



# **Olimpíadas de Física 2005**

Seleccção para as provas internacionais

Prova Experimental A

Sociedade Portuguesa de Física

20/Maio/2005

## Oscilações de uma régua

Duração da prova: 2h

### 1 Material

- régua de plástico
- fotosensor
- cronómetro digital
- papel milimétrico
- discos de cobre
- grampo de fixação
- plasticina

### 2 Descrição

Uma régua com uma das extremidades livre e a outra fixa (ver figura), oscila com uma frequência característica quando deslocada da sua posição de equilíbrio. Esta frequência depende das dimensões da régua, da sua massa e das propriedades elásticas do material. Quando na extremidade livre da régua se coloca um corpo de massa  $m$ , a frequência das oscilações diminui.

A frequência  $f$  das oscilações da régua é dada pela expressão

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m_{\text{ef}}}},$$

onde  $k$  é a constante de elasticidade da régua e  $m_{\text{ef}}$  uma massa efectiva do sistema constituído pela régua e pelo corpo. Pode mostrar-se que a massa efectiva é  $m_{\text{ef}} = \alpha M + m$ , onde  $M$  e  $m$  são as massas da régua e do corpo, respectivamente.

A constante  $k$  é inversamente proporcional a uma certa potência,  $n$ , do comprimento livre da régua,  $l$ :  $k = \beta/l^n$ .

### 3 Execução

1. Meça o período  $T$  de oscilação da régua de plástico em função do seu comprimento livre,  $l$ . Registe os dados numa tabela e num gráfico.

2. Mostre, partindo da expressão da frequência  $f$ , que o quadrado do período de oscilação da régua é proporcional a  $l^{n+1}$ .
3. A partir das medições que efectuou, determine o valor do expoente  $n$ .
4. Meça o período da régua em função da massa de um corpo colocado na sua extremidade livre. Use os pequenos discos metálicos que tem à sua disposição. Para estas medições o comprimento livre da régua deve ser 45 cm. Não se esqueça de ajustar a posição do fotosensor sempre que mudar a carga. Registe os dados numa tabela.
5. Determine o valor do coeficiente  $\alpha$  na expressão da massa efectiva da barra.



Figura 1: Montagem experimental

#### **Funcionamento do cronómetro digital:**

O cronómetro digital está ligado a um fotosensor. Sempre que a régua passa no fotosensor, o feixe de luz é interrompido e um sinal é enviado ao cronómetro. No menu do cronómetro deve ser seleccionado o modo de “pêndulo”, que funciona da seguinte forma. A primeira interrupção do feixe inicia a contagem do tempo, que pára à terceira interrupção do feixe, correspondendo a um período de oscilação. Sempre que o feixe é interrompido ouve-se um “beep”. Para iniciar uma contagem, deslocar a régua para fora do feixe e carregar de seguida em “start”. O visor do relógio mostra o sinal “\*” que significa que o cronómetro está pronto a ser “disparado” à primeira interrupção do feixe de luz. De seguida largar a régua. Ao terceiro “beep” o cronómetro pára e o mostrador indica o valor medido do período.



# **Olimpíadas de Física 2005**

Seleccção para as provas internacionais

Prova Experimental B

Sociedade Portuguesa de Física

20/Maio/2005

## Detector Cerenkov

Duração da prova: 2h

### 1 Material

- peça semicilíndrica de material plástico
- fonte de luz
- escala angular graduada
- papel milimétrico
- régua
- caneta de ponta de feltro

### 2 Descrição

Uma partícula muito energética que se desloca num meio com velocidade superior à da luz nesse meio emite uma radiação característica, denominada radiação de Cerenkov. Este fenómeno foi descoberto em 1934 por Pavel Cerenkov, o que lhe valeu o prémio Nobel de Física de 1937. Cerenkov observou a emissão de uma luz azulada (a radiação de Cerenkov) quando fez passar um feixe de electrões de energia 0,26 MeV num tanque com água. Esta emissão de luz pode ser utilizada para detectar partículas ultrarelativistas, nos chamados detectores de Cerenkov. Em vez de um tanque com água, usa-se, nestes detectores, uma peça homogénea de material plástico, com um índice de refacção elevado.

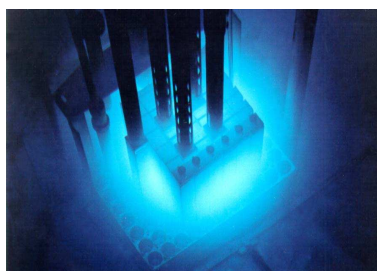


Figura 1: Radiação Cerenkov produzida num reactor nuclear.

O objectivo desta prova é a medição do índice de refacção,  $n$ , do plástico usado num detector Cerenkov. Para detectar muões, uma espécie de electrões mas mais pesados, é necessário conhecer o índice de refacção do plástico com precisão não inferior a 3%!

### 3 Execução

1. Com o material que tem à sua disposição determine o índice de refração,  $n$ , do plástico da peça do detector. Descreva o(s) método(s) que utilizou, os cuidados que teve no(s) procedimento(s) e explicita pormenorizadamente todos os cálculos. Estime a incerteza no valor de  $n$ . Procure determinar  $n$  por dois métodos distintos de modo a poder comparar os valores obtidos e certificar-se que são concordantes.
2. A partir do valor do índice de refração calcule a energia mínima dos muões que podem ser detectados, sabendo que a massa em repouso de um muão é  $105,66 \text{ MeV}/c^2$ .