



SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

Olimpíadas de Física 2018

Seleção para as provas internacionais

Prova Experimental B

Nome: _____

Escola: _____

19 de maio de 2018

Olimpíadas Internacionais de Física 2018
Seleção para as provas internacionais
Prova Experimental B

Chá das cinco

Duração da prova: 2h

Os primeiros europeus a contactar com o chá foram os portugueses, quando chegaram ao Japão, tendo-o depois disseminado pela Europa. Na verdade, o uso do chá em Inglaterra, que se popularizou como chá das cinco, foi iniciado por Catarina de Bragança, princesa portuguesa que casou com o rei Carlos II da Inglaterra. Para os puristas, a temperatura a que se faz e bebe o chá é de extrema importância pois modifica o seu sabor, aroma e demais características. Assim, conhecer a forma como uma chávena de chá arrefece naturalmente é crucial para um físico bom apreciador de chá!

1 Material

- Termo com água e gelo
- Chaleira com água a ferver
- 4 Copos graduados
- 1 Cronómetro digital
- 1 Voltímetro
- 1 resistência de platina com fichas tipo banana
- 1 lápis e 1 régua
- Papel milimétrico
- 1 calculadora básica
- 1 luva de cozinha

2 Objetivos

Determinar a taxa de arrefecimento de um corpo.

3 Descrição

O arrefecimento natural de um corpo aquecido, se for dominado pelos fenómenos da condução e da convecção, seguirá a lei de arrefecimento de Newton, que diz que a taxa de variação

temporal da temperatura de um corpo é proporcional à diferença entre a temperatura do corpo (T) e a do meio ambiente (T_{amb}).

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{amb})$$

Esta lei, aproximada e muito simples, é aplicada em áreas muito distintas, tais como na engenharia alimentar (para refrigeração de fruta no transporte e comercialização) ou na ciência forense (para determinação da hora aproximada da morte de um ser humano). A temperatura de um corpo pode ser medida recorrendo a diferentes propriedades físicas dos materiais, como a dilatação de um líquido (o mercúrio nos termómetros clínicos), a pressão de um gás (o hélio nos termómetros a gás) ou a resistência elétrica de um fio metálico. As termorresistências (sigla em inglês RTD - Resistance Temperature Detector) são dispositivos que permitem medir a temperatura recorrendo à relação entre a resistência elétrica do material que as constitui e a temperatura a que se encontram (no caso da platina, essa relação é perfeitamente linear). As RTDs são amplamente usadas na indústria, desde a automóvel à aeroespacial.

4 Execução

Antes de começar deve pensar na melhor maneira de realizar as diferentes medições, de forma a otimizar o seu tempo e reduzir os erros experimentais. O procedimento é assim deixado propositadamente aberto.

ATENÇÃO: água a elevada temperatura provoca queimaduras sérias e deve ser manipulada cuidadosamente!

4.1 Parte I – Calibração da resistência RTD como termómetro

- Misture diferentes proporções de água muito fria (em equilíbrio com o gelo) e água muito quente (a entrar em ebulição) e meça o valor da resistência elétrica da platina quando esta é mergulhada na água, imediatamente após a mistura.
- Construa o gráfico R em função de T e determine a equação da melhor reta.

4.2 Parte II - Determinação da constante k

- Encha um copo com água quente.
- Use a RTD já calibrada para seguir o arrefecimento da água quente em função do tempo.
- Apresente os seus resultados de forma gráfica. Determine a constante k .

4.3 Parte III - O físico impaciente

- Num dia frio de inverno ($T_{amb} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$), um físico apreciador de chá preparou uma chávena de chá tuaregue com 80 ml água a ferver. Esperou 1 minuto e provou mas

ainda estava muito quente. Impaciente, juntou 20 ml de água da torneira. Ainda assim estava muito quente. Esperou mais Δt minutos e bebeu o chá.

Usando os seus resultados experimentais, estime quantos Δt minutos mais esperou o físico para poder beber o chá à temperatura certa (58°C).

Se não fosse impaciente, e tivesse esperado até ao instante exato em que, logo após adicionar a água fria, o chá ficaria à temperatura certa para beber, isso teria feito diferença no tempo total de espera por essa bem merecida bebida?

NOTE BEM: Nesta prova experimental deverão ser estimadas as incertezas experimentais nas medidas e indicadas as incertezas que afetam os resultados e os gráficos.

Note que a equação diferencial $dT/dt = -k(T - T_{amb})$ tem uma solução do tipo $T(t) = C_1 + C_2e^{C_3t}$, onde C_i são constantes.