



# Física Geral e Experimental 1

**Prof. Luiz Eduardo Miranda J. Rodrigues**



**Aula - 2**

**Movimento Retilíneo**



# Conteúdos Abordados Nessa Aula

Aula 2

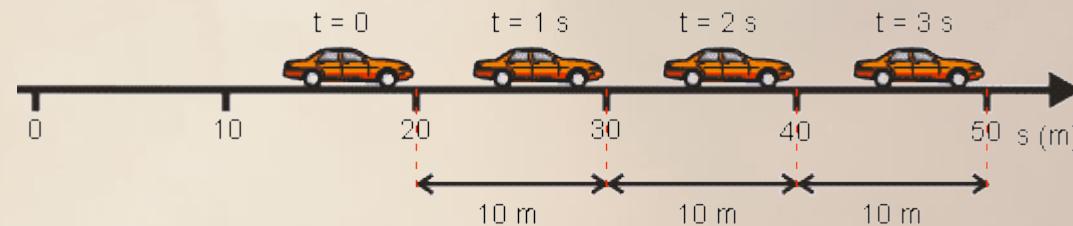
- ❖ Movimento Retilíneo Uniforme (MRU);
- ❖ Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).



# Definição do (MRU)

Aula 2

- ➊ O movimento retilíneo uniforme ocorre quando um móvel desloca-se em linha reta e com velocidade constante.
- ➋ No movimento uniforme, o móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempo iguais.



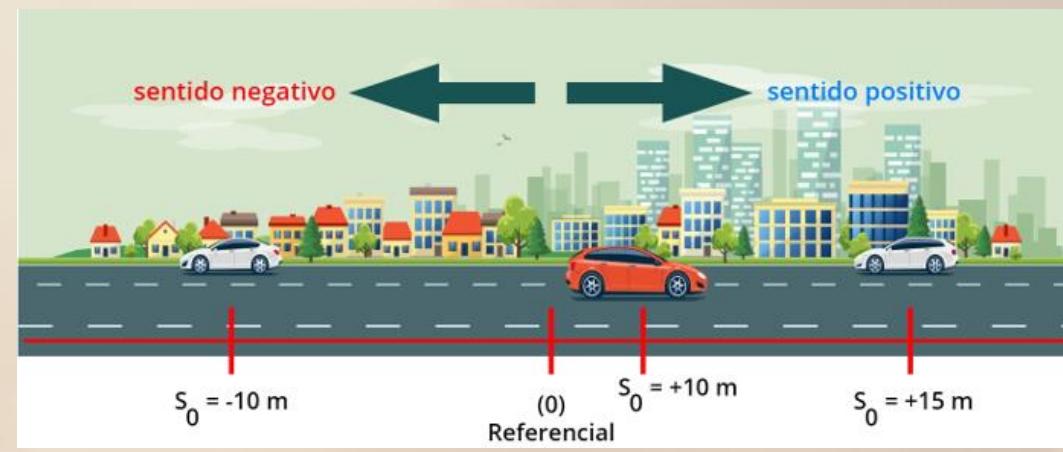
- ➌ Um exemplo de MRU é quando estamos viajando em uma estrada plana e reta e o velocímetro indica sempre a mesma velocidade.
- ➍ Imagine a seguinte situação: um veículo que se move em movimento uniforme, com velocidade de 20 km/h, terá se deslocado de sua posição inicial em 10 km, em um intervalo de tempo de 0,5 h (30 minutos). Em 1h, esse mesmo veículo terá se distanciado de sua posição inicial em 20 km.



# Referenciais e Classificação do Movimento

Aula 2

- Para definirmos corretamente o movimento de um corpo, é necessário escolher um referencial. Na Física, entendemos que referencial é a posição em que o observador se encontra.
- A figura mostra alguns veículos que se movem em diferentes sentidos ao longo da direção horizontal.
- O referencial adotado na figura (marcado pelo ponto 0) é onde o observador se encontra, de acordo com esse referencial, os carros, à esquerda, encontram-se em posições negativas, enquanto os carros, à direita, encontram-se em posições positivas.

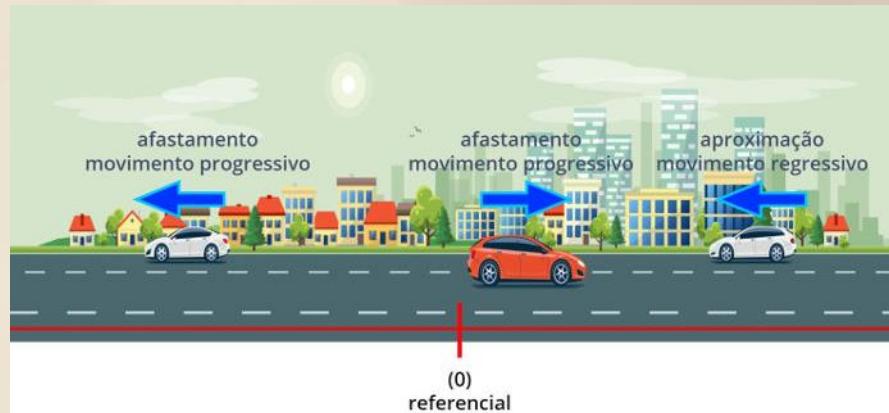




# Referenciais e Classificação do Movimento

Aula 2

- É importante perceber que a escolha de outro referencial implicaria a mudança das posições iniciais de cada veículo e também a classificação dos seus movimentos. A figura mostra o que o referencial escolhido percebe: para ele, o carro laranja e o carro prata, à esquerda, afastam-se, enquanto o carro prata, à direita, aproxima-se dele.



- Dizemos que, quando um móvel aproxima-se do seu referencial, seu movimento é regressivo. Caso o móvel afaste-se do seu referencial, seu movimento é progressivo. Além disso, atribuímos ao movimento progressivo o sinal positivo para a velocidade. Para o movimento regressivo, utilizamos o sinal negativo, indicando que a distância entre o móvel e seu referencial diminui com o tempo.

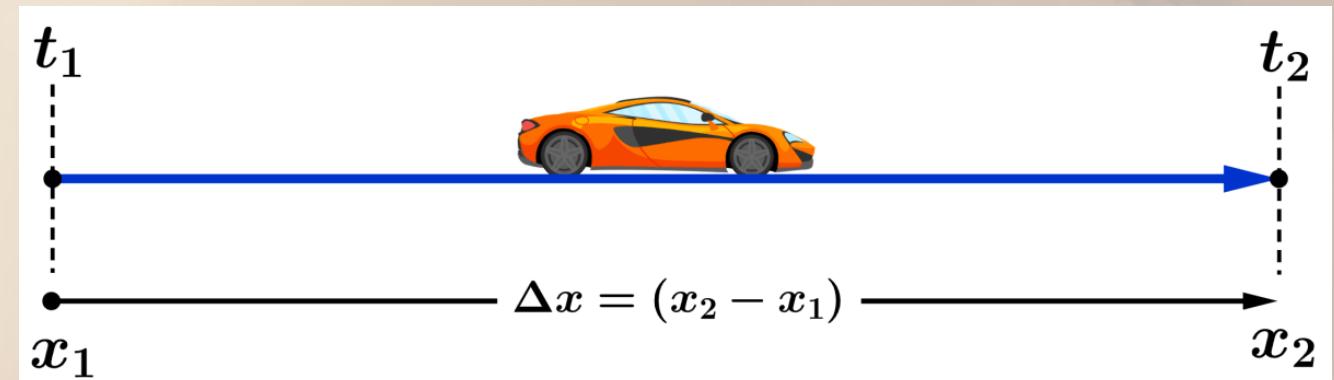


# Velocidade Média

Aula 2

- ➊ A velocidade média de um móvel é dada pela razão do deslocamento ( $\Delta S$ ) no intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) em que o movimento ocorreu. O deslocamento ( $\Delta S$ ), por sua vez, é dado pela diferença entre as posições final e inicial do móvel.
- ➋ Na equação da velocidade média, chamamos  $\Delta S$  de deslocamento. O deslocamento de um móvel pode ser facilmente calculado se soubermos de onde ele saiu ( $S_0$  - posição inicial) e onde ele chegou ( $S_f$  - posição final) ao término do movimento, que é delimitado por um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ), calculado pela diferença de tempo entre os instantes final e inicial ( $\Delta t = t_f - t_0$ ).

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \longrightarrow v_m = \frac{S_f - S_0}{t_f - t_0}$$

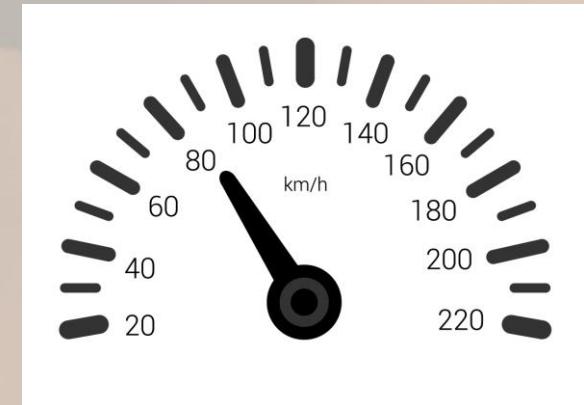




# Velocidade Instantânea

Aula 2

- A velocidade instantânea é a rapidez com que um objeto se move em um momento específico. É calculada dividindo a distância percorrida pelo tempo gasto para percorrê-la, quando o intervalo de tempo é muito pequeno, quase igual a zero.
- Imagine-se dirigindo um carro em uma viagem. A partir de certo instante, você olha para o velocímetro e para o relógio e começa a anotar as velocidades indicadas no decorrer do tempo. Suponha que os valores anotados sejam os indicados na tabela.
- Observe que para cada tempo marcado, ou seja, para cada instante, podemos associar um valor para a velocidade do automóvel. Portanto, para cada valor indicado pelo velocímetro num dado instante denominamos velocidade instantânea.



Tempo	Velocidade em km/h
8 h	80
8 h 10 min	60
8 h 25 min	90
8 h 30 min	100
8 h 40 min	40

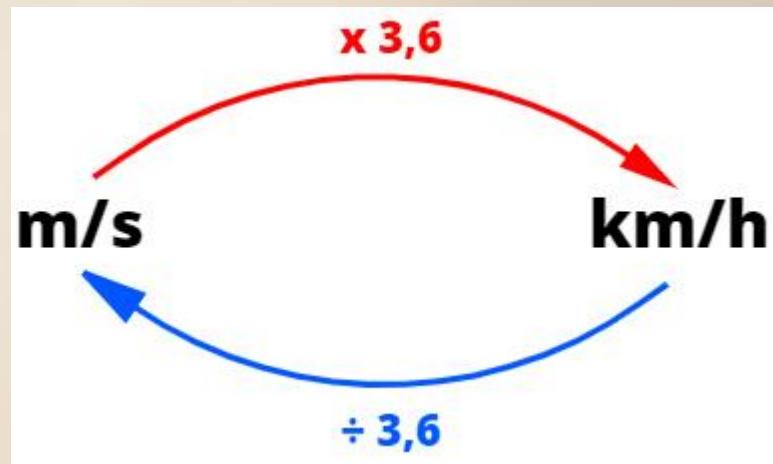
$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$



# Unidade de Medida da Velocidade

Aula 2

- ➊ A unidade de medida da velocidade, de acordo com o Sistema Internacional (SI), é o metro por segundo (m/s). Porém, existem outras unidades comuns, como o quilômetro por hora (km/h).
- ➋ É fácil convertermos metros por segundo em quilômetros por hora. Para fazê-lo, basta multiplicarmos ou dividirmos o módulo da velocidade pelo fator 3,6.





# Exemplo de Aplicação

Aula 2

- Calcule a velocidade média de um caminhão carregado subindo uma ladeira, que passa pela posição 25 m de uma rodovia em  $t_0 = 10\text{ s}$  e depois atinge a posição 100m em  $t_f = 60\text{ s}$ .

Solução:

Sabe-se que:

$$S_0 = 25\text{ m}$$

$$S_f = 100\text{ m}$$

$$t_0 = 10\text{ s}$$

$$t_f = 60\text{ s}$$

Velocidade Média:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v_m = \frac{S_f - S_0}{t_f - t_0}$$

$$v_m = \frac{100 - 25}{60 - 10}$$

$$v_m = 1,5\text{ m/s}$$



# Função Horária da Posição (MRU)

Aula 2

- A função horária da posição, como o próprio nome diz, representa uma equação que fornece a posição em função do tempo para um móvel se deslocando com velocidade constante.

$$S = S_0 + v \cdot t$$

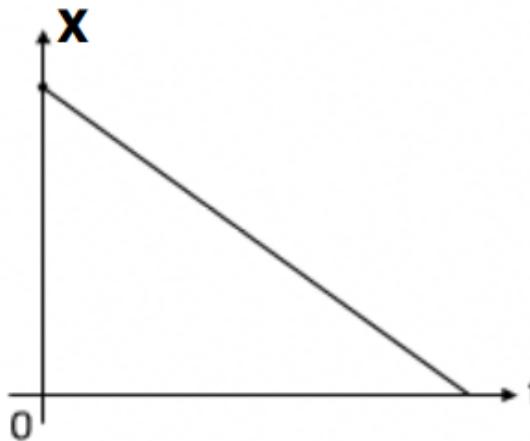




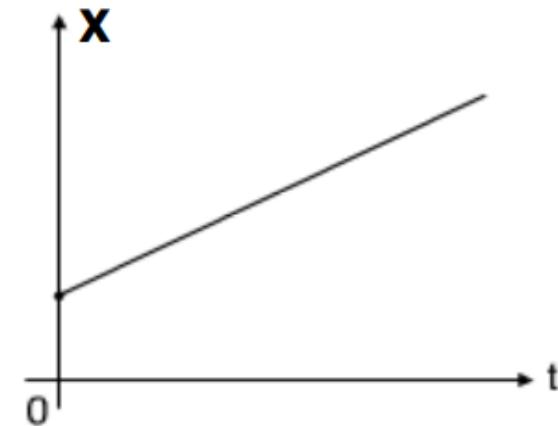
# Gráficos do MRU – Posição x Tempo

Aula 2

*Posição x Tempo*



**Velocidade negativa, posição decrescente em relação ao referencial**



**Velocidade positiva, posição crescente em relação ao referencial**

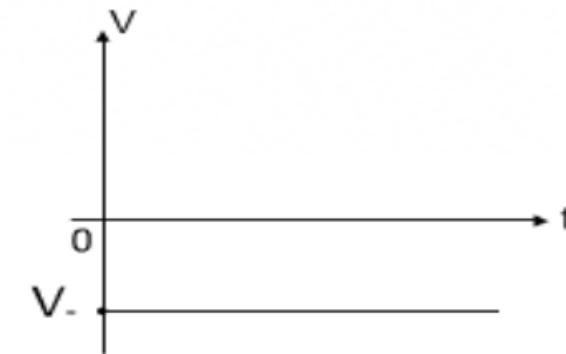
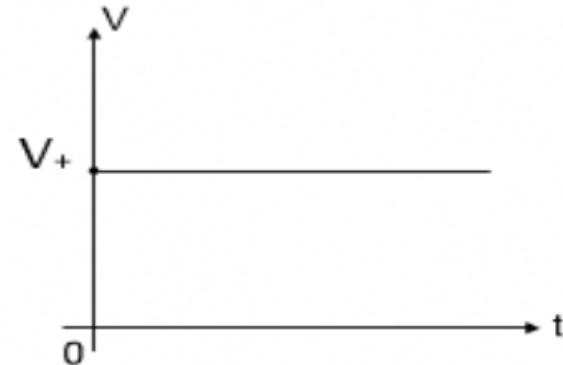


# Gráficos do MRU – Velocidade x Tempo

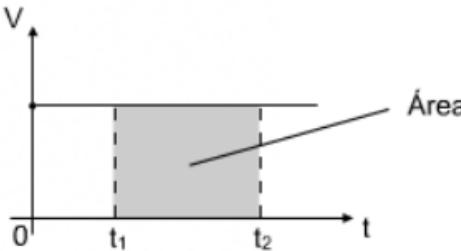
Aula 2

## *Velocidade x Tempo*

No MRU **velocidade é constante e diferente de zero.**



Área hachurada dá a distância percorrida no diagrama ( $V \times t$ )





# Exemplo de Aplicação

Aula 2

- ➊ Um homem sai da posição 15 m de uma pista de caminhada e anda até a posição 875 m mantendo uma velocidade constante de 2 m/s. Sabendo disso, determine o tempo gasto para completar a caminhada.

➊ Solução:

➊ Sabe-se que:

$$S_0 = 15 \text{ m}$$

$$S_f = 875 \text{ m}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

➊ Tempo Gasto:

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$875 = 15 + 2 \cdot t$$

$$875 - 15 = 2 \cdot t$$

$$860 = 2 \cdot t$$

$$t = \frac{860}{2}$$

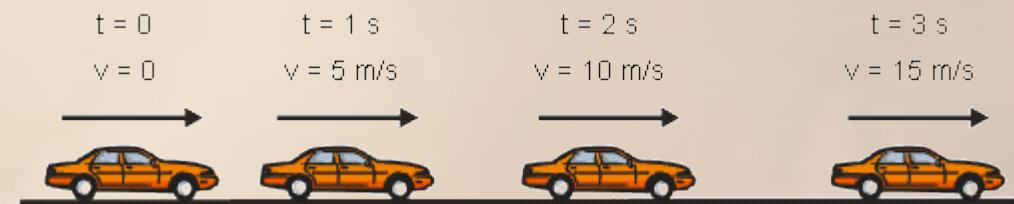
$$t = 430 \text{ s}$$



# Definição do (MRUV)

Aula 2

- O Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) é aquele que é realizado em linha reta, por isso é chamado de retilíneo, além disso, apresenta variação de velocidade sempre nos mesmos intervalos de tempo.
- Uma vez que varia da mesma forma, o que revela constância, o movimento é chamado de uniformemente variado.
- Portanto, o movimento retilíneo uniformemente variado, é o que segue uma trajetória retilínea e apresenta uma alteração uniforme no módulo de velocidade.
- É um movimento com aceleração diferente de zero e constante, a velocidade do corpo aumenta ou diminui de maneira uniforme ao longo do percurso.





# Aceleração Média

Aula 2

- ➊ Aceleração é uma grandeza física vetorial e a sua unidade é o  $\text{m/s}^2$ . A aceleração mede a mudança da velocidade em relação ao tempo.
- ➋ Portanto, podemos afirmar que aceleração é a taxa de variação temporal da velocidade de um móvel.
- ➌ A aceleração média é a variação temporal da velocidade para intervalos de tempo não nulos.
- ➍ Apesar de a aceleração ser uma grandeza vetorial, existe um grande número de situações, presentes em movimentos unidimensionais, nas quais não é necessário considerarmos todas as operações vetoriais para o cálculo da aceleração, assim, podemos considerá-la como um escalar.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \longrightarrow a_m = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$



# Aceleração Instantânea

Aula 2

- ➊ Diferentemente da aceleração média, a aceleração instantânea determina a variação da velocidade a cada instante de um movimento. Para tanto, é necessário que o intervalo de tempo escolhido seja o menor possível.
- ➋ Portanto, a principal diferença entre as acelerações média e instantânea é o intervalo de tempo: a aceleração instantânea é calculada para intervalos de tempo pequenos, que tendam a zero.

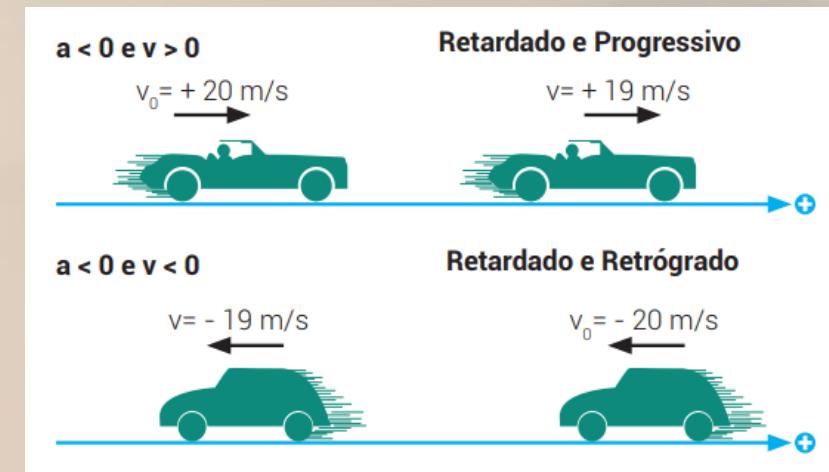
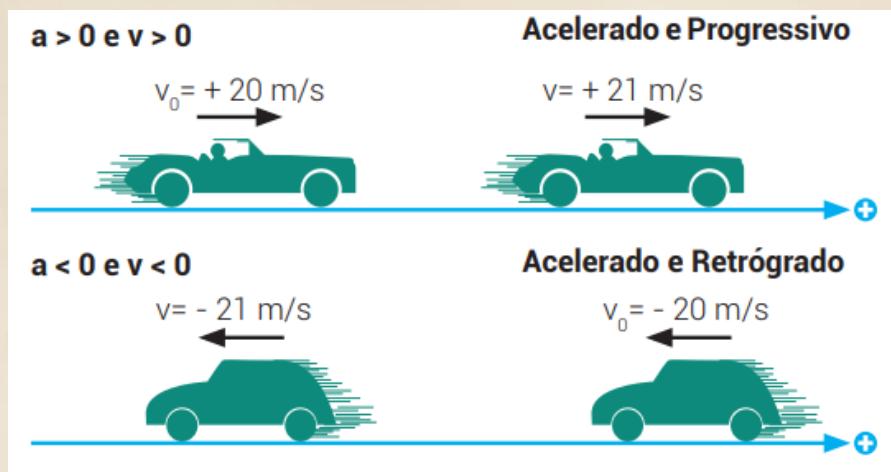
$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$



# Tipos de Movimento Conforme a Aceleração

Aula 2

- Movimento Acelerado: Quando a velocidade de um corpo aumenta a cada segundo, dizemos que o seu movimento é acelerado. A aceleração nesse tipo de movimento é positiva.
- Movimento Retardado: Nesse tipo de movimento, a velocidade do móvel diminui a cada segundo, por isso dizemos que o seu movimento é retardado. Quando a velocidade do móvel diminui, sua aceleração é negativa.





# Exemplo de Aplicação

Aula 2

- ➊ Durante uma arrancada, um felino consegue atingir a velocidade de 104 km/h, em um intervalo de tempo de, aproximadamente, 9,6 segundos. Determine a aceleração escalar média desse animal em m/s<sup>2</sup> durante sua arrancada.

➋ Solução:

➌ Conversão da Velocidade Final em m/s:

$$v_f = \frac{104}{3,6}$$

$$v_f = 28,88 \text{ m/s}$$



➍ Aceleração Média:

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

$$a_m = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

$$a_m = \frac{28,88 - 0}{9,6 - 0}$$

$$a_m = 3,0 \text{ m/s}^2$$



# Funções Horárias do (MRUV)

Aula 2

- ➊ O movimento uniformemente variado pode ser descrito por meio de funções horárias, similares àquelas usadas para o movimento uniforme, sendo mais gerais.
- ➋ Além disso, para resolver alguns problemas relacionados a esse tipo de movimento, é necessário compreender o significado por trás dos gráficos de posição e velocidade em função do tempo.

➌ Função Horária da Velocidade:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

➌ Função Horária da Posição:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

➌ Equação de Torricelli:

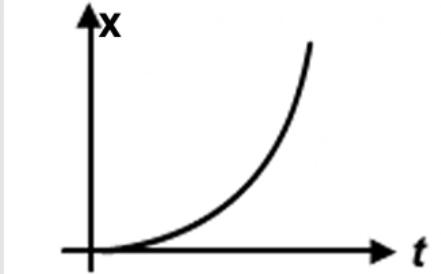
$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Velocidade	Aceleração	Módulo da velocidade
Positiva	Positiva	Aumenta
Positiva	Negativa	Diminui
Negativa	Positiva	Diminui
Negativa	Negativa	Aumenta

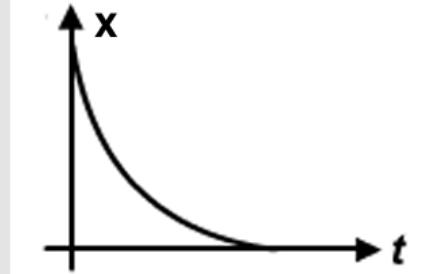


# Gráficos do MRUV – Posição x Tempo

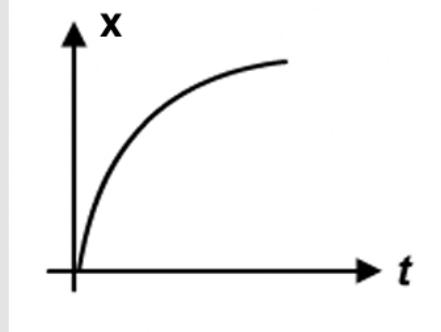
Aula 2



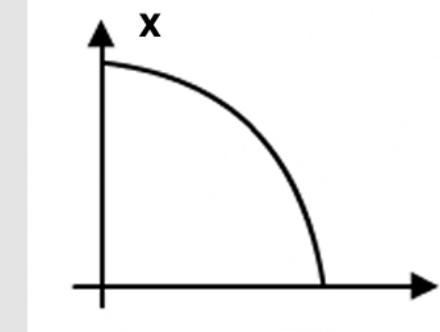
Aceleração e velocidade positiva



Velocidade negativa, aceleração positiva



Aceleração negativa e velocidade positiva

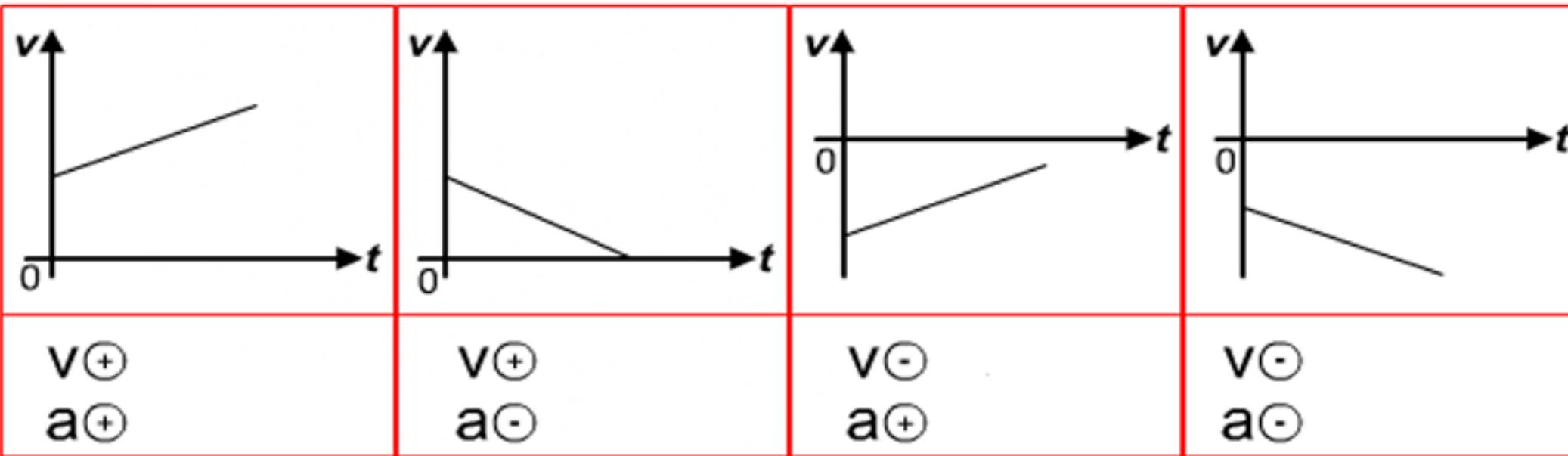


Velocidade e aceleração negativa



# Gráficos do MRUV – Velocidade x Tempo

Aula 2





# Exemplo de Aplicação

Aula 2

- ➊ Um veículo parte do repouso em movimento retilíneo e acelera com aceleração escalar constante e igual a  $2,0 \text{ m/s}^2$ . Determine sua velocidade escalar e a distância percorrida após 3,0 segundos de movimento.

➋ Solução:

➌ Velocidade para  $t = 3 \text{ s}$ :

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 0 + 2 \cdot 3$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

➍ Distância Percorrida:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$$6^2 = 0^2 + 2 \cdot 2 \cdot \Delta S$$

$$36 = 4 \cdot \Delta S$$

$$\Delta S = \frac{36}{4}$$

$$\Delta S = 9 \text{ m}$$



# Exercícios Propostos

Aula 2

- ⌚ 1. Qual é a velocidade escalar média, em km/h, de uma pessoa que percorre a pé 1200 m em 20 min?
- ⌚ 2. Uma pessoa, correndo, percorre 4,0 km com velocidade escalar média de 12 km/h. Qual foi o tempo do percurso?
- ⌚ 3. Um carro estava se deslocando com uma velocidade de 10 m/s. Realizando a conversão de unidades, qual seria essa velocidade se expressássemos em quilômetros por hora?



# Exercícios Propostos

Aula 2

- ⌚ 4. Um carro mantém uma velocidade escalar constante de 72,0 km/h. Qual a distância percorrida em quilômetros, no intervalo de tempo igual a uma hora e dez minutos?
- ⌚ 5. Partindo do instante zero, um veículo sai da posição inicial de 60 metros e chega à posição final de 10 metros após 5 segundos. Qual a velocidade escalar média do veículo para efetuar esse percurso?
- ⌚ 6. Pedro e Maria saíram para passear de carro. Eles partiram de São Paulo às 10 h em direção à Braúna, localizada a 500 km da capital. Como o trajeto era longo, eles fizeram duas paradas de 15 minutos para abastecer e também gastaram 45 minutos para almoçar. Ao chegar no destino final, Maria olhou no relógio e viu que eram 18 h. Qual a velocidade média da viagem?



# Exercícios Propostos

Aula 2

- ⌚ 7. Numa corrida de fórmula 1 a volta mais rápida foi feita em 1 min e 20 s a uma velocidade média de 180 km/h. Qual o comprimento da pista, em metros?
- ⌚ 8. Carla saiu de onde mora em direção à casa de seus parentes, em uma distância de 280 km. Metade do percurso ela realizou com velocidade de 70 km/h e, na outra metade do caminho, ela decidiu reduzir ainda mais a velocidade, completando o percurso com 50 km/h. Qual foi a velocidade média realizada no percurso?
- ⌚ 9. Em grandes aeroportos e shoppings, existem esteiras móveis horizontais para facilitar o deslocamento de pessoas. Considere uma esteira com 48 m de comprimento e velocidade de 1,0 m/s. Uma pessoa ingressa na esteira e segue caminhando sobre ela com velocidade constante no mesmo sentido de movimento da esteira. A pessoa atinge a outra extremidade 30 s após ter ingressado na esteira. Com que velocidade, em m/s, a pessoa caminha sobre a esteira?



# Exercícios Propostos

Aula 2

- 10. Juliana pratica corridas e consegue correr 5,0 km em meia hora. Seu próximo desafio é participar da corrida de São Silvestre, cujo percurso é de 15 km. Como é uma distância maior do que a que está acostumada a correr, seu instrutor orientou que diminuisse sua velocidade média habitual em 40% durante a nova prova. Se seguir a orientação de seu instrutor, Juliana completará a corrida de São Silvestre em quanto tempo?
  
- 11. Um foguete persegue um avião, ambos com velocidades constantes e mesma direção. Enquanto o foguete percorre 4,0 km, o avião percorre apenas 1,0 km. Admita que, em um instante  $t_1$ , a distância entre eles é de 4,0 km e que, no instante  $t_2$ , o foguete alcança o avião. No intervalo de tempo  $t_2 - t_1$ , qual a distância percorrida pelo foguete, em quilômetros?



# Exercícios Propostos

Aula 2

12. Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h. Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?



# Exercícios Propostos

Aula 2

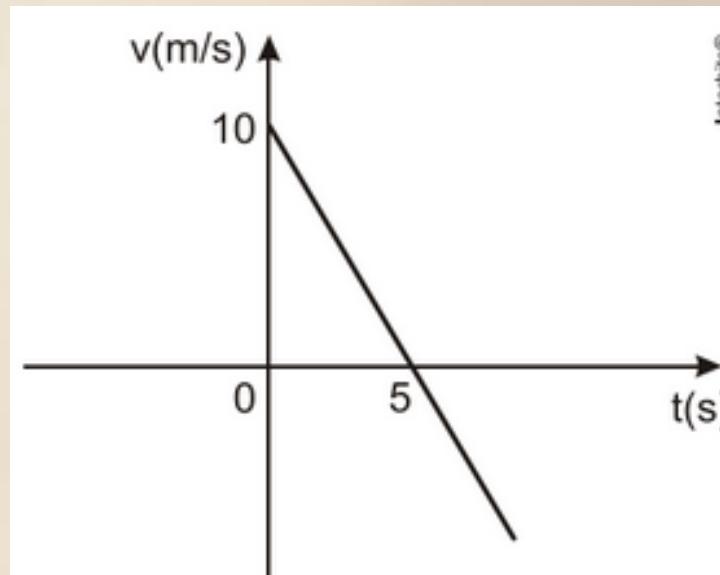
- 13. Um ponto material parte do repouso em movimento uniformemente variado e, após percorrer 12 m, está animado de uma velocidade escalar de 6,0 m/s. Qual a aceleração escalar desse ponto material, em  $\text{m/s}^2$ ?
  
- 14. Muitos acidentes acontecem nas estradas porque o motorista não consegue frear seu carro antes de colidir com o que está à sua frente. Analisando as características técnicas, fornecidas por uma revista especializada, encontra-se a informação de que um determinado carro consegue diminuir sua velocidade, em média, 5,0 m/s a cada segundo. Se a velocidade inicial desse carro for 90,0 km/h (25,0 m/s), qual a distância necessária para ele conseguir parar?



# Exercícios Propostos

Aula 2

15. Seja o gráfico da velocidade em função do tempo de um corpo em movimento retilíneo uniformemente variado representado abaixo. Considerando a posição inicial desse movimento igual a 46 m, determine a posição do corpo no instante  $t = 8$  s.





# Exercícios Propostos

Aula 2

- 16. Determine a aceleração média aproximada de um ônibus que se locomove a uma velocidade de 20 m/s durante 3 minutos.
  
- 17. Quanto tempo uma pessoa levou para sair do repouso e atingir uma velocidade de 10 m/s, sabendo que a sua aceleração era de  $0,4 \text{ m/s}^2$ ?
  
- 18. Em uma competição de corrida, uma pessoa chegou à linha de chegada com uma velocidade de 10 m/s. Considerando que a sua aceleração foi de  $0,4 \text{ m/s}^2$ , qual era o tamanho do percurso?
  
- 19. Uma bicicleta de corrida atingiu uma velocidade final de 30 m/s após 4 segundos, com uma aceleração de  $7 \text{ m/s}^2$ . A partir dessas informações, calcule a sua velocidade inicial.



# Exercícios Propostos

Aula 2

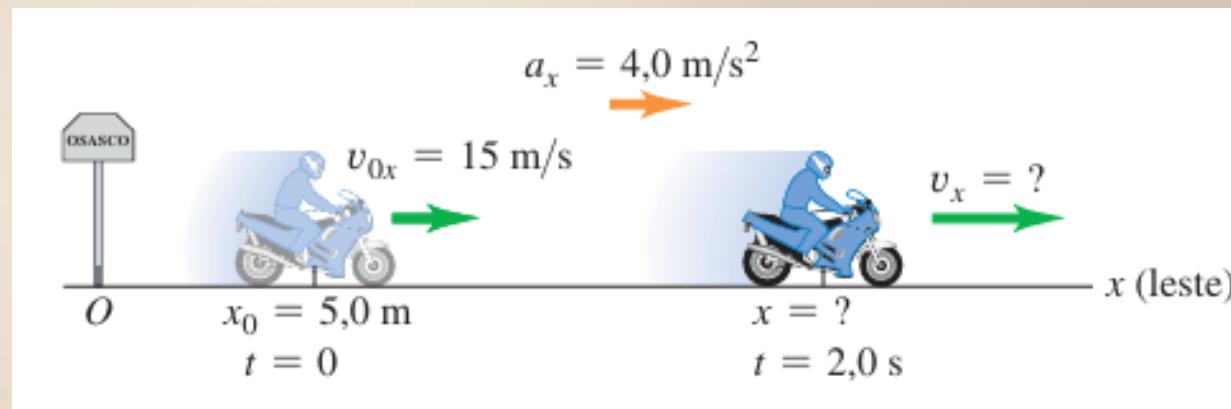
20. Uma partícula em movimento retilíneo movimenta-se de acordo com a equação  $v = 10 + 3t$ , com o espaço em metros e o tempo em segundos. Determine para essa partícula:
- A velocidade inicial;
  - A aceleração;
  - A velocidade quando  $t=5s$  e  $t= 10s$ .
21. Um automóvel, com uma velocidade escalar inicial de 10 m/s, acelera sua marcha a uma razão constante de 1,0 m/s a cada segundo. Qual a distância percorrida nos seis primeiros segundos?



# Exercícios Propostos

Aula 2

22. Um motociclista se dirige para o leste da cidade de Osasco (SP) e acelera a moto a uma aceleração constante de  $4,0 \text{ m/s}^2$  depois de passar pela placa que indica os limites da cidade. No instante  $t_0$ , ele está a  $5,0 \text{ m}$  a leste do sinal, movendo-se para leste a  $15 \text{ m/s}$ . (a) Determine sua posição e velocidade para  $t = 2,0 \text{ s}$ . (b) Onde está o motociclista quando sua velocidade é de  $25 \text{ m/s}$ ?

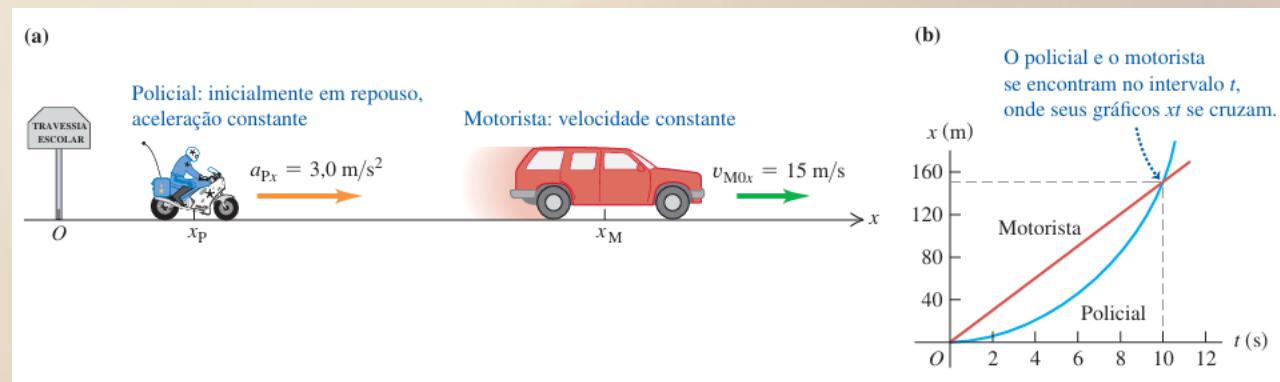




# Exercícios Propostos

Aula 2

23. Um motorista dirige a uma velocidade constante de 15 m/s quando passa em frente a uma escola, onde a placa de limite de velocidade indica 10 m/s. Um policial que estava parado no local da placa acelera sua motocicleta e persegue o motorista com uma aceleração constante de  $3,0 \text{ m/s}^2$ .
- Qual o intervalo desde o início da perseguição até o momento em que o policial alcança o motorista?
  - Qual é a velocidade do policial nesse instante?
  - Que distância cada veículo percorreu até esse momento?





# Exercícios Propostos

Aula 2

- ⌚ 24. Partindo do repouso, um avião percorre a pista com aceleração constante e atinge a velocidade de 360 km/h em 25 s. Qual é o valor da aceleração, em m/s<sup>2</sup>?
  
- ⌚ 25. A distância entre duas estações de metrô é igual a 2,52 km. Partindo do repouso na primeira estação, um trem deve chegar à segunda estação em um intervalo de tempo de 3,0 minutos. O trem acelera com uma taxa constante até atingir sua velocidade escalar máxima no trajeto, igual a 16,0 m/s. Permanece com essa velocidade escalar por um certo tempo. Em seguida, desacelera com a mesma taxa anterior até parar na segunda estação.
  - Calcule a velocidade escalar média do trem, em m/s.
  - Esboce o gráfico velocidade escalar x tempo e calcule o tempo gasto para alcançar a velocidade escalar máxima, em segundos.



# Exercícios Propostos

Aula 2

26. Um atleta de corridas de curto alcance, partindo do repouso, consegue imprimir a si próprio uma aceleração escalar constante de  $5,0 \text{ m/s}^2$  durante 2,0 s e, depois, percorre o resto do percurso com a mesma velocidade escalar adquirida no final do período de aceleração.
- Esboce o gráfico da velocidade escalar do atleta em função do tempo, numa corrida de 5,0 s de duração.
  - Qual é a distância total que ele percorre nessa corrida de duração 5,0 s?
- 27 Um motorista, dirigindo seu veículo à velocidade escalar constante de 72,0 km/h, numa avenida retilínea, vê a luz vermelha do semáforo acender quando está a 35,0 metros do cruzamento. Suponha que entre o instante em que ele vê a luz vermelha e o instante em que aciona os freios decorra um intervalo de tempo de 0,50 segundo. Admitindo-se que a aceleração escalar produzida pelos freios seja constante, para que o carro pare exatamente no cruzamento, qual deve ser o módulo dessa aceleração escalar, em  $\text{m/s}^2$ ?

# Obrigado Pela Atenção

Nos Encontramos na Próxima Aula

