



## Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

8 de junho de 2013

Duração: 1 h 25 min

### PROVA EXPERIMENTAL

#### Escalão B

##### Material

- Íman
- Fita métrica
- Bolinha de ferro
- Mola montada numa calha
- Régua
- Caixa com areia
- Fita adesiva
- Suporte para o íman
- Papel milimétrico

A velocidade de escape  $v_e$ , necessária fornecer a um objeto para escapar de um campo gravítico, varia com a distância  $r$  a que o objeto se encontra do centro do corpo que cria o campo, de acordo com a seguinte expressão

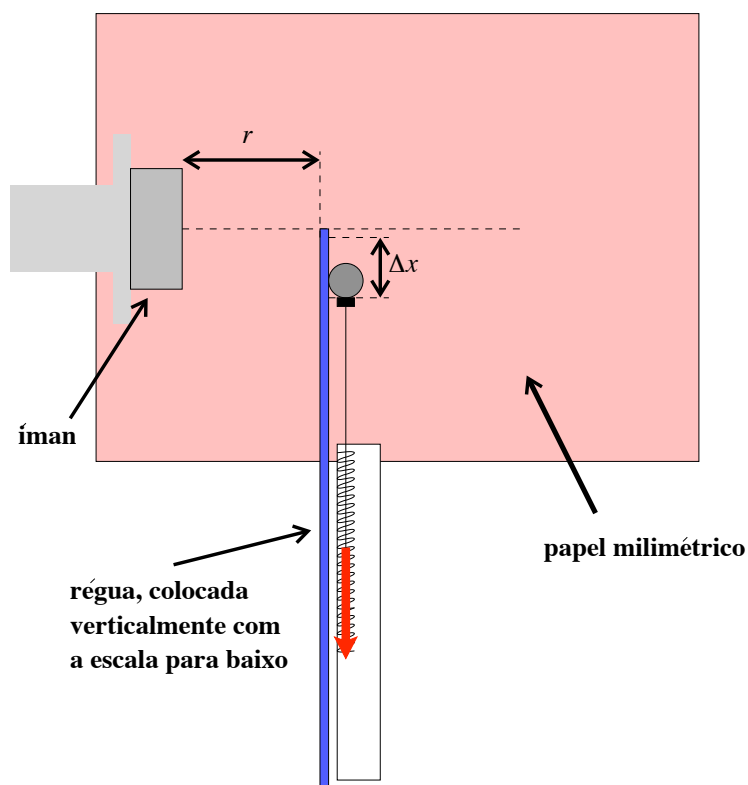
$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}},$$

onde  $G$  é a constante de gravitação universal e  $M$  é a massa do corpo que cria o campo gravítico. Ou seja, para o campo gravítico a velocidade de escape diminui com a distância de uma forma proporcional a  $r^{-0,5}$ .

Ora, o campo produzido pelo íman que tens à frente é bastante diferente de um campo gravítico, ou de um campo elétrico, e decai no espaço muito mais rapidamente.

Se existir uma região em que  $v_e \approx Kr^\alpha$ , onde  $K$  é uma constante, certamente que  $\alpha$  será um expoente mais negativo do que o expoente  $-0,5$  correspondente ao campo gravítico. Se o campo se comportar assim, representando graficamente o logaritmo natural da velocidade de escape em função do logaritmo natural da distância obtém-se uma reta com declive  $\alpha$ . Ou seja,  $\ln(v_e) \approx \alpha \ln(r) + \ln(K)$ .

Neste problema irás estudar como varia com a distância a velocidade de escape do campo magnético produzido por um íman de neodímio, tentando obter um expoente  $\alpha$  para como esta velocidade decai com  $r$ .



## Problema 1

[5 pontos]

Faz a montagem experimental de acordo com a figura. Coloca a régua bem junto da calha onde está a mola. Verifica que consegues medir na régua a distância de compressão  $\Delta x$ .

Para fazeres cada medição da velocidade de escape, coloca a régua a uma determinada distância  $r$  do íman. Usa a mola para lançar a bola com uma velocidade perpendicular ao eixo central do íman. Puxa a mola medindo a distância de compressão  $\Delta x$ . Verifica qual o valor mínimo de  $\Delta x$  que consegue fazer a bola escapar do campo de forças produzido pelo íman. Representa numa tabela este  $\Delta x$  mínimo em função de  $r$ .

## Problema 2:

[3 pontos]

Realiza uma experiência (longe do íman) que te permita descobrir qual a velocidade com que a bola é lançada em função da compressão  $\Delta x$  da mola. Explica como realizaste a experiência e anota os dados medidos e os cálculos realizados.

## Problema 3:

[2 pontos]

Agora que já sabes a que velocidade corresponde cada  $\Delta x$ , representa graficamente  $\ln(v_e)$  em função do logaritmo da distância ao íman,  $\ln(r)$ . Existe alguma região no gráfico em que te pareça que os pontos fiquem numa reta? Se sim, qual o valor aproximado de  $\alpha$  nessa região?