Definição 1: *Seja* x *um número real e* $\overline{\mathrm{x}}$*, sua aproximação.*
O erro absoluto (Δ_{abs}) é dado por,

$$\Delta_{\mathrm{abs}} \triangleq \Delta_{\mathrm{x}} = |\mathrm{x} - \overline{\mathrm{x}}| \cdot \tag{1}$$

O erro relativo (δ_{rel}) é descrito por,

$$\delta_{\mathrm{rel}} \triangleq \left. \frac{|\mathrm{x} - \overline{\mathrm{x}}|}{\mathrm{x}} \right|_{\mathrm{x} \neq 0} = \frac{\Delta_{\mathrm{x}}}{\mathrm{x}} \cdot \tag{2}$$

Como o valor convencionalmente verdadeiro (x) não é conhecido, o erro relativo pode ser aproximado por,

$$\delta_{\mathrm{rel}} \approx \frac{\Delta_{\mathrm{x}}}{\overline{\mathrm{x}}}, \tag{3}$$

em percentual é dado por,

$$\delta_{\mathrm{rel}(\%)} \approx \frac{\Delta_{\mathrm{x}}}{\overline{\mathrm{x}}} \times 100\% \cdot \tag{4}$$

Definição 2: *Quando um método de medição depende de outras grandezas, então é necessário considerar os* ***erros parciais*** *de todas as variáveis envolvidas.*
Sabendo disso, e considerando que o valor da medição (y), por exemplo, depende dos valores individuais de ($\mathrm{x}_i, \ldots \mathrm{x}_n$) — então essa relação pode ser descrita pela **equação de medição**,

$$y = f(\mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2, \ldots \mathrm{x}_n), \tag{5}$$

em que, ao considerar os erros individuais, leva à expressão do erro absoluto (Δ_y),

$$\Delta_y = f(\mathrm{x}_1 + \Delta\mathrm{x}_1, \quad \mathrm{x}_2 + \Delta\mathrm{x}_2, \quad \ldots, \quad \mathrm{x}_n + \Delta\mathrm{x}_n) - f(\mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2, \ldots, \mathrm{x}_n) \cdot \tag{6}$$

Desenvolvendo a expressão (6) em série de *Taylor* e desprezando os termos de segunda ordem — ao assumir que Δ_{x_i} possui um valor bem pequeno — o erro relativo máximo ($\delta_{\max}$) é obtido por meio de,

$$\delta_{\max} \leq \sum_{i=1}^{n} \left| \frac{\partial f(\mathrm{x})}{\partial \mathrm{x}_i} \frac{\mathrm{x}_i}{f(\mathrm{x})} \right| \delta_{\mathrm{x}_i} \cdot \tag{7}$$

Definição 3: *O erro absoluto* (Δ_{abs}) *para* ***medição analógica****, em percentagem, considera o índice de classe e o valor máximo da escala de medição.*
Que é dado por,

$$\Delta_{\mathrm{abs}} = \frac{ic\, V_{EF}}{100}, \tag{8}$$

na qual, ic representa o índice de classe e V_{EF} denota o valor máximo (fim de escala).
Definição 4: *O erro absoluto* (Δ_{abs}) *para* ***medição digital*** *é dada por duas partes — a primeira considera o erro de medição, enquanto a segunda indica o erro de resolução.*
Sendo definido por meio de,

$$\Delta_{\mathrm{abs}} = \pm \Big[\underbrace{\mathrm{x}(\%) \times (\mathrm{V_L})}_{\text{erro medição}} \; + \; \underbrace{(n) \times (\mathrm{LSD})}_{\text{erro de resolução}} \Big], \tag{9}$$

em que, x(%) é um número constante (dado pelo fabricante), $\mathrm{V_L}$ é o valor medido, n é um número constante (fornecido pelo fabricante) e LSD é descrito como dígito menos significativo, do inglês *least significant digit*, (o valor depende da escala utilizada).

Exercícios . . . .

1) Sabendo que: $\delta_{\mathrm{x}} = 0,37\%$ e $\Delta_{\mathrm{x}} = 456,789$. Determine, x e $\overline{\mathrm{x}}$.

2) Determine δ_{rel} e Δ_{abs} de:

   a) x = 3,141592655358979; $\overline{\mathrm{x}} = 3,141$;
   b) y = 2,718281828459045; $\overline{\mathrm{y}} = 2,718$·

3) Determine o erro relativo máximo (δ_{max}),

   a) ao considerar os resistores (R_1) e (R_2) conectados em série;
   b) ao considerar os resistores (R_1) e (R_2) conectados em paralelo.

4) Para um multímetro digital com troca automática de escala têm-se:

   a) Escala: 100Ω: ±[0,05% da leitura + 0,01% de fim de escala];
   b) Escala 1000Ω: ±[0,03% da leitura + 0,002% de fim de escala];
   c) Em que valores de resistência você recomendaria a troca de escala, considerando a variação de 1 a 1000Ω?

5) Com um voltímetro digital de $3^5/_6$ dígitos (fim de escala 59,99V) efetuou-se uma leitura de 32,5V. A especificação do erro do aparelho é ±[0,1% da entrada + 2 LSD]. Determine o erro máximo da leitura.