

## Olimpíadas de Física

### OLIMPIADAS REGIONAIS

As provas regionais das Olimpíadas de Física decorreram no dia 6 de Maio, nos Departamentos de Física das Universidades do Porto, Coimbra e Lisboa. Participaram 302 alunos dos escalões A (9.º/10.º ano) e B (11.º ano) em representação de 79 Escolas C+S e Secundárias de diversas regiões do País. Todos os participantes receberam um prémio de presença.

Os vencedores das diferentes provas, a quem foram atribuídos prémios especiais foram os seguintes:

#### Região Norte

- 1. Escalão A:** Equipa da Escola Secundária do Cerco do Porto, constituída pelos alunos Tiago Oliveira, Patrícia Lourenço e Hugo Sousa.
- 2. Escalão B:**
  - 1.º lugar — Vítor Manuel Pereira — Esc. Secundária da Maia;
  - 2.º lugar — José Luís Magalhães Lima — Colégio Internato dos Carvalhos;
  - 3.º lugar — Rodrigo Aguiar de C. Magalhães Quintas — Esc. Secundária da Maia;
  - 4.º lugar ex-aequo:
    - Horácio Urgel Costa — Esc. Secundária de Arcozelo;
    - Mário José Campos Machado — Esc. Secundária Fernão de Magalhães de Chaves;
    - Marcus Vinicius Sobral Dhalem — Colégio Internato dos Carvalhos;
    - Lília Maria Gomes Oliveira — Esc. Secundária António Sérgio de Vila Nova de Gaia;
    - Luís Ricardo Costa Teixeira — Esc. Secundária António Sérgio de Vila Nova de Gaia.

#### Região Centro

- 1. Escalão A:** Equipa da Escola Secundária Emídio Navarro de Viseu, constituída pelos alunos David Paulo Torres Macário, Helder Filipe Ramos da Silva e José Gabriel Marques Pires.

#### 2. Escalão B:

- 1.º lugar — Filipe Tiago Ferreira Tavares — Esc. Secundária José Macedo Fragateiro de Ovar;
- 2.º lugar — Paulo Daniel S. C. Martins — Esc. Secundária de Avelar Brotero de Coimbra;
- 3.º lugar — Tiago Dias Geraldês — Esc. Secundária Afonso de Albuquerque da Guarda;
- 4.º lugar ex-aequo:
  - António André de Matos Ferreira de S. Pereira — Esc. Secundária Latino Coelho de Lamego;
  - António Jorge Santos Nogueira — Esc. Secundária de Vouzela;
  - Carla Maria Nunes Lopes — Esc. Secundária de Carregal do Sal;
  - Pedro Miguel Reis — Esc. Secundária Alves Martins de Viseu;
  - Sérgio Manuel Marques — Esc. Secundária Nuno Álvares de Castelo Branco.

#### Região Sul e Ilhas

- 1. Escalão A:** Equipa da Escola Secundária de Santo André, constituída pelos alunos Ndilokelwa Luís, Francisco Cortez e Marco Milharada.
- 2. Escalão B:**
  - 1.º lugar — Miguel Alexandre Simões D. Pereira — Esc. Secundária Fernão Mendes Pinto de Lisboa;
  - 2.º lugar — David Sardinha Aveiro — Esc. Secundária Francisco Franco do Funchal;
  - 3.º lugar — Nuno Miguel Lobo Matela — Esc. Secundária Dr. Manuel Fernandes de Abrantes;
  - 4.º lugar ex-aequo:
    - André Filipe Cunha e Silva — Esc. Secundária Josefa de Óbidos de Lisboa; Juan Mata — Esc. Secundária Francisco Franco do Funchal;
    - Nuno André Cerqueira Borges — Esc. Secundária Dr. Manuel Fernandes de Abrantes;
    - José Tiago Almeida Paramos — Esc. Secundária Josefa de Óbidos de Lisboa;
    - Pedro Alexandre Jacinto — Esc. Secundária de Santa Maria de Sintra.

A fase regional das Olimpíadas de Física teve o apoio da Secretaria de Estado da Educação e do Desporto.

**Os vencedores das Olimpíadas Regionais participarão nas Olimpíadas Nacionais de Física que decorrerão em Coimbra, de 22 a 24 de Junho, e cuja organização está a cargo da Delegação Regional do Centro da Sociedade Portuguesa de Física.**

**PROBLEMAS DAS OLIMPIADAS REGIONAIS DE FÍSICA 95**

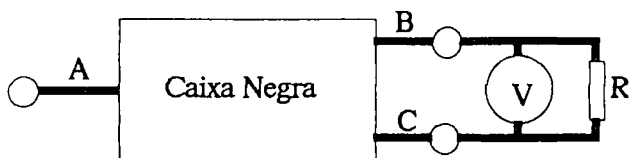
**Prova Experimental**

**ESCALÃO A (duração 1,30 h)**

**A CAIXA NEGRA**

Na tua frente tens uma caixa «negra» com três terminais (A, B, C), contendo uma pilha seca e resistências. Tens também um voltímetro, e um conjunto de resistências.

- Mede a diferença de potencial entre os pontos A e B, B e C, e A e C.
- Monta o circuito indicado na figura e regista os valores da diferença de potencial nos terminais da resistência R. Procede de modo semelhante para outros valores de R.
- Traça o gráfico da diferença de potencial em função da intensidade de corrente na resistência R.
- Repete a experiência anterior para os outros pares de terminais.
- Curto-circuita os pontos A e B. Repete a experiência entre este ponto comum e C.

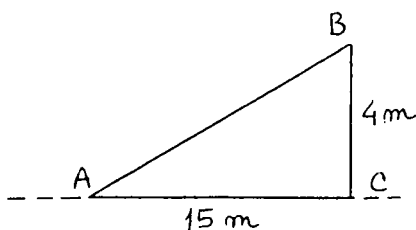


- A partir dos resultados que obtiveste determina o circuito existente no interior da caixa negra.

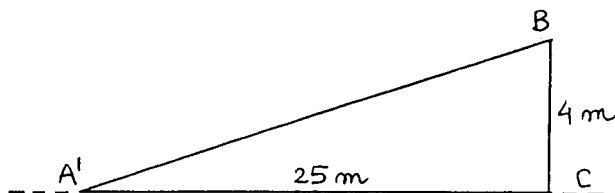
**SOBE, SOBE BIDÃO SOBE!**

a) Um operário serve-se da rampa AB para empurrar um bidão com 50 litros de água até ao ponto B. O bidão tem adaptados uns rolamentos de modo a tornar desprezável o atrito. O operário empurra o bidão com uma força constante de 126,25 Newton.

Sabendo que a subida é efectuada com velocidade constante, calcula o trabalho realizado pelo homem desde A até B. Qual o valor da energia potencial do bidão no ponto B?



b) Para atingir o mesmo ponto B, um outro trabalhador resolveu igualmente usar uma rampa A'B de menor inclinação; tratando-se de transportar um bidão igual, também com velocidade constante, terá que exercer uma força maior, menor ou igual ao primeiro? No caso de ser diferente, qual o seu valor?



c) Chegado ao ponto B, e depois de o bidão estar parado, o trabalhador distraiu-se e deixou-o cair tendo ido embater no solo no ponto C. Imediatamente antes de chocar com o solo, qual a energia cinética do bidão?

d) Supondo que o solo fosse um bom isolante térmico e que o recipiente fosse feito de um material com capacidade calorífica desprezável, toda a energia cinética se transformaria em energia térmica da água. Calcula, nestas condições, a variação de temperatura da água.

e) Supõe agora que há atrito entre a rampa e as rodas do bidão. A variação de temperatura da água, referida em d), seria maior, menor ou igual? Justifica.

**Dados:**

- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ;
- densidade da água:  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;
- capacidade calorífica específica da água:  $c = 4185 \text{ J/(kg } ^\circ\text{C)}$

**ESCALÃO B (duração 1,30 h)**

**PENDULICES**

Muitos movimentos observados na natureza são periódicos. É o que sucede, por exemplo, com o movimento pendular.

Vamos observar algumas características desse movimento.

Não te esqueças que, num trabalho experimental, é muito importante procurar reduzir, na medida do possível, os erros cometidos.

O material que se encontra à tua disposição permite construir pêndulos simples.

1. Verifica se o período do movimento pendular depende:

- (i) da massa oscilante;
- (ii) do comprimento do fio.

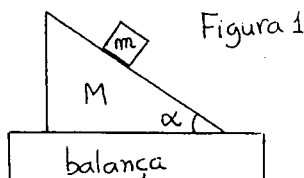
Regista as medidas que fizeste e os resultados que obtiveste.

2. Representa graficamente os resultados obtidos para o período do movimento, nas experiências que realizaste.
3. Se alguma das dependências encontradas na representação gráfica não for linear (isto é, do tipo  $y=mx+b$ ), procura encontrar uma relação desse tipo, envolvendo as grandezas em estudo.
4. Repete este procedimento, procurando agora relacionar a frequência angular do movimento com o comprimento do fio.  
Procura traçar um gráfico tal que o declive da recta represente uma constante física conhecida.

### FORÇA NA BALANÇA

Um corpo de massa  $m$  desce sem atrito por um plano inclinado de massa  $M$ .

O conjunto está assente sobre uma balança, como se mostra na figura, e o plano inclinado não se move em relação à balança.



a) Calcula o valor indicado no mostrador da balança;

b) Calcula a força exercida pela balança no plano inclinado.

*Nota:* Faz esquemas onde representes as forças aplicadas no corpo e no plano inclinado.

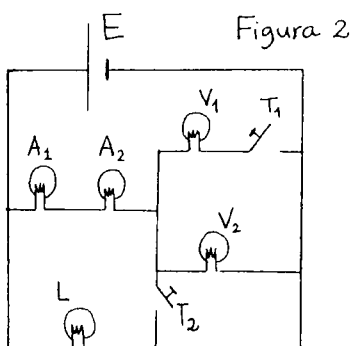
### A FESTA DA LUÍSA

Para festejar o seu aniversário, a Luísa pretende transformar a garagem numa minidiscoteca. Para iluminar a garagem, resolveu construir um circuito com lâmpadas de várias cores. Utilizou 2 lâmpadas azuis (A), 2 vermelhas (V) e uma cor de laranja (L), todas com a mesma resistência  $R$ , e ligou-as, como mostra a figura 2, a um gerador ideal de tensão contínua. Utilizou 2 interruptores  $T_1$  e  $T_2$ .

a) Qual a relação entre os brilhos \* das várias lâmpadas, se o interruptor  $T_1$  estiver fechado e  $T_2$  aberto?

b) Como se alteram os brilhos das lâmpadas se, mantendo  $T_2$  aberto, se abrir também  $T_1$ ?

c) Fechando  $T_1$  e  $T_2$  simultaneamente, com se alteram os brilhos das várias lâmpadas?



\* *Nota:* Supõe que o brilho destas lâmpadas é proporcional à potência dissipada.

## OLIMPIADAS INTERNACIONAIS DE FÍSICA

A prova de selecção para as Olimpíadas Internacionais de 1995 (IPhO'95) realizou-se em Coimbra nos dias 12 e 13 de Maio. Participaram os oito alunos vencedores do escalão B da Olimpíada Nacional de 1994.

Ficaram apurados os seguintes cinco alunos:

1.º João Manuel Queirós F. Oliveira Baptista — Esc. Sec. Dr. Manuel Fernandes, Abrantes

2.º Cláudio Manuel Neves Valente — Esc. Sec. Maria Lamas, Torres Novas

3.º Rui David Martins Travasso — Esc. Sec. Camilo Castelo Branco, V. N. Famalicão

4.º João Pedro Pirotto Duarte — Esc. Sec. José Estêvão, Aveiro

5.º João de Medina Prata Pinheiro — Esc. Sec. António Sérgio, V. N. Gaia, que constituirão a representação nacional à IPhO'95 que se realiza em Camberra, Austrália, de 5 a 12 de Julho.

Ao longo do ano lectivo, os oito alunos envolvidos nesta fase das Olimpíadas tiveram um acompanhamento especial por parte de professores nomeados pelas suas Escolas. A SPF agradece o empenhamento dos seguintes professores que colaboraram nesta actividade: Dr.ª Maria Eugénia Carvalho Campos Costa, da Esc. Sec. Camilo Castelo Branco, Vila Nova de Famalicão; Dr. Manuel Pereira da Silva, da Esc. Sec. António Sérgio, Vila Nova de Gaia; Dr. José Manuel da Silva Morgado, da Esc. Sec. Maria Lamas, em Torres Novas; Dr. António Ramiro do Coutos Alves Ferreira, da Esc. Sec. Dr. Manuel Fernandes, de Abrantes; Dr. Joaquim Manuel Moutinho Morgado, do Colégio Liceal de St.ª Maria de Lamas, Vila da Feira; Dr. João André Carolino e Dr.ª Maria de Fátima dos Reis Valentim Leite, da Esc. Sec. de Alvide, Cascais; Dr.ª Maria José Baptista Pinto Bandeira Mateus, da Esc. Sec. José Falcão, Coimbra; Dr.ª Maria da Graça Almeida Seabra e Frade Ruivo, da Esc. Sec. José Estêvão, Aveiro.

No âmbito da preparação destes alunos, realizou-se nos dias 24 e 25 de Março passado, no Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, um encontro de trabalho dos oito alunos, acompanhados dos respectivos professores.

A reunião serviu para aprofundar os conhecimentos nos domínios da Óptica, Ondas, Electromagnetismo e da Física Experimental. Agradece-se aos Profs. António P. Leite, Manuel J. Marques, José M. Moreira e Rafaela P. Pinto que colaboraram nesta actividade.

A fase Nacional das Olimpíadas de Física realiza-se em Coimbra, no Departamento de Física da Universidade, de 22 a 24 de Junho.

**PROVA DE SELECÇÃO PARA AS OLIMPIADAS INTERNACIONAIS DE FÍSICA**

**Prova Experimental n.º 1 (1,45 h)**

**PÊNULOS**

Material: Placa com furos, suportes, cronómetro, régua, balança, fio, chumbo.

Na apresentação da tua resposta inclui diagramas esquemáticos, tabelas, gráficos, etc., de modo a que fique claro o procedimento que adoptaste e que seja possível avaliar o que realmente fizeste.

1) Desenvolve um conjunto de experiências que te permitam determinar o centro de massa da placa.

2) Põe a placa a oscilar em torno do ponto A. O objectivo da experiência é a determinação do momento de inércia da placa relativamente ao eixo perpendicular à placa que passa por esse ponto. Diz como procedeste e apresenta os conceitos teóricos que usaste e os cálculos que efectuaste.

3) A partir do resultado anterior diz qual é o momento de inércia da placa relativamente ao eixo que lhe é perpendicular e que passa pelo centro de massa.

4) Com o fio e o chumbo que tens à tua disposição obtém experimentalmente a dependência da frequência de oscilação do pêndulo simples com o seu comprimento. A partir destes resultados determina o comprimento do pêndulo com frequência igual à da placa. Compara o valor do comprimento que assim obtiveste com o valor esperado calculado para essa frequência de oscilação.

*Nota:* Faz uma estimativa dos erros envolvidos em cada passo das experiências e também dos erros que afectam os resultados finais. Utiliza sempre unidades do S.I.

**Prova Experimental n.º 2 (1,45 h)**

**A CAIXA DO MANOEL**

O Manoel tem uma caixa mas não sabe o que ela contém. Um amigo lá lhe foi dizendo que alguém tinha lá colocado uns componentes eléctricos (podem ser resistências, condensadores ou bobinas) mas não sabia quantos nem como estavam ligados entre si. Sabia apenas que tinha feito umas ligações para o exterior da caixa a que chamou terminais 1, 2 e 3.

O objectivo do trabalho é identificar os componentes (o que são e qual o seu valor) que estão dentro da caixa e como estão ligados.

Indica claramente o procedimento que usares e apresenta as conclusões a que vais chegando no decorrer das medições.

Dispões do seguinte material:

- Multímetro (amperímetro/voltímetro) AC/DC
- Osciloscópio
- Gerador AC de frequência variável
- Gerador DC
- Resistência externa

**Notas:**

1. Podes aplicar, sem qualquer problema, tensões AC ou DC entre os terminais da caixa desde que não sejam superiores a 5 V.

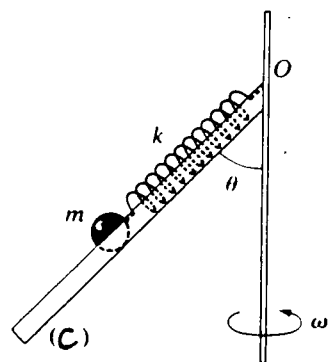
2. As leituras no multímetro só são fiáveis para frequências entre 40 Hz e 1 KHz.

3. Do material que dispões podes usar o que entenderes (todo ou apenas parte).

**Prova Teórica (3,30 h)**

**RODA E ESTICA**

1. O sistema representado na figura é constituído por uma calha C soldada a uma haste vertical que pode rodar. Sobre a calha, inclinada de um ângulo  $\theta$  relativamente à vertical, está pousada uma esfera de massa  $m$ . Esta esfera está presa a uma mola de constante  $k$  e de comprimento  $d_0 = 20$  cm. Considera que a esfera é pontual, e que não há atrito entre esta e a calha.



1. O sistema está imóvel. Com uma esfera de massa  $m = 200$ g, para um ângulo  $\theta = 60^\circ$  o comprimento da mola passa a ser de  $d_1 = 30$  cm. Calcula a constante  $k$  da mola e a reacção  $R_1$  da calha sobre a esfera. [Dado:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ]

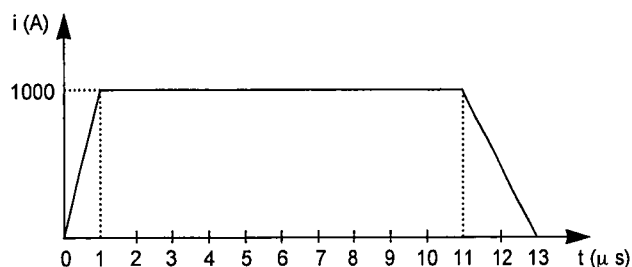
2. O sistema roda em torno do eixo vertical com velocidade angular constante  $\omega = 4 \text{ rad s}^{-1}$ .

a) Determina o comprimento  $d_2$  da mola e a reacção  $\vec{R}_2$  da calha sobre a esfera, quando esta atinge a posição de equilíbrio.

b) A esfera descola da calha quando o valor de  $\omega$  é superior a um certo valor  $\omega_0$ . Calcula esse valor.

## F. E. M. INDUZIDA

II. Um fio infinito é percorrido por uma corrente  $i(t)$ , cuja dependência temporal se mostra no gráfico.



A uma distância  $d = 1$  m é colocada uma espira imóvel de área  $A = 1$  cm<sup>2</sup>, sobre um plano que contém o fio condutor. A dimensão da espira é desprezável relativamente a  $d$ , de tal modo que o campo magnético se pode considerar uniforme na região da espira.

a) Calcula, em função do tempo, a força electromotriz induzida na espira, e representa-a graficamente.

b) Considera agora que a espira tem uma indutância  $L = 5$  nH e que o fio que a constitui tem uma resistência  $R = 20$  mΩ. Esboça, num gráfico, a variação temporal da corrente na espira. Justifica.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

## VIAGEM INTER-ESTELAR

III. Estamos no ano 3004 e acabaste de ser nomeado assessor científico do Ministro para as Viagens Inter-estelares (MVI). Como sabes, a tecnologia no alvor do quarto milénio permite construir naves espaciais que se deslocam à velocidade de cruzeiro de  $0.7c$ . O MVI gostaria de enviar uma missão às proximidades de Vega,  $\alpha$  Lyr, estrela localizada a 26.4 anos-luz. Ele pretende, no entanto, que os astronautas não envelheçam mais de 20 anos na viagem de ida (todos eles querem regressar a casa e gozar ainda uma reforma *ao Sol!*)

a) Que dirias ao MVI? Darias assentimento ao projecto?

b) Do ponto de vista dos astronautas quando se deslocam na nave à velocidade de cruzeiro, qual a distância Terra-Vega,  $\alpha$  Lyr?

## CARTAS DOS LEITORES

### Uma visão pessoal da Física

Para além das aplicações tecnológicas, a Física como actividade criativa da mente humana sempre me fascinou.

Por detrás do rigor científico, das frias expressões e símbolos matemáticos, que assustam e desarmam, esconde-se uma construção conceptual elegante, que agrada ao espírito e que é uma tentativa de resposta ao desejo insaciável de compreender o Universo com todos os seus enigmas e paradoxos. O estudo da Física pode trazer benefícios largos à personalidade que a ele se dedica. É conducente à honestidade e consistência de carácter, ensina a relatividade das coisas e portanto a tolerância e a aceitação de ideias novas.

Como parte integrante da Astronomia, a Astrofísica oferece a base para a descrição e compreensão do infinitamente grande, tendo a tarefa formidável de explicar a diversidade gigantesca de fenómenos e objectos celestes, tais como estrelas em formação, propriedades de nuvens moleculares, processos interestelares, formação dos núcleos dos elementos, explosão de supernovas, processos físicos em estrelas-de-neutrões, pulsares, quasares e buracos negros, energética de objectos extra-galácticos, jactos em núcleos galácticos activos, etc..

Vivemos presentemente numa era em que se multiplicam as descobertas das ciências da Terra e do espaço, entre elas as ciências planetárias e a Astronomia/Astrofísica. Estudos ambientais têm revelado que a vida no nosso planeta depende da manutenção de condições físicas e químicas conseguida à custa de um sistema de retroacção muito delicado e possivelmente frágil que se encontra actualmente ameaçado. Problemas globais do ambiente, tais como o efeito-estufa ou a destruição da camada de ozono são alguns sinais de tal situação. Por outro lado, estudos de planetologia comparada, mostram bem como é único, e portanto precioso, o nosso planeta — “o planeta azul”.

O estudo da Astronomia/Astrofísica, com a sua perspectiva cósmica do lugar do homem e da Terra no Universo físico, é presentemente cada vez mais importante numa civilização cada vez mais planetária cujos membros terão de se pronunciar em questões fundamentais para este planeta, importando pois que uma perspectiva mundial oriente as suas intervenções sociais e políticas.

Possam os estudantes e o público em geral ter acesso à visão cósmica da Astronomia e à fonte de fascínio e prazer que ela constitui.

João Lin Yun

João Lin Yun é professor auxiliar do Departamento de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa. É doutorado em Astronomia e Física pela Universidade de Boston, EUA.