

Movimento uniforme (M.U.)

Objetivo

Aprender a respeito do movimento retilíneo e uniforme.

Curiosidade

O Movimento Uniforme é um dos assuntos mais cobrados nos diversos vestibulares do país e é muito importante para os demais assuntos que iremos aprender no futuro

Teoria

Imagina que você está em casa e pede um taxi para ir até a casa de um amigo. Durante todo trajeto, o taxista permanece a uma velocidade de 20 km/h. Eu sei que você estaria bem nervoso dentro desse carro, mas vamos tentar entender o movimento que o taxista fez.

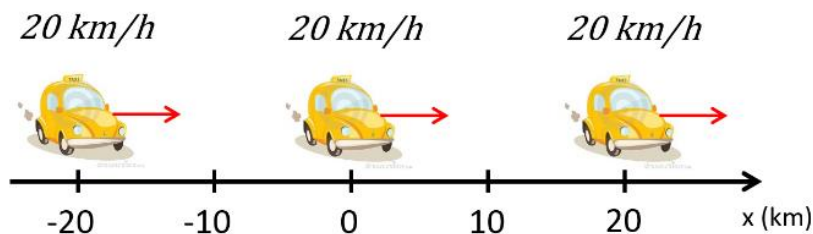


Figura 01 – Taxi em M.U

Se um carro percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais, o seu movimento é chamado de **movimento uniforme** (M.U.) Sendo um movimento uniforme, então podemos dizer que ele apresenta uma velocidade média constante (valor fixo) e esse valor pode ser calculado como:

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

Sendo:

- V_m = velocidade escalar média
- ΔS = deslocamento (variação de posição)
- Δt = intervalo de tempo (variação de tempo)

Note que, na fórmula, temos um Δ . Esse termo chamasse *delta* e a função dele é calcular a variação da grandeza que ele está atrelado. Logo:

$$\Delta S = \text{posição final} - \text{posição inicial} = S - S_0$$

$$\Delta t = \text{tempo final} - \text{tempo inicial} = t - t_0$$

Principais conversões de unidades

Aqui no Brasil, é comum trabalharmos com velocidade em km/h por conta dos contadores de velocidade dos automóveis. Mas esse não é a unidade padrão para Física. Lembre-se que, para o Sistema Internacional (SI) utilizamos:

- $[V]$ = metro por segundo (m/s)
- $[\Delta t]$ = segundo (s)
- $[\Delta s]$ = metro (m)

Por conta disso, precisamos aprender a fazer determinadas conversões.

- 1 km = 1000 m
- 1 hora = 60 min = 3600 s
- 1 m/s = 3,6 km/h

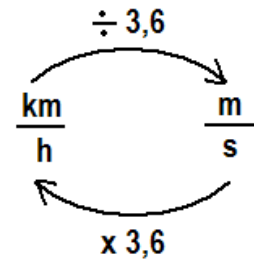


Figura 02 – Conversão de km/h para m/s

Função horária da posição

Além dessa fórmula de velocidade escalar média, podemos descrever esse movimento através de uma função. A função que relaciona a posição S com o tempo t é denominada *função horária da posição* dada por:

$$S = S_0 + vt$$

Gráfico $S \times t$

Ao olhar para a função horária da posição, podemos notar que ela é bem semelhante à função geral do primeiro grau, estudada nas aulas de matemática.

$$y = ax + b$$

Logo, se o gráfico da função do primeiro grau é descrito por uma reta, a função horária da posição também será, sendo esse gráfico um gráfico da posição em função do tempo ($S \times t$).

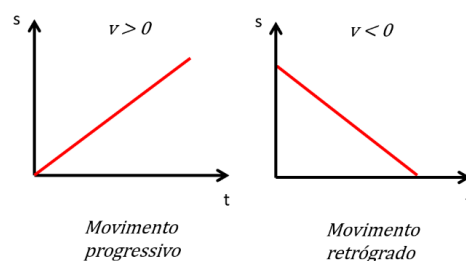


Figura 03 – Gráfico $S \times t$

Como apresentado na figura 03, o gráfico pode apresentar duas formas: a reta crescente e a reta decrescente.

- Caso a reta seja crescente, temos um movimento que apresenta velocidade positiva ($v > 0$), e chamamos esse movimento de movimento progressivo.
- Caso a reta seja decrescente, temos um movimento que apresenta velocidade negativa ($v < 0$), e chamamos esse movimento de movimento retrógrado.

Gráfico V x t

Além do gráfico de posição em função do tempo, o movimento uniforme (M.U.) também pode descrever um gráfico V x t, ou seja, um gráfico de velocidade em função do tempo. Esse gráfico, por conta da velocidade constante (valor fixo) durante toda a trajetória, precisa ser um gráfico de uma reta paralela ao eixo x (tempo).

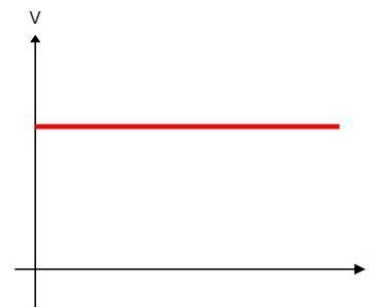


Figura 04 – Gráfico V x t

Esse gráfico ganha um valor importante no nosso estudo, já que sua Área representa o deslocamento que o corpo produziu no movimento.

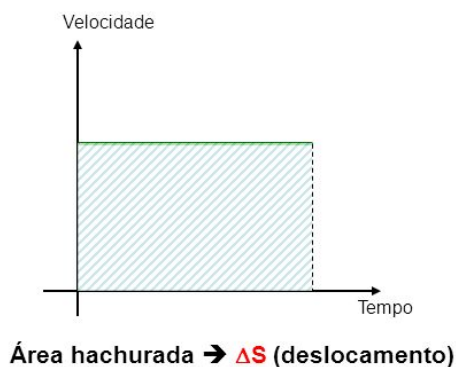


Figura 05 – Área do gráfico V x t

De forma matemática, podemos dizer então que:

$$\Delta S = \text{área do gráfico } S \times t$$

Velocidade Relativa

Imagine o movimento de dois carros, A e B, que se deslocam com as velocidades de 10 m/s e 3 m/s, respectivamente.

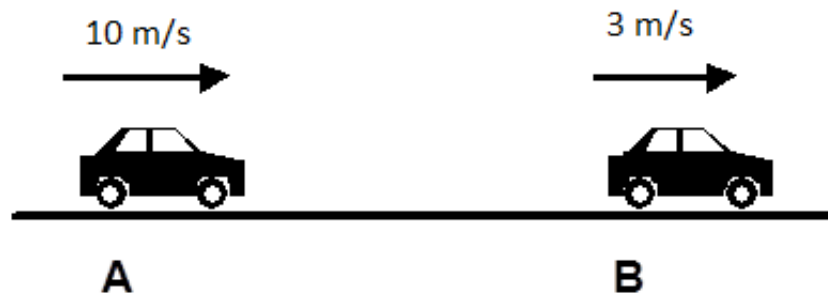


Figura 06 – Velocidade relativa (mesmo sentido)

Na figura 06 é possível notar que os vetores velocidades apresentam mesma direção e sentido. A velocidade relativa é o valor único de velocidade que representa o movimento relativo entre dois móveis. Isso significa que a velocidade relativa entre o carro A e B é o valor de velocidade em que o carro A se aproxima do carro B. Para móveis que apresentam as velocidades na mesma direção e sentido, podemos calcular a velocidade relativa da seguinte forma:

$$v_{rel} = v_a - v_b$$

No nosso exemplo da figura 06, a velocidade relativa entre os carros é de 7 m/s. Isso significa que o carro A se aproxima do carro B com uma velocidade de 7 m/s.

Além dessa situação, também temos a situação onde temos dois móveis que apresentam velocidades de mesma direção e sentidos opostos.



Figura 07 – Velocidades relativa (sentido opostos)

Para uma situação como a da figura 07, temos dois carros que estão se aproximando um do outro. Para essa situação, temos a velocidade relativa calculada e outra forma:

$$v_{rel} = v_a + v_b$$

Digamos que $v_2=10$ m/s e $v_1=3$ m/s. A velocidade relativa seria 13 m/s. Isso significa que o carro 2 se aproxima do carro 1 com uma velocidade de 13 m/s.

Exercícios de Fixação

1. Com relação a um corpo que descreve um movimento retilíneo e uniforme, assinale a alternativa correta.
- a) Um corpo em MU percorre espaços cada vez maiores a cada intervalo de tempo posterior.
 - b) Um corpo em MU percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais.
 - c) Um corpo em MU move-se com aceleração constante.
 - d) Um corpo em MU permanece em uma posição constante em todos os instantes de tempo.
2. Alonso decidiu passear pelas cidades próximas da região onde mora. Para conhecer os locais, ele gastou 2 horas percorrendo uma distância de 120 km. Que velocidade Alonso estava em seu passeio?
- a) 70 km/h
 - b) 80 km/h
 - c) 60 km/h
 - d) 90 km/h

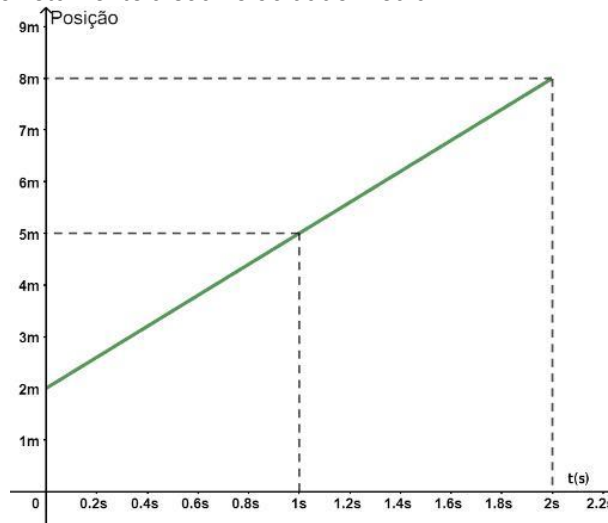
3. A posição de um móvel, em movimento uniforme, varia com o tempo conforme a tabela que segue.

s(m)	25	21	17	13	9	5
t(s)	0	1	2	3	4	5

A equação horária desse movimento é:

- a) $s = 4 - 25.t$
 - b) $s = 25 - 4.t$
 - c) $s = 25 + 4.t$
 - d) $s = -4 + 25.t$
-

4. O gráfico a seguir relaciona a posição de um móvel, em metros, com o tempo, em segundos. Assinale a alternativa que indica corretamente a sua velocidade média.



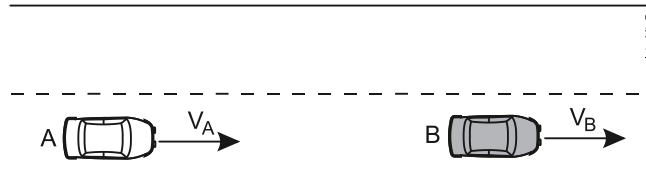
- a) 3 m/s
b) 2 m/s
c) 4 m/s
d) 30 m/s
e) 10 m/s
5. Um barco com motor a toda potência “sobe” um rio à velocidade de 8 m/s e “desce” o mesmo à velocidade de 12 m/s, ambas em relação à margem. Qual a velocidade da água do rio em relação à margem?

Exercícios de vestibulares

1. (Uerj 2014) Em um longo trecho retilíneo de uma estrada, um automóvel se desloca a 80 km/h e um caminhão a 60 km/h, ambos no mesmo sentido e em movimento uniforme. Em determinado instante, o automóvel encontra-se 60 km atrás do caminhão.

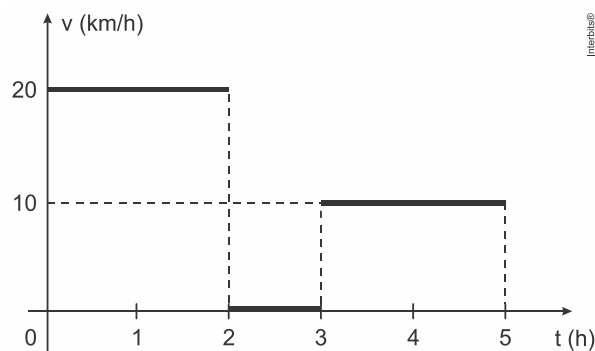
O intervalo de tempo, em horas, necessário para que o automóvel alcance o caminhão é cerca de:

- a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4
2. (Ifsp 2012) Em um trecho retilíneo de estrada, dois veículos, A e B, mantêm velocidades constantes $V_A = 14 \text{ m/s}$ e $V_B = 54 \text{ km/h}$.



Sobre os movimentos desses veículos, pode-se afirmar que

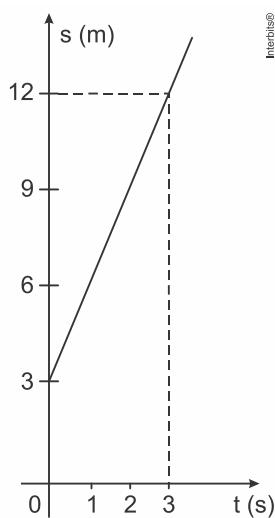
- a) ambos apresentam a mesma velocidade escalar.
 - b) mantidas essas velocidades, A não conseguirá ultrapassar B.
 - c) A está mais rápido do que B.
 - d) a cada segundo que passa, A fica dois metros mais distante de B.
 - e) depois de 40 s A terá ultrapassado B.
3. (Mackenzie 2018)



Uma pessoa realiza uma viagem de carro em uma estrada retilínea, parando para um lanche, de acordo com gráfico acima. A velocidade média nas primeiras 5 horas deste movimento é

- a) 10 km/h.
- b) 12 km/h.
- c) 15 km/h.
- d) 30 km/h.
- e) 60 km/h.

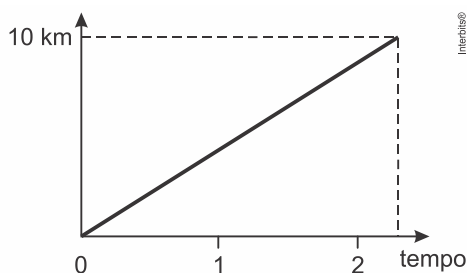
4. (Espcex (Aman) 2020) Considere um objeto que se desloca em movimento retilíneo uniforme durante 10 s. O desenho abaixo representa o gráfico do espaço em função do tempo.



Desenho ilustrativo -
fora de escala

O espaço do objeto no instante $t = 10$ s, em metros, é

- a) 25 m.
 - b) 30 m.
 - c) 33 m.
 - d) 36 m.
 - e) 40 m.
5. (Enem 2008) O gráfico a seguir modela a distância percorrida, em km, por uma pessoa em certo período de tempo. A escala de tempo a ser adotada para o eixo das abscissas depende da maneira como essa pessoa se desloca.



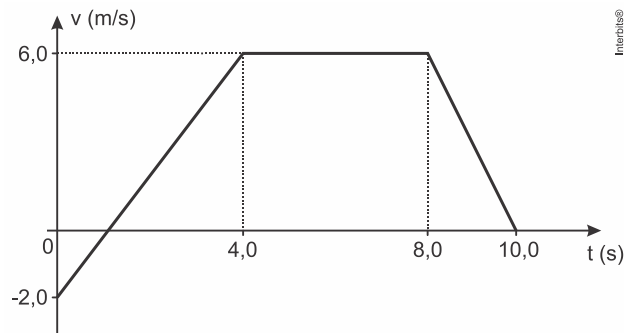
Qual é a opção que apresenta a melhor associação entre meio ou forma de locomoção e unidade de tempo, quando são percorridos 10 km?

- a) carroça - semana
- b) carro - dia
- c) caminhada - hora
- d) bicicleta - minuto
- e) avião - segundo

6. (Cps 2010) Considere que Roberto, em suas caminhadas de 2 000 m para manter o seu condicionamento físico, desenvolva uma velocidade média de 5 km/h. O tempo gasto para percorrer esta distância é de

a) 12 min.
b) 20 min.
c) 24 min.
d) 36 min.
e) 40 min.

7. (Mackenzie 2017)

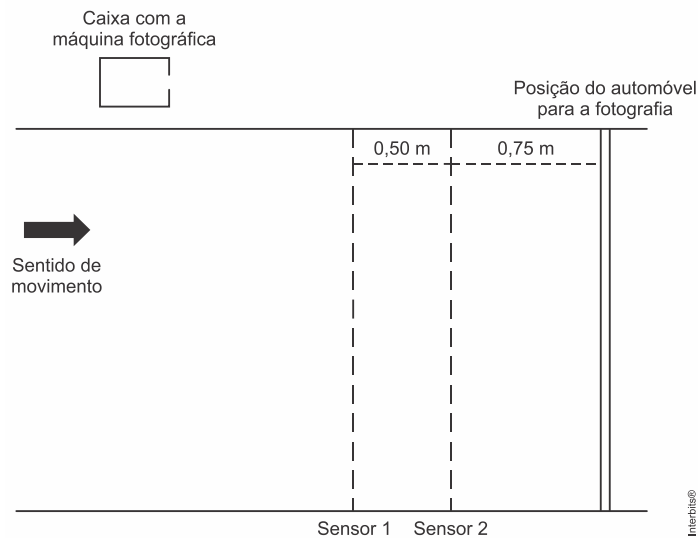


Um móvel varia sua velocidade escalar de acordo com o diagrama acima. A velocidade escalar média e a aceleração escalar média nos 10,0 s iniciais são, respectivamente,

a) 3,8 m/s e 0,20 m/s²
b) 3,4 m/s e 0,40 m/s²
c) 3,0 m/s e 2,0 m/s²
d) 3,4 m/s e 2,0 m/s²
e) 4,0 m/s e 0,60 m/s²

8. (Enem (Libras) 2017) No Brasil, a quantidade de mortes decorrentes de acidentes por excesso de velocidade já é tratada como uma epidemia. Uma forma de profilaxia é a instalação de aparelhos que medem a velocidade dos automóveis e registram, por meio de fotografias, os veículos que trafegam acima do limite de velocidade permitido. O princípio de funcionamento desses aparelhos consiste na instalação de dois sensores no solo, de forma a registrar os instantes em que o veículo passa e, em caso de excesso de velocidade, fotografar o veículo quando ele passar sobre uma marca no solo, após o segundo sensor.

Considere que o dispositivo representado na figura esteja instalado em uma via com velocidade máxima permitida de $60 \frac{km}{h}$.



No caso de um automóvel que trafega na velocidade máxima permitida, o tempo, em milissegundos, medido pelo dispositivo, é

- a) 8,3.
 - b) 12,5.
 - c) 30,0.
 - d) 45,0.
 - e) 75,0.
9. (Famema 2020) De dentro do ônibus, que ainda fazia manobras para estacionar no ponto de parada, o rapaz, atrasado para o encontro com a namorada, a vê indo embora pela calçada. Quando finalmente o ônibus para e o rapaz desce, a distância que o separa da namorada é de 180 m .

Sabendo que a namorada do rapaz se movimenta com velocidade constante de $0,5 \frac{m}{s}$ e que o rapaz pode correr com velocidade constante de $5 \frac{m}{s}$, o tempo mínimo para que ele consiga alcançá-la é de

- a) 10 s.
- b) 45 s.
- c) 25 s.
- d) 50 s.
- e) 40 s.

10. (Unesp 2016) Em uma viagem de carro com sua família, um garoto colocou em prática o que havia aprendido nas aulas de física. Quando seu pai ultrapassou um caminhão em um trecho reto da estrada, ele calculou a velocidade do caminhão ultrapassado utilizando um cronômetro.



(<http://fjiper.es>. Adaptado.)

O garoto acionou o cronômetro quando seu pai alinhou a frente do carro com a traseira do caminhão e o desligou no instante em que a ultrapassagem terminou, com a traseira do carro alinhada com a frente do caminhão, obtendo $8,5\text{ s}$ para o tempo de ultrapassagem.

Em seguida, considerando a informação contida na figura e sabendo que o comprimento do carro era 4 m e que a velocidade do carro permaneceu constante e igual a 30 m/s , ele calculou a velocidade média do caminhão, durante a ultrapassagem, obtendo corretamente o valor

- a) 24 m/s .
- b) 21 m/s .
- c) 22 m/s .
- d) 26 m/s .
- e) 28 m/s .

Se liga!

Sua específica é naturezas e quer continuar treinando esse conteúdo?
Clique [aqui](#) para fazer uma lista extra sobre o tema

Gabaritos

Exercícios de fixação

1. **B**

Quando um corpo descreve um movimento uniforme, dizemos que ele percorre espaços iguais para intervalos de tempos iguais. Sendo assim, a alternativa correta é a **letra B**.

2. **C**

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$
$$v = \frac{120}{2} = 60 \text{ km/h}$$

3. **B**

1º - Vamos calcular a velocidade, não esquecendo que a velocidade média será igual a instantânea.

$$V = \Delta s \div \Delta t$$

$$V = (5 - 25) \div (5 - 0)$$

$$V = -20 \div 5$$

$$V = -4 \text{ m/s}$$

2º - Agora vamos substituir os valores na equação.

$$S = 25 - 4 \cdot t$$

4. **A**

Em $\Delta S = S_f - S_0$, S_f é a posição final, e S_0 , a posição inicial do movimento. Analisando o gráfico, é fácil perceber que a posição inicial (S_0), ou seja, a posição no instante $t = 0$ s, é igual a 2 m. A posição final (S_f) pode ser qualquer uma escolhida, uma vez que, como o gráfico é uma reta, a velocidade é constante. Vamos escolher a posição correspondente ao tempo $t = 2$ s, $S_f = 8$ m.

Para calcular a velocidade média, basta calcular a razão entre ΔS e Δt .

$$V_m = \frac{6}{2} = 3 \text{ m/s.}$$

5. A questão mostra que o barco apresenta duas velocidade diferentes, uma para a subida e outra para a descida. Durante essa movimentação do barco, temos a composição de duas velocidade: a velocidade que o motor do barco consegue gerar e a correnteza aplica no barco.

Na descida:

$$V_{\text{barco}} = V_{\text{motor}} + V_{\text{correnteza}}$$

$$12 = V_{\text{motor}} + V_{\text{correnteza}}$$

Na subida:

$$V_{\text{barco}} = V_{\text{motor}} - V_{\text{correnteza}}$$

$$8 = V_{\text{motor}} - V_{\text{correnteza}}$$

Com isso, conseguimos montar um sistema, onde podemos subtrair a expressão achada para a subida com a da descida:

$$12 - 8 = V_{\text{motor}} + V_{\text{correnteza}} - (V_{\text{motor}} - V_{\text{correnteza}})$$

$$4 = 2 \cdot V_{\text{correnteza}}$$

$$V_{\text{correnteza}} = 2 \text{ m/s}$$

Exercícios de vestibulares

1. C

Como se deslocam no mesmo sentido, a velocidade relativa entre eles é:

$$v_{rel} = v_A - v_C = 80 - 60 = 20 \text{ km/h.}$$

Sendo a distância relativa, $\Delta S_{rel} = 60 \text{ km}$, o tempo necessário para o alcance é:

$$\Delta t = \frac{\Delta S_{rel}}{v_{rel}} = \frac{60}{20} \Rightarrow \Delta t = 3 \text{ h.}$$

2. B

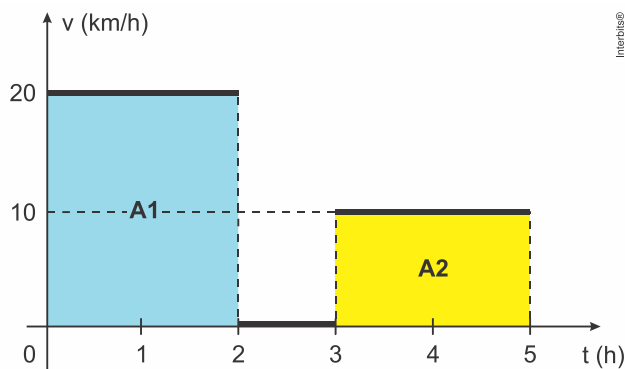
Dados: $V_A = 14 \text{ m/s}$; $V_B = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$.

Como a velocidade de A é menor que a de B, A não conseguirá ultrapassar B.

3. B

A velocidade média (v_m) é dada pela razão entre a distância percorrida (Δs) e o tempo total gasto em percorrê-la (Δt).

Cálculo da distância percorrida: A distância percorrida equivale à área sob a curva da velocidade pelo tempo.



$$A_1 = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ h} \therefore A_1 = 40 \text{ km}$$

$$A_2 = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2 \text{ h} \therefore A_2 = 20 \text{ km}$$

$$\Delta s = A_1 + A_2 \Rightarrow \Delta s = 40 \text{ km} + 20 \text{ km} \therefore \Delta s = 60 \text{ km}$$

Logo a velocidade média será:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v_m = \frac{60 \text{ km}}{5 \text{ h}} \therefore v_m = 12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

4. C

Cálculo da velocidade do objeto:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12 - 3}{3 - 0} \Rightarrow v = 3 \frac{m}{s}$$

Equação horária do espaço:

$$s(t) = s_0 + vt \Rightarrow s(t) = 3 + 3t$$

Portanto:

$$s(10) = 3 + 3 \cdot 10$$

$$\therefore s(10) = 33 \text{ m}$$

5. C

Uma carroça pode se locomover como uma pessoa andando, 3 km/h ou 4 km/h. Neste caso 10 km são percorridos em menos de 4 horas e não em uma semana.

Um carro pode se locomover a 60 km/h ou mais. A 60 km/h a distância de 10 km é realizada em 10 minutos e não em um dia.

Uma caminhada a 4 km/h precisa de 2 horas e meia para 10 km. E desta forma o diagrama é compatível com esta situação.

Para uma bicicleta realizar 10 km em 2,5 minutos sua velocidade deveria ser de 4 km/min = 240 km/h. Fórmula 1 tudo bem, bicicleta não.

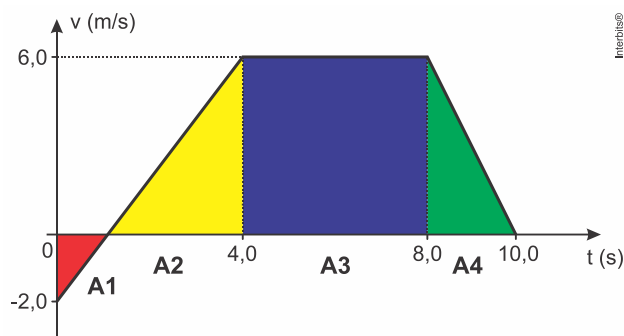
10 km em 2,5 segundos corresponde a 4 km/s = 14400 km/h. Um avião comercial viaja próximo de 1000 km/h.

6. C

Dados: $v = 5 \text{ km/h}$; $\Delta S = 2.000 \text{ m} = 2 \text{ km}$.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ h} \Rightarrow \Delta t = 0,4 (60) \Rightarrow \Delta t = 24 \text{ min.}$$

7. A



$t = 0 \text{ s}$ até $t = 4,0 \text{ s}$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{6 - (-2)}{4 - 0} \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

Dessa forma achamos o valor de t :

$$V = V_0 + at$$

$$0 = -2 + 2t$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$t = 0 \text{ s até } t = 1 \text{ s}$$

$$\Delta S_1 = \frac{b \cdot h}{2} \Rightarrow \Delta S_1 = \frac{1 \cdot 2}{2} \Rightarrow \Delta S_1 = 1 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ s até } t = 4 \text{ s}$$

$$\Delta S_2 = \frac{b \cdot h}{2} \Rightarrow \Delta S_2 = \frac{3 \cdot 6}{2} \Rightarrow \Delta S_2 = 9 \text{ m}$$

$$t = 4 \text{ s até } t = 8 \text{ s}$$

$$\Delta S_3 = 4 \cdot 6 \Rightarrow \Delta S_3 = 24 \text{ m}$$

$$t = 8 \text{ s até } t = 10 \text{ s}$$

$$\Delta S_4 = \frac{bh}{2} \Rightarrow \Delta S_4 = \frac{2 \cdot 6}{2} \Rightarrow \Delta S_4 = 6 \text{ m}$$

Para acharmos a área total basta somar cada fragmento.

$$\Delta S_{total} = -\Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \Delta S_4 =$$

$$\Delta S_{total} = -1 + 9 + 24 + 6$$

$$\Delta S_{total} = 38 \text{ m}$$

$$V_m = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t} \Rightarrow V_m = \frac{38}{10} \Rightarrow V_m = 3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_m = \frac{0 - (-2)}{10} \Rightarrow a_m = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

8. C

O tempo medido pelo dispositivo é o que o veículo gasta para ir de um sensor ao outro, no caso, para percorrer 0,5m.

$$\text{Dados: } \Delta S = 0,5\text{m}; v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{60}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{50}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{v} = \frac{0,5}{\frac{50}{3}} = \frac{1,5}{50} = 0,03\text{s} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 30\text{ms.}}$$

9. E

Considerando a namorada e o namorado como móveis A e B respectivamente, ambos efetuando um movimento retilíneo uniforme, podemos definir as equações das suas posições (s) com relação ao tempo (t) usando as grandezas no Sistema Internacional de Unidades:

$$s_A = 180 + 0,5t$$

$$s_B = 5t$$

Quando houver o encontro dos dois, suas posições são as mesmas, portanto:

$$s_A = s_B$$

$$180 + 0,5t = 5t$$

Assim, isolando o tempo temos o tempo de encontro.

$$180 = 5t - 0,5t$$

$$4,5t = 180$$

$$t = \frac{180}{4,5}$$

$$\therefore t = 40 \text{ s}$$

10. D

Dados: $v_A = 30 \text{ m/s}$; $\Delta t = 8 \text{ s}$; $L_A = 4 \text{ m}$; $L_B = 30 \text{ m}$.

Em relação ao caminhão, a velocidade do carro (v_{rel}) e o deslocamento relativo durante a ultrapassagem (ΔS_{rel}), são:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{rel} = v_A - v_C \Rightarrow v_{rel} = 30 - v_C \\ \Delta S_{rel} = L_A + L_C = 30 + 4 \Rightarrow \Delta S_{rel} = 34 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow v_{rel} = \frac{\Delta S_{rel}}{\Delta t} \Rightarrow 30 - v_C = \frac{34}{8,5} \Rightarrow$$

$$v_C = 30 - 4 \Rightarrow \boxed{v_C = 26 \text{ m/s.}}$$
