

FÍSICA

FRENTE 1

**MÓDULO 25
MOVIMENTO
UNIFORMEMENTE VARIADO**

1) Resposta: C

2) Resposta: E

3) a) $V_A = \frac{\Delta x_A}{\Delta t} = \frac{5,0\text{m}}{1,0\text{s}}$

$V_A = 5,0\text{m/s}$

b) $x_B = x_0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$

$t = 0 \Rightarrow x_0 = 15,0\text{m}$

$t = 1,0\text{ s} \Rightarrow x_B = 0$

$t = 2,0\text{ s} \Rightarrow x_B = -5,0\text{m}$

$0 = 15,0 + V_0 \cdot 1,0 + \frac{\gamma}{2} (1,0)^2$ (I)

$-5,0 = 15,0 + V_0 \cdot 2,0 + \frac{\gamma}{2} (2,0)^2$ (II)

(I) $\times 2$: $0 = 30,0 + 2,0 V_0 + \gamma$ (III)

II - III: $-5,0 = -15,0 + \gamma$

$\gamma = 10,0\text{m/s}^2$

Em (III):

$0 = 30,0 + 2,0 V_0 + 10,0$

$V_0 = -20,0\text{m/s}$

Respostas: a) 5,0m/s

b) 10,0m/s² e -20,0m/s

4) I. Verdadeira.

Para $t = 0 \Rightarrow V = V_0 = 10\text{m/s}$

II. Verdadeira.

A velocidade escalar troca de sinal a partir do instante $t = 2\text{s}$.

III. Verdadeira.

O movimento é progressivo porque a velocidade escalar V é positiva e é retardado porque o módulo da velocidade diminui.

IV. Verdadeira.

O movimento é retrógrado porque a velocidade escalar V é negativa e é acelerado porque o módulo da velocidade aumenta.

Resposta: C

5) 1) $\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$

$1000 = \frac{\gamma}{2} \cdot 400$

$\gamma = 5,0\text{m/s}^2$

2) $V = V_0 + \gamma t$

$V_f = 5,0 \cdot 20$ (m/s)

$V_f = 100\text{m/s} = 360\text{km/h}$

Resposta: A

**MÓDULO 26
EXERCÍCIOS**

1) a) $V = V_0 + \gamma t$

$96,0 = \gamma \cdot 8,0 \Rightarrow \gamma = 12,0\text{m/s}^2$

b) $\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$

$\Delta s = \frac{12,0}{2} (8,0)^2$ (m) $\Rightarrow \Delta s = 384\text{m}$

Respostas: a) 12,0m/s²

b) 384m

2) (I) Cálculo da aceleração escalar:

$\gamma = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A}$

$\gamma = \frac{20,0 - 8,0}{3,0 - 0}$ (m/s²)

$\gamma = 4,0\text{m/s}^2$

(II) Cálculo da posição no ponto B:

$s_B = s_A + V_A t + \frac{\gamma}{2} t^2$

$s_B = 3,0 + 8,0 (3,0) + \frac{4,0}{2} (3,0)^2$ (m)

$s_B = 45,0\text{m}$

Resposta: C

3) (1) $s = s_0 + V t$ (MU)

$s_c = 25t$ (SI)

(2) $s = s_0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$ (MUV)

$s_v = \frac{5,0}{2} t^2$ (SI)

(3) $s_v = s_c$

$2,5t_E^2 = 25t_E \Rightarrow t_E = 10\text{s}$

Resposta: A

4) a) $\Delta s = V t$ (MU)

$\Delta s_1 = 2,0 \cdot 20,0$ (m) = 40,0m

b) $\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$ (MUV)

$\Delta s_2 = 2,0 \cdot 8,0 + \frac{1,0}{2} (8,0)^2$ (m)

$\Delta s_2 = 16,0 + 32,0$ (m) $\Rightarrow \Delta s_2 = 48,0\text{m}$

$\Delta s_{\text{total}} = \Delta s_1 + \Delta s_2 = 88,0\text{m}$

c) $V = V_0 + \gamma t$ (MUV)

$V_f = 2,0 + 1,0 \cdot 8,0$ (m/s)

$V_f = 10,0\text{m/s}$

Respostas: a) 40,0m

b) 88,0m

c) 10,0m/s

5) $s_A = s_0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$ (MUV)

$s_A = 0,25t^2$ (SI)

$s_B = s_0 + vt$ (MU)

$s_B = 3,0t$ (SI)

Para o encontro:

$s_A = s_B$

$0,25t_E^2 = 3,0t_E$

$t_E = \frac{3,0}{0,25}$ s

$t_E = 12,0\text{s}$

Resposta: D

**MÓDULO 27
VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA
E EQUAÇÃO DE TORRICELLI**

1) a) 1) $V_0 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{36}{3,6}$ (m/s) = 10m/s

2) Sendo o movimento uniformemente variado, vem:

$V = V_0 + \gamma t \Rightarrow 0 = 10 - 4,0 \cdot t$

$t = 2,5\text{s}$

b) Usando-se a equação da velocidade escalar média, vem:

$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2}$

$\frac{D}{2,5} = \frac{10 + 0}{2} \Rightarrow D = 12,5\text{m}$

Respostas: a) 2,5s

b) 12,5m

$$2) \quad 1) \quad V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = 15 + \gamma \cdot 10$$

$$\gamma = -1,5 \text{ m/s}^2 \Rightarrow |\gamma| = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$2) \quad \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2}$$

$$\frac{\Delta s}{10} = \frac{15 + 0}{2} \Rightarrow \Delta s = 75 \text{ m}$$

Resposta: E

$$3) \quad a) \quad \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V_f}{2} \quad (\text{MUV})$$

$$\frac{5,0}{2,0} = \frac{V_0 + 0}{2} \Rightarrow V_0 = 5,0 \text{ m/s}$$

$$b) \quad V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = 5,0 + \gamma \cdot 2,0$$

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

Respostas: a) 5,0 m/s
b) 2,5 m/s²

$$4) \quad 1) \quad V = 100,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$V = \frac{100,8}{3,6} \text{ m/s} = 28 \text{ m/s}$$

$$2) \quad \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2}$$

$$\frac{\Delta s}{16,0} = \frac{0 + 28}{2}$$

$$\Delta s = 224 \text{ m}$$

$$3) \quad V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{224 \text{ m}}{16,0 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$$

$$4) \quad \gamma = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{100,8}{16,0} \left(\frac{\text{km/h}}{\text{s}} \right)$$

$$\gamma = 6,3 \frac{\text{km/h}}{\text{s}}$$

Resposta: B

- 5) I. FALSA. O movimento de N é uniforme (velocidade escalar constante $\neq 0$) e o movimento de M é uniformemente variado (a velocidade escalar é função do 1.º grau do tempo).
- II. FALSA. No instante $t = 10 \text{ s}$, as velocidades escalares são iguais, porém as posições são diferentes.
- III. VERDADEIRA. No intervalo de 0 até o instante de encontro, os móveis terão o mesmo deslocamento escalar e, portanto, a mesma velocidade escalar média:

$$V_{m(N)} = V_{m(M)}$$

$$16 = \frac{0 + V_M}{2}$$

$$V_M = 32 \text{ m/s}$$

Resposta: C

MÓDULO 28 PROPRIEDADES GRÁFICAS NO MUV

- 1) a) No intervalo de 0 a 2,0 s

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2}$$

$$\frac{-10,0}{2,0} = \frac{V_0 + 0}{2}$$

$$V_0 = -10,0 \text{ m/s}$$

$$b) \quad V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = -10,0 + \gamma \cdot 2,0$$

$$\gamma = 5,0 \text{ m/s}^2$$

Respostas: a) -10,0 m/s
b) 5,0 m/s²

$$2) \quad a) \quad \frac{V_0 + V}{2} = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$\frac{V_0 + 0}{2} = \frac{9,0}{3,0}$$

$$V_0 = 6,0 \text{ m/s}$$

$$b) \quad |g| = \frac{|\Delta V|}{\Delta t} = \frac{6,0}{3,0}$$

$$g = 2,0 \text{ m/s}^2$$

$$c) \quad V = V_0 - g t \Rightarrow V = 6,0 - 2,0 (5,0)$$

$$V = -4,0 \text{ m/s}$$

Respostas: a) 6,0 m/s
b) 2,0 m/s²
c) -4,0 m/s

- 3) a) 2,0 m/s² e 14 m/s
b) $V = 14 + 2,0t$ (SI); $s = 14t + 1,0t^2$ (SI)

- 4) No trecho BC, o movimento é uniformemente retardado e o gráfico $V = f(t)$ é um segmento de reta decrescente. No trecho AB, a velocidade escalar é constante e vale V_0 . No trecho BC, a velocidade escalar média é dada por:

$$V_{BC} = \frac{V_B + V_C}{2} = \frac{V_0 + 0}{2} = \frac{V_0}{2}$$

Como $AB = BC$ e a velocidade escalar média em BC é metade da velocidade escalar média em AB, concluímos que no trecho BC o tempo gasto é o dobro do tempo gasto no trecho AB.

O trecho AB foi percorrido num tempo T e o trecho BC num tempo $2T$, o que corresponde a um tempo total $3T$.

Resposta: D

MÓDULO 29 EXERCÍCIOS

- 1) $\Delta s = 200 \text{ m}$

$$\text{área } \triangle 8 + \text{área } 8 \square 10 + \text{área } \square 10 = 200$$

$$T - 5$$

$$\frac{24}{2} + \frac{18 \cdot 2}{2} + 10(T - 5) = 200$$

$$12 + 18 + 10T - 50 = 200$$

$$10T = 220 \Rightarrow T = 22,0 \text{ s}$$

Resposta: C

- 2) a) Usando-se o gráfico $V = f(t)$ para a freada do veículo:

$$\Delta s = \text{área } (V \times t)$$

$$d = \frac{1,0 \cdot 4,0}{2} (\text{m}) \Rightarrow d = 2,0 \text{ m}$$

- b) (1) Cálculo do tempo gasto para o carro recuar 2,0 m com aceleração escalar de 1,0 m/s²:

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$2,0 = 0 + \frac{1,0}{2} t_3^2$$

$$t_3^2 = 4,0 \Rightarrow t_3 = 2,0 \text{ s}$$

- (2) Tempo total gasto desde o fechamento do sinal:

$$T = t_1 + t_2 + t_3$$

$$t_1 = 1,0 \text{ s, para frear o carro até o repouso}$$

$$t_2 = 3,0 \text{ s, tempo gasto para iniciar a ré}$$

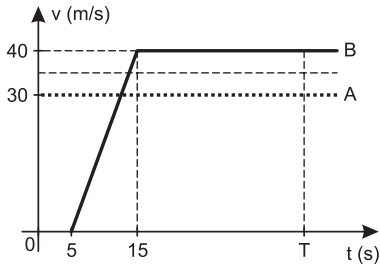
$$t_3 = 2,0 \text{ s, tempo gasto para recuar 2,0 m}$$

$$T = 6,0 \text{ s}$$

Respostas: a) 2,0 m

- b) O Sr. Roberto não tem razão porque o tempo gasto (6,0 s) é menor que os 8,0 s previstos por lei.

3)



$$a) \Delta s = \text{área} (v \times t)$$

$$\Delta s_A = 15 \cdot 30(\text{m}) = 450\text{m}$$

$$\Delta s_B = 10 \cdot \frac{40}{2} (\text{m}) = 200\text{m}$$

$$d = \Delta s_A - \Delta s_B = 250\text{m}$$

$$b) \text{ Seja } T \text{ o instante de encontro:}$$

$$\Delta s_A = \Delta s_B$$

$$30T = (T - 5 + T - 15) \frac{40}{2}$$

$$30T = (2T - 20) \cdot 20$$

$$3T = 4T - 40$$

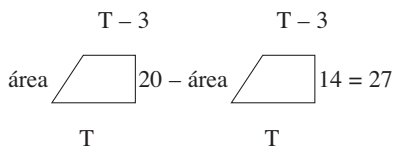
$$T = 40\text{s}$$

No instante T, o veículo A está em movimento a 40s e o veículo B, a 35s.

Respostas: a) 250m
b) 40s

MÓDULO 30 EXERCÍCIOS

$$1) \Delta s_{\text{guepardo}} - \Delta s_{\text{gazela}} = 27\text{m}$$



$$\frac{(T + T - 3) \cdot 20}{2} - \frac{(T + T - 3) \cdot 14}{2} = 27$$

$$(2T - 3) \cdot 10 - (2T - 3) \cdot 7 = 27$$

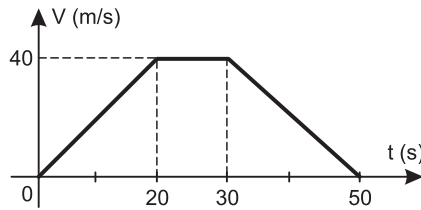
$$20T - 30 - 14T + 21 = 27$$

$$6T = 36$$

$$T = 6,0\text{s}$$

Resposta: C

- 2) (1) Construindo o gráfico da velocidade escalar em função do tempo, temos:



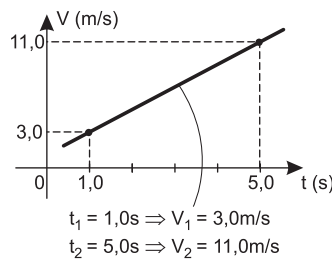
$$(2) \Delta s = \text{área} (V \times t)$$

$$\Delta s = (50 + 10) \frac{40}{2} (\text{m}) = 1200\text{m}$$

$$(3) V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1200\text{m}}{50\text{s}} = 24\text{m/s}$$

Resposta: E

3) a)



$$t_1 = 1,0\text{s} \Rightarrow V_1 = 3,0\text{m/s}$$

$$t_2 = 5,0\text{s} \Rightarrow V_2 = 11,0\text{m/s}$$

$$b) \Delta s = \text{área} (V \times t)$$

$$\Delta s = (11,0 + 3,0) \frac{4,0}{2} (\text{m})$$

$$\Delta s = 28,0\text{m}$$

Respostas: a) Ver gráfico
b) 28,0m

$$4) 1) \Delta s_S = \Delta s_P$$

$$5 T_E = \frac{T_E \cdot 0,5 T_E}{2}$$

$$T_E = 20\text{s}$$

$$2) \Delta s = \text{área} (V \times t)$$

$$\Delta s_P = \Delta s_S = 5 \cdot 20 (\text{m}) = 100\text{m}$$

Resposta: E

MÓDULO 31 EXERCÍCIOS

- 1) a) Entre os instantes $t = 0$ e $t = 2,0\text{s}$, temos MUV. Para este movimento, podemos escrever:

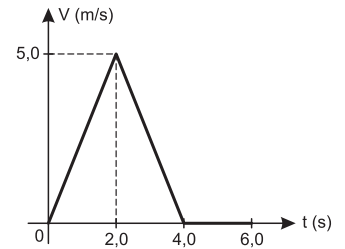
$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V + V_0}{2}$$

$$\frac{0 - (-5,0)}{2,0 - 0} = \frac{V + 0}{2}$$

$$V = 5,0\text{m/s}$$

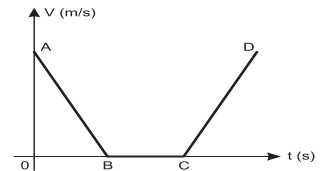
Note que $V_0 = 0$ porque corresponde ao vértice da parábola.

b)



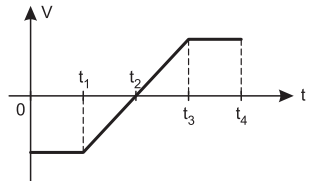
- c) (1) 0 a 2,0s: MUV; progressivo e acelerado
(2) 2,0s a 4,0s: MUV; progressivo e retardado
(3) repouso

2) a)



- b) AB: MUV; progressivo e retardado
BC: repouso
CD: MUV; progressivo e acelerado

3) a)



- b) $0 \rightarrow t_1$: MU e retrógrado
 $t_1 \rightarrow t_2$: MUV; retrógrado e retardado

- $t_2 \rightarrow t_3$: MUV; progressivo e acelerado
 $t_3 \rightarrow t_4$: MU e progressivo

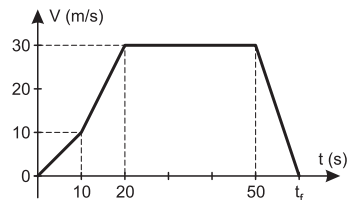
$$4) a) 1) \Delta V = \text{área} (a \times t)$$

$$\Delta V_1 = 10\text{m/s}$$

$$\Delta V_2 = 20\text{m/s}$$

$$\Delta V_3 = 0$$

$$\Delta V_4 = -30\text{m/s}$$



$$2) \text{ No último trecho: } a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$-1,0 = \frac{-30}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 30\text{s} \Rightarrow t_f = 80\text{s}$$

$$3) \Delta s = \text{área} (V \times t)$$

$$\Delta s = \frac{10 \cdot 10}{2} + (30 + 10) \frac{10}{2} + (60 + 30) \frac{30}{2} (\text{m})$$

$$\Delta s = 50 + 200 + 1350 \text{ (m)}$$

$$\Delta s = 1600 \text{ m}$$

Resposta: A

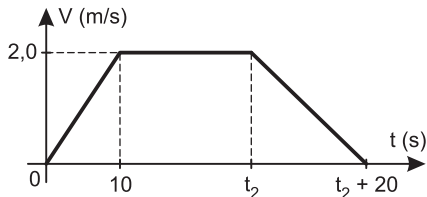
- 5) 1) Tempo gasto na etapa de movimento acelerado:

$$V = V_0 + \gamma t \text{ (MUV)}$$

$$2,0 = 0 + 0,20 t_1 \Rightarrow t_1 = 10 \text{ s}$$

- 2) Durante a fase de movimento retardado, o tempo gasto é o dobro: 20 s

- 3) Construção do gráfico $V = f(t)$



A área sob o gráfico $V = f(t)$ mede a distância percorrida $\Delta s = 70 \text{ m}$

$$\Delta s = \text{área} (V \times t)$$

$$70 = [(t_2 + 20) + (t_2 - 10)] \frac{2,0}{2}$$

$$70 = 2t_2 + 10 \Rightarrow t_2 = 30 \text{ s}$$

O tempo total é $T = t_2 + 20 \text{ s}$

$$T = 50 \text{ s}$$

Resposta: D

MÓDULO 32 QUEDA LIVRE

- 1) (1) Cálculo do tempo de queda da bola até o chão:

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$0,45 = 0 + \frac{10}{2} T^2$$

$$T^2 = 0,09 \Rightarrow T = 0,3 \text{ s}$$

- (2) O número de fotos, a partir do instante $t = 0$, é dado por:

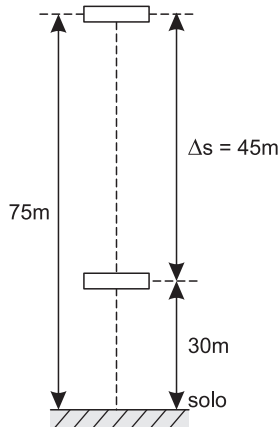
$$n = \frac{T}{\Delta t} = \frac{0,3}{0,03} = 10$$

Para obtermos o número total de fotos, devemos acrescentar a foto batida no instante $t = 0$:

$$N = n + 1 = 11$$

Resposta: B

- 2) a) Durante a queda livre (efeito do ar desprezível), o valor absoluto da aceleração da plataforma é 10 m/s^2 (aceleração da gravidade).
b) Aplicando-se a Equação de Torricelli durante a queda livre:



$$V^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s$$

$$V_1^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 45 = 900$$

$$|V_1| = 30 \text{ m/s}$$

- c) Aplicando-se a Equação de Torricelli durante a freada:

$$V^2 = V_1^2 + 2 \gamma \Delta s$$

$$0 = (30)^2 + 2 \gamma \cdot 30$$

$$60 \gamma = -90$$

$$\gamma = -15 \text{ m/s}^2$$

$$|\gamma| = 15 \text{ m/s}^2$$

- Respostas: a) 10 m/s^2 b) 30 m/s
c) 15 m/s^2 (em módulo)

- 3) (1) Movimento de Gohan:

$$s = s_0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2 \text{ (MUV)}$$

$$s_1 = 0 + 0 + \frac{10,0}{2} t^2 \Rightarrow s_1 = 5,0 t^2 \text{ (SI)}$$

- (2) Movimento de Goku:

$$s_2 = 0 + 0 + \frac{a}{2} (t - 5,0)^2$$

$$s_2 = \frac{a}{2} (t - 5,0)^2 \text{ (SI)}$$

- (3) Para o encontro:

$$s_2 = s_1 \leq 500 \text{ m}$$

Na condição limite, temos:

$$500 = 5,0 T^2 \Rightarrow T^2 = 100 \Rightarrow T = 10,0 \text{ s}$$

$$500 = \frac{a_{\min}}{2} (10,0 - 5,0)^2$$

$$a_{\min} = \frac{1000}{25} \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow a = 40,0 \text{ m/s}^2$$

Resposta: D

- 4) Aristóteles estava errado, pois a aceleração de queda livre é a mesma para todos os corpos, não importando as respectivas massas.

Resposta: C

MÓDULO 33 LANÇAMENTO VERTICAL

- 1) a) Usando-se a Equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s \text{ (}\uparrow \oplus\text{)}$$

$$0 = V_0^2 + 2 (-10) 0,45$$

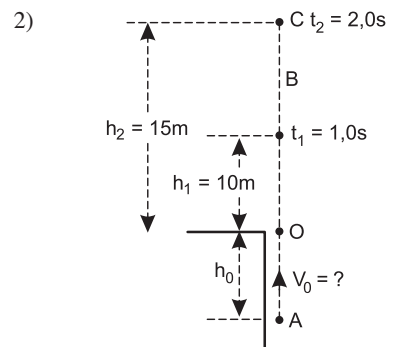
$$V_0^2 = 9,0 \Rightarrow V_0 = 3,0 \text{ m/s}$$

- b) Usando-se a definição de aceleração escalar média:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3,0}{1,0 \cdot 10^{-3}} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$a_m = 3,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$$

- Respostas: a) $3,0 \text{ m/s}$
b) $3,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$



$$a) h = h_0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$10 = h_0 + V_0 \cdot 1,0 - \frac{10}{2} (1,0)^2$$

$$10 = h_0 + V_0 - 5,0$$

$$h_0 + V_0 = 15 \text{ (1)}$$

$$15 = h_0 + V_0 \cdot 2,0 - \frac{10}{2} (2,0)^2$$

$$15 = h_0 + 2,0 V_0 - 20$$

$$h_0 + 2 V_0 = 35 \text{ (2)}$$

$$(2) - (1): \boxed{V_0 = 20 \text{ m/s}}$$

$$\begin{aligned} b) \quad V^2 &= V_0^2 + 2\gamma \Delta s \\ 0 &= (20)^2 + 2(-10) \Delta s \\ 20 \Delta s &= 400 \\ \Delta s &= 20 \text{ m} \end{aligned}$$

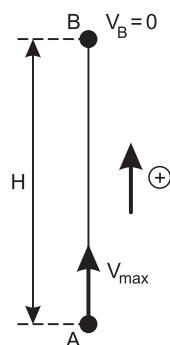
Respostas: a) 20 m/s
b) 20 m

$$\begin{aligned} 3) \quad (1) \quad V &= V_0 + \gamma t \\ 0 &= V_0 - 10 \cdot 6,0 \\ \boxed{V_0} &= 60 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \quad V^2 &= V_0^2 + 2\gamma \Delta s \\ 0 &= (60)^2 + 2(-10) H \\ 20H &= 3600 \\ \boxed{H} &= 180 \text{ m} \end{aligned}$$

Resposta: C

4) Aplicando-se a Equação de Torricelli, vem:



$$\begin{aligned} V^2 &= V_0^2 + 2\gamma \Delta s \quad (\text{MUV}) \\ 0 &= V_{\text{máx}}^2 + 2(-10) 0,25 \\ V_{\text{máx}}^2 &= 5,0 \end{aligned}$$

$$\boxed{V_{\text{máx}} = \sqrt{5,0} \text{ m/s} \approx 2,2 \text{ m/s}}$$

Resposta: C

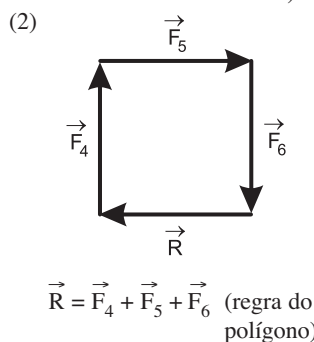
MÓDULO 34 VETORES

1) Das grandezas citadas, a única escalar é a *energia*.
Resposta: B

2) $R_{\text{máx}} = 14,0 \text{ N}$
Portanto, $R > 14,0 \text{ N}$ é impossível.
Resposta: C

3) Observar que cada força representada na figura tem uma força oposta, de tal forma que a soma é nula.
Resposta: A

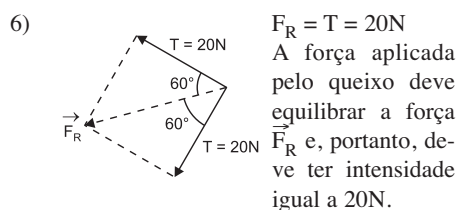
4) (1) $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ (polígono de forças fechado)



$$\vec{R} = \vec{F}_5 \Rightarrow \boxed{|\vec{R}| = 3,0 \text{ N}}$$

Resposta: 3,0 N

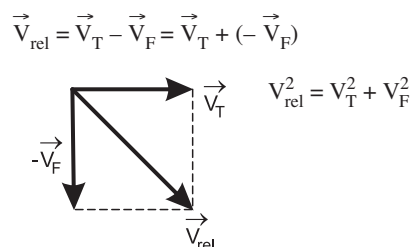
5) (Regra do polígono) Resposta: A



Resposta: B

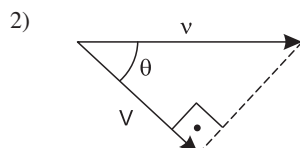
MÓDULO 35 OPERAÇÕES COM VETORES

1) A velocidade do trem, em relação a Felipe, é dada por:



$$\boxed{V_{\text{rel}} = 50 \text{ km/h}}$$

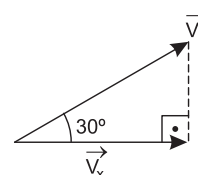
Resposta: B



A velocidade medida pelo "pardal" é a componente da velocidade do carro (v) na direção para a qual ele está calibrado:

$$V = v \cos \theta \Rightarrow \boxed{v = \frac{V}{\cos \theta}}$$

Resposta: D



$$V_x = V \cos 30^\circ = V \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{V}{V_x} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Resposta: A

4) $F_{AX} = -F_A \cdot \cos 53^\circ = -200 \text{ N} \cdot 0,60 = -120 \text{ N}$
 $F_{AY} = F_A \cdot \cos 37^\circ = 200 \text{ N} \cdot 0,80 = 160 \text{ N}$
 $F_{BY} = -160 \text{ N}$
A resultante entre $\vec{F}_A$ e $\vec{F}_B$ é dada por:
 $|\vec{F}_{AB}| = 120 \text{ N}$ em sentido oposto ao eixo x.

A força $\vec{F}_C$ deve equilibrar $\vec{F}_{AB}$ e para tanto deve ter a mesma intensidade (120 N) e sentido oposto ao de $\vec{F}_{AB}$, isto é, a mesma orientação do eixo x:

$$\theta_x = 0^\circ \text{ e } \theta_y = 90^\circ.$$

Resposta: E

MÓDULO 36 VERSORES

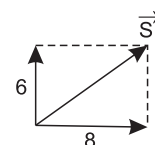
$$\begin{aligned} 1) \quad \vec{a} &= 2\vec{i} + 2\vec{j} \\ \vec{b} &= -2\vec{i} + 2\vec{j} \\ \vec{c} &= -\vec{i} + 0 \\ \vec{d} &= 0 - 2\vec{j} \\ \vec{e} &= 2\vec{i} + 0 \\ \vec{f} &= 0 + 2\vec{j} \\ \vec{g} &= -\vec{i} + 0 \end{aligned}$$

Vetor soma: $\vec{S} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} + \vec{e} + \vec{f} + \vec{g}$

$$\vec{S} = 4\vec{j} \Rightarrow \boxed{|\vec{S}| = 4 \text{ cm}}$$

Resposta: D

$$\begin{aligned} 2) \quad \vec{A} &= 5\vec{i} \\ \vec{B} &= 3\vec{i} + 6\vec{j} \\ \vec{S} &= \vec{A} + \vec{B} = 8\vec{i} + 6\vec{j} \end{aligned}$$



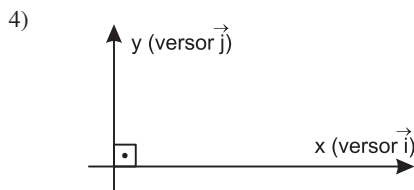
$$\begin{aligned} |\vec{S}|^2 &= (8)^2 + (6)^2 \\ |\vec{S}|^2 &= 64 + 36 \\ |\vec{S}|^2 &= 100 \end{aligned}$$

$$\boxed{|\vec{S}| = 10 \text{ cm}}$$

Resposta: D

$$\begin{aligned}
 3) \quad \vec{F}_1 &= 5,0 \vec{i} + 2,0 \vec{j} \\
 \vec{F}_2 &= -2,0 \vec{i} + 2,0 \vec{j} \\
 \hline
 \vec{F}_1 + \vec{F}_2 &= 3,0 \vec{i} + 4,0 \vec{j} \\
 |\vec{F}_1 + \vec{F}_2| &= \sqrt{(3,0)^2 + (4,0)^2} \\
 |\vec{F}_1 + \vec{F}_2| &= 5,0\text{N}
 \end{aligned}$$

Resposta: E



$$\begin{aligned}
 \vec{a} &= 3 \text{ U } \vec{i} + 3 \text{ U } \vec{j} \\
 \vec{b} &= 4 \text{ U } \vec{i} \\
 \vec{c} &= -4 \text{ U } \vec{i} \\
 \vec{d} &= -4 \text{ U } \vec{j} \\
 \vec{e} &= 3 \text{ U } \vec{i} - 3 \text{ U } \vec{j} \\
 \vec{R} &= 6 \text{ U } \vec{i} - 4 \text{ U } \vec{j} \\
 |\vec{R}|^2 &= (6 \text{ U})^2 + (4 \text{ U})^2 \\
 |\vec{R}|^2 &= 36 \text{ U}^2 + 16 \text{ U}^2 = 52 \text{ U}^2
 \end{aligned}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{52} \text{ U}$$

Resposta: E

MÓDULO 37 CINEMÁTICA VETORIAL

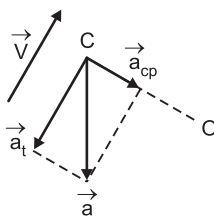
- 1) a) Movimento uniforme.
b) Uma grandeza vetorial é constante quando nenhuma de suas características sofre alterações.
Para que o módulo de $\vec{v}$ seja constante, o movimento deve ser *uniforme* e, para que a direção da velocidade vetorial seja constante, o movimento deverá ser *retilíneo*.
Assim, a velocidade vetorial é constante no movimento retilíneo e uniforme.
- 2) Sabemos que: $a^2 = a_t^2 + a_{cp}^2$
Para que $a = a_t$, deve-se ter: $a_{cp} = 0$.
Logo, o movimento deve ser retilíneo ($a_{cp} = 0$).

3) Resposta: D

4) (2); (1); (4); (3)

Resposta: B

5)

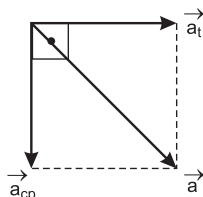


- 1) Como a trajetória é curva, existe aceleração centrípeta.
- 2) Como o movimento é retardado, existe aceleração tangencial com sentido oposto ao da velocidade.
- 3) A aceleração vetorial é a soma de suas componentes tangencial e centrípeta pela regra do paralelogramo.

Resposta: E

MÓDULO 38 EXERCÍCIOS

- 1) a) Vetor I: a velocidade vetorial é tangente à trajetória e tem o mesmo sentido do movimento.
b) Vetor IV:



- (1) Como o movimento é retardado, existe aceleração tangencial com sentido oposto ao da velocidade.
- (2) Como a trajetória é curva, existe aceleração centrípeta.

$$2) \quad a) \quad a_{cp} = a \sin \theta = \frac{V^2}{R}$$

$$25,0 \cdot 0,60 = \frac{9,0}{R}$$

$$R = \frac{9,0}{15,0} \text{ (m)} \Rightarrow R = 0,60\text{m}$$

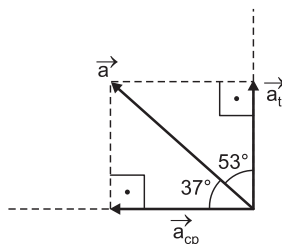
$$b) \quad |\gamma| = |\vec{a}_t| = a \cos \theta$$

$$|\gamma| = 25,0 \cdot 0,80 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$|\gamma| = 20,0\text{m/s}^2$$

- Respostas: a) 0,60m
b) 20,0m/s²

3) a)



$$|\vec{a}_{cp}| = \frac{V^2}{R}$$

$$|\vec{a}| \cdot \cos 37^\circ = \frac{V^2}{R}$$

$$10,0 \cdot 0,80 = \frac{V^2}{0,50}$$

$$V^2 = 4,0 \Rightarrow |\vec{V}| = 2,0\text{m/s}$$

$$b) \quad |\gamma| = |\vec{a}_t| = |\vec{a}| \cos 53^\circ$$

$$|\gamma| = 10,0 \cdot 0,60 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$|\gamma| = 6,0\text{m/s}^2$$

Observe que, como o movimento é uniformemente variado, γ é constante e tem o mesmo valor nos instantes t_0 ou $2t_0$.

- Respostas: a) 2,0m/s
b) 6,0m/s²

- 4) I (V): O módulo da velocidade variou.
II (V): A direção da velocidade variou.
III (V): O módulo da velocidade aumentou.

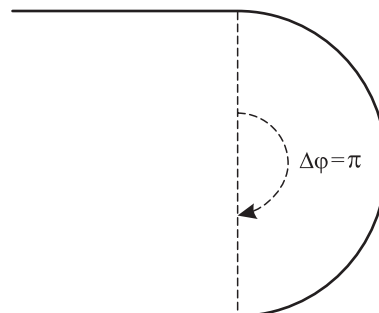
Resposta: D

MÓDULO 39 MOVIMENTO CIRCULAR E UNIFORME

- 1) De acordo com o texto, os carros percorreram o mesmo ângulo $\Delta\varphi = \pi$ rad no mesmo intervalo de tempo e, portanto, suas velocidades angulares são iguais

$$\omega_A = \omega_B$$

$$\frac{V_A}{R_A} = \frac{V_B}{R_B} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{R_A}{R_B}$$



Resposta: B

- 2) $V = \omega R$
Como a velocidade angular ω é a mesma, vem:

$$\omega = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{Sendo } \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{2} = 0,3 \text{ m/s}$$

Resposta: D

$$3) \quad f = 13\,000 \text{ rpm}$$

$$f = \frac{13\,000}{60} \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2 \cdot 3 \cdot \frac{13\,000}{60}$$

$$\omega = 1300 \text{ rad/s}$$

Resposta: A

$$4) \quad V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{C}{T} = C \cdot f$$

$$3,0 \cdot 10^8 = 27 \cdot 10^3 \cdot f$$

$$f = \frac{1}{9} \cdot 10^5 \text{ Hz}$$

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

$$n = f \cdot \Delta t$$

$$n = \frac{1}{9} \cdot 10^5 \cdot 3600$$

$$n = 4 \cdot 10^7$$

Resposta: A

$$5) \quad a) \quad 1) \quad v = 0,18c = 0,18 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v = 5,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$2) \quad \Delta s = Vt$$

$$\Delta s = 5,4 \cdot 10^7 \cdot 60 \text{ (m)}$$

$$\Delta s = 324 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$3) \quad \Delta s = n c$$

$$324 \cdot 10^7 = n \cdot 27 \cdot 10^3$$

$$n = 12 \cdot 10^4 \Rightarrow n = 1,2 \cdot 10^5$$

$$b) \quad v = \omega R$$

$$C = 2\pi R$$

$$R = \frac{C}{2\pi} = \frac{27 \cdot 10^3}{6} \text{ m}$$

$$R = 4,5 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{5,4 \cdot 10^7}{4,5 \cdot 10^3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 1,2 \cdot 10^4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Respostas: a) $1,2 \cdot 10^5$
b) $1,2 \cdot 10^4 \text{ rad/s}$

MÓDULO 40 EXERCÍCIOS

$$1) \quad \omega_{\text{satélite}} = \omega_{\text{pessoa}}$$

$$\frac{V_{\text{satélite}}}{7R} = \frac{V_{\text{pessoa}}}{R}$$

$$V_{\text{satélite}} = 7 \cdot 1600 = 11\,200 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{satélite}} \approx 11\,000 \text{ km/h}$$

Resposta: C

$$2) \quad V = 2\pi f R = 2 \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot 10^4 \text{ (m/s)}$$

$$V = 1,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$a_{\text{cp}} = \frac{V^2}{R} = \frac{(1,2 \cdot 10^5)^2}{2,0 \cdot 10^4} = \frac{1,44 \cdot 10^{10}}{2,0 \cdot 10^4} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$a_{\text{cp}} = 0,72 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$$

$$a_{\text{cp}} = 7,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$$

Resposta: B

$$3) \quad a_{\text{cp}} = \frac{V^2}{R} = \frac{V}{R} \cdot \frac{2\pi R}{T}$$

$$a_{\text{cp}} = \frac{2\pi V}{T}$$

Resposta: D

4) Admitindo-se que o movimento de rotação da roda-d'água seja uniforme, o módulo da velocidade linear de um ponto da borda externa da roda é dado por:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi f R$$

$$2,4 = 6 \cdot 0,20 \cdot R$$

$$R = 2,0 \text{ m}$$

Resposta: B

MÓDULO 41 EXERCÍCIOS

$$1) \quad \text{Órbitas concêntricas } \left\{ \begin{matrix} f_1 = f_2 \\ \omega_1 = \omega_2 \end{matrix} \right\} V_1 \neq V_2$$

$$R_1 \neq R_2$$

Resposta: B

$$2) \quad \text{Carro A: gráfico 2}$$

$$\text{Carro B: gráfico 3}$$

$$\text{Carro C: gráfico 1}$$

O motorista mais precavido deve ser o do carro B, pois a velocidade indicada no velocímetro é menor que a velocidade real do carro que será indicada pelo radar.

$$3) \quad 1) \quad \text{O período do satélite estacionário é de 1 dia.}$$

$$2) \quad V_E = 2 V_A$$

$$\frac{2\pi r_E}{T_E} = 2 \cdot \frac{2\pi r_A}{T_A} \Rightarrow \frac{r_E}{1} = \frac{2 r_A}{8}$$

$$\frac{r_A}{r_E} = 4$$

$$3) \quad a_E = \frac{V_E^2}{r_E} \quad e \quad a_A = \frac{V_A^2}{r_A}$$

$$\frac{a_A}{a_E} = \left(\frac{V_A}{V_E} \right)^2 \cdot \frac{r_E}{r_A} = \left(\frac{1}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{4}$$

$$\frac{a_A}{a_E} = \frac{1}{16}$$

Resposta: E

MÓDULO 42 EXERCÍCIOS

$$1) \quad f_B R_B = f_A R_A \Rightarrow 1,5 \cdot 75 = 6,0 f_B$$

$$f_B = \frac{112,5}{6,0} \text{ Hz} \Rightarrow f_B \approx 19 \text{ Hz}$$

Resposta: D

$$2) \quad V = 2\pi f R \Rightarrow f = \frac{V}{2\pi R}$$

$$f_1 = \frac{4,8}{2 \cdot 3,1 \cdot 2,5} \text{ (Hz)} \Rightarrow f_1 \approx 0,31 \text{ Hz}$$

$$f_2 > f_1$$

$$f_2 = \frac{4,8}{2 \cdot 3,1 \cdot 1,0} \text{ (Hz)} \Rightarrow f_2 \approx 0,76 \text{ Hz}$$

Resposta: A

$$3) \quad V_B = V_C \\ V_B = \omega_C \cdot R_C \Rightarrow V_B = 6,0 \cdot 12,0 \text{ cm/s}$$

$$V_B = 72 \text{ cm/s}$$

$$V_A = V_C$$

$$\omega_A \cdot R_A = V_C \Rightarrow \omega_A \cdot \frac{R_C}{3} = V_C$$

$$\omega_A \cdot \frac{12}{3} = 72 \Rightarrow \omega_A = 18 \text{ rad/s}$$

Resposta: C

- 4) Para engrenagens ligadas por uma corrente, a frequência de rotação é inversamente proporcional ao respectivo raio:

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$f_1 = 5 \cdot 4 \text{ rpm} = 20 \text{ rpm}$$

$$R_1 = 0,6 \text{ m}$$

$$R_2 = 0,2 \text{ m}$$

$$\frac{f_2}{20} = \frac{0,6}{0,2} \Rightarrow f_2 = 60 \text{ rpm}$$

Resposta: E

MÓDULO 43 A FÍSICA DA BICICLETA

$$1) \quad f_{CA} \cdot R_{CA} = f_{CO} \cdot R_{CO} \\ f_{CA} \cdot R_{CA} = 1 \cdot 3 R_{CA} \\ f_{CA} = 3,0 \text{ pedaladas} \\ \Delta s_{roda} = 3 \text{ voltas da roda} \\ \Delta s_{roda} = 3 \cdot 2\pi R \\ \Delta s_{roda} = 3 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,33 \text{ (m)}$$

$$\Delta s_{roda} \approx 6,2 \text{ m}$$

- 2) Como a velocidade linear dos pontos da periferia das coroas deve ter o mesmo módulo, a frequência de rotação é inversamente proporcional ao raio da coroa.
O maior número de voltas por pedalada será dado quando a coroa traseira apresentar menor raio.

$$f_{CA} \cdot R_{CA} = f_{CO} \cdot R_{CO} \Rightarrow \frac{f_{CA}}{f_{CO}} = \frac{R_{CO}}{R_{CA}}$$

A frequência é inversamente proporcional ao raio.

Resposta: A

- 3) A coroa traseira tem raio equivalente a um terço do raio da coroa dianteira. Quando o ciclista dá uma pedalada, a coroa dianteira dá uma volta e a traseira, três voltas.

O pneu traseiro, acoplado à coroa traseira, dá três voltas e a distância percorrida Δs é dada por:

$$\Delta s = 3 \cdot 2\pi R = 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0,40 \text{ (m)}$$

$$\Delta s = 7,2 \text{ m}$$

Resposta: C

- 4) I) VERDADEIRA. O pedal e a coroa giram de modo solidário e têm a mesma frequência e a mesma velocidade angular.
II) FALSA. A velocidade linear é o produto da angular pelo raio.
III) VERDADEIRA. A frequência da roda é igual à da catraca; as frequências da catraca e da coroa (pedal) são inversamente proporcionais aos respectivos raios; no caso, a frequência da catraca é o dobro da do pedal.

Resposta: D

MÓDULO 44 1.ª LEI DE NEWTON: PRINCÍPIO DA INÉRCIA

- 1) A velocidade vetorial tende a permanecer constante por inércia (1.ª Lei de Newton). Resposta: A
2) I. A partícula poderia estar em MRU.
II. A partícula poderia estar em repouso. Resposta: B
3) Resposta: E
4) De acordo com a 1.ª Lei de Newton (Princípio da Inércia), com a ruptura da corda, o objeto terá MRU saindo pela tangente à circunferência. Resposta: B

MÓDULO 45 2.ª LEI DE NEWTON: RELAÇÃO ENTRE FORÇA E ACELERAÇÃO

- 1) Situação I – B e Q
Situação II – A e P
Situação III – C e R
2) $F_m = ma = m \frac{\Delta V}{\Delta t}$
 $F_m = 46 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{100}{5,0 \cdot 10^{-3}} \text{ (N)}$

$$F_m = 920 \text{ N}$$

Resposta: A

$$3) \quad \text{PFD: } F = ma = m \frac{|\Delta V|}{\Delta t}$$

$$F = 60 \cdot \frac{10}{1,0} \text{ (N)}$$

$$F = 600 \text{ N}$$

Resposta: E

MÓDULO 46 EXERCÍCIOS

- 1) Na 1.ª etapa, o movimento é retilíneo e uniformemente acelerado: a força resultante é constante e tem o mesmo sentido da velocidade, sendo considerada positiva.
Na 2.ª etapa, o movimento é retilíneo e uniforme e a força resultante é nula de acordo com a 1.ª Lei de Newton (Princípio da Inércia).
Na 3.ª etapa, o movimento é retilíneo e uniformemente retardado: a força resultante é constante e tem sentido oposto ao da velocidade, sendo considerada negativa. Resposta: C

- 2) Aplicando-se a 2.ª Lei de Newton, vem:

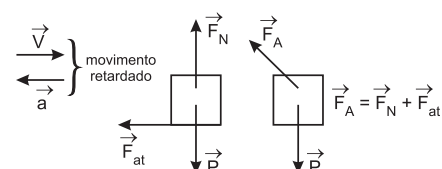
$$F = ma = m \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$F_m = 0,12 \cdot \frac{6,0}{1,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (N)}$$

$$F_m = 72 \text{ N}$$

Resposta: D

- 3) a)



- b) 1) Cálculo do módulo da aceleração:

$$V^2 = V_0^2 + 2\gamma \Delta s$$

$$0 = (20)^2 + 2(-a) 100$$

$$200a = 400 \Rightarrow a = 2,0 \text{ m/s}^2$$

- 2) PFD (caixa): $F_{at} = ma$

$$F_{at} = 30 \cdot 2,0 \text{ (N)} \Rightarrow F_{at} = 60 \text{ N}$$

- Respostas: a) ver figura
b) 60 N

- 4) PFD: $F_x - F_A = ma$
 $F \cos 37^\circ - F_A = ma$
 $F \cdot 0,80 - 0,60 = 2,0 \cdot 0,10$
 $F \cdot 0,80 = 0,80 \Rightarrow F = 1,0N$
 Resposta: B

MÓDULO 47 PESO

- 1) Após o garoto abandonar a extremidade do fio, a única força que atua no novelozinho é o seu peso, e sua aceleração será igual à aceleração da gravidade.

$$\vec{a} = \vec{g} \downarrow$$

Resposta: C

- 2) a) $F = m \cdot a = m \cdot \frac{|\Delta v|}{\Delta t}$

$$F = 10 \frac{20}{2,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (N)}$$

$$F = 1,0 \cdot 10^4 N$$

- b) $P = F \Rightarrow mg = 1,0 \cdot 10^4$

$$m \cdot 10 = 1,0 \cdot 10^4$$

$$m = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

Respostas: a) $1,0 \cdot 10^4 N$
 b) $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$

- 3) O diálogo está incorreto, pois massa é medida em quilograma (e não quilo) e

peso, que é uma força, é medido em newton (N) ou em quilograma-força (kgf).
 Quilo é apenas um prefixo que significa mil. Por exemplo

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ kHz} = 10^3 \text{ Hz}$$

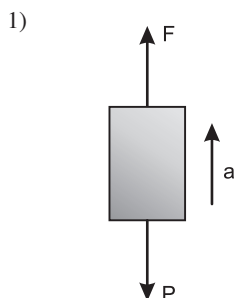
Resposta: A

- 4) $P_M = m g_M$
 $223 = 60 g_M$

$$g_M = 3,7 \text{ m/s}^2$$

Resposta: B

MÓDULO 48 2ª LEI DE NEWTON EM MOVIMENTOS VERTICAIS



$$2^\text{a} \text{ Lei de Newton: } F - P = M a$$

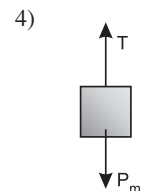
$$95 \cdot 10^3 - 15 \cdot 10^3 = 1,5 \cdot 10^3 a$$

$$a \approx 53 \text{ m/s}^2$$

Resposta: E

- 2) $F = P - T$
 $ma = mg - T$
 $40a = 40 \cdot 10 - 300$
 $40a = 100 \Rightarrow a = 2,5 \text{ m/s}^2$
 Resposta: B

- 3) $F = T - P$
 $ma = T - mg$
 $8,0a = 100 - 8,0 \cdot 10$
 $8,0a = 100 - 80 = 20 \Rightarrow a = 2,5 \text{ m/s}^2$
 Resposta: B



$$a) T = P_C = Mg = 150N$$

- b)
-
- PFD (macaco):
 $T - P_m = ma$
 $150 - 100 = 10,0a$
 $a = 5,0 \text{ m/s}^2$

Resposta: B

