

## Cinemática

### Assunto: Movimento Uniformemente Variado (MUV)

#### Aula 09 – Equação de Torricelli

Para acompanhar esta aula em vídeo, vá na aba Aulas e clique em Cinemática – [aula 09](#)

#### Equação de Torricelli

Temos até agora duas funções que nos permitem saber a posição do móvel e a sua velocidade, em função do tempo, em um MUV. Torna-se útil encontrar uma equação que possibilite conhecer a velocidade de um móvel sem depender do tempo. A equação de Torricelli relaciona a velocidade com o espaço percorrido pelo móvel. É obtida eliminando o tempo entre as funções horárias da posição e da velocidade.

**Demonstração da equação:**

$$v = v_0 + at \quad (1)$$

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

$$\text{em (1)} \quad v - v_0 = at \quad \rightarrow \quad \boxed{t = \frac{v - v_0}{a}} \quad (3)$$

$$(3) \text{ em (2)} \quad s = s_0 + v_0 \cdot \left( \frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{a}{2} \cdot \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

$$s = s_0 + \frac{v_0 v}{a} - \frac{v_0^2}{a} + \frac{a}{2} \cdot \left( \frac{v^2 - 2v v_0 + v_0^2}{a^2} \right)$$

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

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

$$\Delta s = \frac{-v_0^2 + v^2}{2a} \rightarrow 2 \cdot a \cdot \Delta s = v^2 - v_0^2 \rightarrow \boxed{v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s}$$

**Equação de Torricelli**

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \quad \left\{ \begin{array}{l} v \text{ — velocidade} \\ v_0 \text{ — velocidade inicial} \\ a \text{ — aceleração} \\ \Delta s \text{ — deslocamento escalar} \end{array} \right.$$

### **Exercícios de aprendizagem:**

1) Ao iniciar a travessia de um túnel retilíneo de 200 metros de comprimento, um automóvel de dimensões desprezíveis movimenta-se com velocidade de 25 m/s. Durante a travessia, desacelera uniformemente, saindo do túnel com velocidade de 5 m/s. Qual o módulo de sua aceleração escalar nesse percurso?

2) Uma motocicleta pode manter uma aceleração constante de  $10 \text{ m/s}^2$ . Um motociclista deseja percorrer uma distância de 500 m, em linha reta, chegando ao final desta com uma velocidade de 100 m/s. Determine que velocidade inicial deve ter o motociclista para atingir esse objetivo.

### **Exercícios de Fixação:**

1) Um carro parte do repouso em movimento acelerado uniformemente e após percorrer 50 m atinge a velocidade de 20 m/s. Determine a aceleração do carro.

2) Um carro desloca-se com velocidade de 108 km/h quando o motorista avista um obstáculo situado 100 m à sua frente. Ele aplica os freios e para 10 m antes de atingir o obstáculo. Determine o módulo da aceleração dos freios.

3) Um móvel desloca-se com velocidade constante de 72 km/h, e seu condutor dispõe de um espaço de 50 m para pará-lo. Qual o módulo mínimo da aceleração negativa a ser aplicado pelo condutor ao acionar o freio?

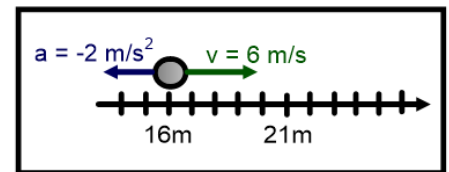
a)  $36 \text{ m/s}^2$     b)  $18 \text{ m/s}^2$     c)  $8 \text{ m/s}^2$     d)  $4 \text{ m/s}^2$     e)  $2 \text{ m/s}^2$

4) (UFPE) Um veículo em movimento sofre uma desaceleração uniforme em uma pista reta, até parar. Sabendo-se que, durante os últimos 9,0 m de seu deslocamento, a sua velocidade diminui 12 m/s, calcule o módulo da desaceleração imposta ao veículo, em  $\text{m/s}^2$ .

5) Um carro percorre a distância de 150 m entre dois locais (A e B) de uma estrada, reduzindo sua velocidade escalar de 72 km/h para 36 km/h, com aceleração escalar constante. Mantida a mesma aceleração, determine a distância que o carro percorre, a partir do local B, até parar.

6) Uma bala, que se move a uma velocidade escalar de 200 m/s, ao penetrar em um bloco de madeira fixo sobre um muro, é desacelerada uniformemente até parar. Qual o tempo que a bala levou em movimento dentro do bloco, se a distância total percorrida em seu interior foi igual a 10 cm?

7) O esquema seguinte ilustra um ponto material em MUV no instante  $t = 0$ . Nesse instante a sua velocidade escalar é 6 m/s e a aceleração escalar, que permanece constante durante todo o movimento, é de  $2 \text{ m/s}^2$ .



a) Qual é o deslocamento sofrido pelo móvel até parar?

b) Qual é a velocidade do móvel quando ele passa pela posição de espaço  $s = 21 \text{ m}$ ?

**Respostas:**

**Aprendizagem:** 1)  $|a| = 2,5 \text{ m/s}^2$  2)  $v_0 = 0$

**Fixação:** 1)  $a = 4 \text{ m/s}^2$  2)  $|a| = 5 \text{ m/s}^2$  3) d 4)  $a = 8 \text{ m/s}^2$  5)  $\Delta s = 50 \text{ m}$  6)  $t = 10^{-3} \text{ s}$  7) a) 9m b)  $\pm 4 \text{ m/s}$