



Universidade Federal de Santa Catarina Campus Blumenau Física II

Experiência: Condução de Calor

Objetivo

O objetivo dessa experiência é medir a condutividade térmica de 3 metais diferentes e avaliar como a condutividade influencia na velocidade de condução de uma onda de calor.

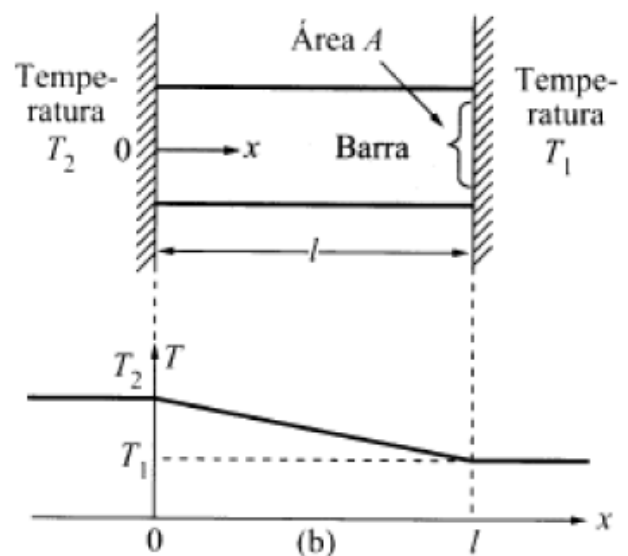
Teoria

O processo de condução de valor é um processo difusivo, por onde a energia térmica flui do lado de maior energia (maior temperatura) para o lado de menor energia (menor temperatura).

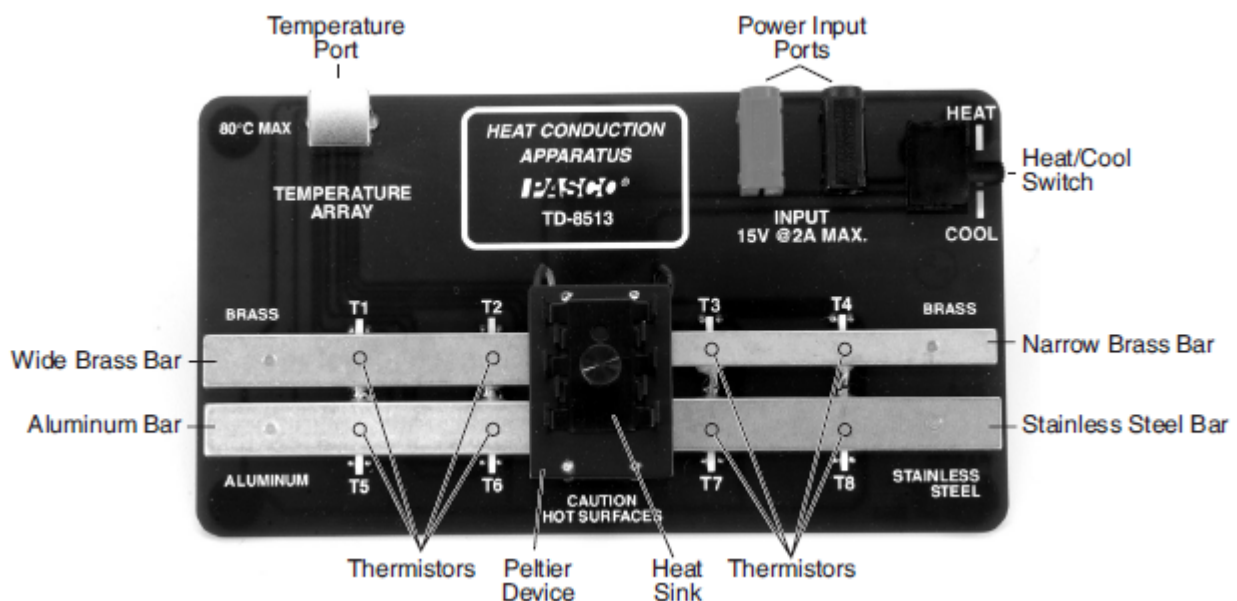
É fácil intuir que quanto maior for a diferença de temperatura, maior será o fluxo de energia (fluxo de calor). De fato o fluxo de calor que atravessa uma barra é dada por:

$$\frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx}$$

onde dQ/dt é o fluxo de calor, k é a condutividade térmica, A é a área da seção reta por onde o calor irá fluir, dT/dx é o gradiente de temperatura ao longo do corpo.



Dados do Equipamento



Alumínio, Aço e Bronze (mais largo) - Dimensões	$(9,0 \times 1,2 \times 0,4) \pm 0,1 \text{ cm}$
Bronze (mais estreito) - Dimensões	$(9,0 \times 0,7 \times 0,4) \pm 0,1 \text{ cm}$
Distância entre sensores	$3,00 \pm 0,05 \text{ cm}$

	Bronze	Alumínio	Aço
Densidade ρ (kg/m³)	8520	2800	8000
Calor Específico c (J/kg.K)	385	830	400
Condutividade k (W/m.K)	115	150	14

Material Utilizado

1. Heat Conduction Apparatus – TD-8513
2. DC Programmable Power Supply PI-9880

Procedimento

Procedimento A – Corrida da Condução de Calor

Nesta experiência você irá aquecer igualmente a extremidade das 4 barras e verificar como ocorre a condução do calor nas 4 barras. Você poderá calcular o fluxo de calor através de cada barra.

1. Coloque na tabela 1 em ordem decrescente, um palpite para qual barra em que o **sensor longe** apresentará a maior temperatura.
2. Ajuste no programa Pasco Capstone um gráfico onde será mostrado a temperatura em função do tempo. Configure para que seja mostrada as temperaturas T1, T4, T5 e T8 (sensores longe da fonte de calor) simultaneamente. Se tiver dúvida, chame o professor ou o técnico.
3. Ajuste a frequência de leitura para 2Hz. Coloque o botão na posição HEAT.
4. Faça um teste, comece a coletar os dados para ver se a leitura está sendo realizada corretamente. Depois delete esses dados.
5. Coloque a **fonte no modo de corrente contínua** (—) e ajuste a tensão para 5 volts (se tiver dúvida, chame o professor/técnico).
6. Coloque a espuma isolante sobre as barras, aperte **START** na fonte e comece a gravar no programa. Grave por 7 minutos e pare a gravação.
7. Desligue a fonte (aperte start novamente), retire a espuma e deixe as barras esfriarem.
8. Com base no gráfico, coloque na Tabela 1 o seu resultado. Salve este gráfico, você vai utilizá-lo no relatório.
9. No programa, faça o cálculo da diferença de temperatura entre os sensores de cada barra ($\Delta T = T_{prox} - T_{lon}$) (você vai precisar da ajuda do professor/técnico). Faça um gráfico com as 4 diferenças de temperatura ΔT contra o tempo. Salve este gráfico, você vai utilizá-lo no relatório.

Procedimento B – Velocidade de Propagação

Nesta experiência você irá medir a velocidade de condução térmica dos metais bronze (largo e estreito) e alumínio.

1. Mantenha a fonte como está.
2. Ajuste o programa para mostrar as temperaturas (T1 e T2) dos sensores da barra de bronze larga contra o tempo.
3. Ligue a fonte e comece a gravar e espere até que a temperatura do sensor longe (T1) alcance aproximadamente 37°C.
4. Mude a chave para COOL, espere 15 segundos e mude a chave para HEAT, espere 15 segundos e mude para COOL novamente. A cada 15 segundos mude a posição da chave. Faça isso 5 vezes.
5. Você deve observar que há picos e vales se formando. Calcule a diferença de tempo entre um pico do sensor próximo e o próximo pico do sensor longe. Esse é o tempo que a onda de calor leva para ir de um sensor ao outro. Anote este Δt na tabela 2.
6. Mude o gráfico para mostrar as temperaturas (T3 e T4) dos sensores da barra de bronze estreita contra o tempo e repita o passo 5. Faça o mesmo para a barra de alumínio.
7. Mude o período para 30 segundos e repita os passos 2, 3, 4 e 5. Depois mude o período para 45 e 60 segundos.

Relatório

Procedimento A

1. **(1,0)** Apresente a tabela 1 e explique qual foi o seu raciocínio na hora do palpite. Ele foi confirmado pela teoria? Se não, explique por que houve diferença.
2. **(0,5)** Mostre o gráfico da temperatura nos sensores longes contra o tempo. Explique por que houve diferença na temperatura das duas barras de bronze. Importante: os sensores estão posicionados a mesma distância da fonte de calor.
3. **(0,5)** Com base no gráfico, qual barra é a melhor condutora? Justifique.
4. **(0,5)** Apresente o gráfico da diferença de temperatura entre os sensores contra o tempo.
5. **(0,5)** Qual barra tem o maior ΔT e qual tem o menor? Qual a relação entre ΔT e quão bom condutor de calor o material é? Justifique.
6. **(1,0)** Por que o ΔT alcança um pico e depois decresce? Por que este pico é diferente para as 4 barras?
7. **(0,5)** Após um tempo o ΔT alcança um valor constante. Por que? Estime esse valor para cada barra.
8. **(1,0)** Utilizando o dado acima calcule o fluxo de calor ($\Delta Q/\Delta t$ em joules por segundo) nas quatro barras. Utilize os dados apresentado no guia.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{k A \Delta T}{x}$$

9. **(0,5)** Qual barra apresenta o maior fluxo de calor? Por que a barra de bronze estreita apresenta um fluxo de calor menor que a barra larga?

Procedimento B

1. **(0,5)** Para cada tomada de dado, complete a tabelas 2 calculando a velocidade de propagação da onda de calor. (NÃO ESQUEÇAM DO ERRO PROPAGADO!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!)
2. **(0,5)** Mostre a tabela 2.
3. **(1,0)** Como o período de oscilação da onda influencia na velocidade de propagação da onda de calor?
4. **(1,0)** Qual a relação da área transversal do material e a velocidade de propagação?
5. **(1,0)** É possível relacionar a velocidade de propagação com a condutividade e a capacidade térmica?