

2ª Lista de Exercícios

Propagação de incertezas:

Formulário: (a e b são constantes, x e y são grandezas adimensionais)

$f(x) = a x;$	$u(f) = a u(x)$
$f(x) = x^a$	$u(f) = a (x)^{a-1} u(x)$
$f(x) = e^x$	$u(f) = e^x u(x)$
$f(x) = \ln(x)$	$u(f) = \frac{1}{x} u(x)$
$f(x) = \text{sen}(x)$	$u(f) = \cos(x) u(x)$

$f(x, y) = x + y$	$u(f) = \sqrt{u(x)^2 + u(y)^2}$
$f(x, y) = x \times y$	$u(f) = \sqrt{(y u(x))^2 + (x u(y))^2}$
$f(x, y) = x \div y$	$u(f) = \frac{1}{y^2} \sqrt{(y u(x))^2 + (x u(y))^2}$

1) Dados os seguintes resultados para medidas diretas,

$M_1 = (2,79 \pm 0,09)$ g; $M_2 = (0,1045 \pm 0,0001)$ kg; $a = (9,7 \pm 0,5)$ cm, $b = (104,45 \pm 0,01)$ mm, $t_1 = (0,522 \pm 0,001)$ s; $t_2 = (7,3 \pm 0,1)$ s; $L_1 = (250,2 \pm 0,5)$ mm; $L_2 = (101,3 \pm 0,5)$ cm;

Calcule as seguintes grandezas indiretas e suas incertezas. Anote o resultado da grandeza e de sua incerteza sem arredondamentos. Escreva a grandeza na forma $m = \langle m \rangle \pm \delta m$ un, não esqueça o uso coerente do número de algarismos significativos.

a) $M_t = M_1 + M_2$	e) $v = (L_2 - L_1) / (t_2 - t_1)$
b) $A = a \times b$	f) $V = a \times a \times b$
c) $d_1 = M_1 / A$	g) $\rho = 10 \times M_2 / V$
d) $d_2 = M_2 / (b \times L_1)$	h) $E = \frac{1}{2} \times M_2 \times v^2$

2) Calcule a incerteza relativa de cada dado de entrada do exercício anterior, e compare com as incertezas relativas das grandezas indiretas.

Gabarito

1)

a) $M_t = (107,3 \pm 0,1) \text{ g}$	e) $v = (11,3 \pm 0,2) \text{ cm/s}$
b) $A = (101 \pm 5) \text{ cm}^2$	f) $V = (10 \pm 1) \times 10^2 \text{ cm}^3$ Cuidado!! Usar Tab 1 do roteiro 2
c) $d_1 = (2,8 \pm 0,2) \times 10^{-2} \text{ g/cm}^2$	g) $\rho = (1,0 \pm 0,1) \text{ g/cm}^3$ ou $(1,1 \pm 0,1) \text{ g/cm}^3$ Dependendo do uso do valor de V arredondado ou não.
d) $d_2 = (3,997 \pm 0,009) \times 10^{-3} \text{ g/mm}^2$	h) $(6,6 \pm 0,2) \times 10^3 \text{ g cm}^2/\text{s}^2 = (6,6 \pm 0,2) \times 10^3 \text{ erg}$ $= (6,6 \pm 0,2) \times 10^{-4} \text{ J}$ Cuidado!! Usar Tab 1 do roteiro 2

2) Resultados com 2 algarismos significativos excepcionalmente...

$$u(M_1)/M_1 = 0,032 = 3,2\%$$

$$u(M_2)/M_2 = 9,6 \cdot 10^{-4} = 0,096\%$$

$$u(a)/a = 0,051 = 5,1\%$$

$$u(b)/b = 9,6 \cdot 10^{-5} = 0,0096\%$$

$$u(t_1)/t_1 = 1,9 \cdot 10^{-3} = 0,19\%$$

$$u(t_2)/t_2 = 0,014 = 1,4\%$$

$$u(L_1)/L_1 = 2,0 \cdot 10^{-3} = 0,20\%$$

$$u(L_2)/L_2 = 4,9 \cdot 10^{-3} = 0,49\%$$

a) $u(M_t)/M_t = 9,3 \cdot 10^{-4} = 0,093\%$	e) $u(v)/v = 0,018 = 1,8\%$
b) $u(A)/A = 0,050 = 5,0\%$	f) $u(V)/V = 0,10 = 10\%$
c) $u(d_1)/d_1 = 0,071 = 7,1\%$	g) $u(\rho)/\rho = 0,10$ ou $0,09 = 10\%$
d) $u(d_2)/d_2 = 2,3 \cdot 10^{-3} = 0,23\%$	h) $u(E)/E = 0,030 = 3\%$