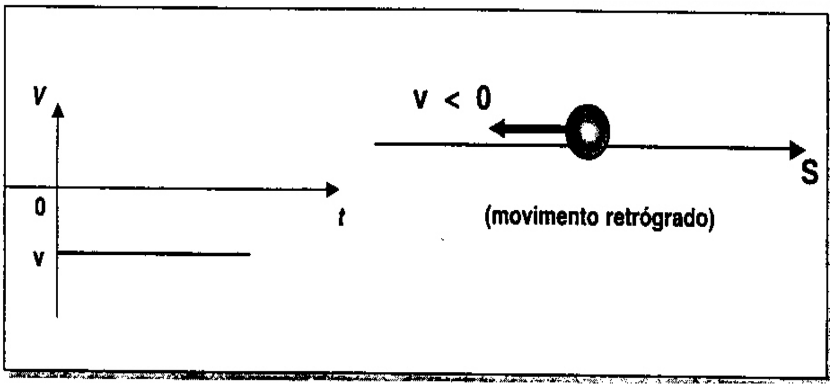
a) <u>Gráficos S x t:</u>



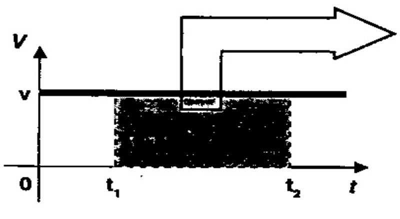


B) <u>Gráficos V x t:</u>



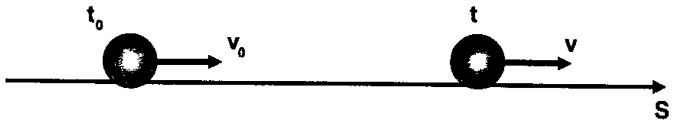


<u>Propriedade do gráfico V x t</u>:



Área limitada entre o gráfico e o intervalo de tempo entre t_1 e t_2 → ΔS sofrido neste intervalo de tempo.

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO



ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA (a_m)

Definição: A aceleração média é a razão entre a variação ΔV de velocidade e o intervalo de tempo Δt gasto em variá-la.

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V - V_0}{t - t_0}$$

ACELERAÇÃO INSTÂNTANEA(a):

A aceleração instantânea é a aceleração média tomada num intervalo de tempo extremamente pequeno, próximo de zero.

Nota! Nos movimentos retilíneos uniformemente variados, a aceleração média e a instantânea apresentam o mesmo valor.

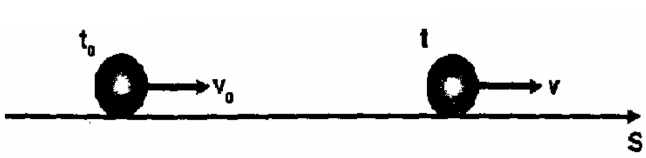
No S.I. aceleração é medida em metros por segundo ao quadrado (m/s²).

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.U.V)

É um tipo de movimento cuja velocidade varia uniformemente, ou seja, varia a uma taxa fixa (a **aceleração escalar é constante**).

Logo, podemos "sempre" utilizar a expressão $a = \Delta V/\Delta t$ para calcular a aceleração escalar em qualquer instante num movimento uniformemente variado.

FUNÇÃO HORÁRIA DE VELOCIDADE



Fazendo $t_0 = 0$,

$$V = V_0 + a.t$$

Esta função permite calcular a velocidade do corpo como uma função do tempo, ou qualquer uma das grandezas relacionadas, conhecendo-se as demais.

<u>Observação</u>:

- **<u>Movimento acelerado</u>**: O módulo da velocidade escalar **aumenta** com o tempo ("pé no acelerador").

Ocorre quando: **velocidade e aceleração escalares possuem o mesmo sinal algébrico.**

v > 0 (progressivo)	v < 0 (retrógrado)
a > 0	a < 0

- **<u>Movimento retardado</u>**: O módulo da velocidade escalar **diminui** com o tempo ("pé no freio").

Ocorre quando: **velocidade e aceleração escalares possuem sinais algébricos diferentes.**

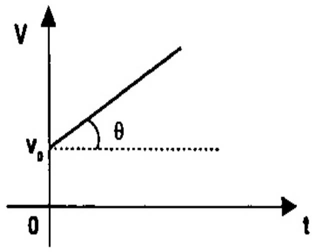
v > 0 (progressivo)	v < 0 (retrógrado)
a < 0	a > 0

GRÁFICOS DO MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO

A) <u>Gráficos V x t</u>:

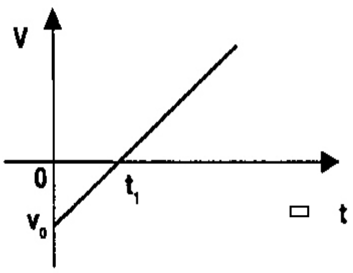
Como neste tipo de movimento a aceleração escalar é constante, a inclinação também será constante. Portanto, a única representação gráfica possível para este tipo de comportamento seria aquela que expressa uma relação linear do tipo $V = V_0 + a.t$, ou seja uma reta (inclinada "para cima" se **a > 0** ou inclinada "para baixo" se **a < 0**)

Observe as seguintes situações:

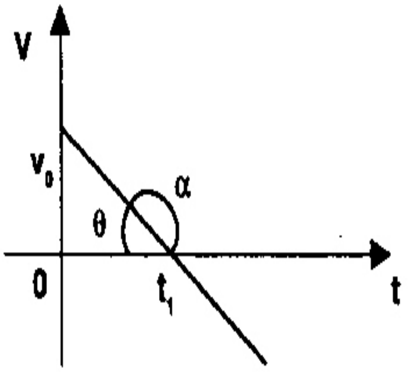


Para qualquer instante t:
V>0 e a>0 (progressivo e acelerado).

$Tg\theta = \Delta V/\Delta t = a$



De 0 a t_1 : V<0 e a>0
(retrogrado e retardado)
t_1: V= 0 (pára) e a<0
Para $t>t_1$: V>0 e a>0
(progressivo e acelerado)



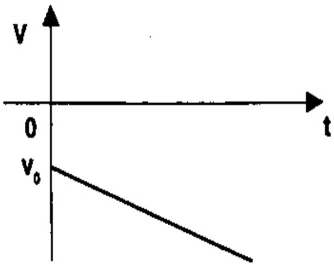
De 0 a t_1: V>0 e a<0

(progressivo e retardado)

t_1: V = 0 (pára) e a<0

Para $t > t_1$: V < 0 e a < 0

(retrogrado e acelerado)

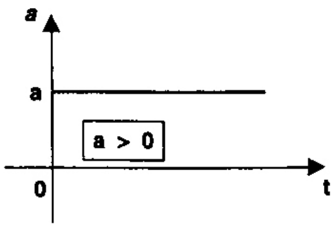


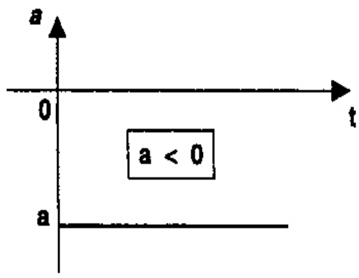
Para qualquer instante t:

V<0 e a>0

(retrogrado e acelerado)

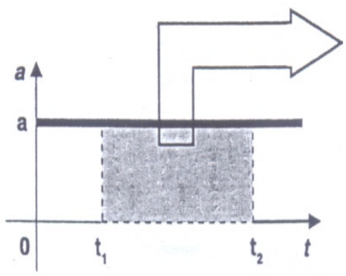
B) Gráfico a x t:





Repare que, em qualquer instante de tempo, a aceleração escalar é CONSTANTE.

Propriedade do gráfico a x t:



Área limitada entre o gráfico e o intervalo de tempo entre t_1 e t_2 ⇒ Δv sofrido neste intervalo de tempo.

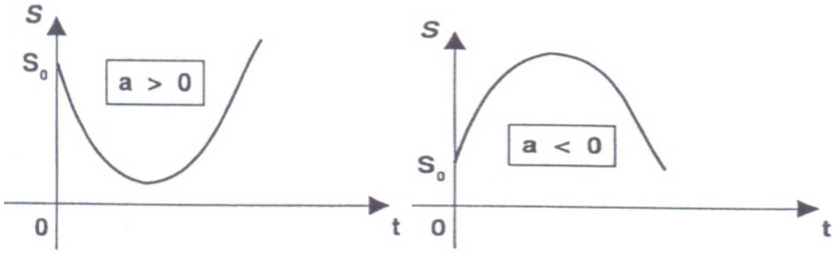
Função horária da posição no M.U.V.:

$$\boxed{s = s_0 + v_0 . t + \frac{a . t^2}{2}}$$

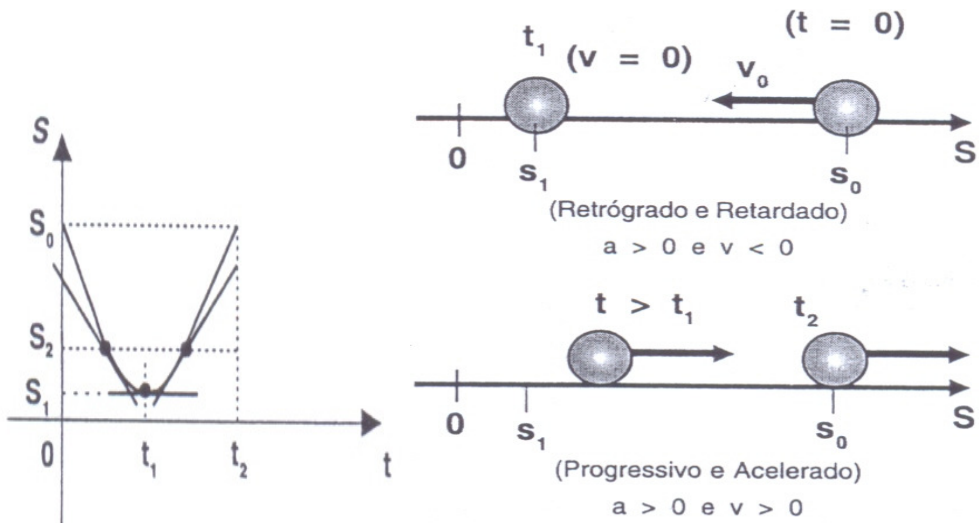
Note que existe uma **relação quadrática entre S e t.**

C) <u>Gráfico S x t:</u>

Como a relação entre S e t se manifesta como uma função do 2º grau temos:

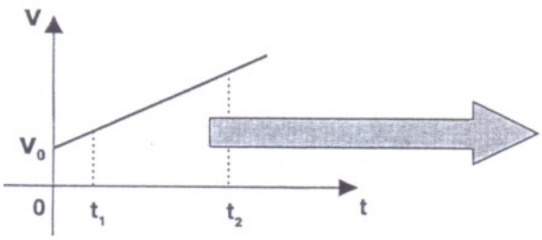


Observe o exemplo abaixo:



<u>Nota importante:</u> Observe as inclinações das retas tangentes (velocidades instantâneas de 0 a t_1, em t_1 e de t_1 em diante!!!

Propriedade dos gráficos V x t:



Área entre o gráfico e o intervalo de tempo definido entre t_1 e t_2 ⇒ Δs sofrido neste intervalo de tempo.

Na posição S_2, as inclinações das tangentes são iguais (velocidades iguais), porém, com sinais opostos (retrógrado / retardado; progressivo / acelerado).

Velocidade média no M.U.V.:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{V_0 + v}{2}$$

IMPORTANTE PROPRIEDADE DO M.R.U.V:

A aceleração escalar média da partícula correspondente ao intervalo de tempo entre dois determinados instantes vale e média aritmética das velocidades instantâneas que a partícula apresenta nos citados instantes.

Exemplo: (MACK-SP) Um corpo é acelerado uniformemente a partir do repouso e, num dado instante, adquire velocidade constante. A velocidade escalar média do corpo na etapa acelerada foi de 36 KM/h. O espaço percorrido na segunda etapa, num intervalo de 1min(minuto), foi:

1ª etapa: (M.R.U.V): $V_m = \frac{V_0 + V}{2} \rightarrow 36 = \frac{0 + V}{2} \rightarrow V = 72$ Km/h

2ª etapa: (M.R.U) : $\Delta S = V . \Delta t \rightarrow \Delta S = \frac{72}{60} \rightarrow \Delta S = 1,2$ Km

A equação de Torricelli: (equação independente do tempo**).**

$$V^2 = V_0^2 + 2 . a . \Delta s$$

A equação de Torricelli relaciona as velocidades do móvel em dois instantes, com o deslocamento do móvel entre estes instantes, e a aceleração. Esta equação permite resolver problemas de movimento uniformemente variado, em que não entre o fator tempo.

IMPORTANTE! Qualquer problema de M.U.V. pode ser resolvido usando um dos sistemas seguintes:

$V = V_0 + a.t$

$\Delta S = V_0.t + 1/2 .a.t^2$

ou

$V = V_0 + a.t$

$V^2 = V_0^2 + 2.a. \Delta S$

ou ainda

$\Delta S = V_0.t + 1/2.a.t^2$

$V^2 = V_0^2 = 2.a. \Delta S$

Observe que qualquer um dos sistemas relaciona cinco variáveis (V, V_0, a, t e ΔS), dadas três delas o sistema fica determinado, e podemos achar os valores correspondentes das outras duas.

MOVIMENTOS VERTICAIS NA AUSÊNCIA DE RESISTÊNCIA DO AR (QUEDAS E LANÇAMENTOS)

QUEDA LIVRE NO VÁCUO

Movimento vertical para baixo, com velocidade inicial nula e aceleração constante e igual à aceleração da gravidade (M.R.U.A.).

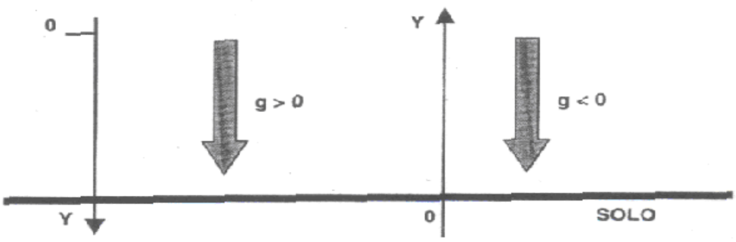
LANÇAMENTO VERTICAL NO VÁCUO:

Movimento vertical, com velocidade inicial diferente de zero e aceleração constante e igual à aceleração da gravidade. Os vetores velocidade inicial e aceleração são paralelos: Movimento retilíneo uniformemente variado (acelerado e/ou retrogrado).

Lei da queda dos corpos de Galileu:

Na ausência de resistência do ar, todos os corpos, nas proximidades da superfície da Terra, caem com a mesma aceleração constante.

No caso da superfície da Terra ⇒ $a = g = 9{,}8\ m/s^2$



Equação do movimento:

$$y = y_0 + v_0.t + \frac{gt^2}{2}$$

$$v = v_0 + g\ .\ t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2\ .\ g\ .\ \Delta y$$

Na queda livre, $V_0 = 0$ (a partícula parte do repouso).

Uma observação importante é a seguinte:

$S = gt^2/2$; nas proximidades da superfície da Terra, $g \approx 10\ m/s^2$, ou seja $S = 5t^2$.

Portanto,

t = 0	S = 0
t = 1s	S = 5m
t = 2s	S = 20m
t = 3s	S = 45m
t = 4s	S = 80m
t = 5s	S = 125m

Note que, em cada segundo, os deslocamentos sofridos estão em P.A. de razão igual a 10.

5,15,25,35,45...

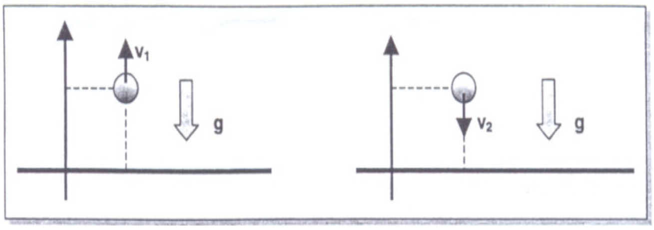
Logo, durante uma queda, os corpos sofrem, a cada segundo, deslocamentos que estão em P.A., cuja razão é igual à aceleração do movimento.

Repare também que: 5 = 5.1; 15 = 5.3; 25 = 5.5; 35 = 5.7; 45 = 5.9 ....

Deste modo, concluímos que os deslocamentos sofridos, em cada segundo, são proporcionais aos números ímpares, sendo a constante de proporcionalidade igual à metade da aceleração (no caso acima, igual a 5).

<u>Conseqüência do lançamento vertical</u>

1. Num lançamento vertical para cima, o módulo da velocidade da partícula num determinado ponto durante a subida é igual ao módulo da velocidade, neste mesmo ponto, durante a descida.
2.



$$\boxed{v_1 = -v_2}$$

3. O tempo de subida (t_s) é igual ao tempo de descida (t_d) num certo ponto da trajetória vertical

$$\boxed{t_{sub} = t_{desc}}$$

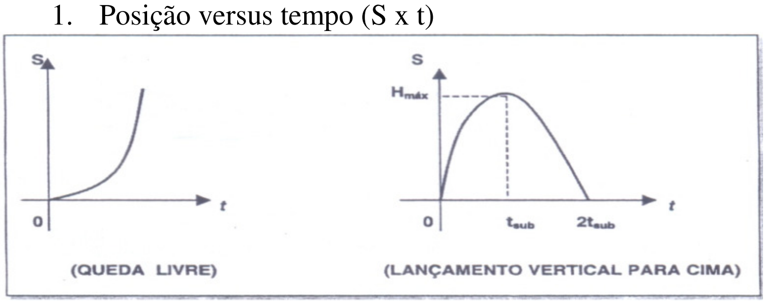
4. Ao atingir a altura máxima, a velocidade escalar instantânea é nula.

Logo,

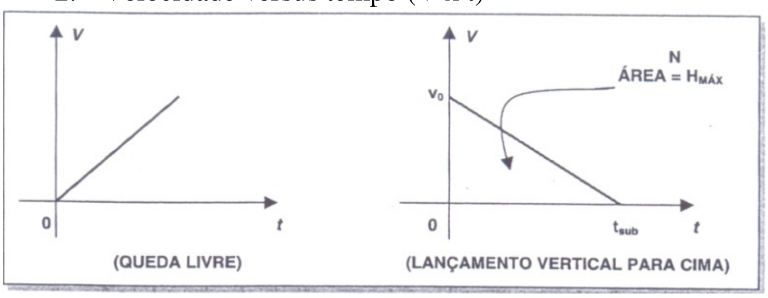
$$\boxed{t_{sub} = t_{desc} = \frac{V_0}{g} \quad e \quad H_{máx} = \frac{V_0^2}{2g}}$$

<u>Gráficos</u>

1. Posição versus tempo (S x t)



2. Velocidade versus tempo (V x t)



Obs.: Observe o gráfico abaixo: