

SISTEMA DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA PARA O ENSINO DE FÍSICA¹

Giovani Lima de Souza [gliano@ibest.com.br]

Michel Betz [betz@if.ufrgs.br]

Jorge Amoretti Lisboa [Jorge.Lisboa@ufrgs.br]

Sílvio Luiz Souza Cunha [silvio.cunha@ufrgs.br]

Instituto de Física – UFRGS – Campus do Vale,

Caixa Postal 1505, CEP 90501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.

O objetivo deste trabalho foi a construção de um sistema de experimentação remota para o ensino de Física com o uso da típica estrutura cliente-servidor da Internet. Os experimentos implementados compõem um estudo sobre a radiação de corpo negro e permitem que o usuário possa verificar os resultados relacionados com a lei da radiação de Planck, a lei e aproximação de Wien, e a lei de Stefan-Boltzmann. Remotamente, o usuário poderá consultar os textos de apoio e o roteiro experimental; controlar a execução dos experimentos; ver imagens em vídeo do experimento em execução e; através de um navegador habilitado para executar mini-aplicativos Java (*applets*), construir gráficos e ajustar curvas com os dados medidos. De modo complementar, o usuário poderá fazer uso de uma outra interface baseada em típica página de Internet na qual é possível executar os experimentos e salvar os dados no formato de planilha eletrônica para posterior estudo. Além das interfaces clientes, o trabalho também é composto da criação e configuração do *hardware* e *software* necessários ao funcionamento do servidor de experimentos. As tecnologias utilizadas no lado servidor incluem código escrito em Java, *servlets*, JSP (*Java Server Pages*) e microcontroladores da família PIC. Todo o sistema experimental remoto pode ser acessado na internet através do endereço <http://143.54.77.151/blackbody/site/index.html>.

Além do computador do usuário, o sistema utiliza um computador configurado como servidor HTTP habilitado para tecnologia Java e uma placa de aquisição de dados conectada a este através da porta serial. A placa de aquisição de dados, cujo controle principal é exercido através de um microcontrolador PIC16F877, executa as funções de controle da comunicação com o servidor, conversão analógico-digital e aplicação de tensões ao filamento. Também faz, entre outras funções, a medida, através de circuitos e transdutores apropriados, das tensões, da corrente do filamento, da radiação emitida pelo filamento e a medida da temperatura ambiente.

O estudo sobre corpo negro é realizado com o uso de um filamento de tungstênio de uma lâmpada incandescente comum de baixa voltagem, como as usadas em faróis e lanternas. O filamento de tungstênio é aquecido por efeito Joule aplicando-se uma série de tensões elétricas V escolhidas pelo usuário. Em frente ao filamento, um fotodiodo mede a sua radiação emitida. Para cada valor de V , o sistema mede a corrente I que passa pelo filamento e assim pode-se determinar a sua resistência $R=V/I$. Usa-se esse valor da resistência para obter-se a resistividade do filamento de acordo com a expressão usual. Obtém-se a temperatura do filamento utilizando o fato de que a resistividade do tungstênio varia de forma bem conhecida com a temperatura². A potência total aplicada ao filamento, $P=VI$, deverá ser dissipada através da difusão térmica e por radiação eletromagnética. O termo de difusão térmica varia com a temperatura de forma linear, enquanto que a energia irradiada por unidade de área depende, de acordo com a lei de Stefan-Boltzmann, da quarta potência da temperatura: $R(T)=\sigma T^4$, onde σ é a constante de Stefan-Boltzmann. Adicionalmente, usando-se a teoria de Planck para o corpo negro e a aproximação de Wien, o registro gráfico do logaritmo da intensidade luminosa para um dado comprimento de onda contra o inverso da temperatura mostrará

¹ Apresentado no XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVSNEF, na Sessão CO-6-2, em 23/03/2003, Curitiba, PR. Trabalho completo publicado nas Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, páginas 2381 a 2386, ISBN 85-7014-024-X (CD-ROM), Editado pelo CEFET, Curitiba, PR.

² Preston D. W., Dietz E. R., *The Art of Experimental Physics*, JohnWiley & Sons, 1991.

uma reta cuja inclinação é dada por $hc/\lambda k_B$, onde h é a constante de Planck; c é a velocidade da luz, k_B é a constante de Boltzmann e λ é o comprimento de onda medido.

Palavras-chaves: Experimentação Remota; EAD; Radiação de Corpo Negro.

Apoios: CAPES, FAPERGS e UFRGS.