

OLIMPIADAS DE FISICA SPF

PROVAS REGIONAIS — Del. Coimbra

PROVA PARA O 9.º ANO DE ESCOLARIDADE

1.ª parte (90 minutos)

I — (Sugestão: 30 minutos)

A — Têm à vossa disposição um copo com água e cubos de gelo. Mergulhem o gelo na água.

1 — O gelo não fica completamente mergulhado. Expliquem porquê.

2 — Que esperam que aconteça ao nível da água quando o gelo fundir completamente? Expliquem.

3 — Verifiquem se a experiência confirma, ou não, a vossa hipótese. Comentem.

B — Suponham que um grande bloco de gelo tem no seu interior um objecto metálico e se encontra a flutuar num recipiente com água.

1 — Que esperam que aconteça ao nível da água depois do gelo fundir completamente? Expliquem.

II — (Sugestão: 60 minutos)

A — Com a experiência que vos é proposta pretende-se verificar o princípio físico em que se basearam para explicar as questões anteriores.

B — Verifiquem se têm à vossa disposição o seguinte material:

1 suporte com 2 roldanas e 1 fio;

1 proveta de 250 ml;

1 proveta de 50 ml;

1 pipeta;

1 recipiente que pode suspender-se do fio;

1 recipiente grande com água;

1 cilindro cuja massa pode variar.

Nota: Poderão retirar a tampa do cilindro para introduzir ou retirar chumbos, fazendo

Introduzindo estas expressões na fórmula da energia radiada pelo monopolo magnético obtém-se

$$\frac{dW_m}{dz} = \frac{e_m^2}{4\pi} \int_0^1 \omega_0^2 \frac{\varepsilon_0 (1 - \eta^2 + \alpha^2 \beta^2)}{\gamma'^2 (1 - \eta^2)} d\eta \quad (24)$$

$$\text{em que } \eta = \frac{\omega}{\omega_0}, \quad \alpha = \left[\frac{\omega_p}{\omega_0} \right]^2$$

$$\text{e } \gamma' = (1 - \beta)^{-1/2}.$$

O integral referente à carga magnética é divergente em $\eta = 1$, o que é consequência de termos desprezado as perdas neste caso particular.

Na figura seguinte compara-se a energia radiada por um monopolo magnético (I_m) com a que corresponde à radiação Cerenkov de uma carga eléctrica (I_e):

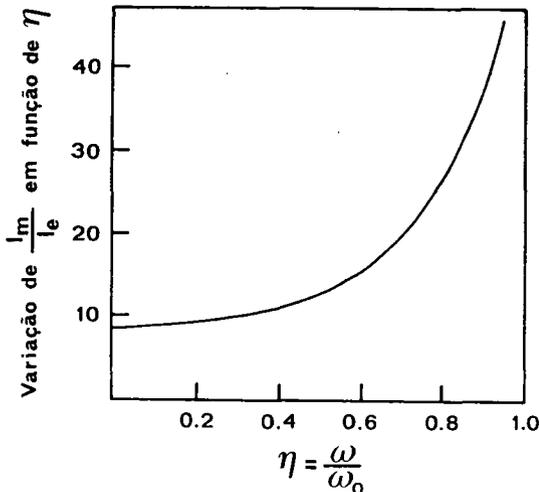


Fig. 6 — Comparação da energia radiada por efeito Cerenkov entre um monopolo magnético e um monopolo eléctrico em função do parâmetro ω .

REFERÊNCIAS

- [1] DIRAC, P. — *Proc. Roy. Soc.*, A 131, 60 (1931).
- [2] FEYNMAN, R. P. — *Lectures on Physics*, vol. 1, 511, Addison-Wesley Publishing Company (1971).
- [3] FRANK e TAMM — Nobel Prize Lecture, Nobel Lectures on Physics (1942-1962), 442, Elsevier Amsterdam (1964).
- [4] JACKSON, J. D. — *Classical Electrodynamics*, Wiley, New York (1972).
- [5] KONG, J. A. — *Theory of Electromagnetic Waves*, Wiley Interscience (1975).
- [6] LANDAU, L., LIFSHITZ, E. — *Electrodynamique des Milieux Continues*, Ed. de la Paix, Moscou (1962).
- [7] MARTINS, M. João — Tese de Doutoramento (1988).
- [8] MEUNIER, R., LITT, J. — *Cerenkov Counter Technique in High Energy Physics CERN* (1973).

assim variar a sua massa. (Utilizem o cilindro cheio e depois meio de chumbos, aproximadamente).

C — Utilizando esse material planeiem uma experiência que permita verificar o princípio referido em A.

Nota: Se ao fim de 15 minutos sentirem dificuldade em planejar a experiência podem pedir o plano da mesma ao professor que se encontra na sala.

D — Executem a experiência e elaborem um pequeno relatório que contemple:

- 1 — Plano da experiência;
- 2 — Procedimentos;
- 3 — Medições efectuadas;
- 4 — Enunciado do princípio físico e sua verificação;
- 5 — Crítica dos resultados.

E — Retirem o chumbo do cilindro. Utilizando apenas a proveta maior com água e o cilindro, determinem o seu peso (massa volúmica da água = 1 g/cm^3).

2.ª parte (75 minutos)

I

A — As características de um circuito eléctrico, constituído por 3 lâmpadas (A, B, C) iguais, um gerador e 4 interruptores (i_1, i_2, i_3, i_4), são:

1 — Com os interruptores todos fechados, A e B tem o mesmo brilho e C tem maior brilho que A e B.

2 — Com o interruptor i_3 aberto, C não acende e A e B passam a ter maior brilho.

3 — Com o interruptor i_4 aberto, nenhuma das lâmpadas acende.

4 — Com os interruptores i_2, i_3 e i_4 fechados, i_1 aberto, A e B não acendem e C acende, brilhando mais que inicialmente.

5 — Com i_2 aberto e i_1, i_3 e i_4 fechados, A e B não acendem e C brilha mais que inicialmente.

B — Suponham que têm à vossa disposição os aparelhos de medida que necessitarem. Façam um esquema do circuito, utilizando o número mínimo de aparelhos, que permitam determinar simultaneamente:

- 1 — A intensidade da corrente no circuito principal;
- 2 — A intensidade da corrente que percorre a lâmpada B;
- 3 — A intensidade da corrente que percorre a lâmpada A;
- 4 — A intensidade da corrente que percorre a lâmpada C;
- 5 — A d.d.p. nos terminais da lâmpada B;
- 6 — A d.d.p. nos terminais da lâmpada C.

C — Identifiquem cada um dos aparelhos de medida e justifiquem o esquema apresentado.

II

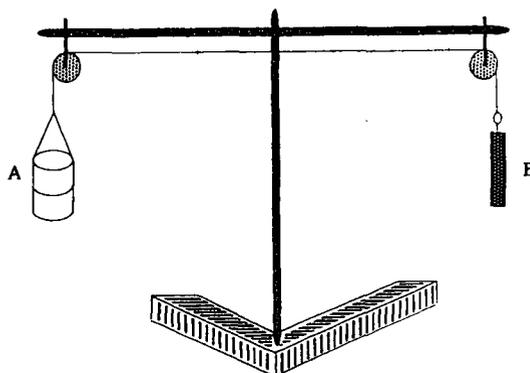
Coloquem uma moeda no copo cheio de água. Procurem uma posição em que consigam ver 3 imagens da moeda.

— Expliquem, usando esquemas apropriados, a formação destas imagens.

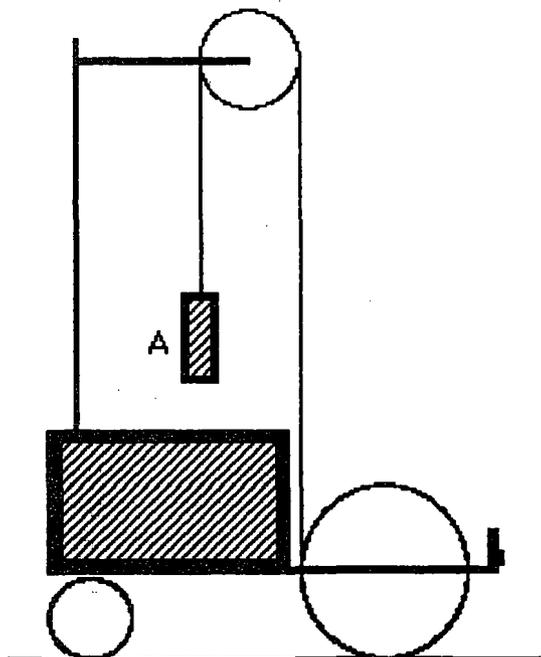
— Um dos elementos do grupo coloque a mão seca na parede lateral do copo oposta à posição do observador. Verifiquem o que acontece.

— Repitam a operação anterior com a mão molhada (bem aderente ao copo). Observem o que acontece e sugiram uma explicação.

PLANO DE EXPERIÊNCIA



extremidade do fio está presa na roda dianteira do carro, podendo ser nela enrolado.



Quando o fio está enrolado na roda, o corpo suspenso deverá encontrar-se junto à roldana existente no extremo do varão. Ao ser ligado, este corpo desce observando-se simultaneamente um movimento acelerado do carro sobre um plano horizontal.

— Mede o espaço que o carro percorre durante a descida do corpo A. Regista o tempo correspondente à descida do corpo A (e ao simultâneo avanço do carro).

a) Admitindo que o movimento do carro é uniformemente acelerado, calcula a aceleração do movimento.

b) Como explicas o facto do movimento do carro ser acelerado? Justifica a tua resposta identificando as forças que sobre ele actuam.

c) Que previsões podes fazer relativamente à forma como irá variar a intensidade da força que o fio exerce sobre o corpo A nele suspenso, em função da massa do carro, se esta aumentar.

II

Coloca, sucessivamente, cada um dos blocos de ferro no interior do carro.

a) Para cada um dos blocos que adicionares, determina a energia cinética do carro nos instantes em que o corpo suspenso no fio termina o seu movimento de descida.

b) Com os valores obtidos representa o gráfico da energia cinética em função da massa total do carro, nesse instante.

c) Como explicas o resultado obtido em b) relativamente à energia cinética?

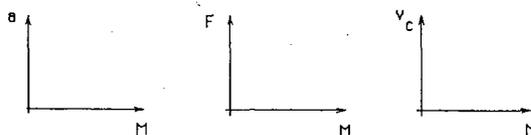
III

A partir dos dados registados na Tabela 1 representa, em papel milimétrico, os seguintes gráficos.

a) Aceleração do movimento em função da massa total do carro.

b) Intensidade da força que o fio exerce sobre o corpo suspenso, em função da massa total do carro.

c) Módulo da velocidade do carro v_c , em função da massa total do carro, imediatamente antes da sua colisão com o anteparo de madeira.



Comenta os gráficos obtidos, recorrendo à lei fundamental da dinâmica.

IV

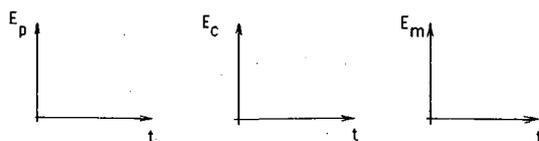
Considera os valores registados na Tabela 1, correspondentes à 2.^a e 8.^a experiências.

Para cada um destes casos, representa em papel milimétrico os seguintes gráficos:

a) Energia potencial, E_p , do corpo A em função do tempo.

b) Energia cinética, E_c , do corpo A em função do tempo.

c) Energia mecânica, $E_m = E_c + E_p$, do corpo A em função do tempo.



d) Analisa os gráficos obtidos.