

**1. (2,0 valores)** Foram calculados o valor médio e o desvio padrão de dez medições repetidas da mesma mensuranda obtidas em dias diferentes. Das afirmações seguintes indique quais são verdadeiras e corrija as falsas.

**1.1.** O desvio padrão pode ser calculado somando todos os resultados e dividindo a soma pelo número de valores obtidos.

**1.2.** O desvio padrão expressa a diferença entre o resultado da nossa medição e um valor verdadeiro

**1.3.** Se  $X$  obedecer a uma distribuição normal com um valor médio  $X_m$  e um desvio padrão  $s$ , a probabilidade de o resultado da próxima medição de  $X$  cair no intervalo  $X_m \pm s$  é de aproximadamente 95%.

**1.4.** O desvio padrão estimado foi obtido em condições de precisão intermédia

**2. (1,5 valores)** Complete as frases de modo a que se tornem afirmações verdadeiras.

**2.1.** A precisão caracteriza ..... dos resultados de medições replicadas.

**2.2.** A veracidade refere-se à diferença entre ..... de valores medidos e .....

**2.4.** A precisão refere-se à ..... obtidos em medições .....

**3. (1,5 valores)** No certificado de uma solução padrão de ácido clorídrico são apresentados os seguintes dados:  $C(\text{HCl}) = (0,10000 \pm 0,00010) \text{ mol L}^{-1}$ . Nenhuma informação adicional é dada sobre o tipo de incerteza reportada. Converta a incerteza apresentada em incerteza padrão assumindo:

**3.1.** Uma distribuição rectangular

**3.2.** Uma distribuição triangular

**3.3.** Qual das estimativas de incerteza obtidas é mais segura? Justifique a sua resposta.

**4. (2,0 valores)** Foi determinado o teor de cádmio num sedimento dragado do leito de um rio que se pretende usar na recarga de uma praia. O teor de cádmio de  $(56 \pm 10) \mu\text{g kg}^{-1}$  ( $k=2$ ; n.c. aprox. 95 %) foi determinado pelo procedimento operacionalmente definido EPA3050.

**4.1.** Descreva a rastreabilidade da medição.

**4.2.** Caso se pretenda comparar o resultado da análise deste sedimento com o resultado da análise de um sedimento de outra proveniência, que indicação daria ao laboratório que vai analisar o segundo sedimento?

**5. (3,0 valores)** Uma solução de cloreto de sódio foi preparada por pesagem de  $(46,23 \pm 0,06) \text{ g}$  de NaCl sólido e dissolução com água ultrapura num balão de  $(50 \pm 0,08) \text{ mL}$ . A incerteza expandida da massa de cloreto de sódio foi estimada considerando um factor de cobertura igual a 3.

**5.1.** Assumindo que a incerteza expandida do volume tem uma distribuição rectangular, estime a concentração da solução de NaCl que foi preparada, com incerteza expandida para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

**5.2.** Foi retirado um volume de  $(10,2 \pm 1,2) \text{ mL}$  ( $k=2$ ; n.c. 95%) da solução preparada. Estime o volume da solução remanescente apresentando o resultado com incerteza para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.