



Grandezas, unidades, conversões de unidades

- 1) Sabendo que uma milha tem 5 280 pés, que um pé tem 12 polegadas e que uma polegada é igual a 2.54 cm, calcule o número de quilómetros de uma milha. (1.6 km)
- 2) A intensidade da força de atrito do ar sobre um avião a jato varia de acordo com $F_a = -Cv^2$. De que factor deve ser alterada a velocidade do avião para que a força de atrito duplique? ($\sqrt{2}$)
- 3) A massa volúmica da água é de $\sim 1 \text{ g cm}^{-3}$. Qual o valor em unidades SI? (10^3 kg/m^3)
- 4) Numa habitação consumiram-se 200 kWh de energia elétrica. Qual o consumo em unidades SI? ($7.2 \times 10^8 \text{ J}$)
- 5) a) Um disco efetuou 30 revoluções. Qual o ângulo descrito por cada um dos seus pontos expressos em graus e radianos? ($1.08 \times 10^4^\circ = 60\pi \text{ rad}$)
b) Um reproduzidor de discos de vinil (vulgo gira-discos) pode trabalhar a 45 rpm ou a 33 rpm. Converta estes valores em radianos por segundo. ($1.5\pi \text{ rad/s}$, $1.1\pi \text{ rad/s}$)
- 6) Determine as unidades SI da constante de estrutura fina, α , definida por: $\alpha = \frac{e^2}{2\epsilon_0 hc}$, sabendo que a intensidade da força elétrica entre dois eletrões (carga e) à distância r é:

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}$$

Nota : h é a constante de Planck e c é a velocidade da luz. (adim.)

- 7) Nas seguintes equações, a distância x está expressa em metros, o tempo t em segundos e o valor da velocidade v , em metros por segundo. Quais são as unidades das constantes C_1 a C_4 no SI?
 - a) $x = C_1 + C_2 t$ ($C_1(\text{m})$, $C_2(\text{m s}^{-1})$)
 - b) $v^2 = 2 C_1 x$ ($C_1(\text{ms}^{-2})$)
 - c) $x = C_1 + C_2 t + C_3 t^2 + C_4 \ln(C_5)$ ($C_1(\text{m})$, $C_2(\text{m/s})$, $C_3(\text{m/s}^2)$, $C_4(\text{m})$)
- 8) Quando uma esfera de raio r se desloca num fluido de coeficiente de viscosidade η fica submetida à ação de uma força de atrito de intensidade: $F = 6\pi\eta r v$ em que v é o valor da velocidade da esfera. Determine as unidades SI de η . ($\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$)



Estimativas

- 9) Um prego de Fe ($Z = 26$, $M(\text{Fe}) = 55.847 \text{ g/mol}$) tem uma massa de 3 g. Qual é a carga elétrica correspondente a todos os eletrões do prego? (~135 kC)
- 10) Se pudesse comprimir todo o ar da sala de aula e metê-lo numa mochila acha que era capaz de transportar a mochila? Nota: Ao nível do mar e a 15 °C a massa volúmica do ar é $\rho \approx 1.225 \text{ kg/m}^3$.
- 11) Estimar a massa volúmica média da Terra. Comparar com a da massa volúmica da água a 20 °C.
- 12) Estimar a massa da atmosfera terrestre. (considere o valor da aceleração da gravidade constante $g = 9.8 \text{ m/s}^2$) ($4 \times 10^{18} \text{ kg}$)
- 13) Se a superfície sólida da Terra fosse dividida igualmente por cada habitante, qual a área com que cada um ficaria? Compare com as dimensões de um campo de futebol: 105 m × 65 m. (~2.8 campos de futebol/pessoa)
- 14) A probabilidade de ganhar a sorte grande na Lotaria Nacional é $1/10^6$. Se empilhássemos todos os bilhetes de lotaria, qual a altura atingida? (~100 m)
- 15) Estimar o nº de bolas de golfe que são necessárias para circular a Terra no equador. Comparar com a população da China. (~10⁹)
- 16) Qual o volume ocupado pelo lixo produzido pelos portugueses durante um ano? Qual a altura que atingiria esse lixo se fosse armazenado sobre a superfície de Portugal?
- 17) Calcular a energia cinética da Terra relativamente ao Sol, no seu movimento de translação em torno do Sol. ($3 \times 10^{33} \text{ J}$)
- 18) Um estudante do planeta Arret, num sistema solar que não o nosso, deixou cair um objeto, de alturas diferentes, medindo o tempo de queda, com o objetivo de medir o valor da aceleração devida à gravidade nesse lugar do planeta. Foram registados os resultados da tabela, expressos em unidades locais:
- Calcule a aceleração da gravidade do planeta em welf/surg². (4.3)
 - Um visitante da Terra em Arret verificou que 1 welf = 6.33 cm e que 1 surg = 0.167s. Compare o valor da aceleração da gravidade de Arret com o valor da aceleração da gravidade da Terra, perto da superfície dos planetas.

Altura (em welfs)	Tempo (em surgs)
0.0	0.0
2.15	1.0
8.60	2.0
19.33	3.0



Cálculo Vetorial

19) Relativamente aos vetores $\vec{a} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k})$ m e $\vec{b} = (-\hat{i} + 2\hat{j} + 6\hat{k})$ m, calcule:

- a) o comprimento de cada vetor; b) $\vec{a} + \vec{b}$ c) $\vec{a} - \vec{b}$ d) $\vec{a} \cdot \vec{b}$
e) o ângulo formado pelo dois vetores; f) $\vec{a} \times \vec{b}$ g) $\vec{b} \times \vec{a}$
(a) 7.1 m; 6.4 m; b) $2\hat{i} + 6\hat{j} + \hat{k}$; c) $4\hat{i} + 2\hat{j} - 11\hat{k}$; d) -25 m²; e) 123°;
f) $(34\hat{i} - 13\hat{j} + 10\hat{k})$ m²; g) $(-34\hat{i} + 13\hat{j} - 10\hat{k})$ m²)

20) No plano xy, um vetor \vec{a} tem módulo igual a 5 e faz com o semieixo positivo dos xx um ângulo de 60° e 30° com o semieixo positivo dos yy.

- a) Determine as componentes do vetor \vec{a} . ($\vec{a} = 2.5\hat{i} + 4.3\hat{j}$)
b) Determine as componentes e o módulo do vetor $\vec{a} - \vec{b}$, sabendo que $\vec{b} = 2.0\hat{i} - 5.0\hat{j}$.
($\vec{a} - \vec{b} = 0.5\hat{i} + 9.3\hat{j}$; $|\vec{a} - \vec{b}| = 9.3$)

21) Calcular o módulo, a direção e o sentido dos vetores que cada um dos pares de componentes representa:

- a) $A_x = 3$ cm $A_y = -4$ cm; b) $A_x = -5$ m $A_y = -12$ m c) $A_x = -2$ km $A_y = 3$ km
(a) 5 cm; 53° com o sentido positivo do eixo x, 4º quadrante.) b) 13 m; 67° com o sentido negativo do eixo x, 3º quadrante.) c) 4 km; 56° com o sentido negativo do eixo x, 2º quadrante.)

22) Relativamente aos vetores $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$ e $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$, calcular:

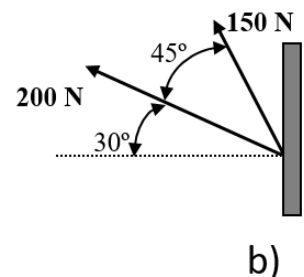
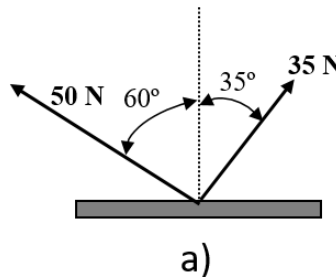
- a) Os vetores $\vec{A} - \vec{B}$, $\vec{A} + \vec{B}$, e os seus módulos. Comparar com $|\vec{A}| - |\vec{B}|$ e $|\vec{A}| + |\vec{B}|$.
Comentar os resultados. ($\vec{A} - \vec{B} = 2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$; $|\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{24}$; ($\vec{A} + \vec{B} = 4\hat{i} - 4\hat{k}$; $|\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{32}$;
 $|\vec{A}| - |\vec{B}| = 0$; $|\vec{A}| + |\vec{B}| = 2\sqrt{14}$)
b) Os versores \hat{A} e \hat{B} . ($\hat{A} = 0.8\hat{i} - 0.5\hat{j} - 0.3\hat{k}$; $\hat{B} = 0.3\hat{i} + 0.5\hat{j} - 0.8\hat{k}$)
c) O produto escalar $\vec{A} \cdot \vec{B}$ e o ângulo entre os vetores \vec{A} e \vec{B} . (2; 81.7°)

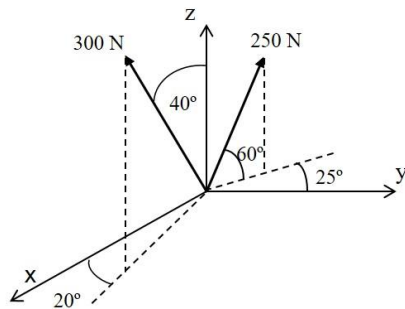
23) Um caçador sai do seu acampamento e anda 6.0 km para o norte. A seguir anda 3.0 km para leste e 2.0 km para o sul, onde encontra um rio que vai em linha reta até ao seu acampamento.

- a) Qual a direção do rio? (53° N-E)
b) A que distância se encontra do acampamento no momento em que encontrou o rio? (5 km)

24) Determine a intensidade, direção e sentido da resultante das duas forças ilustradas.

- a) $F_R = 59$ N; 23° com o direção vertical; 2º quadrante.
b) $F_R = 324$ N; 49° com o direção horizontal;





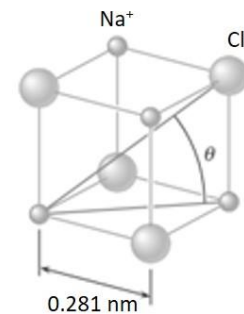
25) Calcule:

a) as componentes da força de 250 N.

$$(F_x = -52.8 \text{ N}; F_y = 113.3 \text{ N}; F_z = 216.5 \text{ N}).$$

b) as componentes da força de 300 N. ($F_x = 181.2 \text{ N}; F_y = 66.0 \text{ N}; F_z = 229.8 \text{ N}$)

26) Na figura é ilustrada a estrutura cristalina do cloreto de sódio (sal de cozinha). Determine o valor do ângulo θ e a distância, em nanómetros, entre o ião sódio localizado num dos vértices do cubo e o ião cloreto localizado no vértice diagonalmente oposto. (35.3°; 0.487 nm)



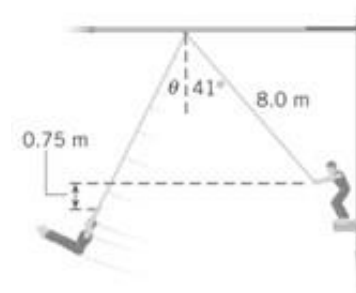
27) Na figura estão representados dois prédios de alturas diferentes. Imagine que mora no prédio A e que, um familiar seu, mora no prédio B. Durante uma conversa o seu familiar afirma que o prédio B é 1.5 vezes mais alto que o seu prédio. Para verificarem esta afirmação resolve fazer a seguinte observação:

- Estando localizado no topo do edifício A, estima que a sua linha de visão, que passa pelo bordo superior do edifício B, tem uma direção que forma um ângulo de 21° com a direção horizontal;
- Estando localizado na base do edifício B, estima que a sua linha de visão, que passa pelo topo do edifício A, tem uma direção que forma um ângulo de 52° com a direção horizontal.

Verifique se o seu familiar tem razão, determinando qual a razão entre as alturas dos edifícios (1.3)



28) Um trapezista, em cima de uma plataforma, segura a corda de um trapézio de comprimento $L=8.0 \text{ m}$. Na situação inicial, a direção da corda do trapézio forma um ângulo de 41° com a direção vertical. Depois de baloiçar, larga a corda do trapézio na posição localizada 0.75 m abaixo da posição inicial do salto (ver figura). Determine qual o valor do ângulo θ , entre a direção da corda do trapézio e a direção vertical, no mento em que o trapezista larga a corda. (32°)





29) A sonda *Mars Polar Lander* foi lançada pelo veículo de lançamento Delta II 7425 em 3 de janeiro de 1999. No dia 3 de dezembro de 1999, 10 minutos antes de pousar em Marte, perdeu-se o contacto com a sonda e não houve mais nenhuma comunicação. Considerando o Sol como origem, as coordenadas da Terra e de Marte, em unidades astronómicas ($1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^8 \text{ km}$) no dia 3 de dezembro de 1999 eram as seguintes:

	$x \text{ (AU)}$	$y \text{ (AU)}$	$z \text{ (AU)}$
Terra	0.3182	0.9329	-0.0000
Marte	1.3087	-0.4423	-0.0414

Saiba que a órbita da Terra se dá no plano xy e que a Terra passa pelo eixo x uma vez por ano, por volta do dia 22 de setembro, dia do equinócio de outono no hemisfério norte.

- Faça uma representação gráfica das posições do Sol, Terra e Marte no dia 3 de dezembro de 1999.
- Determine, para o dia 3 de dezembro, a distância, em unidades astronómicas:
 - do Sol à Terra (**0.9857**)
 - do Sol a Marte (**1.3820**)
 - da Terra a Marte (**1.695**)
- Tendo como referência a Terra, qual o ângulo entre a direção Terra-Sol e Terra-Marte? (**54.6°**)

Alguns dados

Aceleração da gravidade terrestre: 9.8 m s^{-2}

Raio equatorial da Terra: 6378.1 km

Raio polar da Terra: 6356.8 km

Raio médio da Terra = 6371.0 km.

Massa da Terra: $m_{\text{Terra}} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$

Diâmetro mínimo de uma bola de golf: 42.67 mm

Massa volúmica da água a 20°C : 998.2 kg m^{-3}

População da China (estimativa de fevereiro 2022): 1.452×10^9

Porcentagem de área da Terra submersa $\approx 70\%$;

População da Terra (estimativa de fevereiro 2022): 7.927×10^9

Pressão atmosférica à superfície da Terra $\approx 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Carga fundamental : $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$