

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.

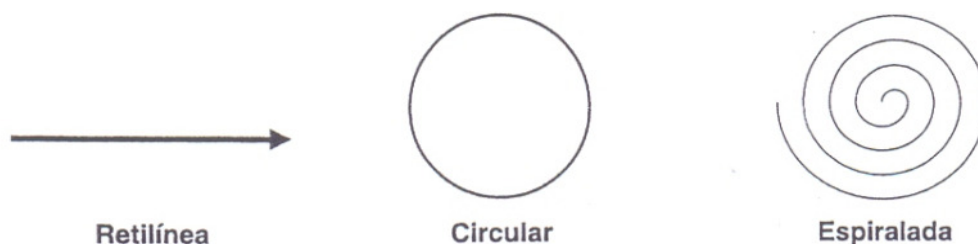
Partícula ou Ponto Material: Quando pudermos desprezar as dimensões de um corpo diante das demais dimensões envolvidas na situação, chamamos este corpo de partícula ou ponto material. Por exemplo, o planeta Terra ao longo de seu movimento anual ao redor do Sol (translação) pode ter suas dimensões (diâmetro 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.

Repouso e Movimento: 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.

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

Trajatória: 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.

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

Prefixos padrões do SI

Prefixo	Símbolo	10 ⁿ
peta	P	10 ¹⁵
tera	T	10 ¹²
giga	G	10 ⁹
mega	M	10 ⁶
quilo	k	10 ³
hecto	h	10 ²
deca	da	10 ¹

Prefixo	Símbolo	10 ⁿ
deci	d	10 ⁻¹
centi	c	10 ⁻²
mili	m	10 ⁻³
micro	μ	10 ⁻⁶
nano	n	10 ⁻⁹
pico	p	10 ⁻¹²
femto	f	10 ⁻¹⁵

1 Mb = 1.000.000 bits

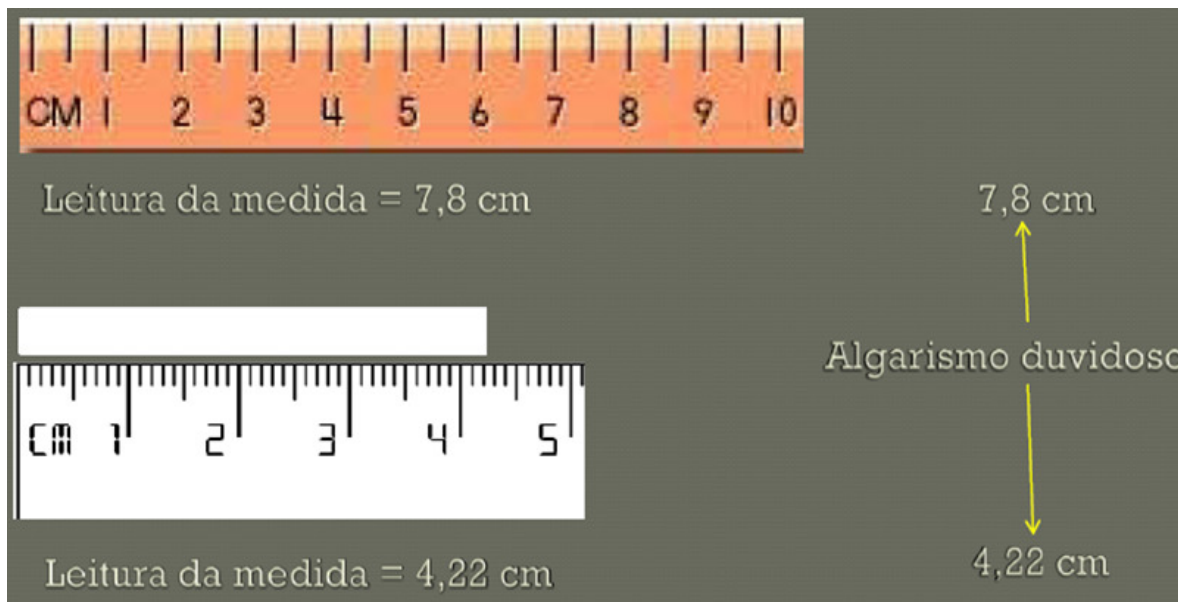
1 TB = 1.000.000.000.000 bytes

1 mL = 0,001 litro

1 fs = 0,0000000000000001 segundo

Algarismos Significativos (a.s)

Os algarismos significativos de uma medida têm sua origem na natureza do instrumento usado na medição.



Algarismos significativo

Número de algarismos significativos de uma medida (a.s.)

Regra geral: Contam-se todos os algarismos, da esquerda para a direita, a partir do primeiro algarismo diferente de zero.

2,54 cm → 3 a.s.

0,0001 kg → 1 a.s.

$1,0000 \times 10^3$ J → 5 a.s.

0,020001 s → 5 a.s.

10,00001 V → 7 a.s.

1×10^{100} J → 1 a.s.

Operações com algarismos significativos

Soma e subtração

Regra: Mantém-se o algarismo duvidoso de maior ordem.

$$\begin{array}{r} 0,2 \text{ m} \\ +12,46 \text{ m} \\ \hline = 12,66 \text{ m} \\ \hline \approx 12,7 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{a.d. da ordem de décimo} \\ \text{a.d. da ordem de centésimo} \\ \\ \text{a.d. da ordem de décimo} \end{array}$$

Operações com algarismos significativos

Multiplicação e divisão

Regra: Mantém-se o menor número de algarismos significativos dos fatores.

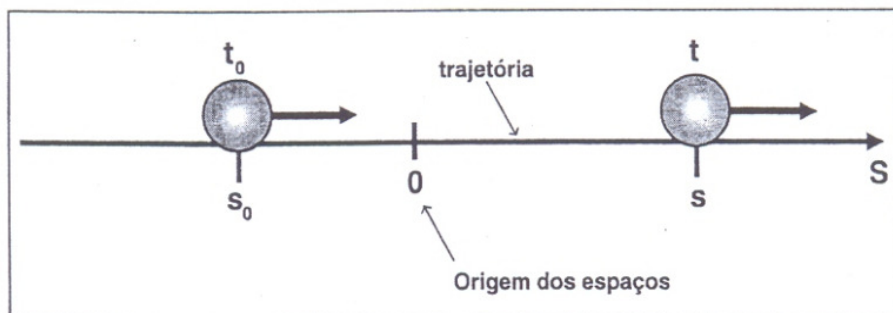
$$(1,2 \text{ m}) \times (3,457 \text{ m}) = 4,1484 \text{ m}^2 \approx 4,1 \text{ m}^2$$

2 a.s. 4 a.s. 2 a.s.

$$(0,007231 \text{ m}) \div (4,31 \times 10^{-6} \text{ s}) = 1.677,7262 \dots \text{ m/s} \approx 1,68 \times 10^3 \text{ m/s}$$

4 a.s. 3 a.s. 3 a.s.

Posição ou Espaço Escalar: Definida uma origem (“marco zero”), o espaço ou posição escalar representa a medida algébrica em relação a essa origem.



As posições ou espaços, S_0 e S , representam medidas algébricas em relação à origem “O”.

No exemplo acima, $S_0 < 0$ (espaço negativo) e $S > 0$ (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:

$$\Delta S = S - S_0$$

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

Observação:

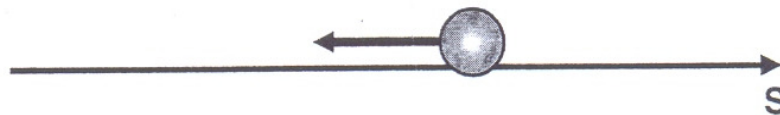
MOVIMENTO PROGRESSIVO



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

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

MOVIMENTO RETRÓGRADO



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

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

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA (V_m)

Definição:

Define-se, 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.

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

VELOCIDADE INSTANTÂNEA(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!:

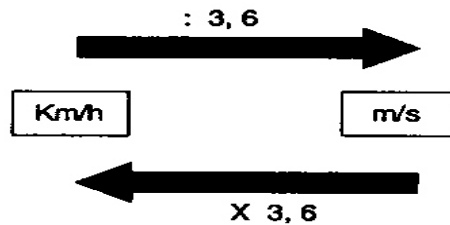
1. A velocidade instantânea é obtida diretamente por meio da leitura da indicação do velocímetro.
2. Nos movimentos uniformes, a velocidade média e a velocidade instantânea sempre apresentam o mesmo, uma vez que, nesses movimentos, as distâncias percorridas são proporcionais aos tempos gastos em percorrê-las.
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)**.

Nota:

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

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:

$$V_m = \frac{2 \cdot v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$$

2) **Velocidade relativa:**

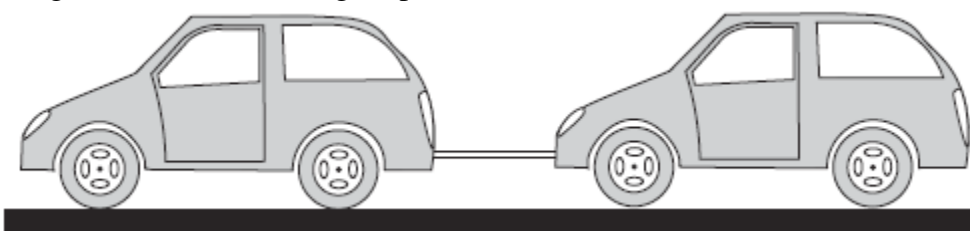
- Mesmo sentido: $|V_{rel}| = |V_1 - V_2|$
- Sentido contrário: $|V_{rel}| = |V_1 + V_2|$

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.



Exercícios

1- (PUC) A velocidade média de um automóvel na primeira metade de um determinado percurso é de 10Km/h. Na segunda metade do percurso sua velocidade média é de 30Km/h. Pode-se que a velocidade média do automóvel em todo o percurso vale:

- a) 15Km/h b) 20Km/h c) 25Km/h d) 30Km/h e) 40Km/h

2- (UFJF) Um homem parado numa escada rolante leva 10s para descê-la em sua totalidade. O mesmo homem leva 15s para subir toda a escada rolante de volta, caminhando contra o movimento dela. Quanto tempo o homem levará para descer a mesma escada rolante, caminhando com a mesma velocidade com que subiu?

- a) 5,00s
b) 3,75s
c) 10,00s
d) 15,00s
e) 7,50s

3. Um carro de policia partiu do Recife às **10 h e 40 min** e chegou a Vitória de Santo Antão às **11 h e 20 min**. Se a distância total percorrida foi de **56 km**, determine a velocidade média do veículo.

- A) 82 km/h
B) 84 km/h
C) 86 km/h
D) 88 km/h
E) 90 km/h

4. Um indivíduo viaja de automóvel entre duas cidades, percorrendo a primeira metade da distância a 60km/h e a segunda metade a 80 km/h. A velocidade média em todo o percurso

- (A) teve um valor maior que 60 e menor que 70 km/h.
(B) teve um valor maior que 70 e menor que 80 km/h.
(C) foi de 70 km/h.
(D) é impossível de calcular, já que não se conhece a distância entre as duas cidades.
(E) é impossível de calcular, já que não se conhece o tempo que se gastou na viagem.

5. (Fuvest) Adote: velocidade do som no ar = 340m/s

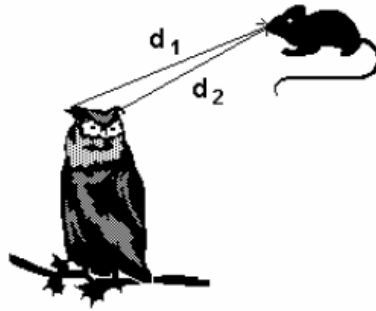
Um avião vai de São Paulo a Recife em uma hora e 40 minutos. A distância entre essas cidades é aproximadamente 3000km.

- a) Qual a velocidade média do avião?
b) Prove que o avião é supersônico.

6. (Ufrj) A coruja é um animal de hábitos noturnos que precisa comer vários ratos por noite.

Um dos dados utilizados pelo cérebro da coruja para localizar um rato com precisão é o intervalo de tempo entre a chegada de um som emitido pelo rato a um dos ouvidos e a chegada desse mesmo som ao outro ouvido.

Imagine uma coruja e um rato, ambos em repouso; num dado instante, o rato emite um chiado. As distâncias da boca do rato aos ouvidos da coruja valem $d_1=12,780\text{m}$ e $d_2=12,746\text{m}$.



Sabendo que a velocidade do som no ar é de 340m/s , calcule o intervalo de tempo entre as chegadas do chiado aos dois ouvidos.

7. (Cesgranrio) Segundo um comentarista esportivo, um juiz de futebol, atualmente, ao apitar um jogo, corre, em média, 12km por partida. Considerando os 90 minutos de jogo, é correto afirmar que a velocidade escalar média com que um juiz de futebol se move no campo, em km/h , é de:

- a) zero
- b) $0,13$
- c) $0,48$
- d) $2,2$
- e) $8,0$

8. (Fatec) Uberlândia situa-se a 575 km de São Paulo. Um automóvel sai de São Paulo às $13\text{h}12\text{min}$, chegando a Uberlândia às $18\text{h}57\text{min}$.

Podemos afirmar que esse percurso foi desenvolvido com velocidade média de :

- a) 115 km/h
- b) 100 km/h
- c) 85 km/h
- d) 30 m/s
- e) 20 m/s

9. (Fuvest-gv) Uma escada rolante de 6m de altura e 8m de base, transporta uma pessoa da base até o topo da escada num intervalo de tempo de 20s . A velocidade média desta pessoa, em m/s , é:

- a) $0,3$
- b) $0,5$
- c) $0,7$
- d) $0,8$
- e) $1,0$