

Actividades em Electrostática (*)

NORBERTO FERREIRA (**)

L.D.P.E.S. Université Paris VII, Paris, France

Todos os docentes de Física tentam sempre realizar na aula experiências de electrostática. Contudo, devido à humidade ambiente, nove em cada dez experiências falham. O interesse das experiências aqui propostas é triplo:

— São realizáveis com um grau elevado de humidade (por outro lado, é necessário que o ar não esteja demasiadamente seco).

— Os materiais utilizados são baratos e fáceis de encontrar: o próprio aluno poderá efectuar na aula ou em casa as experiências aqui descritas.

— Efectuar uma demonstração o menos sofisticada possível de algumas leis e conceitos electrostáticos.

I. Lista dos materiais

— Palhinhas de refrescos de plástico (suficientemente rígidos para que não se rompam quando friccionadas—palhinhas dobráveis são ideais).

— Plasticina para os suportes ou pequenos gobelets de plástico com um pouco de gesso.

— «Attaches» (com 4 cm de comprimento).

— Papel de vários tipos: lenços de papel ou papel higiénico (para friccionar as palhinhas). Papel de cigarro para construir os electroscópios. Papel de alumínio para todos os condutores.

— Cola em «bâton» e fita-cola.

— Fio de nylon (por exemplo, retirado de uma meia de senhora).

— Cartolina ou cartão para os suportes dos condutores e os electroscópios (por ex., da que vem no interior das embalagens de camisas ou na costas dos blocos de papel).

— Clips, tesouras, agrafes...

II. Descrição das montagens

1. Pêndulo electrostático

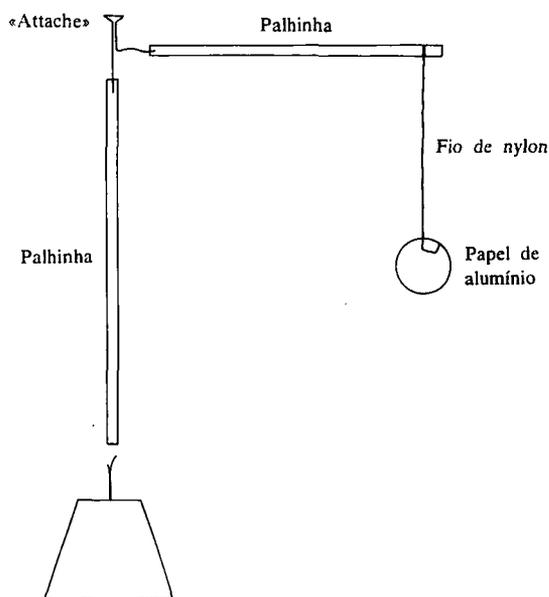


Fig. 1

Construção do pêndulo

Cortar um bocado de alumínio (Fig. 1a). Colocar um fio de nylon (30 cm) sobre o alumínio, pôr cola na parte saliente (Fig. 1b) e dobrar. Cortar o resto do fio (Fig. 1c).

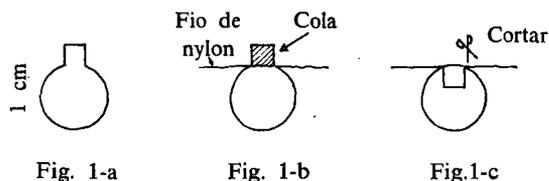


Fig. 1-a

Fig. 1-b

Fig.1-c

(*) I Encontro Regional do Ensino da Física, SPF, Fevereiro 1988, Lisboa.

(**) Endereço actual: Instituto de Física USP, C.P. 20516, 01498 São Paulo, Brasil.

Construção dos suportes

Primeiro modo:

Um gobelet tem plástico no fundo do qual está fixado um «attache», ele próprio fixado em gesso (Fig. 1d).

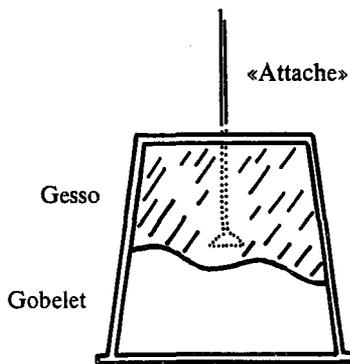


Fig. 1-d

Segundo modo:

Plasticina na qual está enterrada uma palhinha (Fig. 1e).

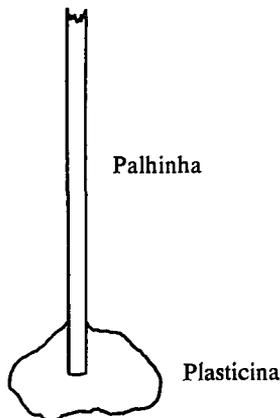


Fig. 1-e

2. Pêndulo «Vector»

Os suportes como para o pêndulo precedente.

O vector é constituído por uma seta em papel (Fig. 2a).

Põe-se cola numa parte da seta (a parte assinalada na Fig. 2b).

Coloca-se na parte com cola um pedaço de palhinha e o fio de nylon (Fig. 2c).

Observações

O pedaço de palhinha tem duas funções:

— Servir de contra-peso de modo que a seta fique horizontal (colocar inicialmente um

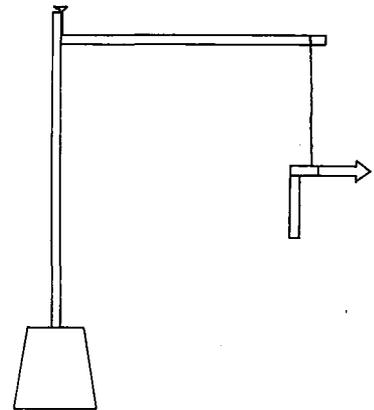


Fig. 2

bocado de palhinha suficientemente comprido e cortá-lo, pedaço a pedaço, até que a seta fique horizontal).

— Permitir carregar a palhinha por influência.

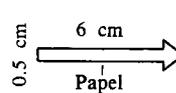


Fig. 2-a

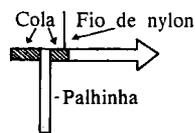


Fig. 2-b



Fig. 2-c

3. Superfícies condutoras

Superfícies condutoras planas

Podem ser construídos três tipos de placas planas, baseadas no mesmo princípio.

— placas de cartolina ou cartão (Fig. 3).

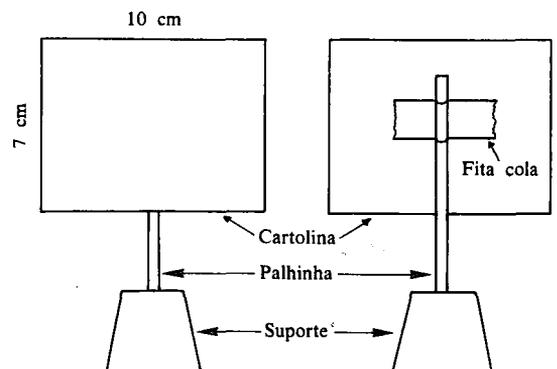


Fig. 3

– placas de cartolina ou cartão cobertas só de um lado de papel de alumínio (Fig. 3a).

– placas de alumínio (obtidas, por exemplo, de embalagens de produtos congelados, de caixas metálicas,...)

Cilindros

As mesmas técnicas, cf. Fig. 3b.

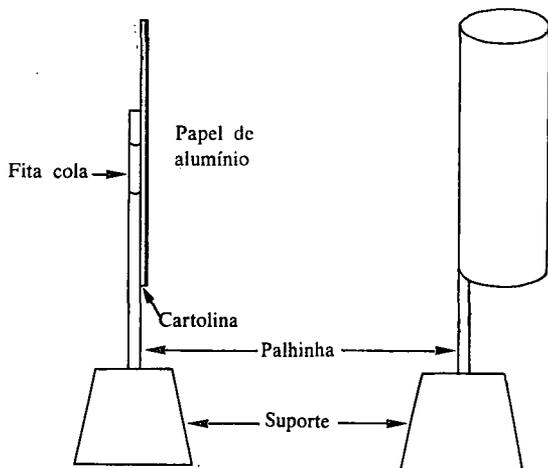


Fig. 3-a

Fig. 3-b

4. Electroscópio «clássico»

Cobrir de papel de alumínio um pedaço de cartão (basta de um só lado). Cortar um rectângulo de cerca de 2 mm × 8 cm e um disco de 4 cm de diâmetro.

Construção das folhas e respectivo suporte

Dar a um fio eléctrico de cobre fino a forma indicada na Fig. 4a. Fixar este fio sobre

o lado aluminizado do rectângulo, ou com fita-cola ou atravessando a placa e colando com fita-cola atrás.

Cortar uma pequena banda de papel de alumínio (dimensão 2 mm × 8 cm) e colá-la sobre o fio (Fig. 4c).

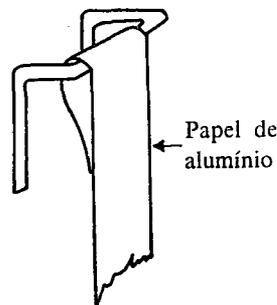


Fig. 4-c

Colar, com fita-cola, uma palhinha sobre a parte não aluminizada do rectângulo.

Construção da parte superior (prato)

Colocar na horizontal uma das pernas de um «attache».

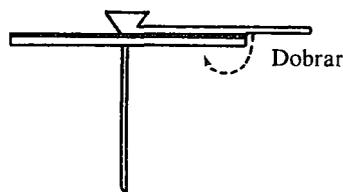


Fig. 4-d

Passar a perna vertical através do disco (Fig. 4d). Dobrar as duas pernas como indica a Fig. 4e.

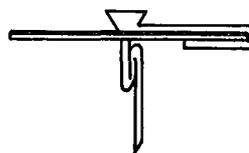


Fig. 4-e

Montagem

Juntar os diferentes elementos, base, placa rectangular e disco (prato) (Fig. 4).

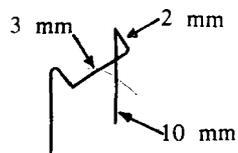


Fig. 4-a

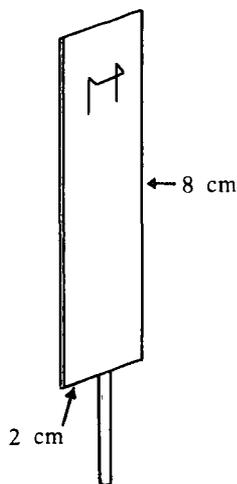


Fig. 4-b

5. Electroscópio em cartão

Este electroscópio difere do precedente por:

— O rectângulo e o topo (prato) são em cartão (e não em alumínio).

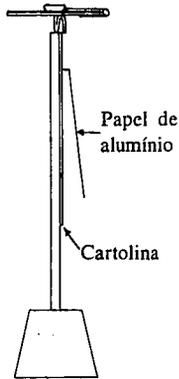


Fig. 4

— A folha é em papel de cigarro (1 mm de largura e 6 cm de comprimento) e está colada simplesmente ao rectângulo.

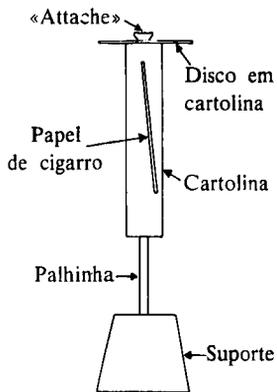


Fig. 5

6. O poder das pontas

Construir um electroscópio em cartão com a forma indicada na Fig. 6, bem como duas folhas de papel de cigarro (em vez de uma única), e ausência de prato.

7. Pára-raios

Construir como indicado na Fig. 7.

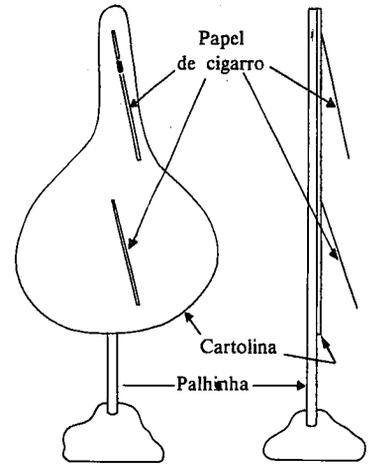


Fig. 6

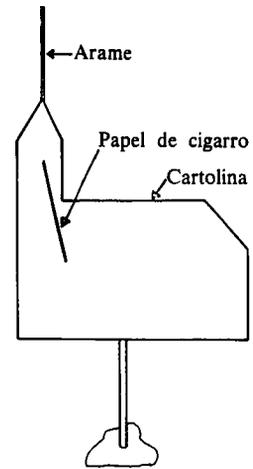


Fig. 7

8. Gaiola de Faraday

Colar com fita-cola uma folha de papel branco rectangular (com dimensões 7 cm ×

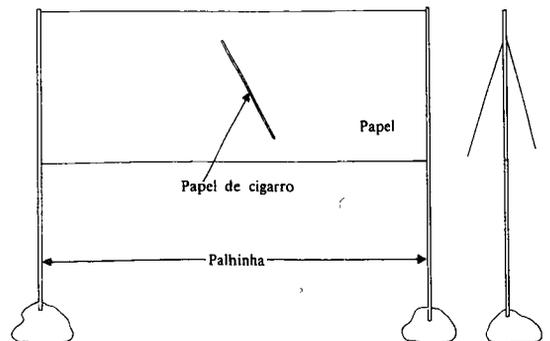


Fig. 8

×20 cm), prendê-la com fita-cola a duas palhinhas e colar de cada lado do rectângulo uma folha de papel de cigarro (dimensões 1 mm×7 cm) (Fig. 8).

9. Corrente no papel

Construir dois electoscópios em cartão, sem prato e com placas circulares (diâmetro 6 cm) (Fig. 9).

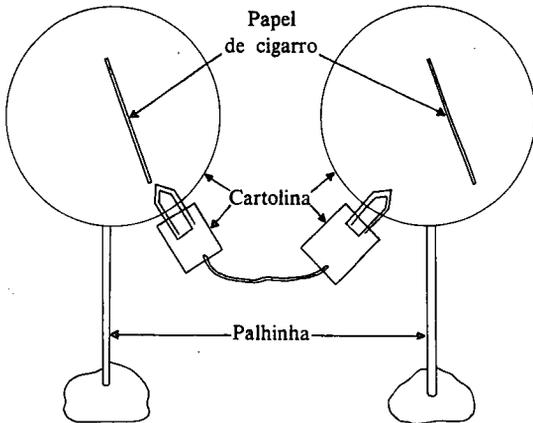


Fig. 9

Arranjar «condutores» diferentes: cartão, papel de cigarro, papel branco, etc., (Fig. 9a).

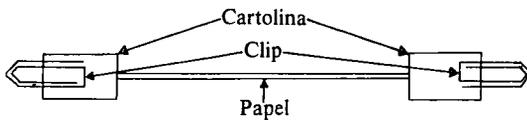


Fig. 9-a

III. Descrição das actividades

Todas as actividades aqui propostas necessitam da existência de corpos carregados. Aqui, o gerador é uma *palhinha vulgar de plástico* que se fricciona com papel (lenço de papel ou papel higiénico).

Atenção!

É preciso, para carregar bem a palhinha, colocar o papel em torno desta e movê-lo rapidamente, de alto a baixo, ao mesmo tempo

que se *achata* a palhinha. Repetir a operação várias vezes até que esteja bem carregada. A palhinha estará bem carregada quando, ao encostá-la a uma parede ou um móvel, ela se segura sozinha.

É indispensável utilizar palhinhas suficientemente rígidas de modo que não se rasguem quando são friccionadas: uma palhinha dobrável (com uma parte em «harmónio») é muito conveniente.

1. Pêndulo: carga e descarga

Construir o pêndulo electrostático (1).

Electrização por contacto

Aproximar a palhinha do papel de alumínio; este é atraído, toca a palhinha e é repellido.

O pêndulo está então carregado por contacto (carga com o mesmo sinal da da palhinha).

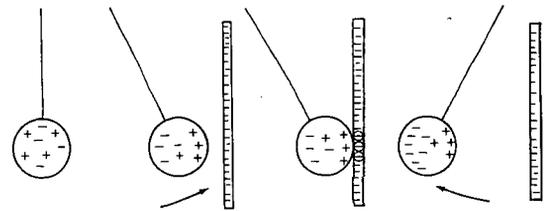


Fig. 10

Descarga por ligação à terra

Tocar o pêndulo com a mão. O pêndulo descarrega-se. Após ter retirado a mão, se se

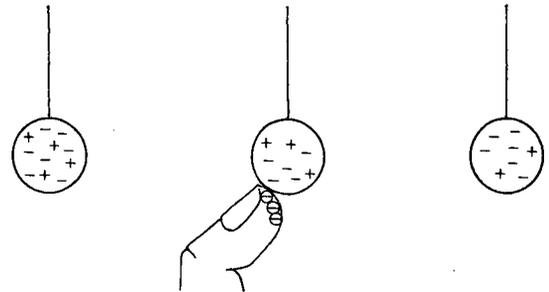


Fig. 11

aproxima de novo a palhinha carregada, o pêndulo é de novo atraído.

Oscilações do pêndulo entre a palhinha e a mão

Colocar o pêndulo não carregado entre a mão e a palhinha carregada. O pêndulo oscila tocando sucessivamente a mão, a palhinha...

Explicação

O pêndulo não carregado é atraído pela palhinha, toca-a, carrega-se, toca na mão, fica neutro e é de novo atraído pela palhinha. Ao fim de algum tempo, a carga da palhinha é insuficiente e o pêndulo fica colado à palhinha.

2. Superfícies condutoras: eletrização por contacto e por influência

Construir duas superfícies planas (2) com papel de alumínio.

Eletrização de uma superfície por contacto

Passar a palhinha carregada contra o bordo da superfície plana (placa), rodando simulta-

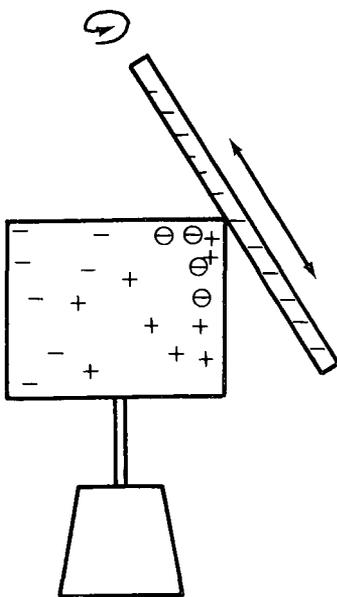


Fig. 12

neamente a palhinha em torno do seu eixo de simetria.

Verificação

Aproximar esta superfície plana de um pêndulo carregado. O pêndulo é repelido. A placa e o pêndulo possuem cargas com o mesmo sinal.

Eletrização de uma superfície por influência

Aproximar a palhinha carregada de um bordo da placa.

Tocar o outro bordo da placa com a mão, mantendo simultaneamente a palhinha próxima da placa.

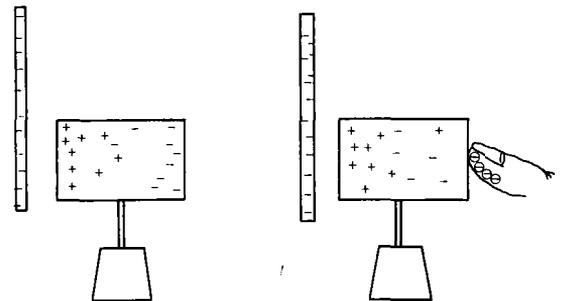


Fig. 13

Retirar a mão.

Em seguida, retirar a palhinha.

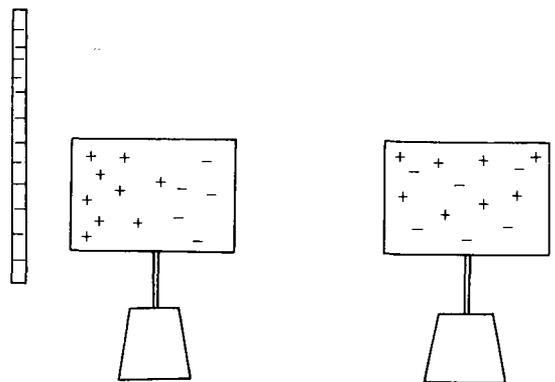


Fig. 14

Eletrização simultânea de duas placas

As duas placas são colocadas em contacto paralelamente (tocando-se as duas partes aluminizadas). A palhinha carregada é aproximada de uma das placas. Esperar um pouco

e depois retirar a placa mais afastada da palhinha. Retirar por fim a palhinha.

Verificação

Pode-se verificar que as cargas das duas placas são de sinal oposto aproximando-se um pêndulo carregado de uma das placas e depois da outra o pêndulo é atraído por uma e repellido pela outra.

Explicação

Quando as duas placas estão em contacto, formam um condutor único. Quando a palhinha está próxima da placa, existe influência e deslocamento das cargas no interior da placa, ficando as cargas + de um lado e as cargas - do outro (ver a Fig. 15). Quando se afastam as placas, isolam-se as cargas positivas e negativas.

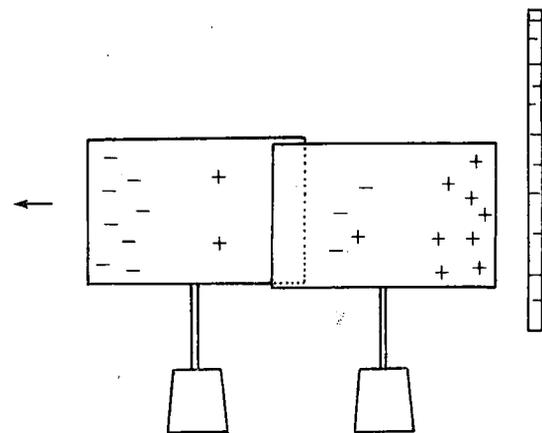


Fig. 15

3. Electroscópio

Construir o electroscópio clássico (4).

Electrização por contacto

Friccionar a palhinha carregada contra o prato do electroscópio: a folha levanta-se.

Electrização por influência

Aproximar a palhinha carregada do prato do electroscópio. Tocar no prato com a mão.

Retirar a mão e depois retirar a palhinha: a folha permanece afastada do suporte.

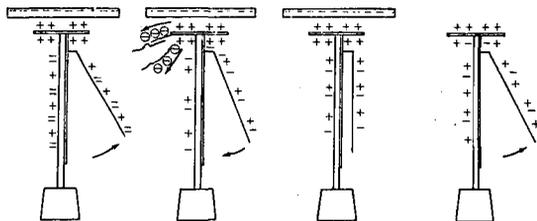


Fig. 16

Verificação

Se se aproxima a palhinha carregada da folha do electroscópio eletrizado:

- por contacto, a folha aproxima-se do suporte;
- por influência, a folha levanta-se.

N.B. - Verifica-se a situação inversa se se aproxima a palhinha carregada do prato do electroscópio e não da folha.

Testar condutores e isolantes

Electrizar um electroscópio por contacto ou influência. Tocar o prato do electroscópio com diferentes materiais (fio de ferro, papel de cigarro, papel branco, madeira, palhinha, borracha, ...). De acordo com o material utilizado, a folha permanece imóvel ou aproxima-se mais ou menos rapidamente do suporte. Esta experiência indica que se pode construir, por vezes, um electroscópio sensível com cartão ou papel de cigarro (ver Fig. 5).

Descarga do electroscópio com uma chama

Aproximar uma chama da folha do electroscópio eletrizado. A folha aproxima-se do suporte, o que demonstra que o electroscópio se descarregou, descarga essa devida à ionização do ar.

4. Direcção do campo eléctrico

Construir o pêndulo «vector» (2). Electrizar a seta por contacto com a palhinha. Colocar a seta:

— junto de uma palhinha electrizada ou de duas palhinhas electrizadas (isto ilustra o carácter vectorial do campo);

— junto de uma placa condutora (3a) electrizada por influência (pode visualizar-se os efeitos das extremidades);

— entre duas placas condutoras carregadas com cargas de sinal oposto (este sistema constitui um condensador plano). Verifica-se que o campo entre as duas placas é menos perturbado do que o de uma só placa: os efeitos das extremidades são menos importantes;

— junto de um cilindro carregado por influência (um campo radial);

— em torno de dois cilindros carregados com cargas de sinal oposto (direcção e sentido do campo criado por um dipolo).

5. Poder das pontas

Construir o electroscópio (6), electrizá-lo por contacto de lado a fim de evitar que a folha se venha colar à palhinha. A folha de cima está mais levantada do que a de baixo visto que a densidade de carga é mais elevada em cima do que em baixo.

6. Gaiola de Faraday

Construir a gaiola de Faraday (9). Electrizar o papel por contacto: as duas folhas levantam-se. Aproximar uma das palhinhas da outra, formando um cilindro: a folha interna baixa, a externa levanta-se um pouco mais.

7. Corrente no papel

Construir os dois electroscópios de cartão (9) e ligá-los utilizando diferentes materiais. O electroscópio da esquerda é electrizado por contacto: a folha levanta-se. Segundo a natureza do material que assegura a ligação entre os dois electroscópios, a folha do electroscópio da direita levanta-se mais ou menos rapidamente. Em particular, se a ligação é feita com papel de cigarro, a folha do electroscópio da direita levanta-se muito lentamente.

Traduzido do francês por F. PARENTE

1. Delegação Regional de Lisboa

Olimpíadas de Física 89

A etapa regional destas Olimpíadas terá lugar no dia 27 de Maio no Edifício C1 da Faculdade de Ciências de Lisboa. O número de escolas que manifestaram já intenção de aderir a esta iniciativa ultrapassa as 4 dezenas.

Colóquios de Primavera

Vai realizar-se nos meses de Maio e Junho uma série de colóquios dedicados às áreas menos conhecidas de investigação e ensino da Física nas Universidades de Lisboa.

Os Colóquios, cujos títulos e datas serão anunciados oportunamente, têm lugar às 3.^{as}-feiras, pelas 18 horas, na sede da SPF (Av. da República, 37-4.º Lisboa, Tel. 773251).

2. Delegação Regional de Coimbra

Ações em Escolas

Esta Delegação tem continuado a promover e a apoiar a realização de acções em Escolas do Ensino Secundário. No corrente ano tiveram lugar as seguintes:

— «Origens do Universo», pelo Prof. Doutor Carlos Fiolhais, na Escola Secundária N.º 1 de Ovar, em 1/2/89.

— «Origens do Universo», pelo Prof. Doutor Carlos Fiolhais, na Escola Secundária de Figueiró dos Vinhos, em 22/2/89.

— «Leis de Newton», pelo Prof. Doutor João Pinheiro Providência, na Escola Secundária Bernardino Machado, Figueira da Foz, em 1/2/89.

Neste momento está em estudo o apoio a dar às seguintes iniciativas:

— «A Semana da Cor», na Escola Secundária Adolfo Portela, Águeda.

— «A Semana da Física», na Escola Secundária da Marinha Grande.