

Ruído e Qualidade do Ar

P3: Calibração

1. Objectivos

- Apresentação do aparelho de medida como transdutor.
- Realizar a calibração de um termómetro electrónico.
- Trabalhar os conceitos de média ponderada e percentagem.

2. Introdução

Um transdutor é um dispositivo que converte um tipo de energia (ou grandeza física) noutra diferente. Pode ser esquematizado pelo seguinte diagrama:



em que x é a grandeza de entrada e y a grandeza de saída.

Um transdutor pode ser utilizado como um actuador (e.g., um altifalante converte energia eléctrica em energia acústica) ou ser utilizado como um sensor. Neste último caso, se conhecermos a relação entre x e y este poderá ser utilizado como aparelho de medida.

O processo de determinação da relação entre x e y ($y = y(x)$) designa-se por calibração.

No caso deste trabalho a variável de entrada será a temperatura da água e a de saída será uma diferença de potencial eléctrico (d.d.p.). Uma vez que a d.d.p. produzida pelo transdutor é muito baixa, o transdutor não pode servir como um gerador de electricidade e serve apenas como um sensor. Ou seja, o nosso transdutor irá funcionar como um termómetro electrónico. A nossa tarefa será calibrá-lo.

3. Actividade experimental

3.1 Material necessário

1 transdutor de temperatura, 1 multímetro, 1 GLX, 1 proveta de 100 mL ou 50 mL, 1 jarro graduado, 1 calorímetro, 2 termostatos, 1 placa de aquecimento, fios de ligação, 1 toalha, água, gelo.

3.2 Preparação e planeamento da experiência

3.2.1. Familiarizar-se com o GLX

O GLX é um instrumento com múltiplas funcionalidades. Permite a realização de medições de temperatura, de diferença de potencial elétrico; pode funcionar como uma calculadora gráfica, como uma unidade de aquisição de dados, etc.. Verifique como deve configurar o GLX de modo a utilizá-lo como termómetro (insira o sensor de temperatura numa das entradas laterais do GLX, deve seleccionar “home” seguido de “digits”).

3.2.2 Planear a preparação de água de uma temperatura pretendida

Nesta experiência terá que fazer a medição de temperaturas de 7 sistemas diferentes. Os sistemas são: gelo, água da torneira, águas aquecidas, pele humana, águas resultantes da mistura de água quente com água da torneira (T_{fria}). Estas últimas águas serão preparadas pelos alunos e deverão atingir temperaturas pré-definidas.

O volume de partida será $V_{quente} = 100$ mL de água quente. Esta água será misturada com água fria da torneira (a uma temperatura T_{fria}). O objetivo será de obter uma mistura a uma temperatura final pré-estabelecida. Cada aluno irá estimar o volume de água fria que será necessário para atingir a temperatura final pretendida tendo em conta as temperaturas das águas quente e fria.

A mistura propriamente dita só deverá acontecer após a determinação do volume de água fria.

Exemplo: imagine que se misturam 100 mL de água quente à temperatura de 80 °C e 400 mL de água da torneira à $T_{fria} = 20$ °C. As percentagens da água quente e da água da torneira na mistura são de 20% e 80%, respectivamente. A temperatura da mistura (T_{mist}) pode ser determinada como uma média ponderada: $T_{mist} = 0.2 \times 80^{\circ}\text{C} + 0.8 \times 20^{\circ}\text{C} = 32$ °C.

Meça a temperatura de água da torneira T_{fria} (não se esqueça de registar o resultado, com indicação de unidades e do erro). Considere que a temperatura da água quente T_{quente} é 80°C. Calcule o volume de água da torneira V_{fria} necessário para que se obtenha as temperaturas

finais T_{mist} de 60 °C e 50 °C. Organize os seus resultados numa tabela com a seguinte linha de título:

% água quente	% água fria	V_{quente} (mL)	V_{fria} (mL)	T_{quente} (°C)	T_{fria} (°C)	T_{mist} (°C)
---------------	-------------	-------------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------

3.3 Calibração do transdutor de temperatura

3.3.1 Familiarizar-se com o transdutor

Identifique onde está o sensor do transdutor. Identifique onde estão os terminais de saída do transdutor.

3.3.2 Procedimento (por favor leia todo o procedimento antes de começar a experiência)

Terá que medir com o multímetro na função de voltímetro o valor da d.d.p. de saída do transdutor para cada um dos 7 sistemas. Coloque ambos os sensores de temperatura (do transdutor e do GLX) dentro do sistema. Meça em simultâneo a d.d.p. de saída do transdutor e a temperatura no GLX.

Atenção: Meça sempre na escala de maior resolução do voltímetro e não se esqueça que TODAS as medições têm unidades e erros associados.

Tome nota do número do transdutor que utilizou assim como do número do GLX.

Registe os valores medidos de uma forma organizada no seu caderno de laboratório. Para tal, faça uma tabela com a seguinte linha de título:

Sistema	U	T
---------	-----	-----

Os sistemas são os seguintes:

- (1) Gelo esmagado
- (2) Água da torneira
- (3) Água aquecida pelo termóstato 1
- (4) Água aquecida pelo termóstato 2
- (5) Pele
- (6) Mistura de água a cerca de 50 °C
- (7) Mistura de água a cerca de 60 °C

O grupo 1 começa a trabalhar com o sistema 1, depois trabalha com o sistema 2, e assim sucessivamente, e termina com o sistema 7. O grupo 2 começa com o sistema 2, depois trabalha com o sistema 3, e assim sucessivamente, e termina com o sistema 1. O grupo 3 começa com o sistema 3, etc.

Os sistemas 1 a 4 já se encontram preparados. Verifique onde eles se encontram. Deve utilizar a proveta para transportar uma amostra desses sistemas para a sua bancada. Faça as medições logo após o transporte do sistema, de modo a evitar mudanças de temperatura do sistema.

Em relação à preparação dos sistemas 6 e 7, verifique onde se encontra no laboratório a água quente. Para fazer as misturas, deve primeiro medir 100 mL de água quente e colocá-la no calorímetro pré-aquecido. Tape-o e leve-o para a sua bancada. Meça e registre a temperatura da água quente. Meça o volume necessário de água da torneira com a proveta e coloque-a no calorímetro. Homogenize a mistura, movimentando o agitador do calorímetro. Faça as medições logo após a preparação da mistura, de modo a evitar mudanças de temperatura.

3.4 Calibração de um termistor

Na prateleira à frente da sua bancada tem um termistor. Os dois tipos de termistor escolhidos são utilizados nas impressoras 3D e no radiador de um automóvel.

Um termistor é também um transdutor de temperatura, no entanto a sua variável de saída é uma resistência elétrica.

Planeie e execute a calibração do termistor com base na calibração realizada em **3.3**. Escolha uma gama de temperaturas com a maior amplitude possível.

4. Verificação dos termómetros de referência

Os termómetros de referência são uma parte crucial da calibração. Será que em igualdade de circunstâncias todos medem o mesmo valor?

Mergulhe em simultâneo os sensores de todos os termómetros de referência do laboratório no mesmo reservatório com água à temperatura ambiente. Anote o valor de temperatura medida pelo termómetro de referência da sua bancada.

5. Inserção de resultados na base de dados

Cada aluno deve registar os valores medidos para os seus transdutores (linear e não linear) assim como para o termómetro de referência na página da unidade (Prática > Aula P02 Calibração de aparelhos de medida > Inserir).

O ficheiro resultante estará disponível na mesma página (Prática > Aula P02 Calibração de aparelhos de medida > Ver).

Atenção: Tenha cuidado quando utilizar a ÁGUA QUENTE para não se queimar. Por favor limpe a água que derramar.