

## Exercícios sobre Cinemática (MU e MUV)

### Exercícios

---

1. Um corredor olímpico de 100 metros rasos acelera desde a largada, com aceleração constante, até atingir a linha de chegada, por onde ele passará com velocidade instantânea de 12 m/s no instante final. Qual a sua aceleração constante?
  - a) 10,0 m/s<sup>2</sup>
  - b) 1,0 m/s<sup>2</sup>
  - c) 1,66 m/s<sup>2</sup>
  - d) 0,72 m/s<sup>2</sup>
  - e) 2,0 m/s<sup>2</sup>
  
2. Um veículo automotivo, munido de freios que reduzem a velocidade de 5,0m/s, em cada segundo, realiza movimento retilíneo uniforme com velocidade de módulo igual a 10,0m/s. Em determinado instante, o motorista avista um obstáculo e os freios são acionados. Considerando-se que o tempo de reação do motorista é de 0,5s, a distância que o veículo percorre, até parar, é igual, em m, a
  - a) 17,0
  - b) 15,0
  - c) 10,0
  - d) 7,0
  - e) 5,0
  
3. Um veículo parte do repouso em movimento retilíneo e acelera com aceleração escalar constante e igual a 3,0 m/s<sup>2</sup>. O valor da velocidade escalar e da distância percorrida após 4,0 segundos, valem, respectivamente
  - a) 12,0 m/s e 24,0 m.
  - b) 6,0 m/s e 18,0 m.
  - c) 8,0 m/s e 16,0 m.
  - d) 16,0 m/s e 32,0 m.
  - e) 10,0 m/s e 20,0 m.

4. Numa determinada avenida onde a velocidade máxima permitida é de 60 km/h, um motorista dirigindo a 54 km/h vê que o semáforo, distante a 63 metros, fica amarelo e decide não parar. Sabendo-se que o sinal amarelo permanece aceso durante 3 segundos aproximadamente, esse motorista, se não quiser passar no sinal vermelho, deverá imprimir ao veículo uma aceleração mínima de \_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>. O resultado é que esse motorista \_\_\_\_\_ multado, pois \_\_\_\_\_ a velocidade máxima.

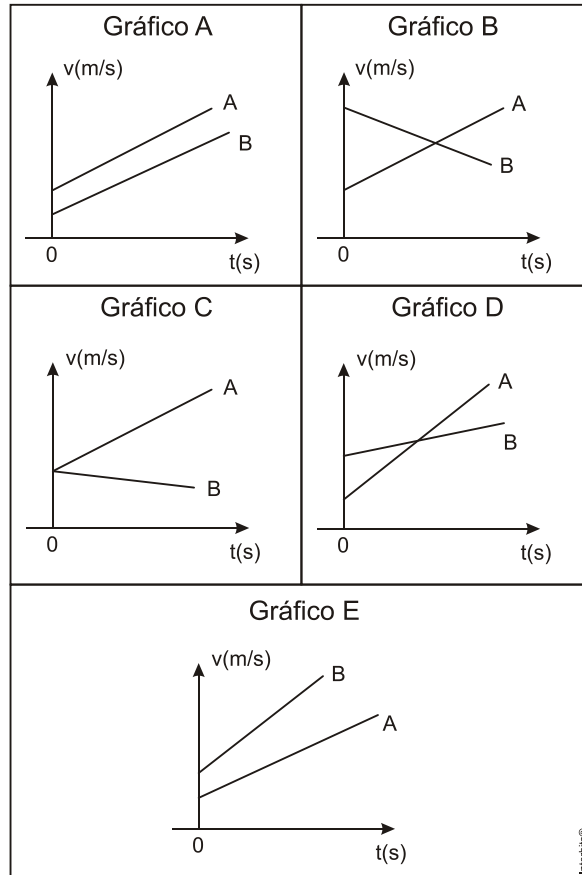
Assinale a alternativa que preenche as lacunas, correta e respectivamente.

- a) 1,4 – não será – não ultrapassará.
  - b) 4,0 – não será – não ultrapassará.
  - c) 10 – não será – não ultrapassará.
  - d) 4,0 – será – ultrapassará.
  - e) 10 – será – ultrapassará.
5. Num sistema de freio convencional, as rodas do carro travam e os pneus derrapam no solo, caso a força exercida sobre o pedal seja muito intensa. O sistema ABS evita o travamento das rodas, mantendo a força de atrito no seu valor estático máximo, sem derrapagem. O coeficiente de atrito estático da borracha em contato com o concreto vale  $\mu_e = 1,0$  e o coeficiente de atrito cinético para o mesmo par de materiais é  $\mu_c = 0,75$ . Dois carros, com velocidades iniciais iguais a 108 km/h, iniciam a frenagem numa estrada perfeitamente horizontal de concreto no mesmo ponto. O carro 1 tem sistema ABS e utiliza a força de atrito estática máxima para a frenagem; já o carro 2 trava as rodas, de maneira que a força de atrito efetiva é a cinética. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

As distâncias, medidas a partir do ponto em que iniciam a frenagem, que os carros 1 ( $d_1$ ) e 2 ( $d_2$ ) percorrem até parar são, respectivamente,

- a)  $d_1 = 45 \text{ m}$  e  $d_2 = 60 \text{ m}$ .
- b)  $d_1 = 60 \text{ m}$  e  $d_2 = 45 \text{ m}$ .
- c)  $d_1 = 90 \text{ m}$  e  $d_2 = 120 \text{ m}$ .
- d)  $d_1 = 5,8 \times 10^2 \text{ m}$  e  $d_2 = 7,8 \times 10^2 \text{ m}$ .
- e)  $d_1 = 7,8 \times 10^2 \text{ m}$  e  $d_2 = 5,8 \times 10^2 \text{ m}$ .

6. Dois móveis A e B deslocam-se em uma trajetória retilínea, com acelerações constantes e positivas. Considerando que a velocidade inicial de A é menor do que a de B ( $v_A < v_B$ ) e que a aceleração de A é maior do que a de B ( $a_A > a_B$ ), analise os gráficos a seguir.



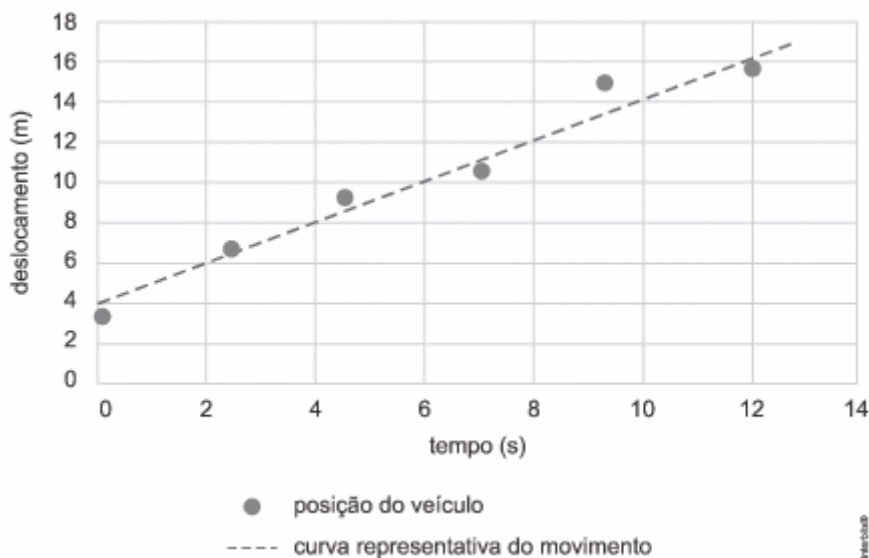
O gráfico que melhor representa as características mencionadas é o:

- a) A.
- b) B.
- c) C.
- d) D.
- e) E.

7. O número de bactérias em uma cultura cresce de modo análogo ao deslocamento de uma partícula em movimento uniformemente acelerado com velocidade inicial nula. Assim, pode-se afirmar que a taxa de crescimento de bactérias comporta-se da mesma maneira que a velocidade de uma partícula. Admita um experimento no qual foi medido o crescimento do número de bactérias em um meio adequado de cultura, durante um determinado período de tempo. Ao fim das primeiras quatro horas do experimento, o número de bactérias era igual a  $8 \times 10^5$ . Após a primeira hora, a taxa de crescimento dessa amostra, em número de bactérias por hora, foi igual a:

- a)  $1,0 \times 10^5$
- b)  $2,0 \times 10^5$
- c)  $4,0 \times 10^5$
- d)  $8,0 \times 10^5$

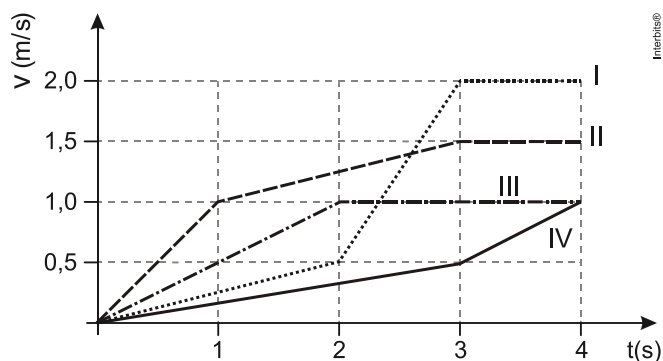
8. Observe no gráfico a curva representativa do movimento de um veículo ao longo do tempo, traçada a partir das posições registradas durante seu deslocamento.



O valor estimado da velocidade média do veículo, m/s, corresponde a

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

9. Em uma pista de competição, quatro carrinhos elétricos, numerados de I a IV, são movimentados de acordo com o gráfico  $v \times t$  a seguir.



O carrinho que percorreu a maior distância em 4 segundos tem a seguinte numeração:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

10. Rua da Passagem

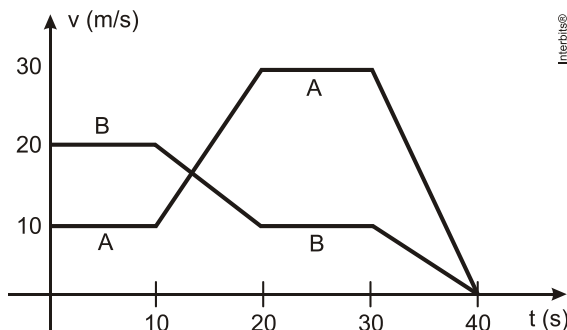
*Os automóveis atrapalham o trânsito.*

*Gentileza é fundamental.*

*Não adianta esquentar a cabeça.*

*Menos peso do pé no pedal.*

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial  $t = 0$  s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.



As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10s e 20s; (II) entre os instantes 30s e 40s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em  $\text{m/s}^2$ , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- a) 1,0 e 3,0
- b) 2,0 e 1,0
- c) 2,0 e 1,5
- d) 2,0 e 3,0
- e) 10,0 e 30,0

Gabarito

1. D

**Dados:**  $v_0 = 0$ ;  $v = 12 \text{ m/s}$ ;  $\Delta S = 100 \text{ m}$ .

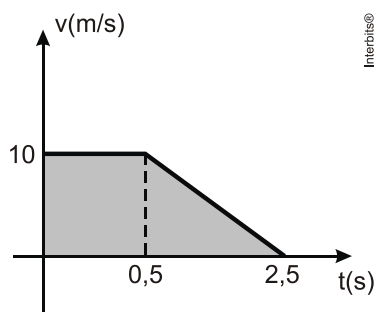
Aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta S \Rightarrow 12^2 = 2 a 100 \Rightarrow a = \frac{144}{200} \Rightarrow a = 0,72 \text{ m/s}^2.$$

2. B

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow -5 = \frac{0 - 10}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 2,0 \text{ s}$$

A figura mostra o gráfico da variação de velocidade em função do tempo



A área sombreada é numericamente igual ao deslocamento.

$$\Delta S = \frac{(2,5 + 0,5) \cdot 10}{2} = 15 \text{ m}$$

3. A

Funções horárias da velocidade e do espaço para o para o Movimento Uniformemente Variado:

$$\begin{cases} v = v_0 + at \Rightarrow v = 0 + 3 \cdot 4 \Rightarrow v = 12,0 \text{ m/s.} \\ \Delta S = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \Rightarrow \Delta S = 0 + \frac{3}{2} \cdot 4^2 \Rightarrow v = 24,0 \text{ m.} \end{cases}$$

4. D

**Dados:**  $v_0 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$ ;  $\Delta S = 63 \text{ m}$ ;  $t = 3 \text{ s}$ .

Calculando a aceleração escalar:

$$\Delta S = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \Rightarrow 63 = 15(3) + \frac{a}{2}(3)^2 \Rightarrow 18 = \frac{9}{2} a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2.$$

A velocidade ao passar pelo semáforo é:

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 15 + 4(3) \Rightarrow v = 27 \text{ m/s} \Rightarrow v = 97,2 \text{ km/h.}$$

Como a velocidade máxima permitida é 60 km/h, o motorista será multado, pois ultrapassará a velocidade máxima.

5. A

Desconsiderando a resistência do ar, a resultante das forças resistivas sobre cada carro é a própria força de atrito.

$$R = F_{at} \Rightarrow m|a| = \mu N.$$

Como a pista é horizontal, a força peso e a força normal têm mesma intensidade:

$$N = P = mg.$$

Combinando as expressões obtidas:

$$m|a| = \mu N \Rightarrow m|a| = \mu mg \Rightarrow |a| = \mu g.$$

Como o coeficiente de atrito é constante, cada movimento é uniformemente retardado (MUV), com velocidade final nula.

Aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 - 2|a|d \Rightarrow d = \frac{v_0^2 - v^2}{2|a|} \Rightarrow d = \frac{v_0^2}{2\mu g}.$$

Dados para as duas situações propostas:  $v_0 = 108\text{km/h} = 30\text{m/s}$ ;  $\mu_e = 1$ ;  $\mu_c = 0,75$ ;  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

Assim:

$$\left\{ \begin{aligned} d_1 &= \frac{v_0^2}{2\mu_e g} = \frac{30^2}{2 \cdot 1 \cdot 10} = \frac{900}{20} \Rightarrow d_1 = 45\text{m}. \\ d_2 &= \frac{v_0^2}{2\mu_c g} = \frac{30^2}{2 \cdot 0,75 \cdot 10} = \frac{900}{15} \Rightarrow d_2 = 60\text{m}. \end{aligned} \right.$$

6. D

Nota: há uma imprecisão gramatical no enunciado, afirmando (no singular) que os dois móveis têm aceleração constante. É, então, de se supor que as acelerações sejam iguais. Porém, logo a seguir, afirma-se que  $a_A > a_B$ . Para que se evitem confusões, o enunciado na primeira linha deveria ser:

“Dois móveis A e B deslocam-se em uma trajetória retilínea, com acelerações constantes e...”

Mas, vamos à resolução.

Como as acelerações (escalares) são constantes e positivas, os gráficos das velocidades são trechos de reta ascendentes. Sendo  $a_A > a_B$ , o segmento referente à velocidade do móvel A tem maior declividade, começando num ponto abaixo do de B, pois  $v_A < v_B$ . Essas conclusões, levam-nos ao Gráfico D.

7. A

O deslocamento ( $\Delta S$ ) de uma partícula em movimento uniformemente variado a partir do repouso e a velocidade  $v$  são:

$$\left\{ \begin{aligned} \Delta S &= \frac{a}{2} t^2 \\ v &= a t \end{aligned} \right\} \text{ sendo } a \text{ a aceleração escalar e } t \text{ o tempo de movimento.}$$

Fazendo a analogia que sugere o enunciado e aplicando para o instantes  $t = 4\text{ h}$  e  $t = 1\text{ h}$ , temos:



$$\Delta N = \frac{a}{2} t^2 \Rightarrow 8 \times 10^5 = \frac{a}{2} (4)^2 \Rightarrow a = 1 \times 10^5 \frac{\text{bactérias}}{\text{h}^2}.$$

$$N = a t \Rightarrow N = 1 \times 10^5 (1) \Rightarrow \boxed{N = 1 \times 10^5 \frac{\text{bactérias}}{\text{h}}}.$$

8. A

Considerando que a questão se refira a velocidade escalar média, tem-se:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{16 - 4}{12 - 0} = \frac{12}{12} \Rightarrow \boxed{v_m = 1 \text{ m/s.}}$$

9. B

No gráfico  $v \times t$ , a distância percorrida é obtida pela "área" entre a linha do gráfico e o eixo dos tempos.

Calculando cada uma delas:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_I = \frac{2 \times 0,5}{2} + \frac{(2 + 0,5)1}{2} + 1 \times 2 = 0,5 + 1,25 + 2 = 3,75 \text{ m.} \\ D_{II} = \frac{1 \times 1}{2} + \frac{(1,5 + 1)2}{2} + 1,5 \times 1 = 0,5 + 2,5 + 1,5 = 4,5 \text{ m.} \\ D_{III} = \frac{2 \times 1}{2} + 2 \times 1 = 1 + 2 = 3 \text{ m.} \\ D_{IV} = \frac{3 \times 0,5}{2} + \frac{(0,5 + 1)1}{2} = 0,75 + 0,75 = 1,5 \text{ m.} \end{array} \right.$$

10. D

Pelo gráfico, percebe-se que o motorista imprudente é o condutor do veículo A, que recebe acelerações e desacelerações mais bruscas.

$$\text{De 10 s a 20 s: } |a_{(I)}| = \frac{30 - 10}{20 - 10} = \frac{20}{10} \Rightarrow |a_{(I)}| = 2,0 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{De 30 s a 40 s: } a_{(II)} = \left| \frac{0 - 30}{40 - 30} \right| = \left| \frac{-30}{10} \right| \Rightarrow a_{(II)} = 3,0 \text{ m/s}^2.$$