

# Olimpíadas SPF de Física 1989 (\*)

## Etapas Regionais

### Delegação Regional de Coimbra

(14 de Abril de 1989)

#### PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 9.º ANO

Para a realização da prova experimental dispões do seguinte material:

- 1 fonte de alimentação dupla;
- 2 bobinas de cobre;
- 1 régua de madeira (balança);
- 2 copos de iogurte vazios;
- 1 pipeta de 5 ml;
- água;
- chumbos de caça;
- papel milimétrico;
- 1 suporte universal;
- 1 multímetro;
- fios de ligação.

#### 1.ª Parte (1h00)

#### I—Sugestão: (40 minutos)

1. Representa esquematicamente um circuito eléctrico que permita:

- a) Fazer passar corrente numa das bobinas;
- b) Medir de uma forma aproximada a diferença de potencial entre os extremos do fio de cobre que constitui a bobina e a intensidade da corrente que a percorre.

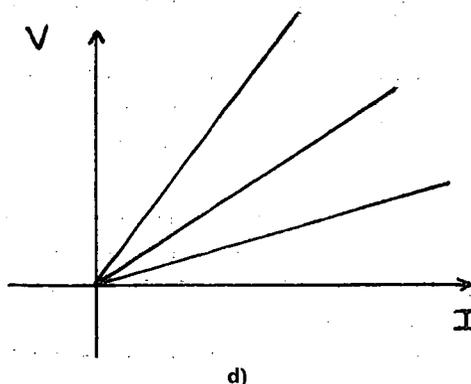
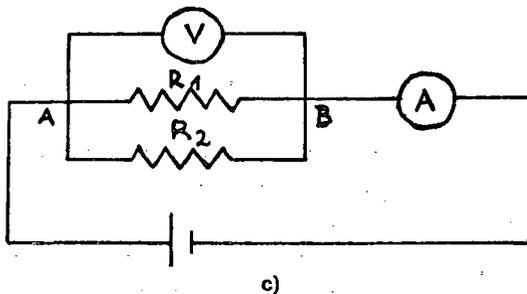
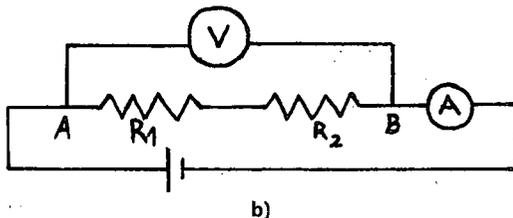
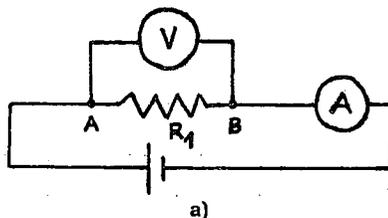
2. Com o material disponível monta o circuito eléctrico representado e obtém um conjunto de leituras que permitam representar em papel milimétrico o gráfico da diferença de potencial nos extremos do fio em função da intensidade da corrente que o percorre.

Que conclusões podes tirar do gráfico obtido?

3. Sabendo que um fio de cobre com 1 m de comprimento e 1 mm de diâmetro tem uma resistência  $R$  de  $0,022 \Omega$ , calcula o comprimento total do fio que constitui a bobina (o seu diâmetro é de 0,48 mm).

#### II—Sugestão: (20 minutos)

1. Supõe agora que montavas os circuitos *a*, *b* e *c* indicados na figura, utilizando para isso as bobinas de fio de cobre cujas resistências



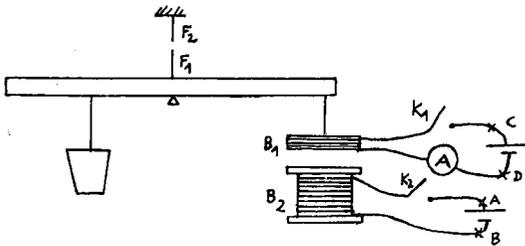
(\*) 5.ªs Olimpíadas de Física. Vide Fís., 12, 123-126 (1989).

eléctricas são respectivamente  $R_1$  e  $R_2$ . Em condições ideais deverias obter para cada um deles uma das rectas do gráfico da figura. Identifica cada uma das rectas em  $d$  com o respectivo circuito e justifica a resposta.

2. Podes observar que o fio de cobre aquece um pouco quando há passagem de corrente. Supõe que a diferença de potencial entre os pontos A e B nos circuitos  $a$ ,  $b$  e  $c$  é sempre a mesma. Compara, justificando, o grau de aquecimento do fio da resistência  $R_1$  para os 3 casos.

## 2.ª Parte (1h45)

1. Observa o dispositivo experimental montado e esquematicamente representado na figura. Liga os interruptores  $K_1$  e  $K_2$ .



O que acontece quando a ligação é estabelecida?

2. Tenta investigar como varia a força de interacção com o sentido das correntes nas bobinas. Regista as tuas observações.

3. Irás agora investigar a dependência entre a intensidade da força de interacção  $F$  entre as bobinas e a intensidade da corrente  $I$  que atravessa a bobina  $B_1$ .

Para a realização desta experiência liga cada uma das bobinas à fonte de alimentação de maneira a que elas se atraiam e fiquem encostadas uma à outra.

Coloca água no interior do copo de iogurte com o auxílio de uma pipeta até que o fiel  $F_1$  da balança volte a ficar alinhado com a agulha fixa  $F_2$ . O valor de  $F$  pode então ser calculado a partir do conhecimento do peso total da água colocada no copo.

Repete a operação de medida acima descrita para alguns valores diferentes de  $I$ .

Representa em papel milimétrico o gráfico de  $F$  em função de  $I$  e faz uma análise dos resultados obtidos.

4. Introduz na parte central da bobina  $B_2$  uma peça de ferro e faz um estudo das alterações produzidas na intensidade da força exercida entre as bobinas. Repete este procedimento substituindo a peça de ferro por uma peça de madeira.

Apresenta um pequeno relatório deste estudo.

## PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 11.º ANO

Para a realização da prova experimental dispões do seguinte material:

- 1 placa de madeira revestida com platex;
- 1 roldana fixada na placa de madeira;
- 1 bloco de madeira de massa conhecida;
- 6 blocos de ferro de massa conhecida;
- fio de pesca;
- 1 garrafa em plástico de massa conhecida;
- 1 pipeta de 20 ml;
- água;
- papel milimétrico;
- 2 cavilhas de latão.

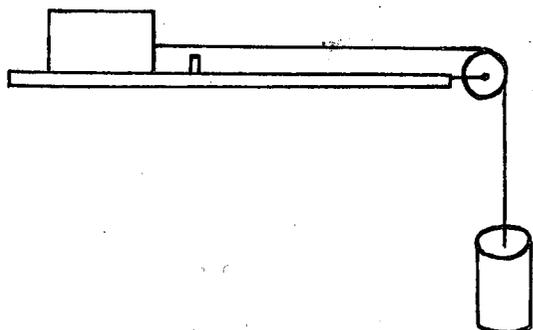
## 1.ª Parte (2h00)

I—Sugestão: (30 minutos)

1. Coloca a placa de madeira em posição horizontal sobre a mesa de trabalho. Sobre a placa coloca o bloco de madeira com uma das faces de maior área assente sobre a face mais lisa do platex. Como podes observar, existe uma marca de referência próxima de dois orifícios feitos na placa de platex. Nestes dois orifícios introduz as cavilhas de latão para limitar o avanço do bloco. O bloco deve ser colocado junto da marca referida ficando um pouco afastado das cavilhas.

—Identifica as forças que actuam sobre o bloco e relaciona entre si as características destas forças.

2. Prende uma das extremidades do fio de pesca à garrafa e a outra à argola do bloco de madeira de forma a que o fio passe pela roldana como indica a figura.



—Identifica as forças que actuam sobre o bloco nestas condições indicando as características (direcção, sentido e intensidade) de cada uma delas.

3. Coloca 20 ml de água na pipeta e vai despejando cuidadosamente a água na garrafa suspensa até que o bloco entre em movimento. Regista a quantidade de água colocada na garrafa assim como o respectivo peso.

- Qual a resultante das forças que actuam sobre o bloco enquanto este se mantém em repouso?
- Das forças que actuam sobre o bloco, quais as que variam e quais as que se mantêm constantes enquanto se coloca água na garrafa?
- Que relação existe entre as forças que não se mantêm constantes enquanto se coloca água na garrafa?

Justifica a tua resposta.

- Como explicas que o bloco deixasse de estar em repouso?

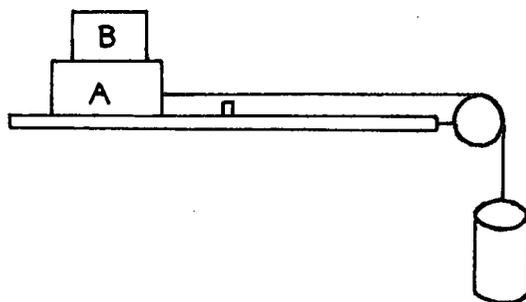
## II — Sugestão: (1h00)

1. Certamente que terás identificado a força de atrito entre o bloco e o platex como uma das forças que actuavam sobre o bloco. Do estudo anterior (I) pode concluir-se que a intensidade da força de atrito é igual à da força que o fio exerce sobre o bloco enquanto este se mantém em repouso. Esta força é igual, em

grandeza, ao peso da água mais o da garrafa e vai variando à medida que se vai adicionando água na garrafa; contudo, ela atinge um valor máximo, a partir do qual já não aumenta. Se, nessa situação, for introduzida mais água no recipiente, deixa de ser nula a resultante das forças que actuam no bloco, porque a força horizontal exercida pelo fio é agora mais intensa do que a força de atrito entre o bloco e a superfície horizontal do platex. Então o bloco deixa de estar em repouso e inicia um movimento acelerado até embater nas cavilhas.

De que factores dependerá o valor máximo da intensidade da força de atrito?

Para responderes a esta questão começa por recolocar o bloco de madeira assente sobre a mesma face na marca de referência e sobre este coloca um bloco de ferro B como indica a figura.



- Quais as forças que actuam sobre o bloco de madeira A?
- Qual a intensidade da força vertical que a placa de platex exerce sobre o bloco de madeira A?

Justifica a tua resposta.

2. À água existente na garrafa adiciona, cuidadosamente, mais água com a pipeta, até que o bloco entre de novo em movimento. Regista a quantidade total de água existente na garrafa e calcula o seu peso.

Qual é agora o valor máximo da força de atrito entre o platex e o bloco?

3. Empilhando vários blocos de ferro sobre o bloco de madeira e procedendo sucessivamente como foi sugerido em 2 estarás em condições de estudar a relação entre o valor máximo da intensidade da força de atrito e a

intensidade da força vertical que a placa de latex exerce sobre o bloco de madeira.

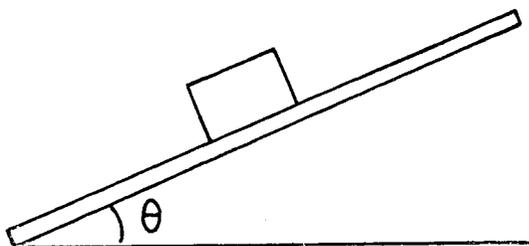
- a) Representa em papel milimétrico o conjunto de pontos  $(N, F_a)$  onde  $N$  representa a intensidade da força vertical que o latex exerce sobre o bloco e  $F_a$  o valor máximo da intensidade da força de atrito entre o bloco e o latex.
- b) Que conclusões podes tirar da análise deste gráfico?

4. Repete as experiências colocando uma das faces de menor área do bloco em contacto com a face mais lisa do latex.

Comenta os resultados obtidos.

### III—Sugestão: (30 minutos)

Para realizar a experiência que se segue utilizarás apenas a placa de madeira e o bloco. Coloca o bloco de madeira sobre a face mais lisa do latex. Inclina lentamente a placa de madeira como indica a figura.



1. Que forças actuam sobre o bloco?  
Indica as suas direcções e sentidos.
2. Calcula, em função do ângulo  $\theta$ , o valor da intensidade  $N$  da força perpendicular à superfície que o latex exerce sobre o bloco.
3. Com base no estudo experimental feito em II e utilizando a relação obtida em III-2., indica a relação entre o valor máximo de  $F_a$ , a massa  $m$  do bloco e o ângulo  $\theta$ .
4. Como se pode explicar o facto de o bloco se manter em repouso até um determinado valor do ângulo  $\theta$  e depois entrar em movimento acelerado se aumentarmos a inclinação da placa de madeira? Justifica a tua resposta estabelecendo uma relação entre o valor de  $F_a$  e o valor da componente do peso paralela ao plano inclinado.

5. Como deverias proceder para confirmar os resultados experimentais obtidos em II utilizando o plano inclinado?

Justifica a tua resposta obtendo uma relação entre  $F_a$ ,  $N$  e  $\theta$ .

6. Considera dois blocos do mesmo material igualmente polidos e de massas  $m_A$  e  $2m_A$ . Se num plano inclinado o bloco  $m_A$  começar a escorregar para um ângulo  $\theta_A$  para que ângulo entrará em escorregamento o bloco de maior massa?

### 2.ª Parte (45 minutos)

Após a observação do comportamento de um pequeno corpo colocado sobre o disco que roda sob a acção de um motor eléctrico de um gravador, procura responder às seguintes questões:

1. Quais as forças que actuam sobre o corpo quando o disco está a girar em condições tais que a trajectória descrita pelo corpo é circular?

- a) Se a velocidade angular do disco for constante?
- b) Se a velocidade angular do disco for aumentando?

Quais as suas direcções e sentidos?

2. Como se comportam as intensidades de cada uma das forças que actuam sobre o corpo enquanto a velocidade angular do disco aumenta mantendo-se o corpo sobre a mesma trajectória circular?

3. Por que razão o corpo abandona a trajectória circular quando a velocidade angular do movimento atinge um determinado valor?

4. Como explicas o facto do corpo «fugir» da trajectória circular para uma velocidade angular menor quando é colocado num ponto mais distante do eixo de rotação?

5. Considera dois corpos de forma cúbica de massas  $m_A$  e  $3m_A$ , feitos do mesmo material e com as faces igualmente polidas, colocados a igual distância do eixo de rotação do disco. Calcula a relação entre as velocidades angulares para as quais cada um dos dois corpos abandona a trajectória circular.

## Delegação Regional do Porto

(10 de Maio de 1989)

### PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 9.º ANO

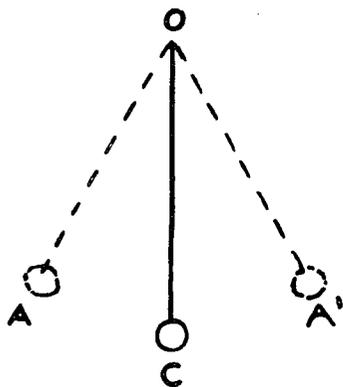
#### 1.ª Parte (90 minutos)

«Uma preocupação do Homem foi desde sempre a medição do tempo. Desde os relógios de Sol, de água (clepsídras), de areia (ampulhetas) aos actuais relógios electrónicos, o Homem foi procurando formas cada vez mais precisas de fazer esta medição.

Um contributo importante foi dado por Galileu ao utilizar o movimento pendular na medição do tempo.

Conta-se que teria sido o movimento de um candelabro na catedral de Pisa o que teria levado Galileu a estudar o movimento pendular».

De um modo geral chama-se pêndulo a qualquer corpo que pode oscilar em torno de um eixo de suspensão que não passe pelo seu centro de gravidade, como por exemplo um corpo C suspenso por um fio que pode oscilar em torno da posição de equilíbrio OC.



Chama-se comprimento de um pêndulo à distância entre O e o centro de gravidade do corpo C.

Se desviarmos o pêndulo da posição de equilíbrio e o abandonarmos em seguida, ele executará um movimento de vaivém em torno de OC — movimento pendular.

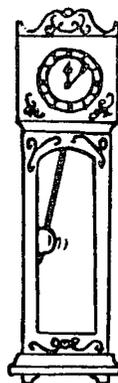
Quando o pêndulo passa de uma posição extrema A à outra posição extrema A' e regressa a A, executa uma oscilação completa.

A duração de uma oscilação completa designa-se por período.

A amplitude do ângulo AOC designa-se por amplitude de oscilação.

As oscilações cuja amplitude não excede 5° têm todas sensivelmente o mesmo período, para um dado pêndulo.

Nos relógios de pêndulo (ver fig.) uma das peças fundamentais é um pêndulo constituído por um disco metálico que pode subir ou descer ao longo de uma haste metálica que oscila em torno de uma posição de equilíbrio. O movimento de vaivém do pêndulo é transmitido a um mecanismo relativamente complexo que por sua vez permite que o pêndulo mantenha a amplitude de oscilação.



1. Tendo por base as informações contidas no texto, pretende-se que investigues se o período do movimento pendular depende do comprimento do pêndulo.

*Material:* pêndulo; suportes; cronómetro; transferidor; fita métrica.

- 1.1. Planeia a experiência a realizar.
  - 1.2. Executa o planeamento.
  - 1.3. Indica a conclusão a que a experiência te permite chegar.
  - 1.4. Elabora um relatório pormenorizado do trabalho.
2. Supõe que determinado relógio de pêndulo se atrasa.

Indica, justificando, como procederias para o acertar.

#### 3.ª Parte (40 minutos)

Supõe que pretendias montar um dispositivo de alarme dispondo de 7 lâmpadas A, B, C, D, E, F e G, 4 interruptores  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ , fios de ligação e uma fonte de alimentação.

Esquematiza o circuito a montar supondo que pretendias que:

— Ao abrir apenas  $I_1$  todas as lâmpadas apagassem.

— Ao abrir apenas  $I_2$  só apagassem a lâmpada B.

—Ao abrir apenas  $I_3$  só apagassem as lâmpadas C, D e E.

—Ao abrir apenas  $I_3$  e  $I_4$  mantendo  $I_1$  e  $I_2$  fechados, apenas A e B acendessem.

### PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 11.º ANO

#### 1.ª Parte (90 minutos)

1. Pretende-se que, a partir da montagem esquematizada e dispondo ainda de um cronómetro e 1 fita métrica, determines a intensidade:

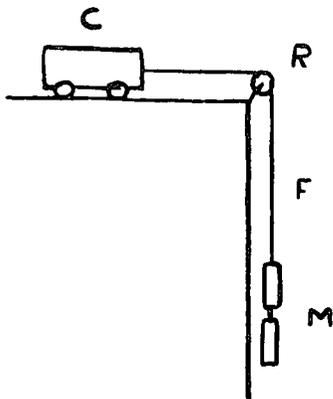
- Da resultante das forças que actuam no carrinho.
- Da força de atrito entre o carrinho e a superfície supondo que é a única que se opõe ao movimento.

1.1. Planeia a experiência a realizar.

1.2. Realiza a experiência planeada.

1.3. Elabora um relatório do trabalho.

*Nota:* Caso não consigas fazer o planeamento, ser-te-á fornecido um protocolo experimental.



M = Massas marcadas; R = Roldana;  
F = Fio de massa desprezável; C = Carrinho.

#### 2.ª Parte (40 minutos)

2. Supõe que pretendias determinar a resistência de um condutor X dispondo do seguinte material:

- Fonte de alimentação;
- Fios condutores;
- Voltímetro de resistência  $R_V$ ;
- Amperímetro de resistência  $R_A$ ;
- Condutor X.

2.1. Esquematiza o circuito eléctrico que montavas para cada uma das situações A e B, justificando a opção feita em cada caso:

Situação A —  $R_A$  não desprezável;  $R_V$  muito elevado.

Situação B —  $R_A$  desprezável;  $R_V$  não muito elevado.

### Delegação Regional de Lisboa

(27 de Maio de 1989)

### PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 9.º ANO

#### Actividade 1

Na vida corrente utilizam-se máquinas simples, como por exemplo, tesouras, pinças e roldanas.

Estas máquinas são utilizadas na maioria das vezes para exercer um esforço (potência) inferior à resistência.

Todas as máquinas simples ou associação de máquinas simples se podem caracterizar pela vantagem mecânica:

$$v.m. = \frac{\text{resistência}}{\text{potência}}$$

Verifiquem se na vossa mesa de trabalho se encontra o seguinte material:

3 roldanas; 1 alavanca; 1 suporte; 1 noz; 1 régua; 1 dinamómetro; massas marcadas; fio e clips.

1. Concebam e façam o esquema de um dispositivo que possa funcionar com a máxima vantagem mecânica e em que seja utilizado o material acima indicado.

2. Marquem nesse esquema as forças aplicadas.

3. A partir da representação das forças, calculem a vantagem mecânica do dispositivo.

4. Com o material de que dispõem montem o dispositivo que planearam.

5. Determinem experimentalmente a vantagem mecânica do dispositivo que montaram.

6. Confrontem o resultado obtido experimentalmente com aquele que obtiveram em 3. Comentem.

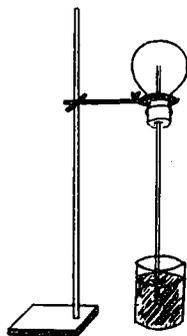
## Atividade 2

Verifiquem se sobre a mesa de trabalho se encontra o seguinte material:

Lamparina; fósforos; 1 copo com água corada; 1 suporte com noz e pinça; 1 balão com rolha e tubo de vidro longo; 1 lâmina bimetálica e 1 pinça de madeira.

### 1.<sup>a</sup> Parte

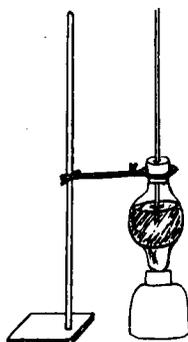
Vão realizar algumas experiências simples e tentar interpretar o que observarem.



A. Mergulhem o tubo em água corada como mostra a figura. Aqueçam o balão com as mãos. Passados alguns instantes retirem-nas.

1. Registrem as observações.
2. Apresentem uma explicação para o que observaram.

B. Coloquem água corada dentro do balão utilizado na experiência anterior. Aqueçam durante poucos minutos.



1. Registrem as observações.

2. Apresentem uma explicação para o que observaram.

C. Nesta experiência têm à vossa disposição uma lâmina bimetálica.

Uma lâmina bimetálica é constituída por dois metais diferentes, sobresspostos.

Segurem a lâmina bimetálica com a pinça de madeira e aqueçam-na à chama da lamparina.

1. Registrem as observações.

2. Apresentem uma explicação para o que observaram.

### 2.<sup>a</sup> Parte

1. Escolham uma das experiências anteriormente realizadas por vós e expliquem como poderia ser aproveitada para fabricar um termómetro.

2. Descrevam o processo que utilizariam para a sua calibração.

3. Indiquem vantagens e desvantagens de cada tipo de termómetro, cujo funcionamento se baseasse nas experiências anteriormente realizadas.

## PROVA TEÓRICO-EXPERIMENTAL — 11.º ANO

### Introdução

Uma das leis da Física (1.<sup>a</sup> lei da Termodinâmica) traduz a ideia de que a energia se conserva. A importância do conceito de energia deriva de séculos de experiências e pensamento científico procurando confirmar que numa variedade sem fim de interações entre sistemas, em que muitas propriedades mudam, algo se conserva.

A conservação da energia implica que o calor é uma forma de energia — um conceito que só foi aceite após séculos de debate e depois de experiências de homens como James Prescott Joule, sobre o acréscimo de energia interna de um sistema por fornecimento de energia de maneiras diversas. Joule mostrou que o calor corresponde em rigor ao trabalho realizado.

1. Tendo por base a última afirmação estabeleçam, experimentalmente, o equivalente mecânico da caloria, ou seja, a relação entre caloria e joule.

Em baixo encontram a indicação do material que têm ao vosso dispor para o efeito e uma sugestão de um procedimento experimental possível

2. Comparem o valor obtido experimentalmente por vós, com o valor que é geralmente aceite (1 cal. = 4,18J).

3. Sugiram alterações ao procedimento experimental, de forma a melhorar os resultados obtidos.

Verifiquem se sobre a mesa de trabalho se encontra o seguinte material:

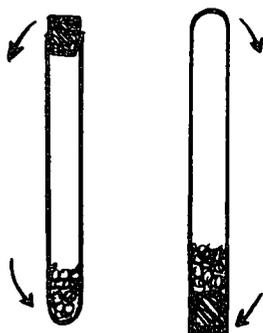
1 tubo de vidro; 1 rolha; 1 termómetro; 1 régua; 1 «gobelet» com água e gralha de chumbo.

*Procedimento experimental sugerido:*

1. Meçam a temperatura a que se encontra a gralha de chumbo.

2. Tapem o tubo com a rolha. Segurem no tubo e rodem-no de 180°, como se sugere na figura, 50 vezes.

3. Meçam a temperatura final da gralha de chumbo.



*Nota:* Admitam que a energia potencial gravítica da gralha de chumbo se transformou totalmente em energia térmica.

Tenham em conta que a massa de chumbo percorre 50 vezes uma determinada distância e que 1 g de chumbo necessita de 31 cal para que a sua temperatura se eleve de 1°C.

1. Com base na última afirmação da Introdução estabeleçam, experimentalmente, o equivalente eléctrico da caloria.

Em baixo encontram a indicação do material que têm ao vosso dispor para o efeito e uma sugestão de um procedimento experimental possível.

2. Comparem o valor obtido experimentalmente por vós, com o valor que é geralmente aceite  $1\text{KWh} = 8,6 \times 10^5 \text{ cal}$ .

Comentem.

3. Sugiram alterações ao procedimento experimental, de forma a melhorar os resultados obtidos.

Verifiquem se sobre a vossa mesa de trabalho se encontra o seguinte material:

1 extensão; 1 resistência de aquecimento; 1 balança; 1 «gobelet» com água e 1 cronómetro.

*Procedimento experimental sugerido:*

1. Procedam à montagem de acordo com a figura.

Equilibrem a balança.

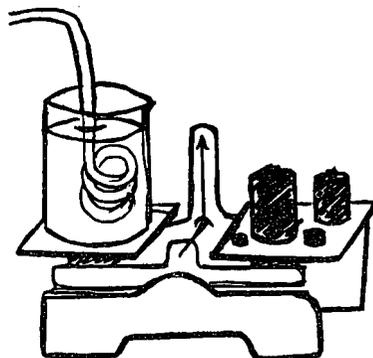
2. Retirem 20 g de forma a desequilibrar a balança.

3. Liguem a resistência de aquecimento.

4. No instante, em que a balança voltar ao equilíbrio, destravem o cronómetro.

5. Retirem 50 g da balança.

6. Travem o cronómetro quando a balança retomar a posição de equilíbrio.



*Nota:* Tenham em conta que 1 g de água necessita de 536 cal para vaporizar.

Admitam que a energia eléctrica se transforma totalmente em energia térmica.