

### Grandezas , unidades e dimensões

1. O Sistema Internacional de Unidades (SI) tem como unidades fundamentais o metro, quilograma e segundo. O sistema CGS tem como Unidades fundamentais o centímetro, o grama e o segundo. Utilizando as equações Físicas que conhece do seu curso Secundário, converta a velocidade  $v = 20 \text{ m/s}$  no correspondente valor em unidades do sistema CGS.
2. 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.
3. A força de atrito do ar sobre um avião a jacto varia de acordo com  $F_a = -C v^2$ . De que factor deve ser alterada a velocidade do avião para que a força de atrito duplique ?
4. Seja  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  (constante de Planck),  $m=9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$  (massa do electrão) e  $c=3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  (velocidade da luz). Estime  $h/(mc)$  sob a forma de potências de base 10 e indique as unidades no Sistema Internacional (SI).
5. A constante de força de uma mola,  $k$ , pode ser determinada aplicando na extremidade uma força  $F$  conhecida e medindo a elongação produzida,  $x$ , sendo  $k = F/x$ .
  - a) Determine as dimensões de  $k$ .
  - b) Relacione a unidade SI de  $k$  com a unidade CGS.
6. Nas seguintes equações, a distância  $x$  está expressa em metros, o tempo  $t$  em segundos e a velocidade  $v$ , em metros por segundo. Quais serão as unidades das constantes  $C_1$  e  $C_2$  no SI ?
  - a)  $x = C_1 + C_2$
  - b)  $x = \frac{1}{2} C_1 t^2$
  - c)  $v^2 = 2 C_1 x$
7. Determine as dimensões e as unidades SI das constantes:
  - a) de gravitação universal,  $G$ , sabendo que a grandeza da força gravítica entre duas massas,  $m_1$  e  $m_2$ , à distância  $r$  é:
 
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$
  - b) de estrutura fina,  $\alpha$ , definida por:
 
$$\alpha = \frac{e^2}{2\epsilon_0 h c}$$
 sabendo que a grandeza da força eléctrica entre dois electrões (carga  $e$ ) à distância  $r$  é:
 
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}$$
8. Indique as dimensões da quantidade  $mc^2$  ( $m$  - massa,  $c$  - velocidade da luz no vácuo).
9.
  - a) O erg é a unidade de trabalho do sistema CGS. Qual o valor, expresso em erg, correspondente ao trabalho de 1 J (Joule = N.s, unidade SI).
  - b) O quilogrâmetro (kgm) é a unidade de trabalho correspondente à adopção do kgf como unidade de força e ao metro como unidade de comprimento. Calcule, em Joule, o valor de 100 kgm.
  - c) A potência de uma máquina é 50 W (J/s). Converta-a em unidades CGS.
  - d) Numa habitação consumiram-se 200 kWh de energia eléctrica. Converta em joule.
- 10.a) Um disco efectuou 30 revoluções. Qual o ângulo descrito por cada um dos seus pontos expressos em graus e radianos ?

- b)** Um gira-discos pode trabalhar a 45 rpm ou a 33 rpm. Converta estes valores em radianos por segundo.

### Cálculo vectorial

- 11.** Um avião voa a 7 km acima do chão e encontra-se a 24 km de uma estação de radar (distância medida horizontalmente). A que distância da estação de radar se encontra o avião ?
- 12.** O vector  $\vec{A}$  tem 2 cm de comprimento e faz um ângulo de  $60^\circ$  com o eixo  $Ox$  (primeiro quadrante). O vector  $\vec{B}$  tem 2 cm de comprimento e faz um ângulo de  $60^\circ$  com o eixo  $Ox$  (quarto quadrante). Achar graficamente e pelo método das componentes:
- a)** o vector soma ( $\vec{A} + \vec{B}$ )                      **b)** os vectores diferença ( $\vec{A} - \vec{B}$ ) e ( $\vec{B} - \vec{A}$ )
- 13.** Achar o módulo e a direcção dos vectores que cada um dos pares de componentes representa:
- a)**  $A_x = 3 \text{ cm}$  ;  $A_y = -4 \text{ cm}$                       **b)**  $A_x = -5 \text{ m}$  ;  $A_y = -12 \text{ m}$ .
- 14.** Um vector tem módulo igual a 5 e faz com o semi-eixo positivo dos  $xx$  um ângulo de  $60^\circ$ . Determine:
- a)** as componentes do vector
- b)** as componentes e o módulo do vector  $\vec{a} - \vec{b}$ , sabendo que  $\vec{b} = 2\hat{i} - 5\hat{j}$ .
- 15.** Considere os dois vectores:  $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$  e  $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ .
- a)** Calcular o módulo de cada vector.
- b)** Escrever uma expressão para a soma vectorial, usando vectores unitários.
- c)** Determinar o módulo do vector soma.
- d)** Escrever uma expressão para o vector diferença ( $\vec{A} - \vec{B}$ ).
- e)** Determinar o módulo do vector diferença ( $\vec{A} - \vec{B}$ ). Este módulo é o mesmo que ( $\vec{B} - \vec{A}$ ) ? Porquê ?
- 16.** Usando os dois vectores dados no problema anterior, calcule:
- a)** o seu produto interno
- b)** o seu produto vectorial. Qual o valor do módulo deste vector ?
- 17.** Dados os vectores  $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$  e  $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ , calcular:
- a)** os vectores  $-\vec{B}$  e  $2\vec{B}$  e os seus módulos
- b)** os vectores  $\vec{A} - \vec{B}$ ,  $\vec{A} + \vec{B}$ , e os seus módulos. Comparar esses valores com  $|\vec{A}| - |\vec{B}|$  e  $|\vec{A}| + |\vec{B}|$ . Comentar os resultados.
- c)** os versores  $\hat{A}$  e  $\hat{B}$ , bem como o versor da direcção do vector  $\vec{A} - \vec{B}$
- d)** os produtos escalares  $\vec{A} \cdot \vec{B}$  e  $\vec{A} \cdot (2\vec{B})$ . O ângulo entre os vectores  $\vec{A}$  e  $\vec{B}$
- e)** o vector projecção do vector  $\vec{B}$  sobre a direcção de  $\vec{A}$  e o vector projecção do vector  $\vec{A}$  sobre a direcção de  $\vec{B}$
- f)** o produto vectorial de  $\vec{A}$  por  $\vec{B}$ , e o produto vectorial de  $\vec{B}$  por  $\vec{A}$ . Compare e comente os dois resultados.
- 18.** Calcule a distância entre os dois pontos de coordenadas (6, 8, 10) e (-4, 4, 10).

- 
- 19.** Uma criança atira uma bola com uma velocidade de 4.0 m/s, numa direcção que faz um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. Determine as componentes horizontal e vertical do vector velocidade da bola no momento do lançamento.
- 20.** Determinar as componentes de um vector cujo módulo é 13 unidades e cujo ângulo,  $\theta$ , com o eixo dos  $zz$  é de  $22.6^\circ$ . A projecção desse vector no plano  $xy$  faz um ângulo,  $\phi$ , de  $37^\circ$  com o eixo  $+Ox$ . Calcule também os ângulos com os eixos  $x$  e  $y$ .

**(Considere ainda os problemas 1.1 a 1.18 do livro de David Morin “Introduction to Classical**