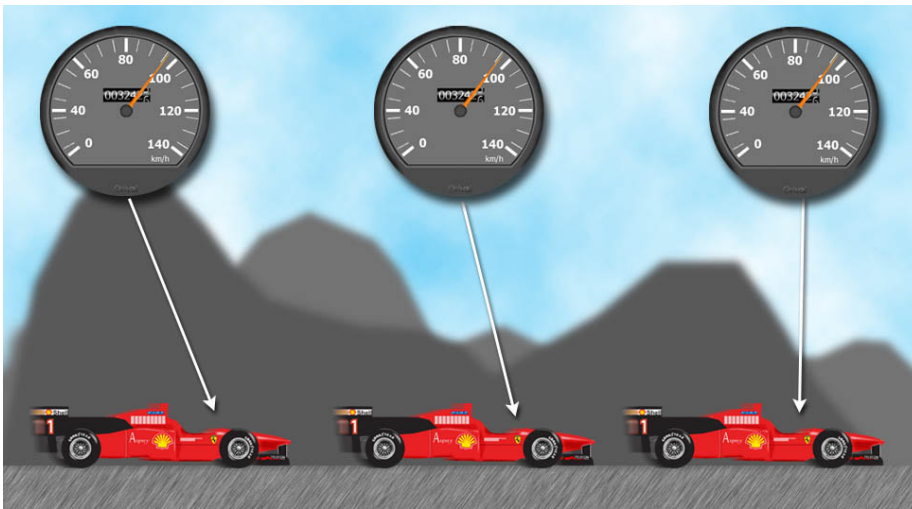


## Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

O velocímetro do automóvel da figura abaixo marca sempre a mesma velocidade. Quando um móvel possui sempre a mesma velocidade e se movimenta sobre uma reta dizemos que este é um MRU.



Apesar de ser assunto do próximo capítulo nós já sabemos que quando a velocidade de uma automóvel aumenta este possui um movimento acelerado. Como no movimento uniforme a velocidade não se altera, a aceleração é nula ( $a = 0$ ).

No MRU a velocidade é constante, ou seja, não se altera no decorrer do tempo e o móvel percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais.

### Equação Horária do MRU

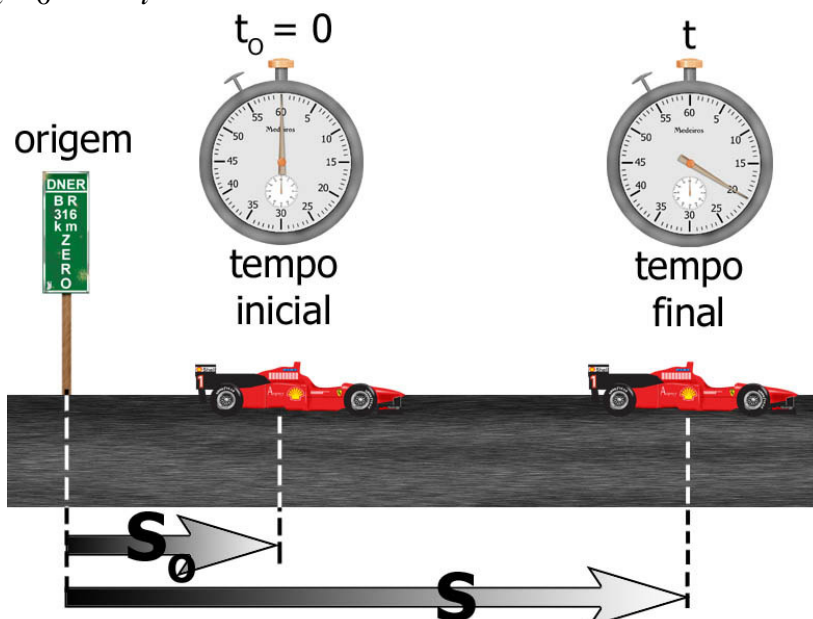
Uma equação Física quando bem elaborada e dependendo das condições iniciais pode nos ajudar a prever um fenômeno ou pelo menos descobrir o que acontecerá em um determinado instante. No MRU é possível estabelecer uma equação para um determinado móvel que possui uma velocidade constante e diferente de zero e a qualquer momento posterior determinar a sua posição ao longo da trajetória, e ainda conhecendo a posição saber o instante exato da passagem naquela posição.

Na figura a seguir o móvel passa pela posição inicial  $S_0$  com velocidade constante. Importante: o móvel não pode partir de  $S_0$ , pois assim teria que aumentar a sua velocidade e no MRU a velocidade não se altera. Como sua velocidade é constante, a velocidade média coincide com a velocidade durante o percurso. Podemos escrever então:

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

o instante inicial é considerado igual a zero, onde é iniciada a contagem do tempo do movimento. O que nos dá;

$$v = \frac{S - S_0}{t - 0} = \frac{S - S_0}{t} \therefore vt = S - S_0$$



$$S = S_0 + vt$$

Esta é a equação horária dos espaços para o Movimento Retilíneo Uniforme.

Quando conhecemos a velocidade de um móvel e sua posição inicial poderemos saber qual a sua posição em qualquer instante posterior  $t$ .

**Exemplo:** Imagine que um móvel passe pela posição 6 m com velocidade constante e igual a 20 m/s e você queira saber qual sua posição depois de passados 5 segundos.

No exemplo a posição inicial do móvel é igual a 6 m ( $S_0 = 6$  m) e sua velocidade  $v = 20$  m/s. Para podermos saber sua posição em  $t = 5$  s basta substituir os valores na equação horária:

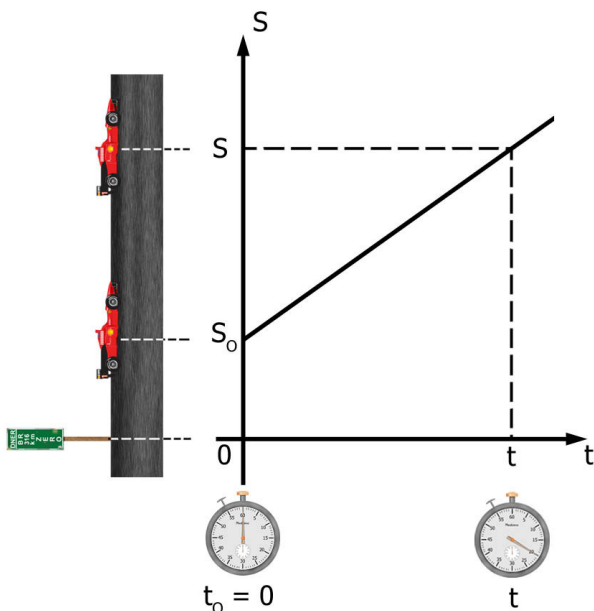
$$S = S_0 + vt = 6 + 20 \times 5 = 6 + 100$$

$$S = 106 \text{ m}$$

A posição do móvel 5 s após ter passado por  $S_0$  é igual a 106 m.

### Gráficos do MRU

**Gráfico  $S \times t$**  – A figura anterior mostra o movimento de um móvel ao longo de uma trajetória retilínea. Quando a contagem foi iniciada ( $t_0$ ) o móvel se encontrava na posição  $S_0$ , num instante posterior  $t$  sua posição é  $S$ , sempre com a mesma velocidade. Se marcarmos essas posições em um gráfico, onde representaríamos também o tempo, sua configuração seria uma reta conforme figura a seguir:

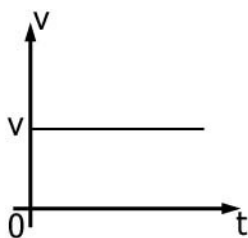


O gráfico do movimento é uma reta o que está de acordo com a matemática, pois a equação do MRU é uma função do primeiro grau. Na matemática:

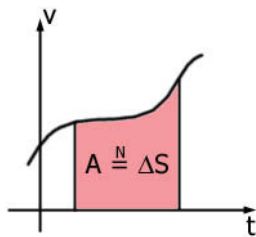
$y = ax + b$ , onde  $y$  varia linearmente com  $x$ , com o gráfico sendo uma reta. Na Física;

$S = S_0 + vt$ , onde  $S$  varia linearmente com  $t$ , onde o gráfico também é uma reta como vimos acima.

**Gráfico  $v \times t$**  – Como a velocidade não se altera no MRU, marcar a velocidade num gráfico em função do tempo é traçar uma reta horizontal sem inclinação:



Propriedade: O gráfico  $v \times t$  independente de o movimento ser ou não MRU quando calculada a sua área encontramos o espaço percorrido pelo móvel em valores numéricos.



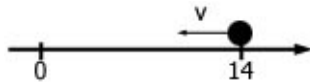
### Exercícios Resolvidos

**01.** (UFMS) Uma partícula, em movimento uniforme, passa por um ponto situado no semi-eixo positivo a 14 m da origem e 2,8 s depois passa pela origem. No Sistema Internacional de unidades, a função horária de sua posição é:

- a)  $S = 14 - 5,0t$
- b)  $S = 14 - 2,8t$
- c)  $S = -14 + 5,0t$
- d)  $S = -14 + 5,0t$
- e)  $S = 14 + 2,8t$

**Solução:**

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{-14}{2,8} = -5 \text{ m/s}$$



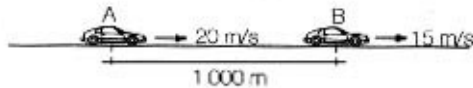
Logo:

$$S = S_0 + vt$$

$$S = 14 - 5t$$

**02.** (ESPM-SP) Dois carros, A e B, de dimensões desprezíveis, movem-se em movimento uniforme e no mesmo sentido. No instante  $t = 0$ , os carros encontram-se nas posições indicadas na figura. Determine depois de quanto tempo A alcança B.

- a) 200 s
- b) 100 s
- c) 50 s
- d) 28,6 s
- e) 14,3 s



**Solução:**

Supondo a na origem das posições, vem:

$$S_A = 20t$$

$$S_B = 1.000 + 15t$$

Então:

$$S_A = S_B$$

$$20t = 1.000 + 15t$$

$$5t = 1.000$$

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

### Exercícios Propostos

**03.** (UFSE) No movimento retilíneo uniforme, a distância percorrida é:

- a) proporcional ao tempo de percurso
- b) proporcional ao quadrado do tempo de percurso
- c) inversamente proporcional ao tempo de percurso
- d) inversamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso
- e) proporcional à massa do corpo

**04.** (PUC-RS) Dois móveis, **A** e **B**, percorreram uma trajetória retilínea conforme as equações horárias  $S_A = 30 + 20t$  e  $S_B = 90 - 10t$ , sendo a posição **S** em metros e o tempo **t** em segundos. No instante  $t = 0$  s, a distância, em metros, entre o móveis era de:

- a) 30
- b) 50
- c) 60
- d) 80
- e) 120

**05.** (PUC-RS) O instante de encontro, em segundos, entre os dois móveis do exercício anterior foi:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

**06.** (UEL-PR) Duas cidades, **A** e **B**, distam entre si 400 km. Da cidade **A** parte um móvel **P** dirigindo-se à cidade **B** e, no mesmo instante, parte de **B** outro móvel **Q**, dirigindo-se a **A**. Os móveis **P** e **Q** executam movimentos uniformes e suas velocidades escalares são de 30 km/h e 50 km/h, respectivamente. A distância da cidade **A** ao ponto de encontro dos móveis **P** e **Q**, em quilômetros, vale:

- a) 120
- b) 150
- c) 200
- d) 240
- e) 250

**07.** (Fuvest-SP) Um homem correndo ultrapassa uma composição ferroviária de 10 m de comprimento, que se move vagarosamente no mesmo sentido que ele. A velocidade do homem é o dobro da velocidade do trem. Em relação à Terra, qual o espaço percorrido pelo homem desde o instante em que ele alcança a composição até o instante em que a ultrapassa?

**08.** (PUC-RS) Dois trens, **A** e **B**, de 200 m e 250 m de comprimento, respectivamente, correm em linhas paralelas com velocidades de 18 km/h e 27 km/h, em sentidos opostos. O tempo que decorre desde o instante em que começam a se cruzar até o instante em que terminam o cruzamento é de:

- a. 10 s
- b. 25 s
- c. 36 s
- d. 40 s
- e. 50 s

**09.** (UFMG) Uma martelada é dada na extremidade de um trilho. Na outra extremidade um indivíduo ouve dois sons, com uma diferença de tempo de 0,18 s. O primeiro se propaga através dos trilhos, com velocidade de 3400 m/s, e o segundo através do ar, com velocidade de 340 m/s, e o segundo através do ar, com velocidade e 340 m/s. Determine, em metros, o comprimento do trilho.

**10.** (UFES) Um atirador ouve o ruído da bala atingindo um alvo 3 s após dispara-la com velocidade de 680 m/s. Sabendo que a velocidade do som é de 340 m/s, a distância, em metros, entre o atirador e o alvo é de:

- a) 340
- b) 680
- c) 1.020
- d) 1.530
- e) 2.040

**11.** (PUC-SP) Dois barcos partem simultaneamente de um mesmo ponto, seguindo rumos perpendiculares entre si. Sendo de 30 km/h e 40 km/h suas velocidades, a distância entre eles após 6 min vale:

- a) 7 km
- b) 1 km
- c) 300 km
- d) 5 km
- e) 420 km

**12.** (ITE-Bauru) Dois navios partem de um mesmo ponto e deslocam-se sobre uma mesma reta, com velocidades  $v_A = 35$  km/h e  $v_B = 25$  km/h. A comunicação entre os dois navios através de rádio só é possível enquanto a distância entre eles não ultrapassar 600 km/h. Determine o tempo o qual eles podem se comunicar, considerando que o mais rápido parte 2 horas depois que outro e os dois se movem no mesmo sentido.

13. (Faap-SP) Dois móveis percorrem a mesma distância, partindo do mesmo ponto e no mesmo sentido, com velocidades constantes iguais a 50 m/s e 150 m/s. Sabendo que o móvel de menor velocidade gasta 2 segundos a mais que o dobro do tempo gasto pelo outro, determine a distância percorrida por eles.

14. (AMAN) Para passar uma ponte de 50 m de comprimento, um trem de 200 m, a 60 km/h, leva:

- a) 0,35 s
- b) 1,5 s
- c) 11,0 s
- d) 15,0 s
- e) 30,0 s

15. (FACULDADES DO INSTITUTO ADVENTISTA) O tempo gasto por um trem de 100 m para atravessar um túnel de 200 m, deslocando-se com uma velocidade de 72 km/h, é de:

- a) 5 s
- b) 15 h
- c) 10 s
- d) 15 s
- e) 20 s

16. (CTA-COMPUTAÇÃO) Um móvel descreve uma trajetória retilínea com velocidade constante de 2 m/s. Nessas condições, o gráfico cartesiano de sua velocidade em função do tempo será:

- a) uma reta paralela ao eixo dos tempos
- b) uma reta paralela ao eixo das velocidades
- c) uma reta que passa pela origem
- d) uma reta com coeficiente angular 2 e coeficiente linear 4
- e) nenhuma das respostas anteriores está correta

17. (CESCEA) Um cachorro encontra-se entre seu esconderijo e o laçador, a 50 m do primeiro e a 100 m do segundo, numa mesma reta. Inicia-se a perseguição, o cão com velocidade constante de 3 m/s, dirigindo-se ao esconderijo, o homem com velocidade, também constante, de 8 m/s, no encalço do cão.

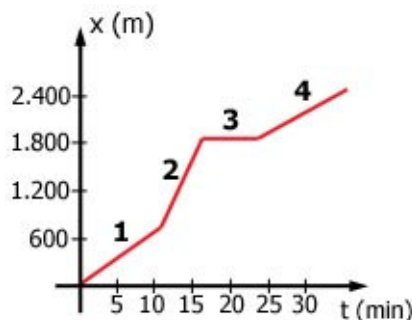
- a) o laçador alcançará o cão a 15 m do esconderijo
- b) o laçador alcançará o cão 1 s antes do esconderijo
- c) o laçador está a 15 m do cão quando este alcança o esconderijo
- d) o laçador alcançaria o cão até o esconderijo se sua velocidade fosse, no mínimo, três vezes a do cão
- e) o laçador alcançaria o cão se dispusesse de mais 1 s antes de o cão entrar no esconderijo

18. (FUVEST) Numa estrada, andando de caminhão, com velocidade constante, você leva 4 s para ultrapassar um outro caminhão, cuja velocidade é também constante. Sendo de 10 m o comprimento de cada caminhão, a diferença entre sua velocidade e a do caminhão que você ultrapassa é, aproximadamente, igual a:

- a) 0,2 m/s
- b) 0,4 m/s
- c) 2,5 m/s
- d) 5,0 m/s
- e) 10 m/s

19. (UnB-DF) Qual o tempo gasto para que um trem de metrô de 200 m de comprimento com movimento uniforme e velocidade escalar de 180 km/h atravesse um túnel de 150 m de comprimento?

20. (UFMG) Uma pessoa passeia durante 30 minutos. Nesse tempo ela anda, corre e também pára por alguns instantes. O gráfico representa a distância (x) percorrida por essa pessoa em função do tempo de passeio (t).

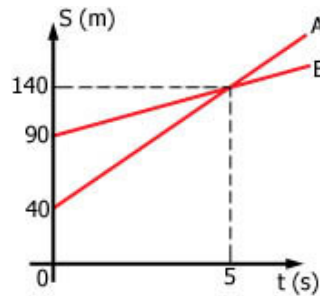


Pelo gráfico pode-se afirmar que, na seqüência do passeio, a pessoa:

- a) andou (1), correu (2), parou (3) e andou (4).

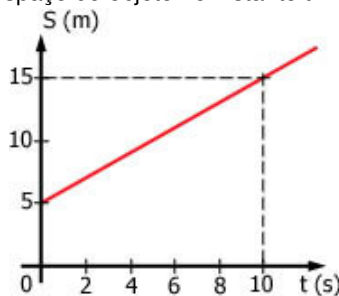
- b) andou (1), parou (2), correu (3) e andou (4).
- c) correu (1), andou (2), parou (3) e correu (4).
- d) correu (1), parou (2), andou (3) e correu (4).

21. (PUC-PR) Duas partículas A e B se movimentam sobre uma mesma trajetória retilínea segundo o gráfico. Podemos afirmar que suas equações horárias são:



- a)  $S_A = 90 + 20t$  e  $S_B = 40 + 10t$
- b)  $S_A = 20 + 90t$  e  $S_B = 10 + 40t$
- c)  $S_A = 40 + 20t$  e  $S_B = 90 + 10t$
- d)  $S_A = 40 + 20t$  e  $S_B = 10 + 90t$
- e)  $S_A = 20 + 40t$  e  $S_B = 90 + 10t$

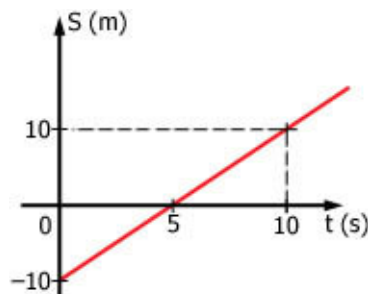
22. (FGV-SP) Um objeto desloca-se em movimento retilíneo uniforme durante 30 s. a figura representa o gráfico do espaço em função do tempo. O espaço do objeto no instante  $t = 30$  s, em metros, será:



- a) 30
- b) 35
- c) 40
- d) 45
- e) 50

23. (PUC-RS) O gráfico relaciona a posição (s) de um móvel em função do tempo (t). A partir do gráfico pode-se concluir corretamente que:

- a) o móvel inverte o sentido do movimento no instante 5 s
- b) a velocidade é nula no instante 5 s
- c) o deslocamento é nulo no intervalo de 0 s a 5 s
- d) a velocidade é constante e vale 2 m/s
- e) a velocidade vale  $-2$  m/s no intervalo de 0 s a 5 s e 2 m/s no intervalo de 5 s a 10 s



24. (Fatec-SP) A distância entre duas cidades A e B, de 546 km, é percorrida por um ônibus em 8 horas. O primeiro trecho, de 120 km, é percorrido com velocidade constante de 50 km/h e o segundo trecho, de 156 km, com velocidade constante de 60 km/h.

- a) calcule a velocidade, suposta constante, do trecho que resta
- b) esboce o gráfico posição X tempo do movimento desse ônibus

25. (Unicruz-RS) Observe a ficha técnica de um submarino dos Estados Unidos da América:

**USS Nautilus**  
 Tipo: Submarino de longo alcance nuclear de propulsão nuclear  
 Tripulação: 105 oficiais e marinheiros  
 Dimensões: 98,7 m de comprimento; 8,4 m de largura e 9,85 m de calado  
 Velocidade: 20 nós na superfície; 30 nós em mergulho

(Extraído da revista Guerra na Paz, fascículo 27, p. 112.)

Suponha que dois submarinos USS Nautilus tenham partido simultaneamente, às 13 horas de um determinado dia, de locais diferentes e distantes entre si 270 km, um ao encontro do outro. Um deles estava submerso e o outro na superfície, deslocando-se com suas respectivas velocidades. A que horas ocorreu o encontro dos submarinos e a que distância do ponto de partida do submarino submerso?  
 Considere  $1 \text{ m/s} = 2 \text{ nós}$  e suas velocidades constantes.