

OLIMPIADAS DE FÍSICA

Etapas Regionais 1993

Delegação Regional do Norte

A Delegação Norte recebeu a inscrição de 56 equipas concorrentes às Olimpíadas de Física provenientes de 33 escolas, a saber:

E. C+S de Couto de Cucujães, E. C+S de Gueifães, E. C+S do Castelo da Maia, E. C+S de Paços de Brandão, E. S. Águas Santas, E. S. Almeida Garrett - V. N. Gaia, E. S. Amarante, E. S. António Nobre - Porto, E. S. António Sérgio - V. N. Gaia, E. S. Arcozelo, E. S. Augusto Gomes - Matosinhos, E. S. Camilo Castelo Branco - Vila Real, E. S. Carolina Michãelis - Porto, E. S. Coelho e Castro - Fiães - Feira, E. S. D. Dinis - Santo Tirso, E. S. D. Maria II - Braga, E. S. do Cerco do Porto - Porto, E. S. Dr. Manuel Gomes de Almeida - Espinho, E. S. Dr. Manuel Laranjeira - Espinho, E. S. Eça de Queirós - Póvoa de Varzim, E. S. Fafe, E. S. Filipa de Vilhena - Porto, E. S. Fontes Pereira de Melo - Porto, E. S. Infante D. Henrique - Porto, E. S. José Régio - Vila do Conde, E. S. Macedo de Cavaleiros, E. S. Mogadouro, E. S. Paços de Ferreira, E. S. Rio Tinto - Porto, E. S. Rocha Peixoto - Póvoa de Varzim, E. S. Santa Maria da Feira, E. S. Vila Pouca de Aguiar, Externato N.ª S.ª do Perpétuo Socorro - Porto.

Estas escolas foram divididas por cinco provas intermédias que tiveram lugar nas seguintes escolas:

E. S. de Amarante, E. S. Coelho e Castro de Fiães - Feira, E. S. Carolina Michãelis - Porto, E. S. Eça de Queirós - Póvoa de Varzim, E. S. Fontes Pereira de Melo - Porto.

Nos termos do regulamento estas escolas receberam um prémio simbólico pela organização desta eliminatória.

Para a prova regional, realizada em 6 de Maio de 1993, foram apuradas 11 equipas do escalão A e 10 do escalão B, bem como todas as equipas das provas de criatividade (8 no escalão A e 5 no escalão B), num total de 20 escolas e 81 alunos.

A eliminatória das provas teórico-experimentais (prova experimental e resolução de problemas) teve início às 9h30 com duração de 90 + 40 minutos, seguindo-se o almoço nas instalações do bar da Faculdade de Ciências. A apresentação das provas de criatividade teve lugar às 14h30. Pelas 16 horas teve início a sessão de encerramento com entrega de prémios de presença a todos os alunos participantes, e às equipas (alunos e escola) classificadas em primeiro e segundo lugares em cada prova. No final foi servido um lanche aos participantes.

As equipas vencedoras em cada prova foram:

9.º e 10.º ano

1.º Lugar: *Escola Secundária António Sérgio* — Alexandre Manuel Fabião Ramos, António Pedro R. Boaventura Silva e João Medina Prata Pinheiro.

2.º Lugar: *Escola Secundária Almeida Garrett* — Luís Tiago G. S. Antas Parada, Rui Miguel Teixeira Claro e Rui Pedro Gonçalves Ramalheite.

11.º e 12.º ano

1.º Lugar: *Escola Secundária Rocha Peixoto* — Jaime Santos Cardoso, Abílio José Carvalho e Vitor Manuel dos Santos Cardoso.

2.º Lugar: *Escola Secundária António Nobre* — Paulo Alexandre Machado, Pedro Manuel Cardoso e Rita Sarmento S. Domingues.

Criatividade 9.º e 10.º

1.º Lugar: *Escola Secundária de Rio Tinto* — Eduardo Cunha, Luís Rodrigues e Nuno Botelho.

2.º Lugar: *Escola Secundária António Nobre* — André Cardoso Rocha, Cristiano Marantes e Jorge André Matos.

Criatividade 11.º e 12.º

1.º Lugar: *Escola Secundária António Nobre* — Paulo Alexandre Machado, Pedro Manuel Cardoso e Rita Sarmento S. Domingues.

2.º Lugar: *Escola Secundária de Mogadouro* — Ana Paula R. Miranda, Alexandre A. Jerónimo e Heliodoro António Pereira.

A Direcção da Delegação Regional Norte da SPF agradece os apoios recebidos da Delegação de Turismo da Câmara Municipal do Porto, do Banco Totta & Açores, da JNICT, da Fundação Calouste Gulbenkian, e da Gradiva, sem quais não seria possível a realização desta prova regional. Agradece ainda o apoio prestado pelas escolas que organizaram a prova intermédia, imprescindível face ao número de equipas participantes.

Prova para o 9.º e 10.º ano

1.ª Parte (90 min.)

Espelhos planos

Material disponível: 2 espelhos planos; 2 suportes de madeira; 1 objecto pequeno; 1 régua; 1 transferidor e 2 folhas de papel branco

Objectivo do trabalho: Com o material disponível, determine a relação matemática entre o ângulo que fazem os dois espelhos e o número de imagens obtidas, por reflexão nos mesmos, de um pequeno objecto colocado entre eles.

No final, elabore um relatório sucinto do trabalho.

Pontuação:

Realização experimental - 0 a 5

Medições - 0 a 5

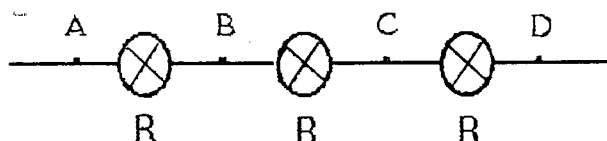
Relação matemática - 0 a 5

Relatório - 0 a 5

2.ª Parte (40 min.)

Em série ou em paralelo?...

As seguintes três lâmpadas, cuja resistência unitária tem valor R , encontram-se associadas em série:



1. Com a ajuda de dois fios condutores, e sem desfazer qualquer das ligações existentes, mostre como transformar aquela série numa associação em paralelo.
2. Calcule as resistências eléctricas equivalentes das duas associações de lâmpadas, em série e em paralelo.
3. Compare a energia total dissipada nas duas associações de lâmpadas, em série e em paralelo, durante um mesmo intervalo de tempo, e utilizando o mesmo gerador de corrente.

Prova para o 11.º e 12.º ano

1.ª Parte (90 min.)

Resistência interna de um gerador

Material disponível: 1 gerador químico; 1 voltímetro; 1 amperímetro; 2 resistências eléctricas iguais; 1 interruptor e 6 fios de ligação.

Objectivo do trabalho: Com o material disponível, determine a resistência interna do gerador, realizando o maior número possível de ensaios. No final, elabore um relatório sucinto do trabalho.

2.ª Parte (40 min.)

As amigas tartarugas...

Quatro tartarugas estão em repouso nos quatro vértices de um quadrado de lado (a). Simultaneamente, começam a deslocar-se com velocidade de valor constante (v), seguindo a 1.ª sempre na direcção da 2.ª, a 2.ª sempre na direcção da 3.ª, a 3.ª sempre na direcção da 4.ª e a 4.ª sempre na direcção da 1.ª.

Encontrar-se-ão as tartarugas?

Em caso afirmativo, indique onde, e deduza uma expressão que permita calcular o tempo (t) que demoraram a encontrar-se.

(Despreze as dimensões do corpo das tartarugas.)

Delegação Regional do Centro

Decorreram no passado dia 5 de Abril no Departamento de Física da Universidade as provas das Olimpíadas Regionais de Física / 93. As actividades estenderam-se ao longo do dia de acordo com o seguinte programa:

- 09h00 - 09h45 — Recepção das equipas participantes;
- 10h00 - 13h00 — Provas teórico-experimentais;
- 13h00 - 14h30 — Almoço nas cantinas universitárias;
- 14h30 - 17h00 — Provas de criatividade;
- 15h30 - 16h30 — Mostra do material utilizado nas provas teórico-experimentais (para professores acompanhantes);
- 15h00 - 16h00 — Sessão de vídeos didácticos para as equipas que não entram nas provas de criatividade;
- 17h30 — Lanche seguido de distribuição de prémios.

Este ano participaram cerca de 150 alunos dos escalões A (9.º / 10.º ano) e B (11.º / 12.º ano) em representação de trinta e duas escolas secundárias e C+S da Região Centro. Os vencedores das diferentes provas, a quem foram atribuídos prémios especiais, foram os seguintes:

1. Prova teórico-experimental do escalão A: *Escola Secundária José Estevão - Aveiro*, representada pelos alunos João Pedro Duarte, Ricardo Magalhães e Ricardo Fradinho.
2. Prova teórico-experimental do escalão B: *Escola Secundária de Nuno Álvares - Castelo Branco*, representada pelos alunos Nuno Miguel Girão de Almeida, Francisco José Rico Agostinho e Fernando Gabriel Dias Mendes.
3. Prova de Criatividade do escalão B: *Escola Secundária Cristina Torres - Figueira da Foz*, representada pelos alunos Francisco Miguel Carvalho Mendes, Mário Nuno Campos Oliveira e Micael Costa Parente, que apresentaram o trabalho intitulado «Projecto Coecu».

Em relação à prova de criatividade do escalão A, o júri não atribuiu o primeiro prémio, tendo decidido distinguir com uma menção honrosa a Escola Secundária de Estarreja, representada pelos alunos Carlos Lisboa, Carlos Vieira e Daniel Rebelo, que apresentaram o trabalho «Maquete sobre recursos energéticos».

Os vencedores destas Olimpíadas Regionais participarão, em representação da Região Centro, nas Olimpíadas Nacionais de Física, cuja organização está este ano a cargo da Delegação Regional do Sul e Ilhas da S.P.F..

A Delegação Regional do Centro da S.P.F. agradece a excelente colaboração dos docentes, investigadores e funcionários do Departamento de Física da Universidade de Coimbra que com o seu empenho muito contribuíram para o êxito desta realização. De modo especial, deseja salientar o trabalho dos elementos do júri e de todos os que prepararam, acompanharam e corrigiram as provas.

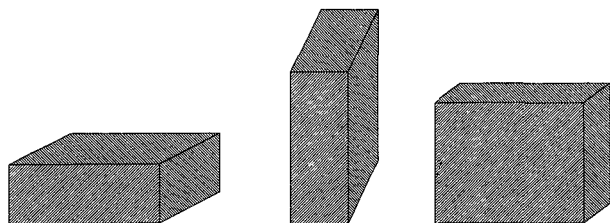
Igualmente se agradece o apoio e patrocínio do Departamento de Física, dos Serviços Sociais da Universidade de Coimbra, da Câmara Municipal de Coimbra, de Gradiva Publicações Lda. e do Projecto «Softciências».

Prova para o 9.º ano

1.ª Parte (60 min.)

I

Imagina um tijolo maciço com a forma de um paralelepípedo com as dimensões de 20cmx10cmx5cm e com uma massa de 2kg. O tijolo é pousado por 3 vezes sobre uma superfície lisa de areia fina, de cada vez com uma face de área diferente voltada para baixo como mostra a Fig. 1.

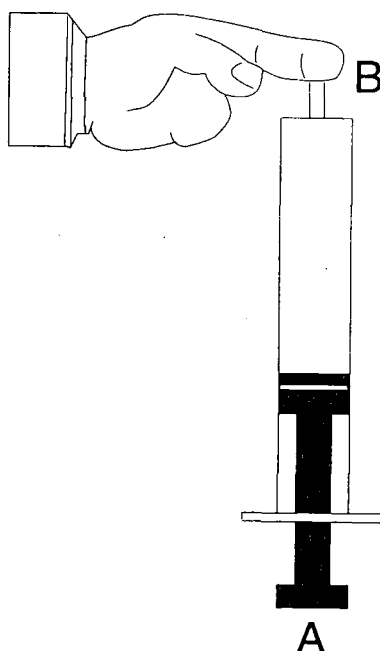


1. Representa em três diagramas as forças que actuam sobre o tijolo pousado na areia nos três casos considerados (um diagrama por cada caso).
2. Determina a força que o tijolo exerce sobre a areia em cada caso.
3. A deformação da areia é a mesma nos três casos? Porquê?
4. Qual a grandeza física que vai determinar a intensidade da deformação da areia?
5. Relaciona essa grandeza física com a altura do tijolo em cada uma das 3 situações.
6. Comenta os resultados.

II

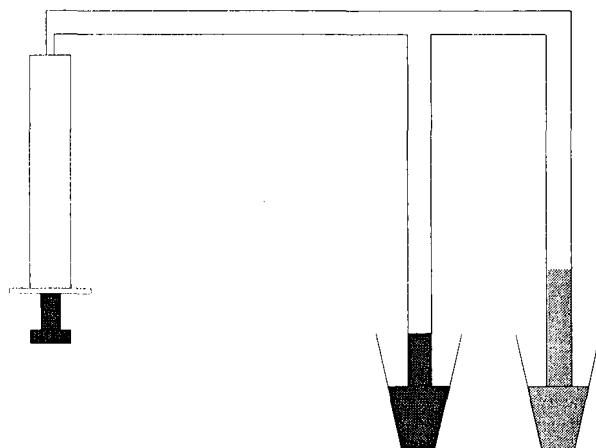
A Fig. 2 representa uma seringa virada para cima cujo êmbolo se move sem atrito. O êmbolo tem uma massa m e uma secção s .

1. Imagina que manténs o êmbolo a meio da seringa, apoiando uma mão no ponto A. Em seguida tapas a extremidade, apoiando um dedo no ponto B. O que é que acontece quando retiras a mão que segura o êmbolo em A?
2. O êmbolo volta a atingir uma posição de repouso? Que posição será essa? Traça o diagrama das forças que actuam sobre o êmbolo e justifica cada uma dessas forças.
3. Imagina agora que a experiência era feita com uma seringa, cujo êmbolo tem a mesma massa m mas uma secção s' diferente da do êmbolo da seringa inicial. O que aconteceria de diferente?
4. E se a experiência fosse feita com uma seringa cujo êmbolo tem a mesma secção s mas uma massa m' diferente da do êmbolo da seringa inicial? O que aconteceria de diferente?
5. Comenta os resultados.



2.ª Parte (90 min.)

À tua frente tens uma placa de madeira à qual foi presa uma seringa ligada a dois tubos.



1. Mergulha a extremidade de um dos tubos num copo com água e a do outro num copo com glicerina. Puxa o êmbolo da seringa para baixo. Descreve o que acontece e explica porquê.
2. Seja h a altura da coluna de um dos líquidos, d a sua massa volúmica e s a secção do respectivo tubo. Escreve as expressões para a massa das colunas de líquido, para o seu peso e para a pressão que se exerce na sua base.
3. Relaciona as pressões que se exercem nas bases das duas colunas de líquidos.
4. Para 10 posições diferentes do êmbolo, mede as alturas das superfícies livres da água e da glicerina, usando para o efeito a fita métrica presa à placa de madeira e a placa de cartolina.

5. Representa 10 pontos correspondentes aos valores medidos num gráfico em que o eixo dos xx corresponde aos valores da altura da coluna de água e o eixo dos yy aos valores da altura da coluna de glicerina. Usa, para fazer o gráfico, o papel milimétrico fornecido. Traça a recta que passa perto dos pontos representados no gráfico.

6. A partir da recta traçada no gráfico e das fórmulas referidas nas respostas aos pontos 2 e 3, calcula a densidade relativa da glicerina em relação à água.

7. Esvazia o tubo de glicerina empurrando o êmbolo com cuidado e substitui o copo de glicerina por um copo com óleo.

8. Repete o procedimento descrito nos pontos n.os 4, 5 e 6 para o óleo em vez de glicerina.

9. A partir dos 2 valores para as densidades relativas da glicerina e do óleo em relação à água, calcula a densidade relativa da glicerina em relação ao óleo.

10. Traça a recta correspondente ao valor obtido para a densidade relativa da glicerina em relação ao óleo num gráfico em que o eixo dos xx corresponde aos valores da altura da coluna de óleo e o eixo dos yy aos valores da altura da coluna de glicerina. Usa, para o efeito, a terceira folha de papel milimétrico fornecido.

11. Substitui o copo de água pelo copo de glicerina e, para 10 posições diferentes do êmbolo, mede as alturas das superfícies livres do óleo e da glicerina. Representa os pontos no mesmo gráfico em que representaste a recta referida no ponto anterior.

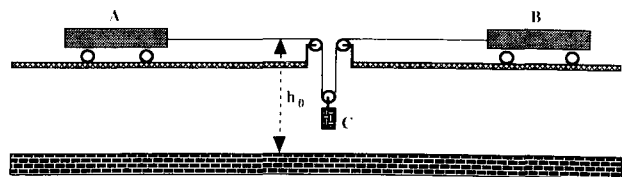
12. Comenta os resultados.

13. Imagina finalmente a seguinte situação: O êmbolo tem uma massa $m_e = 500$ g, um raio $r_e = 2$ cm e desliza sem atrito. Os dois tubos estão mergulhados nos copos com água e glicerina e não é exercida qualquer força externa sobre o êmbolo. Quando os níveis da água e da glicerina atingem o repouso, qual é a sua altura?

Prova para o 11.º ano

1.ª Parte (90 min.)

O sistema que será utilizado para a realização experimental é constituído por dois carros A e B, e está representado na figura. No interior dos carros serão colocados pequenos blocos de ferro, sendo conhecidas as massas de cada um destes blocos. Cada um dos carros pode mover-se sobre uma placa horizontal onde fica colocada uma fita métrica, que permite conhecer o espaço percorrido por cada um deles nas experiências a realizar.



Na roldana móvel é suspenso um corpo C, sendo conhecida a massa total deste conjunto. O espaço percorrido por este corpo pode ser determinado com o auxílio de outra fita métrica. Para isso deve medir-se a altura da posição inicial da qual o corpo C é abandonado do repouso.

Realização da experiência

— Os carros são colocados sobre as respectivas placas, devendo registar-se as suas posições iniciais. Nestas condições o fio que liga os dois carros e que mantém suspensa a roldana móvel, deve ficar horizontal. A altura inicial a que se encontra o corpo C deve ser registada.

— O conjunto é abandonado do repouso, procedendo-se ao registo do tempo que demora o corpo C até atingir o solo. Simultaneamente deve registar-se os espaços percorridos por cada um dos carros.

— Todos os valores obtidos devem ser convenientemente indicados.

Estas operações exigem a máxima atenção e coordenação de tarefas a serem realizadas por cada um dos elementos da equipa.

Se houver dúvidas quanto aos valores registados pelos três elementos, devem repetir-se as operações.

É conveniente que se determinem as médias dos valores mais fiáveis obtidos por cada um dos elementos da equipa.

Análise dos resultados

Sabendo que os movimentos dos carros e do corpo C são uniformemente acelerados:

1. Determinar os módulos das acelerações $|a_A|$ e $|a_B|$ dos movimentos dos carros A e B.

Calcular a relação $|a_A|/|a_B|$.

2. Obter os módulos das quantidades de movimento $|p_A(t)|$ e $|p_B(t)|$ dos carros A e B, respectivamente, durante o intervalo de tempo de descida do corpo C.

3. Qual a quantidade de movimento total $p = p_A(t) + p_B(t)$ do sistema constituído pelos carros A e B durante o movimento.

Justificar a resposta.

II

1. Calcular a energia cinética do conjunto constituído pela roldana móvel e pelo corpo C, $E_{cc}(t)$, em função do tempo e analisar como varia o seu valor durante o movimento de descida.

2. Obter e analisar o comportamento da função energia potencial em função do tempo, $E_{pc}(t)$, do conjunto indicado em 1), durante o movimento de descida.

3. Determinar a energia mecânica em função do tempo, $E_{mc}(t)$, do referido conjunto, durante o movimento de descida.

Analisar o resultado obtido, relacionando o comportamento da função $E_{mc}(t)$ com a variação da energia do sistema constituído pelos dois carros.

Informação

Para um sistema de n partícula podemos definir um ponto característico desse sistema, designado por centro de massa. A posição, a velocidade e a aceleração desse ponto torna possível conhecer alguns aspectos relacionados com a evolução do sistema ao longo do tempo.

As relações matemáticas que permitem determinar os seus valores são as seguintes:

$$r_{cm}(t) = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2 + \dots + m_i r_i + \dots + m_n r_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_n}$$

$$v_{cm}(t) = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots + m_i v_i + \dots + m_n v_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_n}$$

$$a_{cm}(t) = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots + m_i a_i + \dots + m_n a_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_n}$$

onde m_i e r_i são, respectivamente a massa e o vector posicional da partícula i constituinte do sistema; v_i é a sua velocidade e a_i a respectiva aceleração.

Para o sistema constituído pelos dois carros A e B, determinamos a posição do centro de massa em cada instante t através da relação:

$$x_{cm}(t) = \frac{m_A x_A(t) + m_B x_B(t)}{m_A + m_B}$$

onde

$$x_A(t) = x_{OA} + 1/2 a_A t^2$$

e

$$x_B(t) = x_{OB} + 1/2 a_B t^2$$

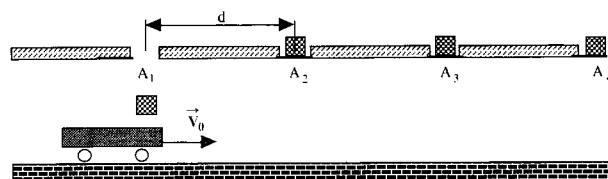
Considerando o sistema constituído pelos dois carros A e B:

1. Analisar o que acontece à posição do centro de massa do sistema constituído pelos dois carros durante o movimento.
2. Qual é a velocidade do centro de massa do sistema enquanto os carros se movimentam?
3. Qual é a aceleração do centro de massa do sistema durante o movimento?
4. A partir dos dados obtidos, determinar a relação entre as forças que o fio exerce sobre o carro A e sobre o carro B.

2.ª Parte (90 min.)

Uma pequena vagoneta de massa m que se desloca com movimento rectilíneo e uniforme, com velocidade v_0 , passa por baixo de uma série de alçapões igualmente distanciados

entre si (ver Fig.); de cada um deles cai para dentro da vagoneta um pacote de massa $m = M/3$. O movimento da vagoneta entre dois alçapões consecutivos é uniforme.



1. Determinar a relação entre as velocidades da vagoneta, v/v_0 , onde v é o módulo da velocidade depois de ela cair sobre ela o primeiro pacote.
2. Quanto tempo demora a vagoneta a percorrer o espaço compreendido entre os alçapões A_1 e A_2 ?
3. Calcular, justificando, quantos pacotes devem cair para o interior da vagoneta para que a sua velocidade se reduza a metade do valor inicial.
4. Determinar o tempo necessário para que se atinjam as condições indicadas em (3).

||

Um carro de massa M pode mover-se livremente sobre um plano horizontal. No carro fixou-se um pêndulo, constituído por um corpo de massa m , pendurado num fio de comprimento l . No instante inicial o sistema encontra-se em repouso, sendo θ o ângulo formado entre a direcção definida pelo fio e a vertical (ver figura).

Observar com cuidado a demonstração experimental:

1. Identificar e representar as forças que actuam sobre o carro e sobre o pêndulo. Identificar quais as forças que constituem entre si um par acção reacção.
2. Explicar o motivo pelo qual o carro descreve o movimento observado, relacionando-o com o movimento observado para o pêndulo.
3. Analisar o comportamento do sistema no que respeita às transferências de energia entre as suas partes constituintes, considerando as possíveis conversões de energia, bem como a conservação da energia total.

