

## Teste – 15 de dezembro 2022 [45 min]

**Nota:** *Justifique todas as respostas. Pode usar esquemas ou gráficos para facilitar a explicação. Não são necessárias demonstrações, apenas que indique o ou os aspetos em que baseou a sua conclusão e os passos que deu. A ideia é que fique claro que as respostas não “caíram do céu”.*

### Questão 1

- a) O temporizador de um micro-ondas está graduado em segundos e tem um botão giratório para seleccionar o intervalo de tempo. O temporizador em si pode ser considerado exato (o erro é muito menor do que um segundo). Uma vez seleccionando um tempo, por exemplo 50 s, o valor 50 é mantido no mostrador durante 1 s, seguido de 49, etc. A qualquer momento do funcionamento do micro-ondas o temporizador pode ser reajustado, recomeçando o tempo no novo valor, isto é, se for reajustado para 25 s, ele funcionará durante 25 s a partir desse instante. Nestas condições, o cozinheiro segue o seguinte procedimento:

Ajusta o temporizador para 60 s e inicia o micro-ondas

Quando o temporizador marca 35 s roda o botão para 40 s o que reinicia o temporizador para 40 s.

O processo de reajustar o temporizador de 35 s para 40 s demorou entre 0.4 s e 0.8 s.

Determine:

- o valor mais provável e a incerteza padrão do período em que o micro-ondas funcionou antes do reajuste do temporizador.
  - o valor mais provável e a incerteza padrão do tempo total durante o qual funcionou o micro-ondas.
- b) A figura seguinte mostra o processo de medição do perímetro de uma árvore:



- Indique o valor mais provável da leitura e a respetiva incerteza padrão.
- Se retirasse a fita métrica e voltasse a colocá-la para medir novamente o perímetro, esperaria obter valores quase iguais (variações na ordem do milímetro) ou esperaria valores com maior dispersão (variações que poderiam ultrapassar o centímetro). Justifique brevemente.

### Questão 2

Considere as seguintes 10 medidas de tempo expressas em segundos:

6.83	6.72	7.36	7.90	7.43	6.78	8.24	8.01	7.38	7.59
9.05	7.50	7.98	6.72	6.70	7.44	6.03	6.66	8.28	8.19
8.20	7.98	7.04	8.67	8.43	7.37	7.28	7.30	7.26	7.93

Para este conjunto de 30 pontos foi calculado:

- Média = 7.542 s
- Média quadrática (=média dos quadrados) = 57.34 s<sup>2</sup>

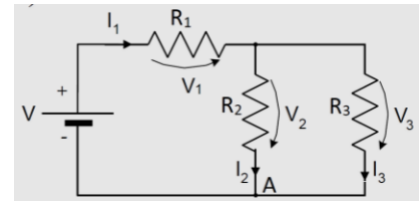
Determine:

- A incerteza padrão dos pontos experimentais.
- Exprima a média e respetiva incerteza padrão com o número de algarismos significativos adequado.

**Questão 3**

Considere o circuito representado à direita, sendo  $V = 12.0 \text{ V}$ ,  $R_1 = 560.0 \, \Omega$ ,  $R_2 = 390.0 \, \Omega$  e  $R_3 = 270.0 \, \Omega$ . Dispondo apenas de um multímetro, mediu-se à vez as três correntes tendo sido obtidos os valores seguintes:

- $I_1 = +16.43 \text{ mA}$
- $I_2 = +6.69 \text{ mA}$
- $I_3 = +9.67 \text{ mA}$



O multímetro utilizado indica uma precisão de  $\pm(1.5\% + 2)$ .

- a) Desprezando o impacto que o aparelho de media (amperímetro) tem no funcionamento do circuito, até que ponto estes dados verificam a lei dos nós?
- b) Das afirmações seguintes, diga as que estão certas e corrija as que estão erradas:
  1. A precisão dos multímetros de mão corresponde a uma FDP retangular
  2. O valor da precisão dos multímetros indicada pelo fabricante costuma ser otimista, podendo o erro ser maior
  3. Se o circuito da figura estiver montado, podemos inserir o amperímetro acrescentando ligações, mas sem desligar nenhuma das ligações previamente estabelecidas
  4. Para verificar a lei dos nós teríamos de usar um amperímetro com resistência interna desprezável (nula) ou então usar três amperímetros e ler as três correntes em simultâneo.