



Aula 01

PRF (Policial) Física - 2023 (Pré-Edital)

Autor:

Vinicius Silva

Sumário

Movimento Retilíneo e Uniforme	1
1. Conceito	2
2. Classificação do MRU.....	4
3. Equação Horária do MRU.....	7
4. Gráficos do MRU.....	11
4.1 Gráfico S x t do MRU progressivo	12
4.2 Gráfico S x t do MRU retrógrado	14
4.3 Gráfico V x t do MRU progressivo.....	15
4.4 Gráfico V x t do MRU retrógrado.....	16
4.5 Propriedade do gráfico V x t do MRU	17
Exercícios Propostos	18
Questões Comentadas.....	26
Gabarito	43
Fórmulas mais utilizadas na aula	44



MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME

O movimento retilíneo e uniforme é um dos movimentos que são cobrados em provas de concursos, para estudá-lo você precisa estar afiado em velocidade média, que foi o assunto que acabamos de tratar.

No seu dia a dia, você certamente já se deparou com situações envolvendo veículos em **MRU**.

1. CONCEITO

O **Movimento Retilíneo e Uniforme – MRU** é aquele movimento cuja **trajetória é retilínea** e o módulo da **velocidade** se mantém **constante** durante todo o movimento.

Desse conceito podemos tirar duas conclusões:

- Pelo fato de a trajetória ser retilínea, podemos afirmar que não há curvas no movimento. Assim a **aceleração centrípeta do corpo é nula**.



Esse assunto não será abordado nessa aula, mas vale a pena explicar apenas que aceleração centrípeta é uma das **componentes** da aceleração e ela só existe quando a **trajetória é curvilínea** (possui curvas) como não temos curvas, não temos aceleração centrípeta.

- Pelo fato de a velocidade se manter constante em módulo, então podemos afirmar que o movimento **não terá aceleração tangencial**.



A **aceleração tangencial** é a componente da aceleração que aparece em trajetórias retilíneas (retas) ou curvilíneas (possui curvas), mas que tem por função a **modificação do módulo** (valor, intensidade) da velocidade.

Assim, a conclusão a que chegamos é que no **MRU não há** aceleração de **nenhuma natureza**, seja ela tangencial ou centrípeta.

Portanto, o vetor **velocidade** manter-se-á **constante em módulo, direção e sentido**.

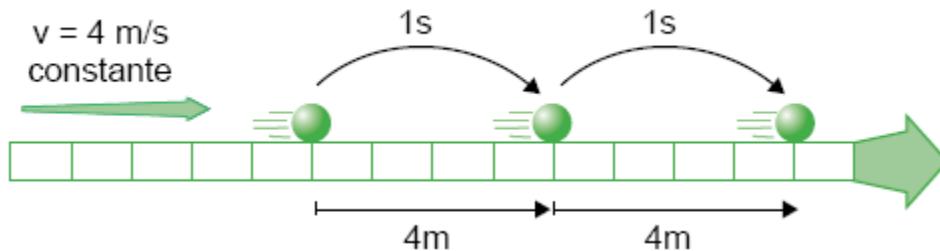
Como a velocidade se mantém constante, podemos afirmar também que a **velocidade média é sempre a mesma**, ou seja, a **velocidade média é sempre igual à velocidade instantânea**, que por sua vez é constante também, durante todo o movimento.

O **MRU** pode ser representado esquematicamente na forma abaixo:



Qualquer que seja o instante de tempo, a velocidade terá sempre o mesmo módulo, a mesma direção e também o mesmo sentido.

Desse conceito podemos concluir que para intervalos de tempos iguais, teremos sempre o mesmo **ΔS ou espaço percorrido** (no caso do MRU não há distinção entre ΔS e espaço percorrido). Veja a representação gráfica abaixo.



Note que para intervalos de tempos iguais a **1s**, temos sempre o mesmo ΔS ou espaço percorrido de **4m**.

Essa é uma das principais consequências do **MRU**, e pode ser cobrada em uma questão teórica contextualizada com a prática em qualquer concurso, principalmente os das áreas policiais.

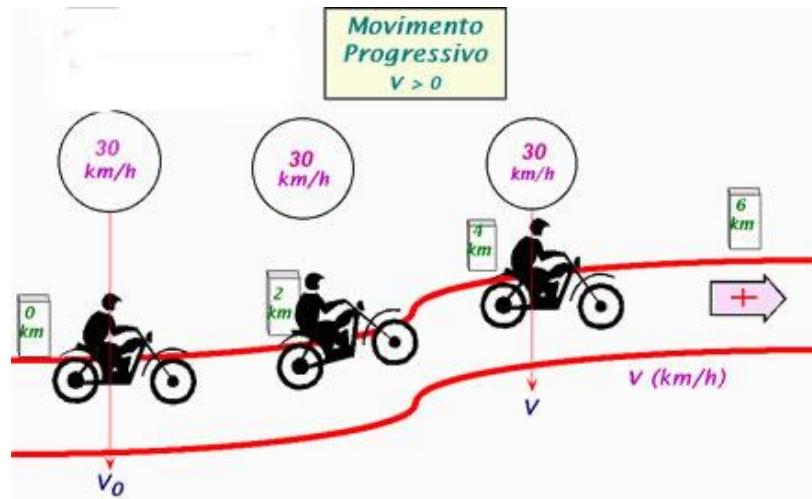
Esses exemplos ilustram bem o conceito do **MRU** que você deve ter em mente no momento da prova, bem como para situar-se nos mais diversos tipos de movimento que serão estudados no decorrer do nosso curso.

2. CLASSIFICAÇÃO DO MRU

O **MRU** pode ser classificado de acordo com o sentido do movimento em dois tipos. Veja.

a) Movimento Progressivo:

É o movimento no qual o móvel percorre a trajetória no sentido positivo das posições. Simplificadamente, a favor da trajetória.



Na figura acima podemos afirmar que a velocidade do corpo é sempre a mesma (30 km/h) e também que a motocicleta move-se a favor da trajetória, em movimento progressivo.

Note que no movimento progressivo as posições do corpo aumentam com o tempo, de modo que as posições finais são sempre maiores que as iniciais. ($S_{\text{final}} > S_{\text{inicial}}$).

Da observação acima podemos chegar à seguinte conclusão:

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

$$V = \frac{S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}}{\Delta t}, \text{ como } S_{\text{final}} > S_{\text{inicial}} \quad \text{e} \quad \Delta t > 0 \text{ (sempre)}$$

$$\Rightarrow V > 0$$

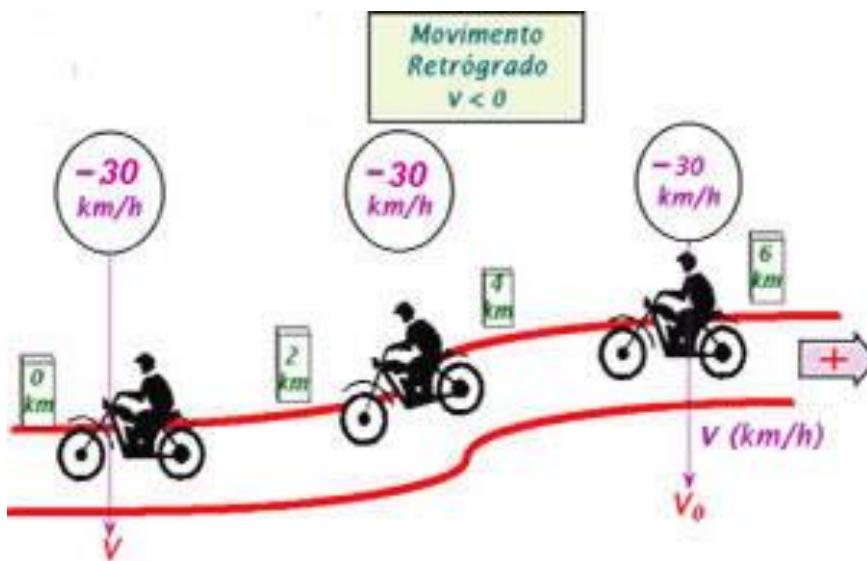
Portanto, a conclusão a que chegamos é que em todo movimento progressivo a velocidade é positiva.

MOVIMENTO PROGRESSIVO $\rightarrow V > 0$

b) Movimento retrógrado:

No movimento retrógrado, os conceitos se invertem.

É o movimento no qual o móvel percorre a trajetória no sentido negativo das posições. Simplificadamente, contra a trajetória.



Na figura acima podemos afirmar que a velocidade do corpo é sempre a mesma (-30km/h) e também que a motocicleta move-se contra a trajetória, em movimento retrógrado.

Note que no movimento retrógrado as posições do corpo diminuem com o tempo, de modo que as posições finais são sempre menores que as iniciais. ($S_{\text{final}} < S_{\text{inicial}}$).

Da observação acima podemos chegar à seguinte conclusão:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\Delta S}{\Delta t} \\
 V &= \frac{S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}}{\Delta t}, \text{ como } S_{\text{final}} < S_{\text{inicial}} \quad \text{e} \quad \Delta t > 0 \text{ (sempre)} \\
 \Rightarrow V &< 0
 \end{aligned}$$

Portanto, a conclusão a que chegamos é que em todo movimento retrógrado a velocidade é negativa.

É fundamental que você, candidato, não confunda a classificação acima estudada com outro conceito que é o de **movimento acelerado e retardado**, estes últimos são dois conceitos bem distintos, que serão estudados em um momento posterior de nossa aula, quando estivermos lidando com os movimentos variados.

3. EQUAÇÃO HORÁRIA DO MRU

Nesse ponto iremos estudar a equação horária do **MRU**, será através dela que vamos determinar a **posição** de um corpo de acordo com o **tempo**.

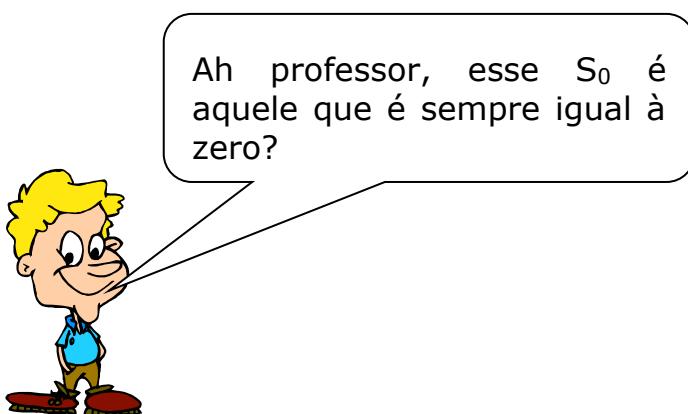
Fazendo uso da equação horária ou equação do espaço no **MRU**, poderemos determinar a **posição do móvel em quaisquer instantes de tempo**, para isso bastam ser conhecidas a **velocidade** do corpo (que é constante) e a **posição inicial** dele.

a) Velocidade do corpo (**V**):

Esse conceito é simples, já vimos que a velocidade de um corpo em **MRU** é sempre constante, e essa velocidade é a sua própria velocidade média.

b) Posição inicial (**S₀**):

A posição inicial de um móvel em **MRU** é a posição que o móvel ocupa no início da contagem dos tempos, ou seja, é a posição que o corpo ocupa quando **t₀ = 0**.



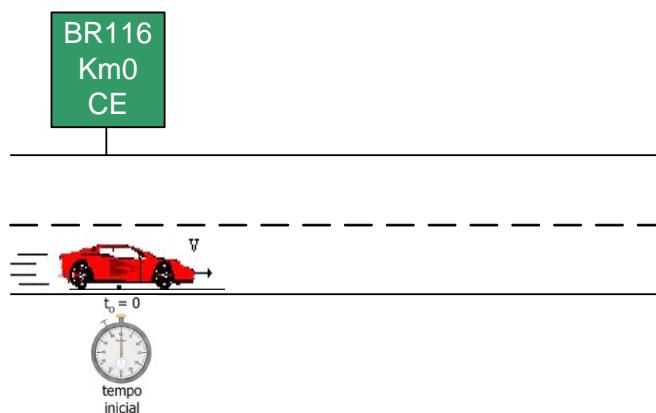
Não Aderbal, cuidado com o S_0 ! A posição inicial não necessariamente é igual à zero, mas pode ser.

Entenda bem, a posição inicial é o lugar que um móvel encontra-se quando o movimento começa a ser estudado, e essa posição pode ou não ser igual a zero.

Observe os exemplos abaixo:

Exemplo:

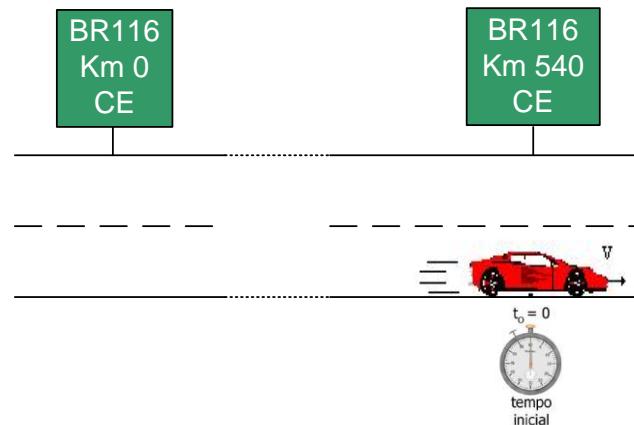
Um automóvel encontra-se inicialmente no km 0 da BR116 na rotatória da avenida Aguanambi (que é o marco zero da BR116).



O espaço inicial, caso o movimento do corpo comece a ser estudado quando ele passar pelo km0 será igual à zero, ou seja, $S_0 = 0$.

Exemplo:

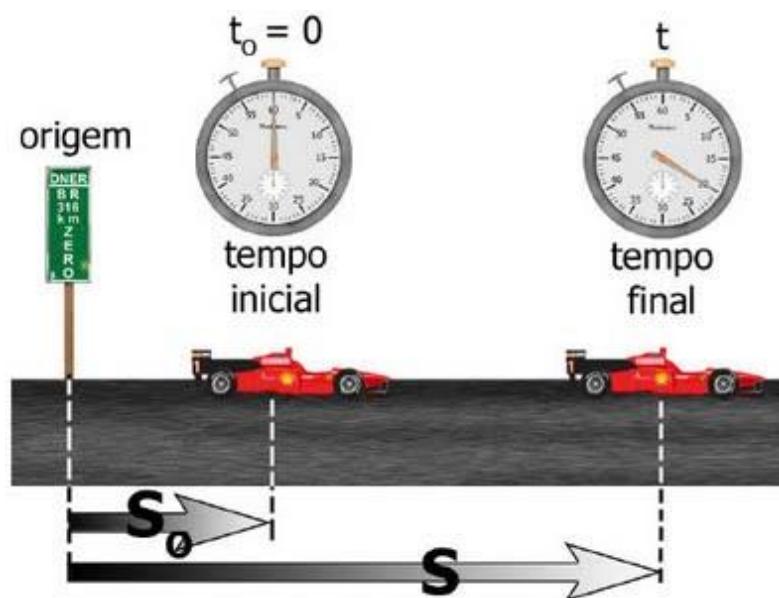
Por outro lado, caso o movimento do veículo comece a ser estudado quando este se encontrar na cidade de Juazeiro do Norte, no Ceará, então a posição inicial do automóvel não será igual à zero. Veja.



No caso acima o espaço inicial ou a posição inicial do móvel é igual a 540 km, ou seja, $S_0 = 540 \text{ km}$.

Portanto, não pense que o S_0 será sempre igual a zero!

Vistos esses conceitos de posição inicial e velocidade, vamos à demonstração da equação horária ou equação da posição de um corpo em **MRU**.



Na figura acima o carrinho do Felipe Massa sai da posição S_0 e depois, num instante de tempo t qualquer, movendo-se com velocidade constante v , ele encontra-se numa posição S .

Nossa tarefa é encontrar uma equação que relate os termos negritados do parágrafo acima

Então, vamos partir do conceito, que é o fato de a **velocidade ser constante** o tempo inteiro.

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta S = V \cdot \Delta t \\
 \Rightarrow S - S_0 &= V(t - t_0) \\
 \Rightarrow S &= S_0 + V \cdot (t - t_0), \text{ como na maioria dos movimentos } t_0 = 0 \\
 \Rightarrow S &= S_0 + V \cdot t
 \end{aligned}$$

Chegamos assim à famosa fórmula:

$$\Rightarrow S = S_0 + V \cdot t$$

Perceba que essa fórmula irá nos fornecer os valores de **S** (posição) para quaisquer instantes de tempo que você quiser.

Observe alguns exemplos:

S_0	V	$S = S_0 + Vt$
3 m	2 m/s	$S = 3 + 2t$
6 m	-3 m/s	$S = 6 - 3t$
0 m	4 m/s	$S = 4t$

Na equação da primeira linha:

➤ $S = 3 + 2t$

S	T
3 m	0
7 m	2s
23 m	10s

Assim, você pode calcular qualquer **S**, conhecendo o valor de **t**.

Outra aplicação prática da equação da horária é o **encontro de móveis** e **ultrapassagem de corpos**.

Várias questões de prova envolvem esse fenômeno.

Na ultrapassagem de móveis, caso eles sejam **pontos materiais**, ela ocorrerá quando as **posições** de ambos forem **iguais**.

Portanto, nas questões de ultrapassagem, podemos determinar as equações das posições de cada um dos móveis e depois igualamos as equações a fim de encontrar o instante de tempo no qual os corpos se encontram.

Nos exercícios comentados vamos nos deparar com muitas questões desse tipo.

4. GRÁFICOS DO MRU

O **MRU** pode ser representado graficamente, aliás, todo movimento pode ser estudado graficamente. Nesse ponto da aula você precisará lembrar alguns conceitos das aulas de matemática, precisamente de funções do 1º grau.

No último ponto da aula chegamos à equação horária ou equação da posição de um móvel quando em **MRU**.

$$\Rightarrow S = S_0 + V \cdot t$$

Essa equação pode ter o seu comportamento estudado por meio de um gráfico no plano xOy, onde nos eixos "x" e "y" estarão postados os valores de "t" e "S" respectivamente.

Assim, substituindo, teremos:

$$\begin{aligned}\Rightarrow y &= S_0 + V \cdot x \\ \Rightarrow y &= a + b \cdot x\end{aligned}$$

Os valores de S_0 e V são constantes e, portanto, podem ser substituídos pelas letras "a" e "b", que representam constantes.

Da última equação, podemos concluir que o gráfico no plano xOy será uma **reta**, pois a função horária passou a ser uma **função do primeiro grau**.

Vamos agora detalhar em cada tipo de movimento o gráfico correspondente.

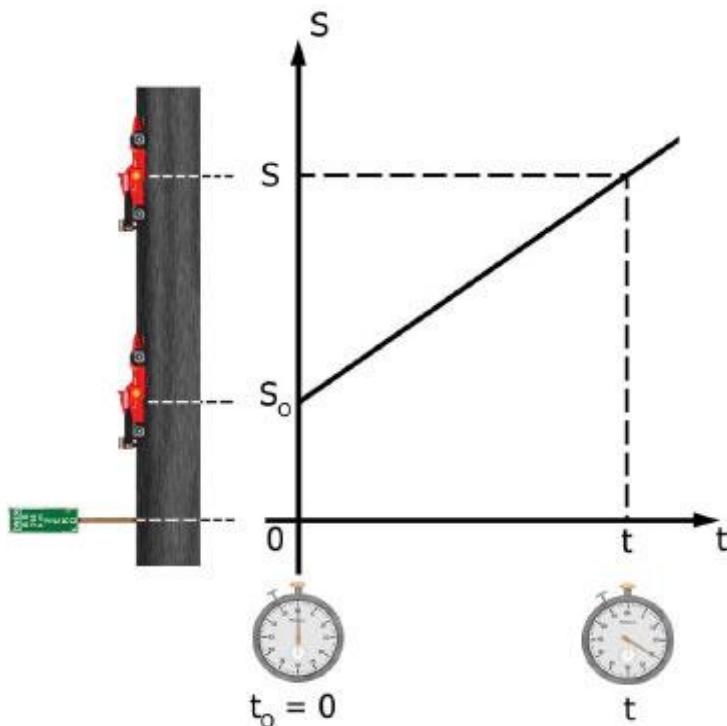
4.1 GRÁFICO S X T DO MRU PROGRESSIVO

No MRU progressivo, a velocidade é sempre positiva, se você não se lembra desse detalhe, volte algumas páginas, onde foi detalhada toda a classificação do MRU.

Assim, como temos $V > 0$, para qualquer "t", $b > 0$.

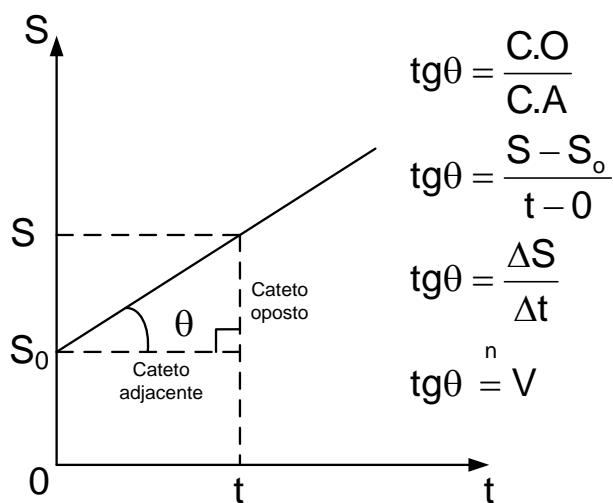
$$\Rightarrow y = a + b \cdot x$$

Logo a reta será crescente.



O gráfico acima representa um **MRU progressivo**.

É importante verificar que a inclinação da reta está diretamente ligada à velocidade constante do móvel. Veja.



Portanto, a velocidade constante do móvel em MRU é numericamente igual à tangente do ângulo de inclinação da reta do gráfico ($S \times t$).

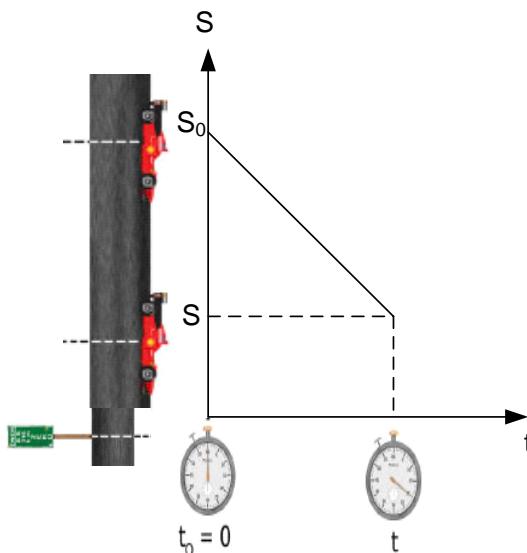
Essa propriedade será bastante utilizada nas questões desta aula.

4.2 GRÁFICO $S \times t$ DO MRU RETRÓGRADO

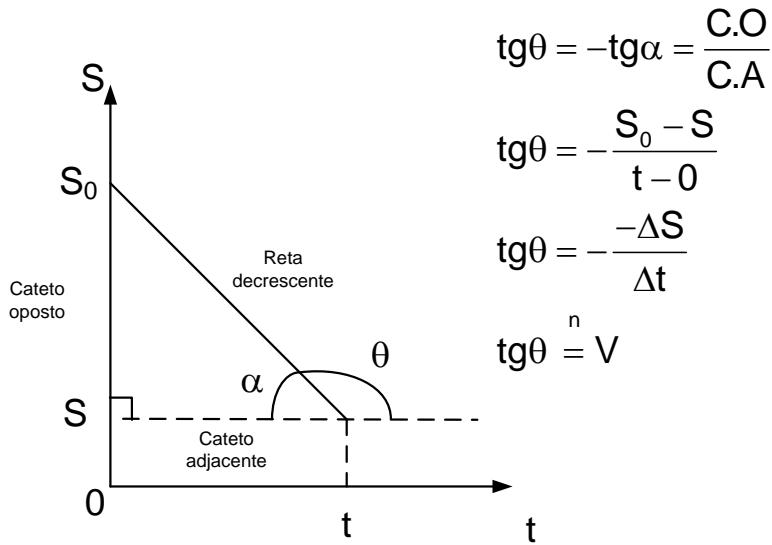
No caso do **MRU retrógrado**, o móvel percorre a trajetória no sentido contrário ao sentido positivo dos espaços (marcha à ré).

A diferença é que à medida que o tempo passa, os espaços diminuem, pois o móvel está se movendo contra a trajetória.

O gráfico continuará sendo uma reta, só que desta vez será uma reta decrescente. Veja.



Em relação à observação que fiz no gráfico do movimento progressivo, podemos afirmar que a mesma observação também é válida para o caso do movimento retrógrado. Veja.



Assim, fica provado que a propriedade continua válida.

4.3 GRÁFICO $V \times t$ DO MRU PROGRESSIVO

Agora vamos estudar o gráfico $V \times t$ do MRU.

Nesse gráfico a análise matemática é bem mais simples, pois a velocidade do móvel é constante.

Assim,

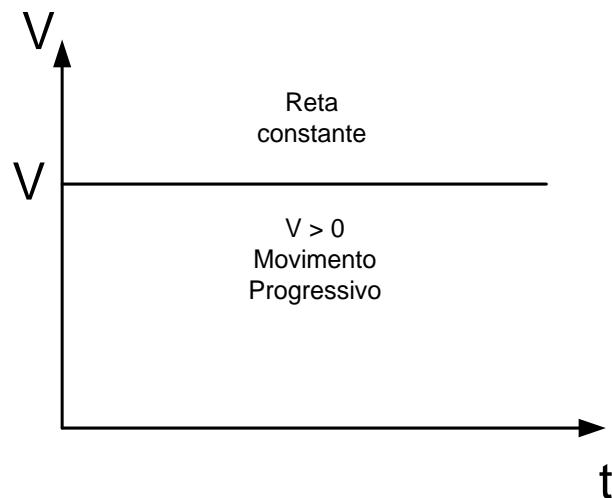
$$V = K (\text{constante})$$

Mais uma vez vamos postar os valores de t no eixo "x" e o respectivo valor de V constante no eixo "y".

$$V = K (\text{constante})$$

$$y = K$$

No gráfico, temos:



Ou seja, não há dificuldades em analisar o gráfico, pois será sempre uma reta constante, paralela ao eixo dos tempos, uma vez que não haverá variação do módulo da velocidade em um **MRU**.

O detalhe que você deve ficar atento é ao fato de que a reta estará posicionada acima do eixo vertical, pois o movimento é do tipo progressivo ($V > 0$).

4.4 GRÁFICO $V \times t$ DO MRU RETRÓGRADO

Caro aluno, nesse ponto a única diferença é que no movimento retrógrado a velocidade é negativa.

Professor, por que no movimento progressivo a velocidade é positiva e no retrógrado ela é negativa?



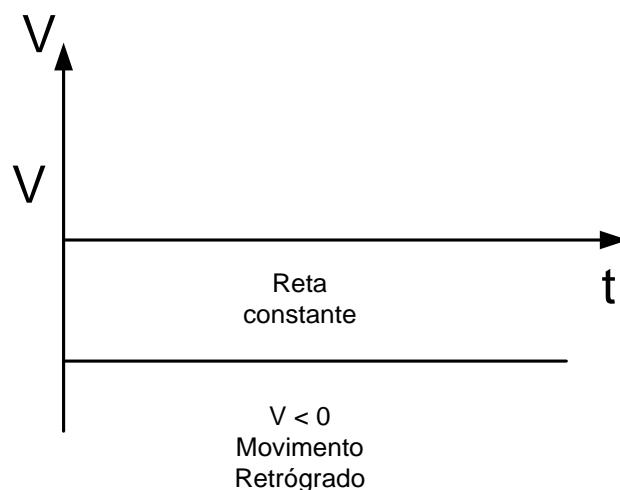
Aderbal, isso foi provado na parte de classificação dos movimentos, mas vou “quebrar seu galho” e lhe dar essa “colher de chá”.

Não se esqueça de que a velocidade está diretamente ligada ao fato de o movimento estar a favor ou contra a trajetória.

- A favor da trajetória: $V > 0$ (progressivo)
- Contra a trajetória: $V < 0$ (retrógrado)

Voltando ao gráfico do **MRU retrógrado**, estávamos falando acerca da velocidade negativa no movimento retrógrado.

Assim, o gráfico tem a seguinte representação:



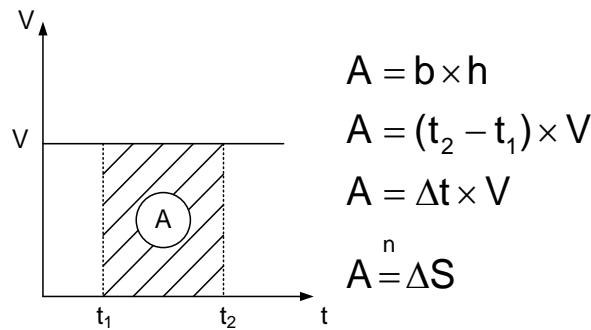
A reta estará posicionada abaixo do eixo dos tempos, por ter a velocidade sempre valores negativos.

4.5 PROPRIEDADE DO GRÁFICO $V \times t$ DO MRU

Para finalizar o assunto de Gráficos do MRU, temos que demonstrar uma propriedade importante que existe no gráfico $V \times t$.

Acima, ficou claro que o gráfico $V \times t$ é uma reta paralela ao eixo dos tempos. Agora vamos verificar uma propriedade importante que será utilizada na resolução de algumas questões.

Vamos calcular a área abaixo do gráfico (lembre-se de que a área será o produto da base pela altura do retângulo).



Portanto, podemos afirmar que no **gráfico $V \times t$** do **MRU** a área sob o gráfico é numericamente igual ao ΔS .

$$A^N = \Delta S$$

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (NUCEPE – PCPI – PERITO FÍSICO – 2018) A tabela a seguir mostra o tempo, cronometrado em segundos, que uma bolinha gasta para sair da posição $S_0=0$ metros até a posição $S_4=0.400$ metros.

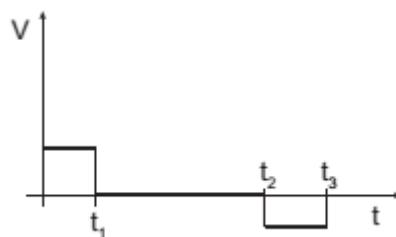
Posição [m]	Tempo [s]
$S_0 = 0$	$t_0 = 0$
$S_1 = 0.100$	$t_1 = 2$
$S_2 = 0.200$	$t_2 = 4$
$S_3 = 0.300$	$t_3 = 6$
$S_4 = 0.400$	$t_4 = 8$

A partir dos dados acima é CORRETO afirmar:

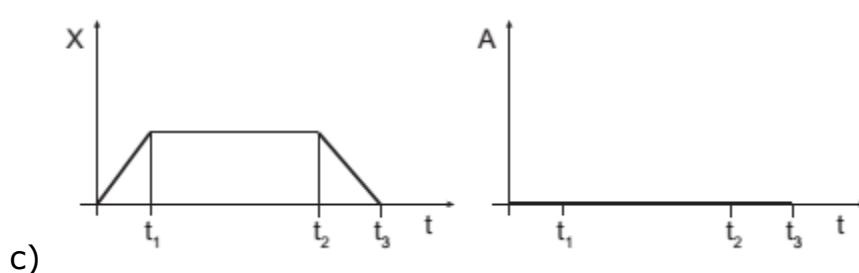
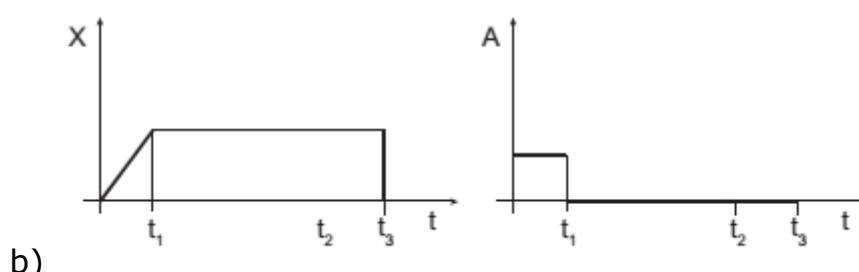
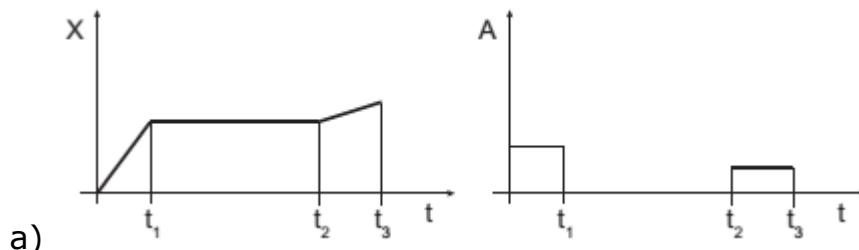
- A. O movimento é Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

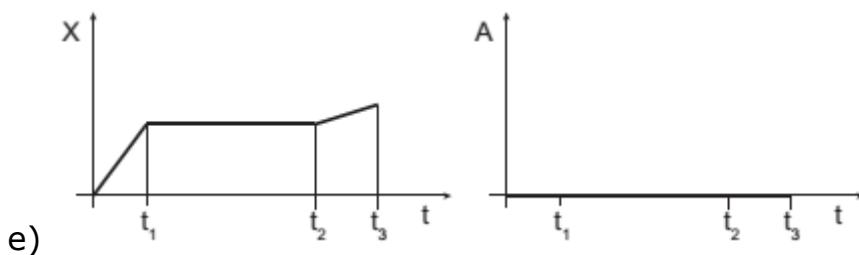
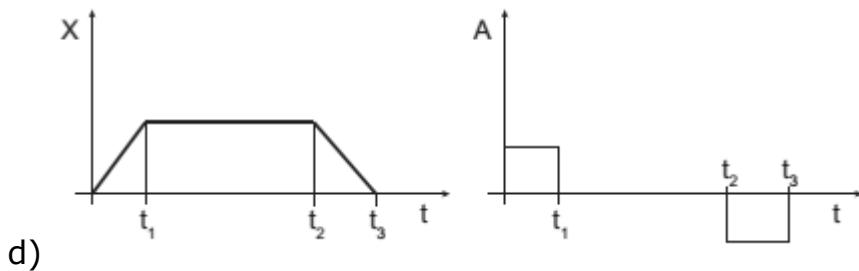
- B. A aceleração da bolinha é constante e igual a 0.05 m/s^2 .
 C. O movimento é Retilíneo Uniforme (MRU).
 D. A bolinha não percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais.
 E. A velocidade da bolinha não é constante.

02.(CESGRANRIO – Petrobrás – Técnico de Inspeção – 2017) Um veículo se move segundo uma trajetória retilínea com a velocidade comportando-se conforme mostrado no gráfico abaixo.



Sem considerar valores, os correspondentes gráficos de deslocamento e de aceleração do veículo, em função do tempo, são:





03. (FUNDATEC – IGP – RS – Técnico em Perícias – 2017) Durante uma ultrapassagem de um ônibus por uma camionete, um físico que anda de carona neste veículo pega o seu cronômetro e mede o tempo de duração dessa ultrapassagem. Do instante em que a frente da camionete está alinhada com a traseira do ônibus até que a traseira da camionete se alinhe com a frente do ônibus, passam-se 10 segundos. Sabendo que a velocidade registrada pelo velocímetro da camionete é constante e de 90 km/h durante toda a ultrapassagem e que os comprimentos da camionete e do ônibus são, respectivamente, 5 metros e 20 metros, qual a velocidade do ônibus? (Suponha o trecho de estrada retilíneo durante a ultrapassagem).

- A. 63 km/h.
- B. 72 km/h.
- C. 81 km/h.
- D. 90 km/h.
- E. 99 km/h.

04. (FCC/2011 – SEDUC-SP – PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA) Uma pessoa vê uma descarga elétrica na atmosfera e, 3,0 s após, ouve o trovão que ocorre no local da tempestade. Lembrando que a velocidade do som no ar úmido é de 340 m/s e a velocidade da luz é de $3,0 \cdot 10^8$ m/s, a pessoa pode estimar que o fenômeno ocorreu a uma distância de, em km,

- (A) $9,0 \cdot 10^5$
- (B) $2,7 \cdot 10^3$
- (C) $6,3 \cdot 10^2$
- (D) 37
- (E) 1,0

05. (COPESE – UFJF – Técnico em Laboratório de Física – 2017) Na rodovia BR-040, que liga Rio de Janeiro a Brasília, uma cegonheira (caminhão que transporta outros carros) faz uma ultrapassagem que leva 6 segundos com velocidade constante em relação a outra cegonheira de mesmas dimensões, cuja velocidade também é constante. Cada veículo tem 12 metros de comprimento. Qual seria a diferença de velocidades entre as cegonheiras?

- A. 1 m/s
- B. 2 m/s
- C. 3 m/s
- D. 4 m/s
- E. 5 m/s

06. (VUNESP/2012 SEDUC-SP – PROFESSOR DE FÍSICA) Numa academia de musculação, um atleta corre em uma esteira elétrica com velocidade constante. Após 15 minutos de corrida, ele percebe que percorreu uma distância de 2,2 km. Contudo, como recebeu uma orientação de seu treinador para correr 10 km num ritmo de 1 km a cada 6 minutos, para atingir sua meta, o atleta deve

- (A) manter sua velocidade.
- (B) aumentar sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
- (C) aumentar sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.
- (D) diminuir sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
- (E) diminuir sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.

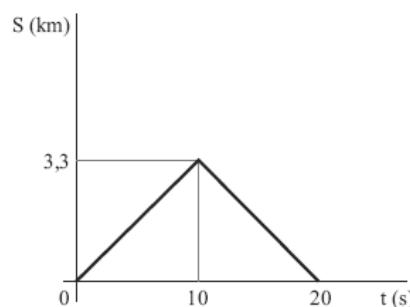
07. (VUNESP/2011 – PREF. SÃO CARLOS – PROFESSOR DE FÍSICA) O gráfico representa o movimento de um objeto.



A velocidade média desse objeto, em m/s, é de

- (A) 0,2.
- (B) 2.
- (C) 5.
- (D) 20.
- (E) 50.

08. (VUNESP/2012 – SEDUC/SP – PROFESSOR DE FÍSICA) No gráfico, está representada a distância (S) em função do tempo (t) em que o sinal do sonar de um submarino atinge o casco de um navio naufragado e retorna ao ponto de origem após reflexão.

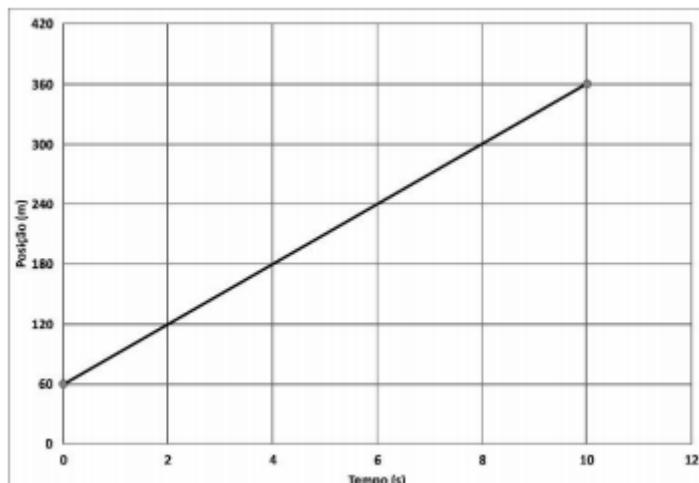


De acordo com o gráfico, a distância entre o navio e o submarino e a velocidade de propagação do som são, respectivamente,

- (A) 3,3 km e 0,165 m/s.
- (B) 3,3 km e 0,33 m/s.
- (C) 3,3 km e 330 m/s.
- (D) 6,6 km e 330 m/s.
- (E) 330 km e 33 m/s.

09. (QUADRIX – SEDF – 2017 – Professor de Física) O gráfico acima expressa a função horária da posição (x) de um móvel em trajetória retilínea, realizando um movimento uniforme. Com base nesse gráfico, julgue o item seguinte.

A função horária da posição é expressa por $x = 60 + 30 t$.

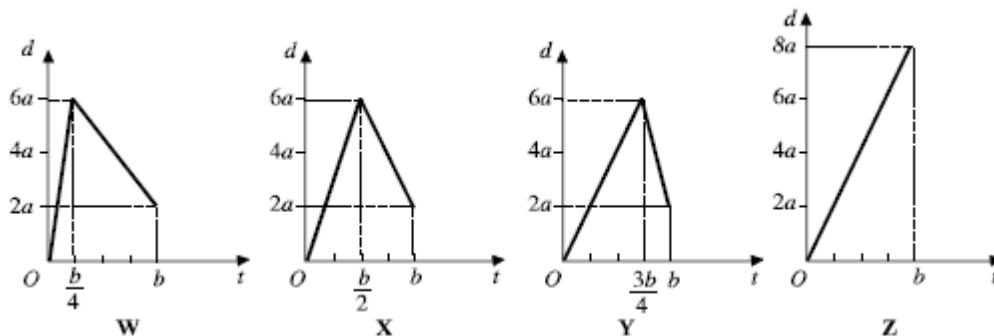


10. (CESGRANRIO – Liquigás – Profissional de Vendas Junior – 2015) Um corredor está percorrendo uma pista horizontal e retilínea com velocidade constante de 20 km/h. Quando passa pela marca de 2 km, seu relógio está marcando 9 h 00 min.

Quando seu relógio marcar 9h 30 min, ele atingirá a marca de

- A. 10 km
- B. 12 km
- C. 15 km
- D. 20 km
- E. 22 km

11. (CESPE-UNB – CEFET-PA – DIVERSOS CARGOS).



Os gráficos acima, referentes ao deslocamento em função do tempo, representam movimentos unidimensionais de um corpo em quatro situações diferentes—W, X, Y e Z. Julgue os itens a seguir, com base nesses gráficos e nos conceitos de movimento.

- I Nas quatro situações representadas nos gráficos, as velocidades médias são iguais.
- II Nas situações representadas, os gráficos W, X e Y mostram que os valores absolutos das velocidades máximas são iguais.
- III Os movimentos representados pelos gráficos W, X e Y são uniformemente variados e o movimento representado pelo gráfico Z é uniforme.
- IV Pelo gráfico Z, é correto concluir que, no instante de tempo igual a $b/2$, o deslocamento do corpo foi de $2a$.

A quantidade de itens certos é igual a

- A) 0. B) 1. C) 2. D) 3. E) 4.

12. (CESGRANRIO – Petrobrás – Técnico de Operação Júnior – 2015) Um ônibus e um carro partem simultaneamente do início de uma estrada de 120 km. Ambos trafegam com velocidade constante. O carro e o ônibus demoram, respectivamente, 1,50 h e 2,00 h para chegar ao fim da estrada.

Quando o carro tiver percorrido os primeiros 100 km na estrada, qual a distância, em km, que o separa do ônibus?

- B. 33,0
- C. 60,0
- D. 75,0
- E. 80,0

Resposta: item A.

Comentário:

Inicialmente vamos calcular ambas as velocidades dos veículos:

$$V_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t_1} = \frac{120\text{km}}{1,5\text{h}} = 80\text{km/h}$$

$$V_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t_2} = \frac{120\text{km}}{2,0\text{h}} = 60\text{km/h}$$

Quando o carro tiver percorrido 100km, então o tempo que passou será de:

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{\Delta S}{\Delta t_1} \\ 80\text{km/h} &= \frac{100\text{km}}{\Delta t} \\ \Delta t &= 1,25\text{h} \end{aligned}$$

Após o intervalo de tempo acima, o segundo veículo terá percorrido uma distância de:

$$\begin{aligned} \Delta t &= 1,25\text{h} \\ \Delta S_2 &= V_2 \cdot \Delta t \\ \Delta S_2 &= 60\text{km/h} \cdot 1,25\text{h} \\ \Delta S_2 &= 75\text{km} \end{aligned}$$

Portanto, a diferença entre eles será de 25km.

13. (Consulplan - CBM - PA - 2016 - Soldado Bombeiro Militar) Dois móveis A e B passam respectivamente e simultaneamente pelas posições 41 m e 126 m de uma trajetória retilínea. Considere que o móvel A apresenta velocidade constante de 2 m/s e o móvel B se desloca em sentido oposto com velocidade constante de 3 m/s. O intervalo de tempo necessário para que esses móveis se encontrem e a posição da trajetória em que ocorre esse encontro são respectivamente:

- A. 15 s e 75 m.
- B. 15 s e 80 m.
- C. 16 s e 70 m.
- D. 17 s e 75 m.
- E. 17 s e 80 m.

QUESTÕES COMENTADAS

01. (NUCEPE - PCPI - PERITO FÍSICO - 2018) A tabela a seguir mostra o tempo, cronometrado em segundos, que uma bolinha gasta para sair da posição $S_0=0$ metros até a posição $S_4=0.400$ metros.

Posição [m]	Tempo [s]
$S_0 = 0$	$t_0 = 0$
$S_1 = 0.100$	$t_1 = 2$
$S_2 = 0.200$	$t_2 = 4$
$S_3 = 0.300$	$t_3 = 6$
$S_4 = 0.400$	$t_4 = 8$

A partir dos dados acima é CORRETO afirmar:

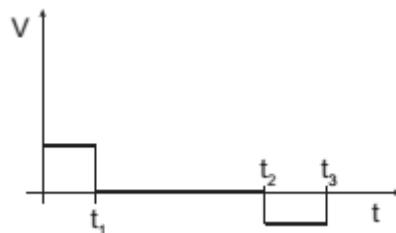
- A. O movimento é Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).
- B. A aceleração da bolinha é constante e igual a 0.05 m/s^2 .
- C. O movimento é Retilíneo Uniforme (MRU).
- D. A bolinha não percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais.
- E. A velocidade da bolinha não é constante

Resposta: item C.

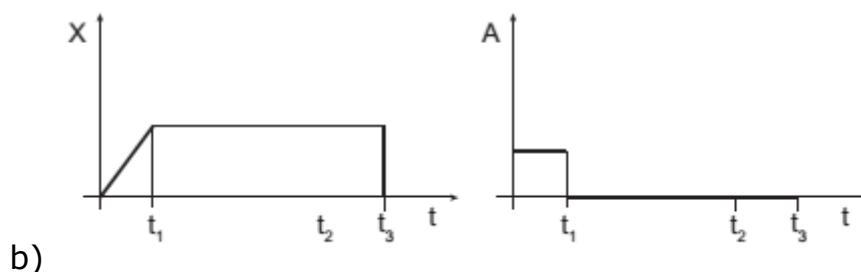
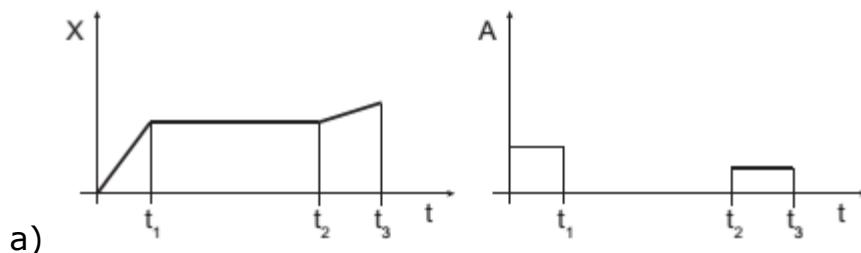
Comentário:

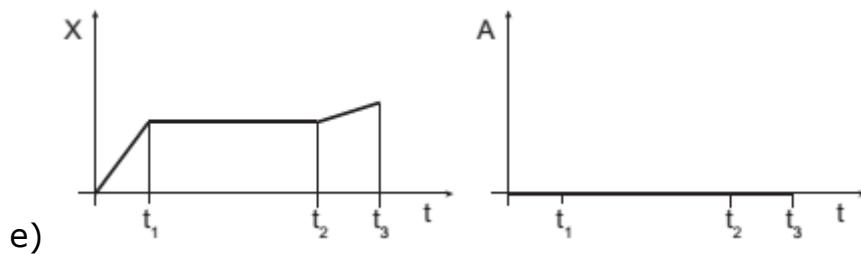
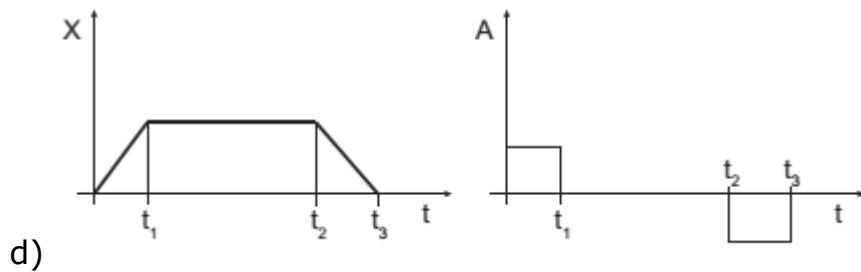
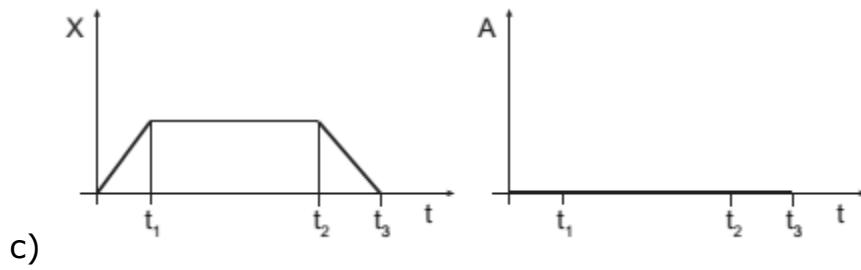
Veja que o corpo ganha 0,100m de posição a cada intervalo de tempo de 2s, ou seja a taxa de variação da posição com o tempo é sempre a mesma, portanto, constante, o que nos leva a crer que se trata de um movimento uniforme, com velocidade constante e aceleração nula.

02.(CESGRANRIO – Petrobrás – Técnico de Inspeção – 2017) Um veículo se move segundo uma trajetória retilínea com a velocidade comportando-se conforme mostrado no gráfico abaixo.



Sem considerar valores, os correspondentes gráficos de deslocamento e de aceleração do veículo, em função do tempo, são:





Resposta: item C.

Comentário:

Observando o gráfico de velocidade, podemos afirmar que de 0 a t_1 a velocidade é constante e positiva, o que nos leva a crer que de 0 a t_1 a posição é crescente, em um gráfico linear de posição com o tempo, enquanto que a aceleração é nula, uma vez que a velocidade não varia.

Por sua vez, no segundo trecho a posição se mantém fixa, pois o corpo está em repouso.

Por fim, quanto ao terceiro trecho, quando a velocidade passa a ser negativa, então o gráfico de posição versus tempo será uma reta decrescente e a aceleração será nula mais uma vez, pois a velocidade é constante.

Assim, ficamos com o gráfico do item C.

03. (FUNDATEC – IGP – RS – Técnico em Perícias – 2017) Durante uma ultrapassagem de um ônibus por uma camionete, um físico que anda de carona neste veículo pega o seu cronômetro e mede o tempo de duração dessa ultrapassagem. Do instante em que a frente da camionete está alinhada com a traseira do ônibus até que a traseira da camionete se alinhe com a frente do ônibus, passam-se 10 segundos. Sabendo que a velocidade registrada pelo velocímetro da camionete é constante e de 90 km/h durante toda a ultrapassagem e que os comprimentos da camionete e do ônibus são, respectivamente, 5 metros e 20 metros, qual a velocidade do ônibus? (Suponha o trecho de estrada retilíneo durante a ultrapassagem).

- A. 63 km/h.
- B. 72 km/h.
- C. 81 km/h.
- D. 90 km/h.
- E. 99 km/h.

Resposta: item C.

Comentário:

A questão é um clássico da ultrapassagem e vamos resolver por meio da velocidade relativa, uma vez que as velocidades serão consideradas constantes e ambas apontam no mesmo sentido durante a ultrapassagem.

Assim, pode-se afirmar que a velocidade relativa será a diferença entre a maior velocidade, que será a da camionete, e a menor velocidade, que será a do ônibus.

Assim,

$$V_{rel} = V_C - V_o$$

Porém, a velocidade relativa será a razão entre o espaço relativo entre os dois veículos, que é dado pela soma dos comprimentos deles, pois esse é o comprimento a ser percorrido por um veículo em relação ao outro, e o tempo que se leva para completar a ultrapassagem.

$$V_{rel} = V_C - V_o$$

$$\frac{5m + 20m}{10s} = \frac{90}{3,6} \text{ (transformando para m/s)} - V_o$$

$$V_o = 25 - 2,5$$

$$V_C = 22,5 \text{ m/s} = 22,5 \times 3,6 = 81 \text{ km/h}$$

04. (FCC/2011 – SEDUC-SP – PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA) Uma pessoa vê uma descarga elétrica na atmosfera e, 3,0 s após, ouve o trovão que ocorre no local da tempestade. Lembrando que a velocidade do som no ar úmido é de 340 m/s e a velocidade da luz é de $3,0 \cdot 10^8$ m/s, a pessoa pode estimar que o fenômeno ocorreu a uma distância de, em km,

- (A) $9,0 \cdot 10^5$
- (B) $2,7 \cdot 10^3$
- (C) $6,3 \cdot 10^2$
- (D) 37
- (E) 1,0

Resposta: Item E.

Comentário:

Foi fornecido o intervalo de tempo entre os instantes em que são percebidos os sons do trovão e em que é percebida a descarga elétrica no céu.

Logo, o atraso é de 3,0 s.

$$\text{Atraso} = \Delta t_{\text{Trovão}} - \Delta t_{\text{Luz}}$$

$$3,0\text{s} = \frac{\Delta S}{V_{\text{Som}}} - \frac{\Delta S}{V_{\text{Luz}}}$$

$$3,0\text{s} = \Delta S \left(\frac{1}{V_{\text{Som}}} - \frac{1}{V_{\text{Luz}}} \right)$$

$$3,0\text{s} = \Delta S \left(\frac{1}{340} - \frac{1}{3,0 \cdot 10^8} \right)$$

$$3,0\text{s} = \Delta S \left(\frac{1}{340} \right)$$

$$\Delta S = 1020\text{m}$$

$$\Delta S = 1,020\text{km}$$

Note, nos cálculos acima, que foi desprezado o termo $1/(3,0 \cdot 10^8) \approx 0$, pois a velocidade da luz é muito grande, sendo um tempo curtíssimo o que leva para a luz percorrer o espaço de um metro.

A resposta mais coerente, portanto, é o **item E.**

05. (COPESE – UFJF – Técnico em Laboratório de Física – 2017) Na rodovia BR-040, que liga Rio de Janeiro a Brasília, uma cegonheira (caminhão que transporta outros carros) faz uma ultrapassagem que leva 6 segundos com velocidade constante em relação a outra cegonheira de mesmas dimensões, cuja velocidade também é constante. Cada veículo tem 12 metros de comprimento. Qual seria a diferença de velocidades entre as cegonheiras?

- A. 1 m/s
- B. 2 m/s
- C. 3 m/s
- D. 4 m/s
- E. 5 m/s

Resposta: item D.

Comentários:

Mais uma questão bem parecida com as anteriores, em que vamos ter de usar a velocidade relativa entre os corpos para que tenhamos a solução mais rápida.

Veja que os dois veículos possuem o mesmo comprimento e que a questão requer apenas a diferença de velocidades, que é justamente a velocidade relativa entre elas, que vai ser calculada dividindo-se o espaço relativo entre elas, ou seja, o dobro do tamanho de cada uma, uma vez que são do mesmo tamanho, pelo tempo.

$$V_{rel} = \frac{\Delta S_{relativo}}{\Delta t}$$

$$V_{rel} = \frac{2.12}{6} = 4m/s$$

06. (VUNESP/2012 SEDUC-SP – PROFESSOR DE FÍSICA) Numa academia de musculação, um atleta corre em uma esteira elétrica com velocidade constante. Após 15 minutos de corrida, ele percebe que percorreu uma distância de 2,2 km. Contudo, como recebeu uma orientação de seu treinador para correr 10 km num ritmo de 1 km a cada 6 minutos, para atingir sua meta, o atleta deve

- (A) manter sua velocidade.
- (B) aumentar sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
- (C) aumentar sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.
- (D) diminuir sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
- (E) diminuir sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.

Resposta: Item C.

Comentário:

Primeiramente vamos calcular a velocidade média desenvolvida pelo atleta até os primeiros 15min:

$$V_{\text{média}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V_{\text{média}} = \frac{2,2\text{km}}{\cancel{15}^{\cancel{60}}/\text{h}}$$

$$V_{\text{média}} = 8,8\text{km/h}$$

Analizando a meta dada pelo treinador, temos que em um espaço total de 10km percorridos, o tempo deve ser e 60min, pois a cada 1km o tempo deve ser de 6min.

Foi afirmado que o atleta já percorrera 2,2km, restando ainda um espaço a ser percorrido de 10km - 2,2km = 7,8km. Para atingir a meta, basta que o atleta percorra os 7,8km restantes em 60min - 15min = 45min.

Logo, a velocidade média a ser desenvolvida é de:

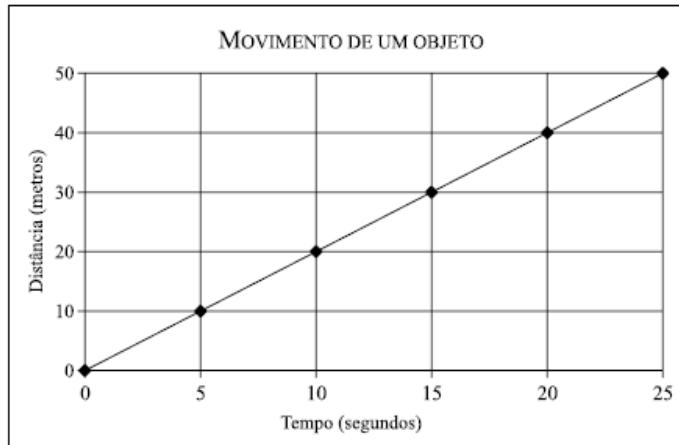
$$V_{\text{média}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V_{\text{média}} = \frac{7,8\text{km}}{\cancel{45}^{\cancel{60}}/\text{h}}$$

$$V_{\text{média}} = 10,4\text{km/h}$$

A conclusão é que o atleta, que desenvolvia uma velocidade média de 8,8km/h deverá aumentar a sua velocidade de 1,6km/h, e passar a manter constante a sua velocidade de 10,4km/h no restante do tempo para assim atingir a meta estipulada pelo seu treinador.

07. (VUNESP/2011 – PREF. SÃO CARLOS – PROFESSOR DE FÍSICA) O gráfico representa o movimento de um objeto.



A velocidade média desse objeto, em m/s, é de

- (A) 0,2.
- (B) 2.
- (C) 5.
- (D) 20.
- (E) 50.

Resposta: Item B.

Comentário:

Temos aqui uma questão versando acerca do cálculo da velocidade média de acordo com o gráfico de distância em função do tempo.

Você pode “pegar” qualquer valor de ΔS do gráfico e qualquer valor de Δt .

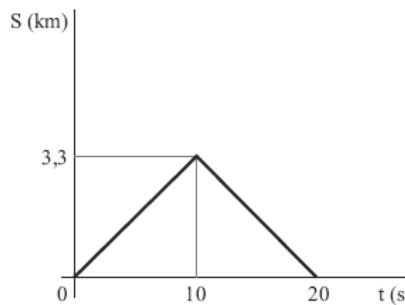
Vamos tomar o primeiro ΔS , que é de 10m, que tem como tempo correspondente o de 5s.

Aplicando a fórmula:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{(10 - 0)m}{5s} = 2m/s$$

Lembre-se que você poderia tomar outros valores de ΔS e de Δt , bastando que sejam correspondentes (20m e 10s, 30m e 15s, etc.).

08. (VUNESP/2012 – SEDUC/SP – PROFESSOR DE FÍSICA) No gráfico, está representada a distância (S) em função do tempo (t) em que o sinal do sonar de um submarino atinge o casco de um navio naufragado e retorna ao ponto de origem após reflexão.



De acordo com o gráfico, a distância entre o navio e o submarino e a velocidade de propagação do som são, respectivamente,

- (A) 3,3 km e 0,165 m/s.
- (B) 3,3 km e 0,33 m/s.
- (C) 3,3 km e 330 m/s.
- (D) 6,6 km e 330 m/s.
- (E) 330 km e 33 m/s.

Resposta: Item C.

Comentário:

Questão interessante acerca de um dispositivo muito utilizado em navios e submarinos, que é o Sonar. O Sonar utiliza o princípio da **reflexão das ondas** para **calcular distâncias** entre corpos.

No gráfico, podemos afirmar que a posição do sinal de sonar variou até um máximo de 3,3km, quando atingiu a superfície do submarino, foi refletido e retornou ao ponto de emissão do sinal no mesmo intervalo de tempo de 10s.

Assim, a distância entre o navio e o submarino vale 3,3km, pois é essa a distância que o sinal percorre até inverter o sentido de seu movimento. Perceba que o sentido do movimento é invertido justamente por conta da mudança de inclinação da reta, que passa de crescente para decrescente quando a posição é de 3,3km.

A velocidade do som será dada pela boa e velha fórmula para o cálculo da velocidade média (lembre-se de que a velocidade deve ser transformada para m/s, pois todas as alternativas trazem valores com essa unidade).

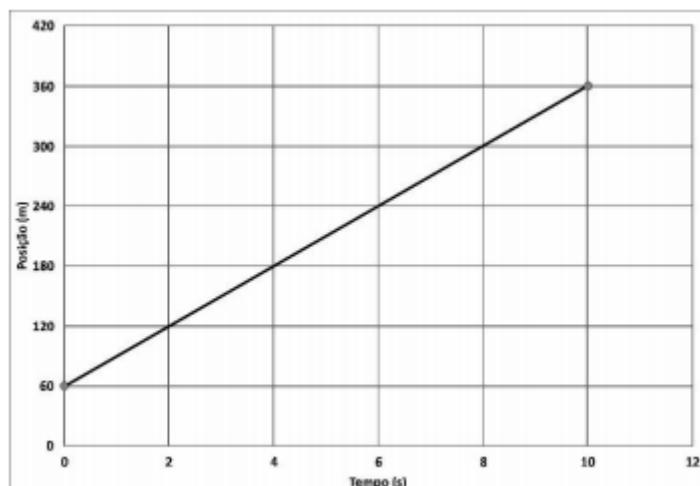
A distância será então de 3,3km = 3.300m.

Calculando então a velocidade em m/s:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{3300m}{10s} = 330m/s$$

09. (QUADRIX – SEDF – 2017 – Professor de Física) O gráfico acima expressa a função horária da posição (x) de um móvel em trajetória retilínea, realizando um movimento uniforme. Com base nesse gráfico, julgue o item seguinte.

A função horária da posição é expressa por $x = 60 + 30 t$.



Resposta: item correto.

Comentário:

Precisamos, a partir do gráfico determinar a posição inicial e a velocidade com que o corpo se desloca.

A posição inicial é bem simples, conforme comentado no vídeo e na parte teórica será dada pelo local em que ocorrer a intersecção com o eixo vertical, das posições. Assim, teremos o valor de 60m para S_0 .

A velocidade, como é constante (gráfico é uma reta) será dada por $\Delta S/\Delta t$:

$$V = (360-60)/10 = 30\text{m/s}.$$

Assim, a equação horária da posição será dada por:

$$S = 60 + 30t.$$

10. (CESGRANRIO – Liquigás – Profissional de Vendas Junior – 2015) Um corredor está percorrendo uma pista horizontal e retilínea com velocidade constante de 20 km/h. Quando passa pela marca de 2 km, seu relógio está marcando 9 h 00 min.

Quando seu relógio marcar 9h 30 min, ele atingirá a marca de

- A. 10 km
- B. 12 km
- C. 15 km
- D. 20 km
- E. 22 km

Resposta: item B.

Comentário:

Vamos inicialmente montar a equação da posição desse corpo, ou seja, verificar como a posição varia de acordo com o tempo:

$$V = 20 \text{ km/h}$$

$$S_0 = 2 \text{ km}$$

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

$$S = 2 + 20t$$

Consideramos aqui que 09h é o instante inicial igual a zero, o que nos leva a crer que o instante final será de 0,5h, pois se trata de um tempo igual a 09:30.

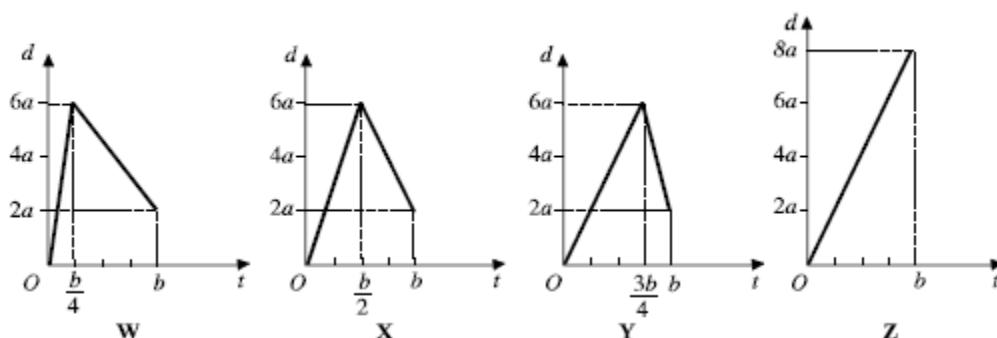
Assim,

$$S = 2 + 20t$$

$$S = 2 + 20 \cdot 0,5$$

$$S = 12 \text{ km}$$

11. (CESPE-UNB – CEFET-PA – DIVERSOS CARGOS).



Os gráficos acima, referentes ao deslocamento em função do tempo, representam movimentos unidimensionais de um corpo em quatro situações diferentes—W, X, Y e Z. Julgue os itens a seguir, com base nesses gráficos e nos conceitos de movimento.

- I Nas quatro situações representadas nos gráficos, as velocidades médias são iguais.
- II Nas situações representadas, os gráficos W, X e Y mostram que os valores absolutos das velocidades máximas são iguais.
- III Os movimentos representados pelos gráficos W, X e Y são uniformemente variados e o movimento representado pelo gráfico Z é uniforme.

IV Pelo gráfico Z, é correto concluir que, no instante de tempo igual a $b/2$, o deslocamento do corpo foi de $2a$.

A quantidade de itens certos é igual a

- A) 0. B) 1. C) 2. D) 3. E) 4.

Resposta: Item A.

Comentário:

I. Incorreto. Vamos calcular as velocidades médias de cada móvel de acordo com o gráfico. Lembre-se de que devemos aplicar a fórmula clássica já trabalhada em questões anteriores.

O ΔS será calculado subtraindo-se algebraicamente os valores dados em cada gráfico no eixo das ordenadas, uma vez que este é o eixo em que estão postados os valores das distâncias.

O intervalo de tempo, por outro lado, será obtido pela subtração dos valores dados no eixo x, ou seja, o eixo das abscissas.

$$V_w = \frac{\Delta S_w}{\Delta t} = \frac{2a - 0}{b - 0} = 2 \frac{a}{b}$$

$$V_x = \frac{\Delta S_x}{\Delta t} = \frac{2a - 0}{b - 0} = 2 \frac{a}{b}$$

$$V_y = \frac{\Delta S_y}{\Delta t} = \frac{2a - 0}{b - 0} = 2 \frac{a}{b}$$

$$V_z = \frac{\Delta S_z}{\Delta t} = \frac{8a - 0}{b - 0} = 8 \frac{a}{b}$$

Foram levados em conta apenas os valores das posições final e inicial, independentemente do que aconteceu no “meio” do caminho.

Note que a velocidade média do móvel Z é diferente das demais, tornando o item incorreto.

II. Incorreto. Note, do gráfico, que as inclinações das retas são diferentes nos diversos gráficos.

Vamos usar a propriedade do gráfico já vista na parte teórica da aula, onde foi demonstrado que a tangente do ângulo de inclinação é igual à velocidade.

Calculando as velocidades máximas nos casos W, X, Y:

$$\begin{aligned} V_{W_{MAX}} &= \frac{\Delta S_W}{\Delta t} = \frac{6a - 0}{b/4 - 0} = 24 \frac{a}{b} \\ V_{X_{MAX}} &= \frac{\Delta S_X}{\Delta t} = \frac{6a - 0}{b/2 - 0} = 12 \frac{a}{b} \\ V_{Y_{MAX}} &= \frac{\Delta S_Y}{\Delta t} = \frac{2a - 6a}{b - 3b/4} = \left| -16 \frac{a}{b} \right| \rightarrow 16 \frac{a}{b} \end{aligned}$$

III. Incorreto. Note que nos 3 primeiros gráficos a velocidade é variável durante todo o intervalo de tempo, pois há uma inversão, tendo as velocidades valores distintos, o que descaracteriza o movimento uniforme. No entanto, para que o movimento seja classificado como uniformemente variado, é necessário que o gráfico seja uma parábola, e não é o caso da questão, uma vez que as figuras são retas.

IV. Incorreto.

Basta notar a proporcionalidade que o gráfico gera, pois se trata de uma reta crescente. Assim, podemos aplicar a seguinte proporção:

$$\frac{8a}{b} = \frac{\Delta S}{b/2} \Rightarrow \Delta S = 4a$$

Conclui-se que não há nenhum item correto. Resposta: **Item A.**

12. (CESGRANRIO – Petrobrás – Técnico de Operação Júnior – 2015) Um ônibus e um carro partem simultaneamente do início de uma estrada de 120 km. Ambos trafegam com velocidade constante. O carro e o ônibus demoram, respectivamente, 1,50 h e 2,00 h para chegar ao fim da estrada.

Quando o carro tiver percorrido os primeiros 100 km na estrada, qual a distância, em km, que o separa do ônibus?

- A. 25,0
- B. 33,0
- C. 60,0
- D. 75,0
- E. 80,0

Resposta: item A.

Comentário:

Inicialmente vamos calcular ambas as velocidades dos veículos:

$$V_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t_1} = \frac{120\text{km}}{1,5\text{h}} = 80\text{km/h}$$

$$V_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t_2} = \frac{120\text{km}}{2,0\text{h}} = 60\text{km/h}$$

Quando o carro tiver percorrido 100km, então o tempo que passou será de:

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{\Delta S}{\Delta t_1} \\ 80\text{km/h} &= \frac{100\text{km}}{\Delta t} \\ \Delta t &= 1,25\text{h} \end{aligned}$$

Após o intervalo de tempo acima, o segundo veículo terá percorrido uma distância de:

$$\Delta t = 1,25h$$

$$\Delta S_2 = V_2 \cdot \Delta t$$

$$\Delta S_2 = 60 \text{ km} / \text{h} \cdot 1,25 \text{ h}$$

$$\Delta S_2 = 75 \text{ km}$$

Portanto, a diferença entre eles será de 25km.

13. (Consulplan - CBM - PA - 2016 - Soldado Bombeiro Militar) Dois móveis A e B passam respectivamente e simultaneamente pelas posições 41 m e 126 m de uma trajetória retilínea. Considere que o móvel A apresenta velocidade constante de 2 m/s e o móvel B se desloca em sentido oposto com velocidade constante de 3 m/s. O intervalo de tempo necessário para que esses móveis se encontrem e a posição da trajetória em que ocorre esse encontro são respectivamente:

- A. 15 s e 75 m.
- B. 15 s e 80 m.
- C. 16 s e 70 m.
- D. 17 s e 75 m.
- E. 17 s e 80 m.

Resposta: item D.

Comentário:

Inicialmente, vamos armar as duas equações horárias da posição, de acordo com os dados que foram fornecidos:

$$S_A = S_{0_A} + V_A \cdot t$$

$$S_A = 41 + 2t$$

$$S_B = S_{0_B} + V_B \cdot t$$

$$S_B = 126 - 3t$$

Para calcular o tempo que leva para que eles se encontrem, vamos igualar as equações e verificar qual o instante de tempo em que ocorre o encontro.

$$S_A = 41 + 2t$$

$$S_B = 126 - 3t$$

$$41 + 2t = 126 - 3t$$

$$5t = 85$$

$$t = 17\text{s}$$

Para encontrar a posição na trajetória basta substituir o tempo em uma das equações:

$$S_A = 41 + 2t$$

para $t = 17\text{s}$:

$$S = 41 + 2 \cdot 17 = 41 + 34 = 75\text{m}$$

GABARITO

01.C	02. C	03. C	04. E	05.D	06.C
07.B	08.C	09.C	10.B	11.A	12.A
13.D					

FÓRMULAS MAIS UTILIZADAS NA AULA

$$\Delta S = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}}, \quad \Delta S = V_{\text{média}} \times \Delta t$$

$$\Delta t = t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}, \quad \Delta t = \frac{\Delta S}{V_{\text{média}}}$$

$$V_{\text{média}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \quad S = S_0 + V \cdot t, \quad V = \tan \theta, \quad \Delta S = \text{ÁREA}$$

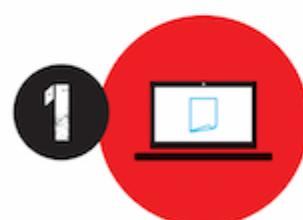
Pensamento do dia:

“Nunca deixe que ninguém interfira nos seus sonhos, lute por eles, conquistá-los só depende de você, do tamanho do seu esforço, pois Deus está com você.”

Vinícius Silva.

ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1

Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2

Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3

Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4

Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5

Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



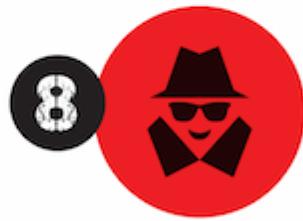
6

Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7

Concursado(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8

O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.