

Movimento retilíneo uniformemente variado

Resumo

A **aceleração** (média) é a razão entre a variação de velocidade e o intervalo de tempo necessário para esta variação e seu módulo é dado por

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

e sua unidade é o metro por segundo ao quadrado (m/s²).

A aceleração constante produz um movimento chamado de uniformemente variado (MUV).

Para este tipo de movimento, a velocidade média também pode ser calculada como a média das velocidades.

$$v_m = \frac{v_f + v_0}{2}$$

onde v_f é a velocidade final e v_0 a velocidade inicial.

Pode-se demonstrar que as equações responsáveis pelo MUV são:

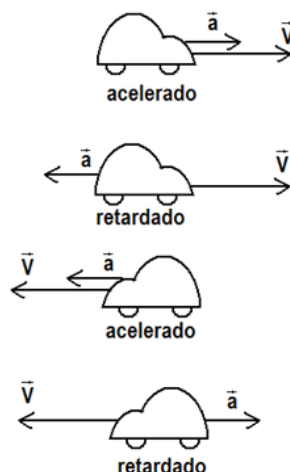
$$s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

Obs.: Para um movimento ser considerado acelerado é preciso que o módulo de sua velocidade aumente. E para ser considerado como retardado ou desacelerado é preciso que o módulo de sua velocidade diminua. O sinal negativo vai indicar seu sentido. Assim uma aceleração negativa não significa que o movimento é retardado.

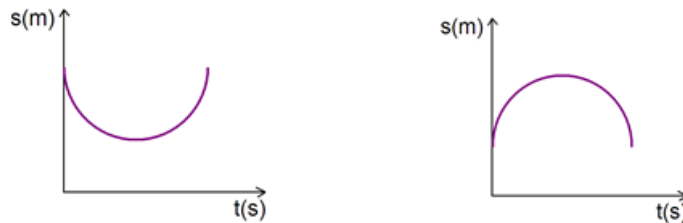
O movimento será acelerado quando velocidade e aceleração tiverem mesmo sentido e será retardado quando velocidade e aceleração tiverem sentidos opostos.



O movimento ainda pode ser classificado como progressivo (quando ocorre no sentido positivo do eixo) e retrógrado (quando ocorre no sentido negativo do eixo).

Gráficos

Para um movimento retilíneo uniformemente variado, os gráficos de posição contra tempo ($s \times t$) são parábolas, possuindo concavidade positiva se $a > 0$ ou negativa se $a < 0$.



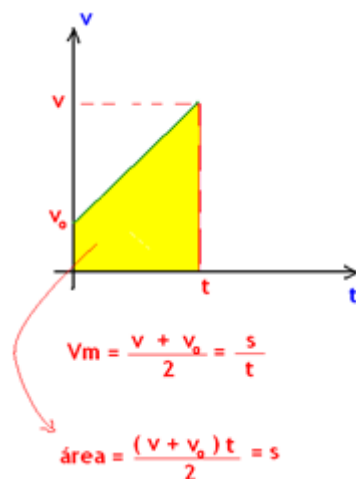
Para os gráficos de velocidade contra o tempo ($v \times t$), temos retas:



Finalmente, para os casos em que a aceleração é constante (praticamente todos os casos):

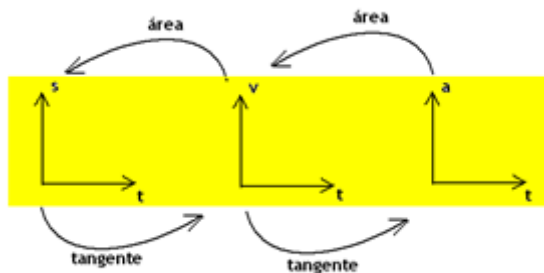


Estes gráficos possuem certas peculiaridades vantajosas:



- No gráfico $s \times t$: a tangente do ângulo é igual a velocidade;
- No gráfico $v \times t$: a tangente do ângulo é igual a aceleração e a área sob o gráfico é igual a variação de posição.

- No gráfico $a \times t$: a área sob o gráfico é igual a variação de velocidade.



Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

Exercícios

1. A figura ilustra um tubo cilíndrico contendo óleo de cozinha em seu interior e uma trena para graduar a altura da quantidade de óleo. A montagem tem como finalidade o estudo do movimento retilíneo de uma gota de água dentro do óleo. Da seringa, é abandonada, do repouso e bem próxima da superfície livre do óleo, uma gota de água que vai descer pelo óleo. As posições ocupadas pela gota, em função do tempo, são anotadas na tabela, e o marco zero da trajetória da gota é admitido junto à superfície livre do óleo.



(Física em contextos - Mauricio Pietrocola e outros)

S (cm)	t (s)
0	0
1,0	2,0
4,0	4,0
9,0	6,0
16,0	8,0

É correto afirmar que a gota realiza um movimento

- a) com aceleração variável, crescente com o tempo.
- b) com aceleração variável, decrescente com o tempo.
- c) uniformemente variado, com aceleração de $1,0 \text{ cm/s}^2$.
- d) uniformemente variado, com aceleração de $0,5 \text{ cm/s}^2$.
- e) uniformemente variado, com aceleração de $0,25 \text{ cm/s}^2$.

2. Uma pequena aeronave não tripulada, de aproximadamente dois metros de comprimento, chamada X-43A, foi a primeira aeronave hipersônica que utilizou com sucesso um sistema de propulsão por foguete chamado Scramjet. Ao contrário de foguetes, que devem carregar tanto o combustível quanto o comburente, os Scramjets transportam apenas combustível e utilizam como comburente o oxigênio da atmosfera. Isso reduz o peso, aumentando sua eficiência. Assim, durante os testes, o X-43A, partindo do repouso, conseguiu atingir incríveis 12150 km/h (3375 m/s) durante os dez primeiros segundos de voo.

Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/veiculos/13811-os-10-objetosmais-velozes-construidos-pelo-homem.htm>. Acesso em 01/09/2016. Adaptado.

Com base nessa notícia, e considerando que a aceleração da aeronave permaneceu constante durante todo o teste, podemos dizer que o X-43A percorreu uma distância de:

- a) 16,875 km.
 - b) 33,730 km.
 - c) 242,850 km.
 - d) 3337,0 km.
 - e) 12446,0 km.
3. 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 $8 \cdot 10^5$. 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) $8,0 \times 10^5$
4. Um atleta, partindo do repouso, percorre 100 m em uma pista horizontal retilínea, em 10 s, e mantém a aceleração constante durante todo o percurso. Desprezando a resistência do ar, considere as afirmações abaixo, sobre esse movimento.
- I. O módulo de sua velocidade média é 36 km/h.
 - II. O módulo de sua aceleração é 10 m/s^2 .
 - III. O módulo de sua maior velocidade instantânea é 10 m/s .

Quais estão corretas?

- a) apenas I
- b) apenas II
- c) apenas III
- d) apenas I e II
- e) I, II e III

5. Um móvel descreve um movimento retilíneo uniformemente acelerado. Ele parte da posição inicial igual a 40 m com uma velocidade de 30 m / s, no sentido contrário à orientação positiva da trajetória, e a sua aceleração é de 10 m / s² no sentido positivo da trajetória. A posição do móvel no instante 4s é
- a) 0 m
 - b) 40 m
 - c) 80 m
 - d) 100 m
 - e) 240 m
6. Nos testes realizados em novo veículo, observou-se que ele percorreu 100 m em 5 s, a partir do repouso. A aceleração do veículo é constante nesse intervalo de tempo e igual a
- a) 2 m/s²
 - b) 4 m/s²
 - c) 6 m/s²
 - d) 8 m/s²
 - e) 10 m/s²
7. Trens MAGLEV, que têm como princípio de funcionamento a suspensão eletromagnética, entrarão em operação comercial no Japão, nos próximos anos. Eles podem atingir velocidades superiores a 550km / h. Considere que um trem, partindo do repouso e movendo-se sobre um trilho retilíneo, é uniformemente acelerado durante 2,5 minutos até atingir 540 km/h. Nessas condições, a aceleração do trem, em m / s², é
- a) 0,1.
 - b) 1.
 - c) 60.
 - d) 150.
 - e) 216.

8. O desrespeito às leis de trânsito, principalmente àquelas relacionadas à velocidade permitida nas vias públicas, levou os órgãos regulamentares a utilizarem meios eletrônicos de fiscalização: os radares capazes de aferir a velocidade de um veículo e capturar sua imagem, comprovando a infração ao Código de Trânsito Brasileiro. Suponha que um motorista trafegue com seu carro à velocidade constante de 30 m/s em uma avenida cuja velocidade regulamentar seja de 60 km/h. A uma distância de 50 m, o motorista percebe a existência de um radar fotográfico e, bruscamente, inicia a frenagem com uma desaceleração de 5 m/s².

Sobre a ação do condutor, é correto afirmar que o veículo

- a) não terá sua imagem capturada, pois passa pelo radar com velocidade de 50 km/h.
 - b) não terá sua imagem capturada, pois passa pelo radar com velocidade de 60 km/h.
 - c) terá sua imagem capturada, pois passa pelo radar com velocidade de 64 km/h.
 - d) terá sua imagem capturada, pois passa pelo radar com velocidade de 66 km/h.
 - e) terá sua imagem capturada, pois passa pelo radar com velocidade de 72 km/h.
9. Um automóvel possui velocidade constante $v = 20$ m/s. Ao avistar um semáforo vermelho à sua frente, o motorista freia o carro imprimindo uma aceleração de -2 m/s². A distância mínima necessária para o automóvel parar, em m, é igual a

(Despreze qualquer resistência do ar neste problema)

- a) 50.
 - b) 200.
 - c) 400.
 - d) 10.
 - e) 100.
10. Um bloco de massa $m = 3$ kg, inicialmente em repouso, é puxado sobre uma superfície horizontal sem atrito por uma força de 15 N durante 2 s (conforme desenho).



Nessas condições, é possível afirmar que quando o objeto tiver percorrido 50 m, a sua velocidade, em m/s, será de

- a) 5
- b) 7,5
- c) 15
- d) 20
- e) 10

Gabarito

1. D

Pela tabela, temos que $S \propto t^2$. Sendo assim, o movimento é uniformemente variado. Pela equação do espaço do MUV, temos que:

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + 0 \cdot t + \frac{at^2}{2}$$

$$S = \frac{at^2}{2}$$

Substituindo o ponto para o qual $S = 1 \text{ m}$ e $t = 2 \text{ s}$, obtemos:

$$1 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$$

$$\therefore a = 0,5 \text{ cm/s}^2$$

2. A

A distância percorrida a partir do repouso de um móvel em movimento retilíneo uniformemente variado é dada por:

$$\Delta s = a \frac{t^2}{2}$$

E a aceleração é dada por:

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

Então,

$$\Delta s = \frac{\Delta v}{t} \frac{t^2}{2} \Rightarrow \Delta s = \Delta v \frac{t}{2} \Rightarrow \Delta s = 12.150 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{10 \text{ s}}{2} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \therefore \Delta s = 16,875 \text{ km}$$

3. A

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

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

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

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

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

4. A

Análise das afirmativas:

[I] Verdadeira. A velocidade média é dada por:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v_m = \frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ m/s} \cdot 3,6 \frac{\text{km/h}}{\text{m/s}} \therefore v_m = 36 \text{ km/h}$$

[II] Falsa. O módulo da aceleração é calculado por:

$$\Delta s = \frac{a}{2} t^2 \Rightarrow a = \frac{2\Delta s}{t^2} = \frac{2 \cdot 100 \text{ m}}{(10 \text{ s})^2} \therefore a = 2 \text{ m/s}^2$$

[III] Falsa. A maior velocidade instantânea será observada na linha de chegada:

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 0 + 2 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ s} \therefore v = 20 \text{ m/s}$$

5. A

Pelos dados do enunciado e pela função horária do espaço para um MRUV, temos que:

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

$$S = 40 - 30 \cdot 4 + \frac{10 \cdot 16}{2}$$

$$S = 40 - 120 + 80$$

$$S = 0 \text{ m}$$

6. D

Da equação da distância em função do tempo para o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, $\Delta s = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$, basta substituir os valores e isolar a aceleração:

$$\Delta s = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2 \Rightarrow a = 2 \cdot \frac{\Delta s}{t^2} \Rightarrow a = 2 \cdot \frac{100 \text{ m}}{(5 \text{ s})^2} \therefore a = 8 \text{ m/s}^2$$

7. B

Dados: $v = 540 \text{ km/h} = 150 \text{ m/s}$; $\Delta t = 2,5 \text{ min} = 150 \text{ s}$.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{150 - 0}{150} \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2.$$

8. E

Da equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 - 2 a \Delta S \Rightarrow v^2 = 30^2 - 2 \cdot 5 \cdot 50 \Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = 20 \text{ m/s} \Rightarrow$$

$$v = 72 \text{ km/h}.$$

9. E

Como a aceleração escalar é constante, o movimento é uniformemente variado. Aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S \Rightarrow \Delta S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 20^2}{-4} \Rightarrow \boxed{\Delta S = 100\text{m.}}$$

10. E

Aceleração adquirida pelo bloco:

$$F = ma$$

$$15 = 3a$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

Logo, a velocidade após 2 s será:

$$v = v_0 + at$$

$$v = 0 + 5 \cdot 2$$

$$\therefore v = 10 \text{ m/s}$$