

De dois pontos distantes, A e B , parte um carro de cada ponto, seus movimentos são descritos pelas seguintes equações

$$S_A = 10t + \frac{3}{2}t^2$$

$$S_B = 300 - 2t^2$$

medidas em unidades do *Sistema Internacional (S.I.)*.

a) Determinar a que distância se encontram os carros um do outro quando o módulo de suas velocidades são iguais;

b) A velocidade de cada um dos carros quando eles se encontram a distância calculada no item anterior.

Esquema do problema

Pelas equações dadas no problema vemos que os carros estão em *Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.)* que tem a função horária do espaço dada por

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

Das equações vemos que o carro A parte da origem, $S_{0A} = 0$, com velocidade inicial $v_{0A} = 10$ m/s e aceleração $\alpha_A = 3$ m/s², o carro B parte do repouso, $v_{0B} = 0$, de uma posição inicial $S_{0B} = 300$ m e aceleração $\alpha_B = -4$ m/s² (figura 1).



figura 1

Solução

a) A função horária da velocidade é dada por

$$v = v_0 + \alpha t$$

Para o carro A temos

$$\begin{aligned} v_A &= v_{0A} + \alpha_A t \\ v_A &= 10 + 3t \end{aligned} \quad (I)$$

Para o carro B temos

$$\begin{aligned} v_B &= v_{0B} + \alpha_B t \\ v_B &= 0 - 4t \\ v_B &= -4t \end{aligned} \quad (II)$$

Impondo a condição de que o módulo das velocidades devem ser iguais encontraremos o instante de tempo no qual o módulo das velocidades dos dois carros se igualam, temos das expressões (I) e (II)

$$\begin{aligned} |v_A| &= |v_B| \\ |10 + 3t| &= |-4t| \\ 10 + 3t &= 4t \\ 4t - 3t &= 10 \\ t &= 10 \text{ s} \end{aligned} \quad (III)$$

substituindo este valor nas expressões do espaço dadas no enunciado encontraremos o espaço na trajetória em que cada um dos carros se encontra

Para o carro A

$$S_A = 10 \cdot 10 + \frac{3}{2} 10^2$$

$$S_A = 100 + 1,5 \cdot 100$$

$$S_A = 100 + 150$$

$$S_A = 250 \text{ m}$$

Para o carro B

$$S_B = 300 - 2 \cdot 10^2$$

$$S_B = 300 - 2 \cdot 100$$

$$S_B = 300 - 200$$

$$S_B = 100 \text{ m}$$

Assim a distância entre os dois carros será

$$d = |S_B - S_A|$$

$$d = |100 - 250|$$

$$d = |-150|$$

$$d = 150 \text{ m}$$

b) Substituindo o instante de tempo encontrado em (III) nas expressões (I) e (II), obtemos

$$v_A = 10 + 3 \cdot 10$$

$$v_A = 10 + 30$$

$$v_A = 40 \text{ m/s}$$

$$v_B = -4 \cdot 10$$

$$v_B = -40 \text{ m/s}$$

Observação: veja que no instante calculado as velocidades não são iguais, elas são **iguais em módulo**, mas lembrando que velocidade é uma grandeza vetorial ela é descrita por módulo, direção e sentido. O módulo das velocidades são iguais ($|v_A| = |v_B| = 40 \text{ m/s}$), possuem mesma direção (horizontal, mesma direção do eixo de referência da trajetória), mas possuem sentidos diferentes, a velocidade do carro A é positiva indicando que se movimenta no mesmo sentido da orientação do referencial, a velocidade do carro B é negativa indicando que se movimenta no sentido contrário da orientação do referencial. Como dois vetores são iguais apenas se tiverem mesmo módulo, direção e sentido, estas velocidades são diferentes.