



Atualização e testes de funcionamento de um calorímetro para baixa temperatura.

Giovanni B. Netto*, Flávio C. G. Gandra.

Resumo

O sistema de He-3, opera como um calorímetro (serve também para medir resistividade) para fazer medições em temperaturas extremamente baixas (entre 0.3K e 4K). Para obter os dados de calorimetria, é utilizada a técnica de relaxação térmica para obter os dados da capacidade térmica de um substrato (conjunto amostra, suporte, sensores, graxas, etc.). Disso, é feita outra medida do substrato porém sem a amostra e o valor adquirido é descontado do valor total, encontrando a capacidade térmica apenas da amostra. Por fim o calor específico da amostra em função da temperatura é obtido.

Palavras-chave:

Calorimetria, hélio 3, baixa temperatura.

Introdução

Para poder obter medidas de calor específico a baixas temperaturas, foi desenvolvido um sistema de Hélio-3, que atua como calorímetro e consegue adquirir medidas de calor específico para temperaturas entre 0.3K e 4K.

O objetivo deste projeto é atualizar o sistema de Hélio-3 projetado em laboratório e a partir disso, realizar testes de calorimetria para amostras padrão de Hólmio, encontrando assim sua curva de calor específico em função da temperatura.

Resultados e Discussão

O calorímetro de Hélio-3 funciona utilizando a técnica de relaxação térmica [1], onde uma potência é dissipada por um heater em um substrato (amostra mais suporte, graxas, sensores, etc.) através de um vínculo térmico e após o sistema atingir sua variação de temperatura máxima o heater é desligado, então a partir da constante de tempo de relaxação do sistema é encontrado a capacidade térmica do substrato para calcular a capacidade térmica de uma amostra em função da temperatura.

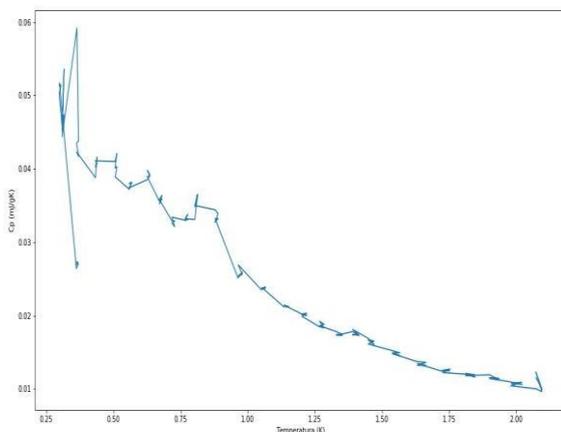


Figura 1. Gráfico do calor específico obtido da amostra Hólmio em função da temperatura.

Analisando a curva de calor específico de calor específico do Hólmio, detecta-se uma anomalia. Segundo o modelo de Debye [2], o calor específico de uma substância deveria ser proporcional a temperatura ao cubo (T^3), porém para o intervalo escolhido, percebe-se uma diminuição no calor específico conforme a temperatura aumenta.

Tal fenômeno acontece devido a anomalia nuclear de Schottky, que é quando o calor específico de uma substância tem um pico, pois ao a temperatura aumentar, pode ocorrer uma transição entre dois níveis de energia gerando assim uma grande variação de entropia para uma pequena variação de temperatura [3].

Conclusões

A partir dos dados obtidos, foi possível obter a curva de calor específico do Hólmio no intervalo de temperatura de 0.3K a 2K, o que prova que o calorímetro de Hélio-3 desenvolvido em laboratório está operando e consegue atingir o intervalo de temperatura desejado. Além disso, foi possível observar e analisar a curva de calor específico do hólmio e detectar a presença de uma anomalia de Schottky, o que condiz com a literatura.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais aos membros do Grupo de Metais e Ligas (GML), do Departamento de Eletrônica Quântica (DEQ).

[1] Azechi, Lobato Shiguero, (1995), Construção e caracterização de um calorímetro pelo método de relaxação para amostras pequenas.

[2] Debye, Peter (1912). "Zur Theorie der spezifischen Waerme". *Annalen der Physik*.

[3] Tari, A: *The Specific Heat of Matter at Low Temperatures*, page 250. Imperial College Press, 2003.