

Cotação:

1-4	5-11	12-16	17-22	T

Algumas fórmulas:Variação relativa percentual: $\frac{x_f - x_i}{x_i} \times 100\%$ Módulo de um vector: $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$ Movimento uniforme: $v = v_0$; $x = x_0 + v_0 t$ Movimento uniformemente variado: $v = v_0 + at$; $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ $\sin \theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}$; $\cos \theta = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$; $\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$ Força gravítica: $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ Força de atrito: $F_{ae \max} = \mu_e mg$; $F_{ac} = \mu_c mg$ Centro de massa: $\vec{r}_{CM} = \sum_{i=1}^N \frac{m_i \vec{r}_i}{m_i} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ Massa volúmica: $\rho = \frac{m}{V}$ Pressão: $p = \frac{F}{A}$ Pressão a uma profundidade h : $p = p_0 + \rho gh$ Eq. da continuidade: $A_1 v_1 = A_2 v_2$ Eq. de Bernoulli: $p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$ **Algumas constantes e factores de conversão:** $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$; $\rho_{H_2O} = 1 \text{ g cm}^{-3} = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$; pressão atmosférica = $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$.

1. [0.5] Converta 35 metros por segundo (35 m s^{-1}) em quilómetros por hora (km h^{-1}).

Solução: $35 \text{ m s}^{-1} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 126 \text{ km h}^{-1}$.

2. [0.75] A equação

$$F_g = mg$$

permite calcular o módulo da força gravítica F_g a que um corpo de massa m está sujeito quando se encontra na presença de um campo gravítico cujo módulo é g . Determine a dimensão de F_g .

Resolução:

$$[F_g] = [m] [g] \Leftrightarrow [F_g] = \text{M} \frac{\text{LT}^{-1}}{\text{T}} \Leftrightarrow [F_g] = \text{LMT}^{-2}.$$

Logo a dimensão de F_g é LMT^{-2} .

3. [1] Escreva os seguintes números em notação científica:

$$0,0134 =$$

$$-0,00203 \times 10^{-7} =$$

$$1934 \times 10^{-2} =$$

$$0,045 \times 10^{-2} =$$

$$\textbf{Solução: } 1,34 \times 10^{-2} \quad -2,03 \times 10^{-10} \quad 1,934 \times 10^1 \quad 4,5 \times 10^{-4}.$$

4. [0,5] Determine a ordem de grandeza de 0,337.

Resolução:

$$0,337 = \underbrace{3,37}_{>\sqrt{10}} \times 10^{-1} \sim 10^1 \times 10^{-1} = 10^0$$

5. [1] Quantas ordens de grandeza tem o número 0,03 a menos que 0,052?

Resolução:

$$\begin{aligned} 0,03 &= \underbrace{3,0}_{<\sqrt{10}} \times 10^{-2} \sim 10^{-2} \\ 0,052 &= \underbrace{5,2}_{>\sqrt{10}} \times 10^{-2} \sim 10^1 \times 10^{-2} = 10^{-1} \end{aligned}$$

Para comparar a ordem de grandeza vamos encontrar o quociente entre as duas

$$\frac{10^{-2}}{10^{-1}} = 10^{-1}$$

Assim, podemos dizer que o número 0,03 tem uma ordem de grandeza a menos que 0,052.

6. [0,5] O aumento dos preços reflectiu-se no preço da electricidade. O kWh que antes custava 0.21 € passou a custar 0.28 €. Determine a variação relativa percentual do preço da electricidade?

$$\textbf{Resolução: } \frac{0.28-0.21}{0.21} \times 100\% = 33.3333\% \approx 33\%.$$

7. [0,5] Uma grandeza diminui para 3/5 do valor inicial. Quanto foi a sua variação relativa percentual?

$$\textbf{Resolução: } x_f = \frac{3}{5}x_i \longrightarrow \frac{x_f-x_i}{x_i} \times 100\% = \frac{\frac{3}{5}x_i-x_i}{x_i} \times 100\% = \frac{\frac{3}{5}-1}{1} \times 100\% = \frac{\frac{3}{5}-\frac{5}{5}}{1} \times 100\% = -\frac{2}{5} \times 100\% = -40\%.$$

8. [1] Uma pessoa vai em média à casa de banho 5 vezes por dia. Faça uma estimativa da ordem de grandeza do número total de vezes que essa pessoa terá ido durante 30 anos.

Resolução:

$$\frac{5 \text{ vezes}}{1 \text{ dia}} \times \frac{365 \text{ dia}}{1 \text{ ano}} \times 30 \text{ ano} = 5 \times 365 \times 30 \text{ vezes}$$

Como estamos interessados em ordens de grandeza vamos estimar a ordem de grandeza de cada um dos factores:

$5 \sim 10^1$; $365 \sim 10^3$; $30 \sim 10^1$. Assim, a pessoa terá ido à casa de banho aproximadamente

$$10^1 \times 10^3 \times 10^1 \text{ vezes} = 10^5 \text{ vezes}$$

A título de curiosidade, o valor sem arredondamentos seria:

$$\frac{5 \text{ vezes}}{1 \text{ dia}} \times \frac{365 \text{ dia}}{1 \text{ ano}} \times 30 \text{ ano} = 5 \times 365 \times 30 \text{ vezes}$$

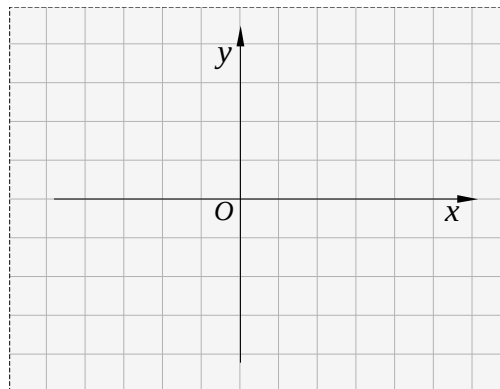
$$54750.0 \text{ vezes} \approx 5.4750 \times 10^4 \text{ vezes}$$

Ou seja, a nossa estimativa apresentou um desvio de cerca de $\left| \frac{5.4750 \times 10^4 - 10^5}{5.4750 \times 10^4} \right| \times 100\% = 82.648\% \approx 83\%$.

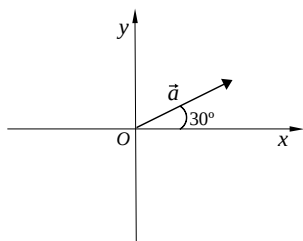
9. [0, 5] Considere os vectores $\mathbf{A} = (1; -2)$ e $\mathbf{B} = (5; -8)$. Determine as componentes do vector soma $\mathbf{S} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$ e do vector diferença $\mathbf{D} = \mathbf{A} - \mathbf{B}$.

Resolução: $\mathbf{S} = \mathbf{A} + \mathbf{B} = (1; -2) + (5; -8) = (1 + 5; -2 - 8) = (6; -10)$. $\mathbf{D} = \mathbf{A} - \mathbf{B} = \mathbf{A} + (-\mathbf{B}) = (1; -2) + (-5; 8) = (-4; 6)$.

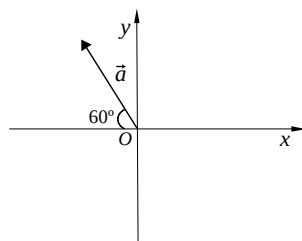
10. [0, 75] Represente os vectores $\mathbf{L} = (2, 4)$, $\mathbf{K} = (-4, -2)$ e $\mathbf{M} = (2, -3)$ na seguinte figura



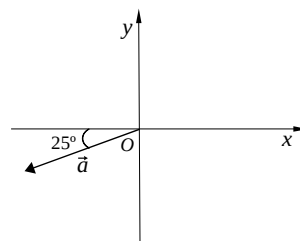
11. [2] Sabendo que o módulo do vector $\vec{a}$ representado na figura é igual a 5.00, escreva o valor das componentes a_x e a_y para cada um dos casos.



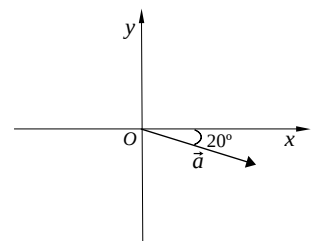
(a)



(b)



(c)



(d)

$$\begin{cases} a_x = \\ a_y = \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x = \\ a_y = \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x = \\ a_y = \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x = \\ a_y = \end{cases}$$

Resolução:

$$(a): \begin{cases} a_x = 5.00 \cos 30^\circ = 4.33 \\ a_y = 5.00 \sin 30^\circ = 2.50 \end{cases}$$

$$(b): \begin{cases} a_x = 5.00 \cos 120^\circ = 5.00 \cos (-240^\circ) = -2.50 \\ a_y = 5.00 \sin 120^\circ = 5.00 \sin (-240^\circ) = 4.33 \end{cases}$$

$$(c): \begin{cases} a_x = 5.00 \cos 205^\circ = 5.00 \cos (-155^\circ) = -4.53 \\ a_y = 5.00 \sin 205^\circ = 5.00 \sin (-155^\circ) = -2.11 \end{cases}$$

$$(d): \begin{cases} a_x = 5.00 \cos (-20^\circ) = 4.70 \\ a_y = 5.00 \sin (-20^\circ) = -1.71 \end{cases}$$

12. $[0, 5]$ A velocidade de uma partícula em função do tempo é dada por $v = t^2 + 0.2t + 0.5$ (SI). Determine a velocidade para $t = 4$ s.

Resolução:

$$v(4\text{ s}) = (4)^2 + 0.2(4) + 0.5 = 17.3 \text{ m s}^{-1}$$

13. [1] Um carro está a viajar com uma velocidade de módulo 120 km h^{-1} em movimento rectilíneo. De repente avista um obstáculo na estrada e para evitar a colisão pressiona o pedal do travão, isso faz com que o carro que viajava com velocidade constante comece a reduzir a sua velocidade a uma taxa constante de -3 m s^{-2} .

(a) Quanto tempo demora o carro a parar?

(b) Que distância percorre o carro até parar depois de ter começado a travar?

Resolução:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow \Delta x = x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t \Leftrightarrow 0 = v_0 + a t \Leftrightarrow t = -\frac{v_0}{a}$$

$$(a): \quad t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{120 \text{ km h}^{-1}}{-3 \text{ m s}^{-2}} = 11.111 \text{ s} \approx 11.1 \text{ s}.$$

$$(b): \quad \Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 120 \text{ km h}^{-1} \times 11.1 \text{ s} + \frac{1}{2} (-3 \text{ m s}^{-2}) \times (11.1 \text{ s})^2 \\ = 185.185 \text{ m} \approx 185.2 \text{ m}.$$

14. $[1, 5]$ Um corpo adquire uma aceleração de módulo 1.75 m s^{-2} quando sujeito às forças $\vec{F}_1 = (-1.50\vec{e}_x + 1.70\vec{e}_y) \text{ N}$ e $\vec{F}_2 = (4.00\vec{e}_x - 2.00\vec{e}_y) \text{ N}$.

(a) Determine a direcção da aceleração.

(b) Determine a massa do corpo.

Resolução:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = [(-1.50 + 4.00)\vec{e}_x + (1.70 - 2.00)\vec{e}_y] \text{ N} = (2.50\vec{e}_x - 0.30\vec{e}_y) \text{ N}$$

$$\vec{F}_R = m\vec{a} : \tan \theta = \frac{F_{Ry}}{F_{Rx}} = \frac{0.30}{2.50} = 0.12 \Rightarrow \theta = \arctan(0.12) = 0.11943 \text{ rad} = 6.8428^\circ \approx 6.8^\circ$$

Como este ângulo se encontra no quarto quadrante o ângulo em relação ao semi-eixo positivo do x's é: -6.8°

Ou seja, a força resultante e, por conseguinte, a aceleração formam um ângulo de -6.8° com o semi-eixo positivo dos x's.

$$m = \frac{F_R}{a} = \frac{\sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2}}{a} = \frac{\sqrt{(2.50 \text{ N})^2 + (-0.30 \text{ N})^2}}{1.75 \text{ m s}^{-2}} = 1.4388 \text{ kg} \approx 1.44 \text{ kg}.$$

15. [0, 5] Calcule o valor da força gravítica entre dois corpos de massas $m_1 = 1.5 \text{ kg}$ e $m_2 = 250 \text{ g}$ que se encontram a uma distância de $d = 40 \times 10^{-6} \text{ m}$.

Resolução:

$$\begin{aligned} F &= G \frac{m_1 m_2}{d^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}) (1.5 \text{ kg}) (0.250 \text{ kg})}{(40 \times 10^{-6} \text{ m})^2} \\ &= 1.5632813 \times 10^{-2} \text{ N} \approx 1.6 \times 10^{-2} \text{ N}. \end{aligned}$$

16. [1, 5] Um corpo de 5 kg de massa está em repouso sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito estático entre o corpo e a superfície é 0.30 e o coeficiente de atrito cinético 0.20.
- Determine o módulo da força mínima que provoca o início do movimento do corpo.
 - Determine o módulo da força mínima que mantém o corpo em movimento, uma vez iniciado este.
 - Calcule o módulo da força de atrito se aplicarmos uma força horizontal de 12 N sobre o corpo.
 - Se a força horizontal é de 50 N, qual é o módulo da força de atrito?

Resolução:

$$F_{ae \max} = \mu_e mg = (0.30)(5 \text{ kg})(9.8 \text{ m s}^{-2}) = 14.7 \text{ N}$$

$$F_{ac} = \mu_c mg = (0.20)(5 \text{ kg})(9.8 \text{ m s}^{-2}) = 9.8 \text{ N}$$

- $F_{\min}(\text{que provoca o início do movimento}) = F_{ae \max} = 14.7 \text{ N}$
 - $F_{\min}(\text{que mantém o corpo em movimento}) = F_{ac} = 9.8 \text{ N}$
 - $F = 12 \text{ N} \Rightarrow F_a = F = 12 \text{ N}$
 - $F = 50 \text{ N} \Rightarrow F_a = F_{ac} = 9.8 \text{ N}$
17. [0.5] O pneu de um automóvel encontra-se desequilibrado porque o seu centro de massa está a 1 mm do eixo de rotação. Calcule a massa da peça de chumbo que é necessário colocar na periferia da jante, para que o centro de massa do conjunto fique sobre o eixo. A massa do pneu é 10 kg e o raio da jante é 0.25 m.

Resolução:

$$\vec{r}_{\text{CM}} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 + m_2} = 0$$

$$\Leftrightarrow m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 = 0 \Leftrightarrow (10 \text{ kg}) (-0.001 \vec{e}_x) \text{ m} + m_2 (0.25 \vec{e}_x) \text{ m} = 0$$

$$\Leftrightarrow m_2 = \frac{0.01}{0.25} \text{ kg} = 0.04 \text{ kg}$$

18. [1] Uma sala de uma casa tem as seguintes dimensões do chão $2.5 \text{ m} \times 4.2 \text{ m}$ e tem de altura 2.6 m . O ar no interior encontra-se à pressão atmosférica, e possui uma massa volúmica de 1.21 kg m^{-3} .

(a) Determine o valor do peso do ar na sala.

(b) Determine a magnitude da força da atmosfera no chão da sala.

Resolução:

(a) O peso do ar é dado por mg , onde m é a massa do ar dentro da sala. Para descobrir esta massa utilizamos a massa volúmica do ar.

$$m = \rho V = (1.21 \text{ kg m}^{-3}) \times (2.5 \text{ m} \times 4.2 \text{ m} \times 2.6 \text{ m}) = 33.033 \text{ kg}$$

$$\text{Podemos agora calcular o peso do ar: } mg = 33.033 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 323.7234 \text{ N} \approx 324 \text{ N}.$$

(b) $p = \frac{F}{A} \longrightarrow F = pA = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times (2.5 \text{ m} \times 4.2 \text{ m}) = 1.063650 \times 10^6 \text{ N} \approx 1.1 \times 10^6 \text{ N}.$

19. [0, 5] O sangue flui de uma artéria de raio 0.3 cm , onde a velocidade é 10 cm s^{-1} , para uma região onde o raio é reduzido para 0.2 cm devido ao espessamento das paredes arteriais (arteriosclerose). Determine a velocidade do sangue na região mais estreita.

Resolução:

$$\text{Eq. da continuidade: } A_1 v_1 = A_2 v_2 \longrightarrow v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 = \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2} v_1 = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 v_1 = \left(\frac{0.3 \text{ cm}}{0.2 \text{ cm}} \right)^2 (10 \text{ cm s}^{-1}) = 22.5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}.$$

20. [1] Encontre a pressão a uma profundidade de 5 m na água do mar, assuma que a massa volúmica da água do mar é de cerca de 1.25 kg/l .

$$\text{Resolução: } p = p_0 + \rho gh = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} + 1.25 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 5 \text{ m} = 1.6255 \times 10^5 \text{ Pa}.$$

21. [1, 5] Numa artéria formou-se uma placa arteriosclerótica, que reduz a área transversal a $1/5$ do valor normal. Sabendo que a velocidade e pressão arterial médias do sangue nessa artéria são 0.12 m s^{-1} e 100 mmHg , determine a variação relativa da pressão arterial média causada pela placa. (Massa volúmica do sangue: $1.056 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$; $760 \text{ mmHg} \approx 10^5 \text{ Pa}$.)

Resolução:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 = 5v_1$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2}\rho v_1^2 (1 - 25) = 12 \times 1.056 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times (0.12 \text{ m s}^{-1})^2$$

$$P_2 - P_1 = 182.48 \text{ Pa}$$

$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100\% = 182.48 \text{ Pa} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{100 \text{ mmHg} \times 10^5 \text{ Pa}} \times 100\% = 1.4\%$$

22. [1, 5] Nas aulas de prática laboratorial desta cadeira realizámos uma experiência que envolvia a flutuabilidade de um corpo quando imerso num recipiente com líquido. A experiência consistia em duas partes, na primeira parte o líquido era apenas água, na segunda parte era água com sal.

(a) Explique por poucas palavras o que observou.

(b) Qual o nome do princípio físico que está relacionado com esta experiência? Enuncie-o.

Resolução:

Observação pretendida: Quando adicionamos sal suficiente à água o frasco pequeno consegue flutuar.

Explicação: O princípio de Arquimedes diz que a impulsão depende da massa volúmica do líquido no qual o corpo se encontra imerso. Ao adicionarmos sal à água estamos a aumentar a massa volúmica do líquido onde o corpo se encontra imerso. O mesmo acontece-nos quando tomamos banho no mar. Numa piscina de água doce a força de impulsão é menor do que na água salgada do mar.