

Unimonte, Engenharia.
Física Mecânica, MRUV. Prof. Simões

Todos os problemas abaixo poderão ser resolvidos lembrando que:

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$v_2 = v_1 + a\Delta t$	$x_2 - x_1 = \frac{v_2 + v_1}{2} \Delta t$	$x_2 = x_1 + v_1 \Delta t + \frac{a \cdot t^2}{2}$	$v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$
---------------------------------	-------------------------	--	--	------------------------------

- Um carro a uma velocidade de 25 m/s freia com aceleração constante e percorre 60 metros até parar. Calcule sua aceleração. Resposta: $a = -5,2 \text{ m/s}^2$.
- Um avião partindo do repouso tem aceleração constante por 800m até atingir 360 km/h. Quanto tempo ele leva nesse percurso? Resposta: $\Delta t = 16 \text{ s}$.
- Um carro, no instante inicial, está a uma velocidade de 36 km/h. Depois de 10 segundos, sua velocidade é de 90 km/h. Calcule sua aceleração (supor aceleração constante) e seu deslocamento entre os instantes 5,0 s e 20 s. Resposta: $a = 1,5 \text{ m/s}^2$; $\Delta x = 431 \text{ m}$.
- Um corpo acelera a partir de 10 m/s e percorre um espaço de 500 metros em 10 segundos. Qual foi sua aceleração nesse percurso? Resposta: $a = 8,0 \text{ m/s}^2$.
- Calcule o deslocamento e a velocidade final de um corpo com velocidade inicial de 3,0 m/s e aceleração de 8,0 m/s² mantida durante 25 s. Resposta: $\Delta x = 2,6 \times 10^3 \text{ m}$; $v = 2,0 \times 10^2 \text{ m/s}$.
- Dois corpos estão em acelerados uniformemente. Um deles tem aceleração de 0,06 m/s² e parte do repouso da posição 10 m. O outro parte com velocidade -1,6 m/s da posição 5 m, com aceleração de 0,3 m/s². Determine em quanto tempo eles se encontrarão, em que posição, qual o deslocamento total de cada um e em que velocidade cada um estará. Resposta: $t = 15,9 \text{ s}$; $x = 17,6 \text{ m}$; $\Delta x_1 = 7,6 \text{ m}$ e $\Delta x_2 = 12,6 \text{ m}$; $v_1 = 0,956 \text{ m/s}$ e $v_2 = 3,18 \text{ m/s}$.
- Uma pedra é deixada cair num poço de 30 metros de profundidade. Em quanto tempo ela chegará na superfície da água? Usar $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Resposta: $t = 2,5 \text{ s}$.
- Uma pedra é jogada num abismo, e depois de 5,0 segundos é possível ouvir que ela chegou no fundo. Qual a profundidade do abismo? Considerar $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ e a velocidade do som como 340 m/s. Resposta: $h = 1,1 \times 10^2 \text{ m}$.
- Um corpo na posição inicial 0.5 m, parte do repouso, com aceleração constante de 1 m/s². Ao mesmo tempo, um outro corpo parte da posição inicial 3 m com velocidade constante de 2 m/s. Em que posição se encontrarão? Com que velocidade estará o corpo acelerado? Resposta: $x = 13 \text{ m}$; $v = 5 \text{ m/s}$.
- Um corpo acelera a partir do repouso e atinge a velocidade de 25 m/s em 10 s. A partir daí, permanece com sua velocidade constante por 50 segundos. Qual foi sua velocidade média? Resposta: $v = 23 \text{ m/s}$.
- Um corpo parte com 3,0 m/s em movimento acelerado a 5,0 m/s². Depois de 25 segundos mantém a velocidade constante por 30 segundos. Qual foi sua velocidade média? Resposta: $v = 99,6 \text{ m/s}$.
- Um ciclista parte da posição inicial em movimento acelerado de 2,5 m/s², e depois de 10 s permanece em velocidade constante. Um segundo ciclista parte no mesmo instante e posição com aceleração constante de 1,5 m/s², e permanece nela durante 20 s, depois do que mantém velocidade constante. Em que posição o segundo encontrará o primeiro? Resposta: $x = 750 \text{ m}$.

$$1 \quad v_0 = 25 \text{ m/s} \quad a = ?$$

$$\Delta x = 60 \text{ m}$$

$$v = v_0 + a \Delta t \Rightarrow 0 = 25 + a \cdot \Delta t$$

$$-25 = a \Delta t$$

$$a = -\frac{25}{\Delta t}$$

$\Delta t \rightarrow \text{in terms of } \Delta t$

$$\text{cálculo de } \Delta t \left\{ \begin{array}{l} x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \\ 60 = \frac{0 + 25}{2} \cdot \Delta t \end{array} \right. \Rightarrow \Delta t = \frac{60 \times 2}{25} \rightarrow \Delta t = 4,8 \text{ s}$$

$$60 = \frac{0 + 25}{2} \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{60 \times 2}{25} \rightarrow \Delta t = 4,8 \text{ s}$$

$$\therefore a = -\frac{25}{\Delta t} \rightarrow a = -\frac{25}{4,8} \rightarrow a = -5,21 \text{ m/s}^2$$



$$2 \quad v_0 = 0 \text{ m/s} \quad \Delta t = ?$$

$$\Delta x = 800 \text{ m}$$

$$v = 360 \text{ km/h} \Rightarrow \frac{360}{3,6} = 100 \text{ m/s}$$

$$x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} \cdot \Delta t$$

$$800 = \frac{100 + 0}{2} \cdot \Delta t$$

$$\frac{1600}{100} = \Delta t \Rightarrow \Delta t = 16 \text{ s}$$

3

$$v = 90 \text{ km/h}$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

$$v_0 = 36 \text{ km/h}$$

$$a = ?$$

Δx entre $t = 5 \text{ s}$ e $t = 20 \text{ s}$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \Rightarrow \frac{90}{3,6} = 25 \Rightarrow v = 25 \text{ m/s}$$

$$v_0 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \Rightarrow \frac{36}{3,6} = 10 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{25 - 10}{10} \Rightarrow a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

Cálculo do Δx entre $t = 5 \text{ s}$ e $t = 20 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{em } t = 5 \Rightarrow v &= v_0 + a \Delta t \\ v &= 10 + 1,5 (5 - 0) \\ v &= 10 + 7,5 \\ v &= 17,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{em } t = 20 \Rightarrow v &= 10 + 1,5 (20 - 0) \\ v &= 10 + 30 \\ v &= 40 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = \frac{40 + 17,5}{2} \cdot (20 - 5)$$

$$\Delta x = 431 \text{ m}$$

4 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ $a = ?$
 $\Delta x = 500 \text{ m}$
 $\Delta t = 10 \text{ s}$

$$x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

$$x - x_0 = v_0 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

$$500 = 10 \cdot 10 + \frac{a \cdot 10^2}{2}$$

$$500 - 100 = 50 \cdot a \Rightarrow a = \frac{400}{50} \Rightarrow a = 8 \text{ m/s}^2$$



5 $v_0 = 3 \text{ m/s}$ $\Delta x = ?$
 $a = 8 \text{ m/s}^2$ $v = ?$
 $\Delta t = 25 \text{ s}$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$\Delta x = 3 \times 25 + \frac{8 \times 25^2}{2}$$

$$\Delta x = 75 + 2500$$

$$\Delta x = 2575 \text{ m}$$

$$x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} \cdot \Delta t$$

$$2575 = \frac{v + 3}{2} \cdot 25$$

$$2 \times 2575 = (v + 3) \cdot 25$$

$$v + 3 = \frac{2575 \times 2}{25} \Rightarrow v = \frac{2575 \times 2}{25} - 3 \Rightarrow v = 203 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6 Corpo 1 $\Rightarrow a = 0,06 \text{ m/s}^2$
 $v_0 = 0 \text{ m/s}$
 $x_0 = 10 \text{ m}$

Corpo 2 $\Rightarrow a = 0,3 \text{ m/s}^2$
 $v_0 = -1,6 \text{ m/s}$
 $x_0 = 5 \text{ m}$

Encontro $x_1 = x_2 = x$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$10 + 0 \cdot t + \frac{0,06 t^2}{2} = 5 - 1,6 t + \frac{0,3 \cdot t^2}{2}$$

$$10 - 5 + 1,6 t + 0,03 t^2 - 0,15 t^2 = 0$$

$$5 + 1,6 t - 0,12 t^2 = 0 \quad \Rightarrow \text{Báscara}$$

$$-0,12 t^2 + 1,6 t + 5 = 0$$

$$t = \frac{-1,6 \pm \sqrt{1,6^2 + 4 \times 0,12 \times 5}}{2 \times (-0,12)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t = -2,61 \text{ s} \rightarrow \text{descartado} \\ t = 15,9 \text{ s} \end{array} \right.$$

\therefore Encontram-se qdo $t = 15,9 \text{ s}$

Posição $x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow x = 10 + 0 \cdot t + \frac{0,06 \times 15,9^2}{2}$

$$x = 17,6 \text{ m}$$

$$\text{OU} \Rightarrow x = 5 - 1,6 \times 15,9 + \frac{0,3 \times 15,9^2}{2} \Rightarrow x = 17,6 \text{ m}$$

Deslocamentos \Rightarrow corpo ① $\Delta x_1 = 17,6 - 10$

$$\Delta x_1 = 7,6 \text{ m}$$

corpo ② $\Delta x_2 = 17,6 - 5$

$$\Delta x_2 = 12,6 \text{ m}$$

6 cont.

$$\text{Vel. final corpo 1} \rightarrow x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} \cdot \Delta t$$

$$7,6 = \frac{v + 0}{2} \cdot 15,9$$

$$7,6 \times 2 = 15,9 v$$

$$v = \frac{7,6 \times 2}{15,9}$$

$$v = 0,956 \text{ m/s}$$

$$\text{Vel. final corpo 2} \rightarrow 12,6 = \frac{v - 1,6}{2} \cdot 15,9$$

$$12,6 \times 2 = (v - 1,6) \cdot 15,9$$

$$\frac{12,6 \times 2}{15,9} = v - 1,6$$

$$v = \frac{12,6 \times 2}{15,9} + 1,6$$

$$v = 3,18 \text{ m/s}$$

Outra forma

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow x_1 = 10 + \frac{0,06 t^2}{2} \rightarrow \frac{dx}{dt} = 0,06 t$$

$$p/ t = 15,9 \text{ s} \Rightarrow v = 0,06 \times 15,9 = 0,954 \text{ m/s}$$

$$x_2 = 5 - 1,6 t + \frac{0,3 t^2}{2} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = -1,6 + 0,3 t$$

$$p/ t = 15,9 \text{ s} \Rightarrow v = -1,6 + 0,3 \times 15,9 = 3,17 \text{ m/s}$$

7

$$\Delta x = 30 \text{ m}$$

$$\Delta t = ?$$

$$a = -9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = 0$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$30 = 0 \cdot t + \frac{9,81 \cdot t^2}{2}$$

$$30 = \frac{9,81 \cdot t^2}{2}$$

$$30 \times 2 = 9,81 \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{30 \times 2}{9,81}$$

$$t = 2,47 \text{ s}$$

8 $t_1 =$ tempo que a pedra leva para cair (MBUV)
 $t_2 =$ tempo que o som leva para chegar à superfície (MPU)

$$t = t_1 + t_2 = 5 \text{ s}$$

Pedra $\Rightarrow x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$

$$x - x_0 = h \text{ (altura do abismo)}$$

$$v_0 = 0$$

$$a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = \frac{g t_1^2}{2} \quad (1)$$

Som $\Rightarrow x = x_0 + v t$

$$x - x_0 = v t$$

$$h = 340 t_2 \quad (2)$$

8 cont.

Igualando (1) = (2)

$$\frac{g t_1^2}{2} = 340 t_2 \Rightarrow g t_1^2 = 680 t_2$$

Mas $t_1 + t_2 = 5s \therefore t_2 = 5 - t_1$

Então $g t_1^2 = 680 (5 - t_1)$

$$9,81 t_1^2 = 3400 - 680 t_1$$

$$9,81 t_1^2 + 680 t_1 - 3400 = 0 \quad (\text{Bhaskara})$$

$$t_1 = \frac{-680 \pm \sqrt{680^2 + 4 \times 9,81 \times 3400}}{2 \times 9,81}$$

$$t_1 = 4,68 \text{ s} \quad \text{e} \quad t_1 = -74 \text{ s} \quad (\text{descartado})$$

Portanto, h será

$$\rightarrow \text{Usando a pedra} \Rightarrow h = \frac{9,81 \times 4,68^2}{2} \Rightarrow h = 107 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{Usando o som} \Rightarrow t_1 + t_2 = 5 \Rightarrow t_2 = 5 - 4,68 \\ t_2 = 0,32 \text{ s}$$

$$h = 340 \times 0,32 \Rightarrow h = 109 \text{ m}$$

9 Corpo 1 $\Rightarrow x_0 = 0,5 \text{ m}$
 $v_0 = 0$
 $a = 1 \text{ m/s}^2$

Corpo 2 $\Rightarrow x_0 = 3 \text{ m}$
 $v = 2 \text{ m/s}$

$$x_1 = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$x_2 = x_0 + vt$$

$$x_1 = 0,5 + 0 \cdot t + \frac{1 \cdot t^2}{2}$$

$$x_2 = 3 + 2t$$

$$x_1 = 0,5 + \frac{1}{2} t^2$$

Encontro $\Rightarrow x_1 = x_2 = x$

$$0,5 + \frac{1}{2} t^2 = 3 + 2t$$

$$\frac{1}{2} t^2 - 2t + 0,5 - 3 = 0$$

$$\frac{1}{2} t^2 - 2t - 2,5 = 0$$

$$t = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 + 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2,5}}{2 \cdot \frac{1}{2}} \Rightarrow t = 2 \pm 3$$

$t = 5 \text{ s}$ e $t = -1 \text{ s}$ (descartado)

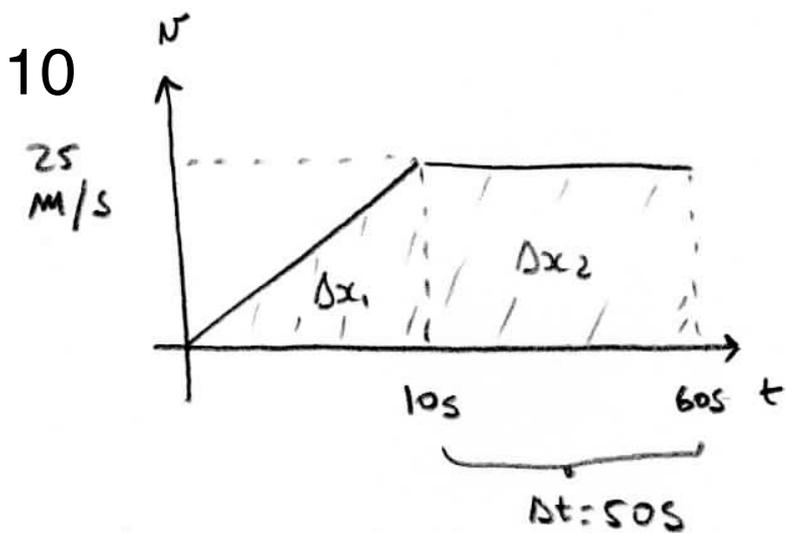
Posição - usando corpo 1

$$x_1 = 0,5 + \frac{1 \cdot 5^2}{2} \Rightarrow x_1 = 13 \text{ m}$$

- usando corpo 2

$$x_2 = 3 + 2 \cdot 5 \Rightarrow x_2 = 13 \text{ m}$$

Vel. ① $\Rightarrow x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 13 - 0,5 = \frac{v + 0}{2} \cdot 5 \Rightarrow v = 5 \text{ m/s}$



$$\bar{v} = ?$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$\Delta x_1 = \frac{v + v_0}{2} \times \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{25 + 0}{2} \times 10 \Rightarrow \Delta x_1 = 125 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = v \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta x_2 = 25 \times 50 \Rightarrow \Delta x_2 = 1250 \text{ m}$$

$$\Delta x = 125 + 1250 \Rightarrow \Delta x = 1375 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{v} = \frac{1375}{60} \Rightarrow \bar{v} = 22,9 \text{ m/s}$$

11

$$\left. \begin{array}{l} v_0 = 3 \text{ m/s} \\ a = 5 \text{ m/s}^2 \\ \Delta t = 25 \text{ s} \end{array} \right\} \text{MPUV}$$

$$\Delta t = 30 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{MPUV} \Rightarrow v &= v_0 + at \\ v &= 3 + 5 \times 25 \\ v &= 128 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MPU} \Rightarrow \Delta x_2 &= v \times \Delta t \\ \Delta x_2 &= 128 \times 30 \\ \Delta x_2 &= 3840 \text{ m} \end{aligned}$$

$$x - x_0 = \frac{v + v_0}{2} \Delta t$$

$$\Delta x_1 = \frac{128 + 3}{2} \times 25$$

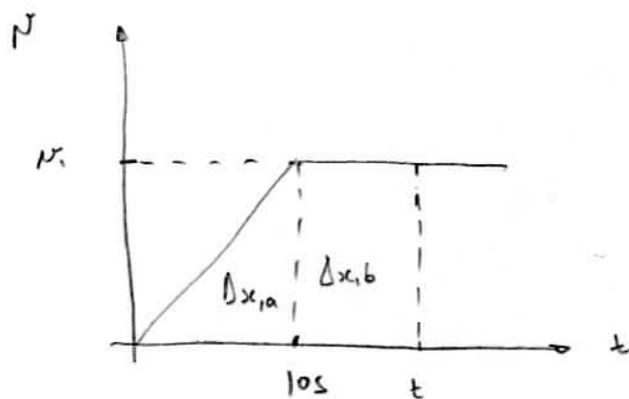
$$\Delta x_1 = 1640 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Delta x &= 1640 + 3840 \\ \Delta x &= 5480 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5480}{25 + 30} \Rightarrow \bar{v} = 99,6 \text{ m/s}$$

12

$$a_1 = 2,5 \text{ m/s}^2$$



$$\Delta x_1 = \Delta x_{1a} + \Delta x_{1b}$$

$$v_1 = v_0 + a \Delta t_{1a}$$

$$v_1 = 0 + 2,5 \times 10$$

$$v_1 = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta x_{1a} = \frac{v_1 + v_0}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta x_{1a} = \frac{25 + 0}{2} \cdot 10$$

$$\Delta x_{1a} = 125 \text{ m}$$

$$\Delta x_{1b} = v_1 \cdot \Delta t$$

$$\Delta x_{1b} = 25 \times (t - 10)$$

$$\Delta x_1 = 125 + 25(t - 10) \quad \longrightarrow \quad \Delta x_2 = \Delta x_1$$

$$125 + 25(t - 10) = 300 + 30(t - 20)$$

$$25(t - 10) - 30(t - 20) = 300 - 125$$

$$25t - 250 - 30t + 600 = 175$$

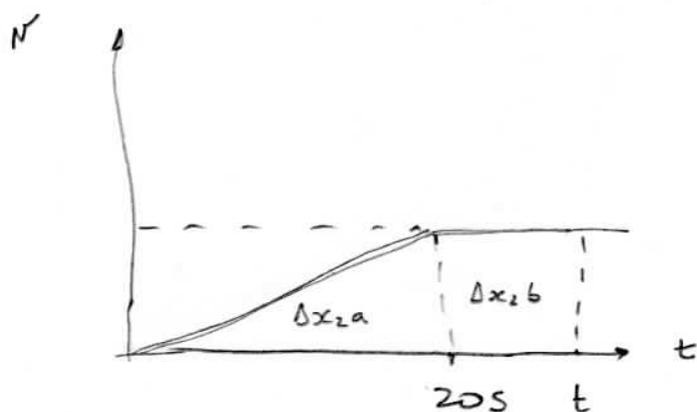
$$-5t = 175 - 600 + 250$$

$$-5t = -175$$

$$t = 35 \text{ s}$$

↙ momento do encontro

$$a_2 = 1,5 \text{ m/s}^2$$



$$\Delta x_2 = \Delta x_{2a} + \Delta x_{2b}$$

$$v_2 = v_0 + a \Delta t_{2a}$$

$$v_2 = 0 + 1,5 \times 20$$

$$v_2 = 30 \text{ m/s}$$

$$\Delta x_{2a} = \frac{v_2 + v_0}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta x_{2a} = 300 \text{ m}$$

$$\Delta x_{2b} = 30(t - 20)$$

$$\Delta x_2 = 300 + 30(t - 20)$$

↓

Posição

$$\Delta x_1 = 125 + 25(35 - 10)$$

$$\Delta x_1 = 750 \text{ m}$$

ou

$$\Delta x_2 = 300 + 30(35 - 20)$$

$$\Delta x_2 = 750 \text{ m}$$