

Laboratório Virtual de Física Nuclear

(Virtual Laboratory on Nuclear Physics)

N. L. Dias, A. G. Pinheiro e G. C. Barroso

nildo,pinheiro,gcb(@fisica.ufc.br)

Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará

Campus do Pici, Caixa Postal 6030, CEP - 60455-760, Fortaleza, Ce, Brasil

Recebido em 7 de março, 2002. Aceito em 15 de março, 2002.

Neste Trabalho é apresentado um programa desenvolvido para simular um conjunto de equipamentos (detector e contador de radiação, fontes radioativas e placas absorvedoras) usados em um laboratório básico de Física Nuclear.

In this work it is presented a software, developed to simulate a set of equipment (probe and radiation counter, radioactive sources and absorbers) that are used in a basic nuclear laboratory.

1 Introdução

É um fato conhecido que o ensino de física, sob o ponto de vista exclusivamente teórico, é apontado por muitos alunos como desmotivante. A utilização de laboratórios de ensino bem equipados com aparelhos modernos e em número suficiente para serem manipulados por todos os estudantes é, sem dúvida nenhuma, um sonho a ser alcançado pela maioria de nossas universidades. Assim, enquanto não alcançamos este ideal pedagógico, podemos motivar nossos alunos oferecendo, além da teoria pura e simples, a realidade virtual dos programas de simulação computacional.

Neste Trabalho, apresentamos um programa por nós desenvolvido que simula um detector de radiação tipo *Geiger-Müller* (GM), um contador de radiação semelhante em muitos aspectos aos contadores comerciais disponíveis [1, 2], três amostras radioativas e placas absorvedoras.

2 O Programa

O programa de instalação do *Física Nuclear Virtual* (FNV) (*radia.exe*) está disponível para *download* no sítio

www.fisica.ufc.br/brindes.htm

gratuitamente para quem quiser utilizá-lo. Após o *download* para sua área de trabalho, dê um duplo clique em *radia.exe* para iniciar a instalação. Siga os passos do programa instalador e, após instalado, vá para:

> Iniciar > Programas > Radiação (radiation)

Escrito em Visual Basic, o programa FNV apresenta a tela principal inicialmente como mostra a Fig. 1. Para utilizá-lo, o usuário poderá fazer uso de roteiros para práticas de física nuclear encontrados na literatura, por exemplo os das referências [3] e [4]. O professor que quiser aplicá-lo para um grupo de alunos poderá escrever seus próprios roteiros sem maiores problemas, do mesmo modo que o faz ou faria para experimentos reais. Como exemplo, fornecemos um roteiro simples para um dos experimentos possíveis de ser realizado com o FNV. Em breve, serão disponibilizados outros roteiros.

2.1 Comandos

Para a utilização do FNV, o usuário tem à disposição os seguintes comandos:

- **Idioma:** O usuário poderá optar a qualquer momento por legendas em português ou em inglês;
- **Tempo:** Para obter uma contagem, é necessário estabelecer primeiramente o tempo de contagem, o qual pode variar desse 1 até 600 segundos (dez minutos);
- **Iniciar:** Para iniciar uma contagem, pressione o botão *iniciar*. É possível obter contagens sem amostra, contagem de fundo;
- **Pára:** Interrompe a contagem em curso, quando pressionada;
- **Zera:** Zera o número de contagem;

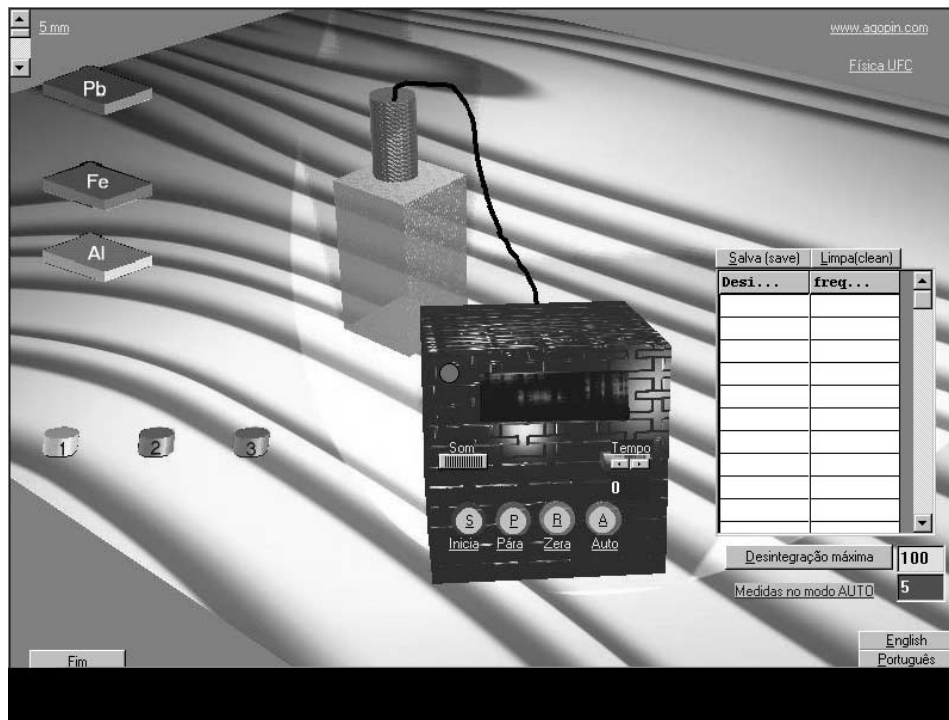


Figura 1: Aparência Inicial da tela principal.

- **Auto:** No modo automático, o programa realiza um número de medidas que deve ser especificado pelo operador na caixa vermelha à direita. O tempo de cada medida deve ser especificado antes de se pressionar o botão **Auto**. Os resultados gerados são disponibilizados em uma tabela mostrada na tela, à medida que são produzidos. Os resultados da tabela poderão ser salvos em um arquivo do tipo *.txt* para serem analisados posteriormente; para tanto pressione o botão **salva**. Escolha o nome do arquivo usando nomes diferentes para arquivos distintos;
- **Desintegração máxima:** Aqui o operador deve preestabelecer um número máximo de linhas que a tabela deve conter. Este número máximo deve ser tanto maior quanto maior for a atividade de sua amostra e/ou quanto maior for o tempo de contagem;
- **Limpa:** Este botão apaga todos os dados da tabela;
- **Som:** Quando utilizado, emite um som a cada desintegração;
- **1, 2, 3:** Amostras radioativas com diferentes atividades, as quais podem ser arrastadas com o

auxílio do mouse para a posição de medida. As desintegrações mostradas incluem a radiação de fundo;

- **Pb, Fe, Al:** Placas absorvedoras de chumbo, ferro ou alumínio que podem ser arrastadas com o auxílio do mouse para a caixa com o contador GM. As espessuras das placas podem variar no intervalo de 0,5 cm a 5,0 cm, e o valor corrente é indicado no canto esquerdo superior da tela do computador.
- **Fim:** Para sair do programa.

2.2 Resultados

Um número é gerado aleatoriamente internamente pelo computador e, se este número estiver acima de um certo valor, dizemos que há desintegração; caso contrário não há. Desta forma, os resultados virtuais são estatisticamente semelhantes aos obtidos em experimentos reais. Na Fig. 2 é apresentado um resultado típico da frequência versus o número de contagens para a amostra 2, sem placa absorvedora. Resultados semelhantes também são obtidos para as outras amostras.

2.3 Limitações

O FNV apresenta algumas limitações em relação aos equipamentos reais, mas que julgamos não essenciais. Dentre elas destacamos:

- Não há possibilidade de se simular o ajuste de voltagem do detector GM, por isso mesmo consideraremos que o ajuste é automático;
- O tempo de resolução entre duas contagens não é especificado; por isso, será considerado muito pequeno, de modo que não haverá necessidade de se corrigir o número de contagens.
- Não há a possibilidade de se determinar a meia vida das amostras, uma vez elas apresentam sempre as mesmas características todas as vezes que simulamos as contagens;
- O tempo de contagem virtual é um pouco menor que o tempo real. Isso tem a vantagem de tornar as medidas menos massantes.

3 Conclusões

O programa FNV aqui apresentado não pretende substituir os equipamentos reais de física nuclear. Ele simula, em muitos aspectos, os equipamentos reais e fornece resultados semelhantes e, por isso mesmo, poderá ser usado onde não se dispõe de tais equipamentos.

Qualquer dificuldade na utilização do FNV, entre em contato com o Professor Nildo Loiola através do endereço eletrônico *nildo@fisica.ufc.br*. Estamos receptivos a sugestões que desde já agradecemos.

Referências

- [1] Pasco Scientific, Roseville, CA, USA. (www.pasco.com).
- [2] PHYWE SYSTEME GmbH, Robert-Bosch-Breite 10, Gotemberg, Alemanha, (www.phywe.com).
- [3] A. Taffel, A. Baumel e L. Laudecker, *Laboratory Manual - Physics - Its Methods and Meaning*, Allyn and Bacon, Inc., Newton, USA (1986).
- [4] C. H. Bernard e C. D. Epp, *Laboratory Experiments in College Physics*, John Wiley & Sons, New York, USA (1987).



MEC - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CENTRO
DE CIÊNCIAS - DEPARTAMENTO DE FÍSICA LABO-
RATÓRIO VIRTUAL

PRÁTICA N⁰

TÍTULO : *ABSORÇÃO DE RADIAÇÃO* www.fisica.ufc.br www.agopin.com

OBJETIVOS:

Estudar a absorção de radiação de diversos materiais.

INTRODUÇÃO:

Nesta prática utilizaremos o programa FÍSICA NUCLEAR VIRTUAL para determinar o coeficiente de absorção linear de um dos materiais, indicados no programa. Se você desejar determinar o coeficiente dos outros materiais, proceda de maneira semelhante.

TEORIA:

Se um feixe de radiação de intensidade I_0 incide sobre uma chapa de espessura d , de um determinado material, ele emergirá com uma intensidade menor I , Fig. 1. A diferença $I_0 - I$ é absorvida pelo material.

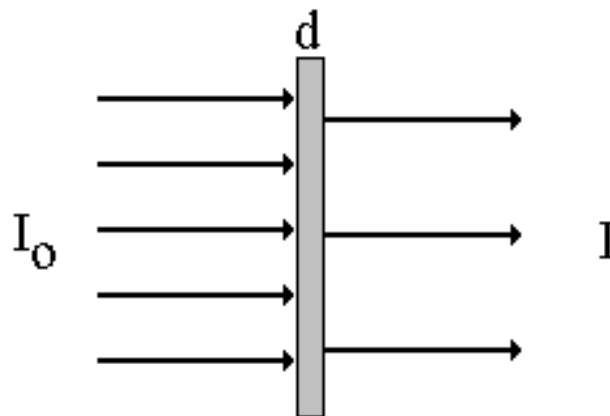


Figura 1: Placa absorvedora de espessura d .

A absorção depende da espessura d e do tipo de material usado. Pode ser mostrado que:

$$I = I_0 e^{-\mu d} \quad (1)$$

onde $e = 2,718\dots$ é o neperiano, e μ é o coeficiente de absorção linear do material utilizado.

Tomando-se o logaritmo natural em ambos os lados da Equação (1), temos:

$$\ln I = \ln I_0 - \mu d \quad (2)$$

Transformando o logaritmo natural em logaritmo na base 10, temos ($\ln N = 2,3 \log N$):

$$2,3 \log I = -\mu d + 2,3 \log I_0 \quad (3)$$

Dividindo por 2,3, temos:

$$\log I = - \left(\frac{\mu}{2,3} \right) d + \log I_0 \quad (4)$$

A equação acima é do tipo $y = ax + b$ onde $-\left(\frac{\mu}{2,3}\right)$ é o coeficiente angular, e $\log I_0$ é a interseção com o eixo y.

D - PROCEDIMENTO:

Instale o programa FÍSICA NUCLEAR VIRTUAL a partir do sítio www.fisica.ufc.br/brindes.htm

Coloque uma amostra radioativa (1, 2 ou 3) na caixa do contador *Geiger-Müller* (GM). Para isso, clique com o botão esquerdo do mouse sobre a amostra e, mantendo-o pressionado, arraste-a para a posição desejada.

Estabeleça o tempo de contagem; faça-o igual a 120 s.

Faça três medidas da intensidade da radiação I_0 , e anote na Tabela 1.

Escolha uma das placas absorvedoras, clique com o mouse e arraste-a para a posição de trabalho, isto é, para a caixa do detetor GM. Coloque a placa entre o contador e a amostra.

Certifique-se de que a espessura d da placa é 5mm. Caso seja necessário, ajuste a espessura no canto superior esquerdo da tela.

Faça três medidas da intensidade da radiação e anote na Tabela 1.

Ajuste a espessura da placa para cada valor indicado na Tabela 1 e faça três medidas da radiação.

Preencha os outros claros da Tabela 1.

Faça o gráfico de $\log I$ versus d e determine o coeficiente de absorção linear do material usado.

	Espessura d (mm)	I (cpm)	$I_{\text{MÉDIO}}$ (cpm)	Log $I_{\text{MÉDIO}}$
I_0	zero			
I_1	5			
I_2	10			
I_3	20			
I_4	30			
I_5	40			
I_6	50			

Tabela 1: Resultados experimentais.

E - QUESTIONÁRIO:

1- Denomina-se meia espessura de um determinado material aquela que reduz a intensidade da radiação para a metade de seu valor inicial. Determine a meia espessura do material estudado.

2- Mostre que o coeficiente de absorção linear em função da meia espessura, $d_{1/2}$ é dado por:

$$\mu = \frac{0,693}{d_{1/2}}$$

3- Determine o coeficiente de absorção linear usando a expressão obtida acima.