

Olimpíadas de Física

PROVAS DAS OLIMPIADAS NACIONAIS DE FÍSICA

Coimbra, 23 de Junho de 1995

ESCALÃO A

Prova Teórica

A LÂMPADA DO TIO SAM

Uma lâmpada que foi trazida dos Estados Unidos da América contém as seguintes indicações: $P = 100 \text{ W}$, $V = 120 \text{ V}$, ou seja, funciona normalmente quando lhe é aplicada uma d.d.p. de 120 V . Em Portugal, bem como no resto da Europa, a tensão da rede pública de electricidade é, como sabes, de 220 V .

a) Calcula a intensidade de corrente que percorre a lâmpada quando ela funciona nas condições para que foi fabricada.

b) Explica, através dos cálculos que efectuares, que a lâmpada poderá rebentar se for ligada directamente à rede pública portuguesa de electricidade.

c) Diz como deverás ligar uma resistência e qual o seu valor para utilizares a lâmpada em Portugal (sem a danificar).

d) E se levores uma lâmpada portuguesa ($P = 100 \text{ W}$, $V = 220 \text{ V}$) para os Estados Unidos? Poderás usá-la lá? Explica o que acontece se a ligares à rede pública americana de electricidade.

Prova Experimental

OS LUSOLÍMPICOS SABEM NADAR, YÓ!

Para a realização desta prova dispõem do seguinte material:

1. Uma régua metálica graduada, suspensa de um suporte, da qual se podem suspender, em diferentes pontos, diversas massas;

A Secção "Olimpíadas de Física" é coordenada por Manuel Fiolhais e Adriano Lima. O contacto com os coordenadores poderá ser feito para: Departamento de Física, Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra; ou pelo telefone 039-410615, fax 039-29158 ou e-mail tmanuel@hydra.ci.uc.pt.

2. Um corpo A, de material não especificado, com massa e volume desconhecidos;
3. Um corpo B, metálico e de forma cilíndrica, com ranhuras laterais uniformemente espaçadas;
4. Massas ... "a marcar" (para substituição das vulgares "massas marcadas");
5. Um copo C_1 , com água;
6. Um copo C_2 , com um líquido de densidade desconhecida;
7. Um copo C_3 , com dois líquidos diferentes, sendo o de cima água.

Convirá notarem que:

- Irão suspender os corpos por meio de fios metálicos finos, de massa (e volume) desprezáveis;
- Para levar a bom termo as vossas experiências necessitarão de recorrer a pesagens das "massas a marcar", para o que está à vossa disposição uma balança electrónica;
- Não está previsto adicionar ou retirar líquido a nenhum dos três copos que vos são fornecidos.

I

(a) Com o material disponível, imaginem um processo de determinar a massa do corpo A. Efectuem a medida dessa grandeza.

(b) Determinem agora o volume do mesmo corpo, para o que deverão (eureka!, disse o mestre) usar o líquido de densidade conhecida.

(c) Agora que conhecem a massa e o volume do corpo A, procurem determinar a densidade do líquido que o copo C_2 contém.

II

(a) Mergulhem o corpo B, cilíndrico, no copo C_3 . Dadas as suas dimensões uma parte do corpo irá ficar imersa na água e outra parte no líquido desconhecido.

(b) À custa das observações feitas, procurem determinar a densidade desse outro líquido.

III

Ao elaborarem o vosso relatório, expliquem os procedimentos usados, apresentem os cálculos efectuados e os resultados obtidos. Façam também uma apreciação crítica (qualitativa que seja) acerca do grau de confiança a atribuir aos valores encontrados, procurando identificar as possíveis fontes de erro/imprecisão.

ESCALÃO B

Prova Teórica

Problema n.º 1: "Agarrado" ao comboio

Um comboio desloca-se com movimento uniformemente acelerado. Em dado momento, encosta-se à parede traseira de um dos vagões, à altura h do chão, um corpo de massa m que se abandona logo a seguir. Entre o corpo e a parede do vagão existe um coeficiente de atrito estático, μ_e e um coeficiente de atrito cinético, μ_c .

- a) Qual o valor da aceleração mínima do comboio para que o corpo não caia.
- b) Se essa aceleração diminuir para metade, quanto tempo demora o corpo a atingir o chão do vagão?

Problema n.º 2: Luz refractada

Quando a luz incide num material transparente, a direcção do feixe transmitido (ou refractado) é, em geral, diferente da do feixe incidente. Se designarmos por θ_1 o ângulo que o raio incidente (que se propaga no meio 1) faz com a normal, e por θ_2 o ângulo que o raio refractado (que se propaga no meio 2) faz com a normal — ver Fig. 1 — verifica-se que (lei de Snell para a refacção)

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

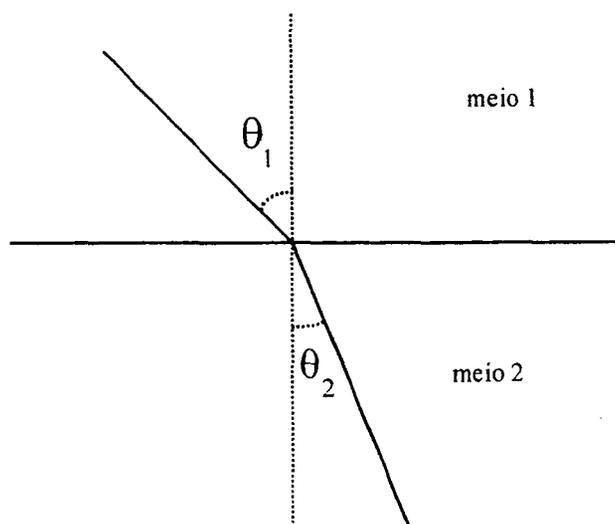


Figura 1

Na equação acima, n_1 e n_2 são os chamados índices de refração dos meios.

Considera agora a situação que está esquematizada na Fig. 2, onde um raio luminoso incide numa lâmina de

vidro de faces paralelas de largura $L = 10$ cm, fazendo um ângulo θ_i com a normal à superfície. (Nota $n_{ar} = 1$ e $n_{vidro} = 1.5$)

- a) Mostra que um raio luminoso incidente na lâmina é paralelo ao raio luminoso que emerge da mesma lâmina.
- b) Calcula a separação d entre as direcções dos raios incidente e emergente, sabendo que $\theta_i = 30^\circ$.

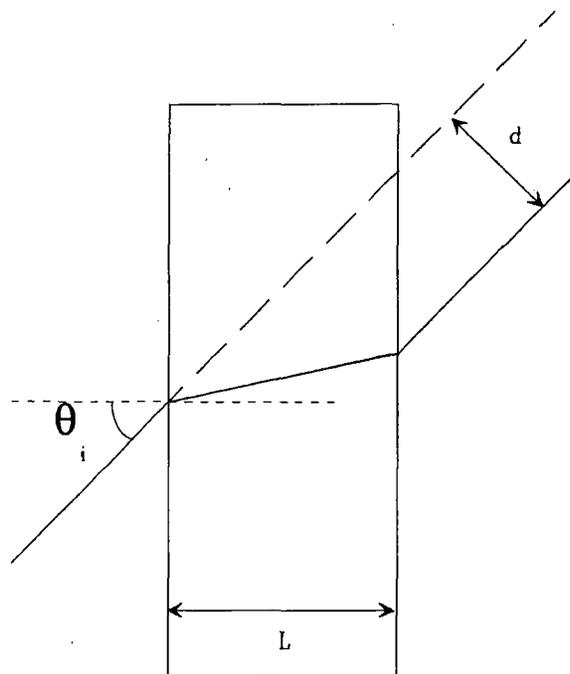


Figura 2

Considera agora que o material de que é feita a lâmina exhibe o chamado efeito Kerr, o qual se pode descrever como uma alteração do índice de refração do material que passa a ser uma função da intensidade I do feixe incidente. Esta alteração pode ser expressa pela equação

$$n(I) = n_0 + \alpha I$$

onde n_0 é o índice de refração normal e α é um coeficiente que depende do material.

- c) Sabendo que $\alpha = 10^{-15} \text{ m}^2/\text{W}$ e que a intensidade do feixe incidente é $I = 1 \text{ GW}/\text{cm}^2$, calcula a alteração verificada no feixe de saída relativamente à situação anterior (alínea b)). Admite que não há absorção significativa na intensidade do feixe ao atravessar o material.

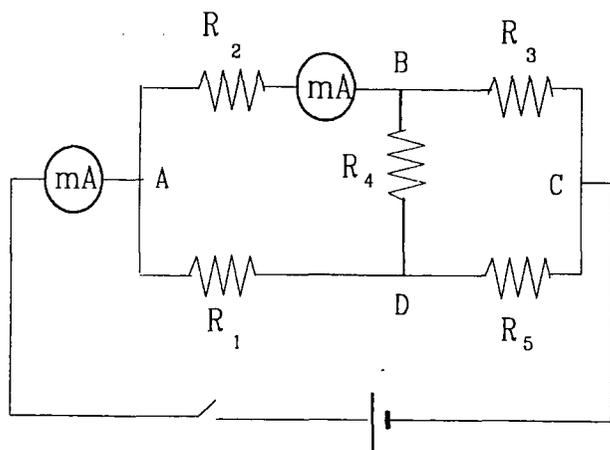
Prova Experimental

QUANTO VALEM AS RESISTÊNCIAS?

Dispões do seguinte material:

- 4 resistências de valor desconhecido
- resistência R_1 de valor conhecido
- 2 mili-amperímetros DC
- 1 interruptor
- 1 gerador DC de força electromotriz desconhecida
- fios de ligação

1. Monta o circuito seguinte:



2. A partir de agora considera que o circuito é rígido e não pode ser alterado. Terás porém acesso aos pontos A, B, C e D indicados. Com o fio extra de que dispões podes curto-circuitar uma das resistências incluídas no circuito e repetir a operação com qualquer outra resistência (claro que não podes curto-circuitar os pontos A e C).

A partir das leituras efectuadas nos dois mili-amperímetros, determina:

- o valor das resistências desconhecidas.
- o valor da força electromotriz do gerador.

Na tua resposta apresenta claramente os cálculos efectuados bem como o procedimento que usaste. Desenha sempre o circuito equivalente para cada caso. Admite que é nula a resistência interna dos mili-amperímetros e do gerador.

PREPARAÇÃO PARA A XXVII IPHO

Realizou-se a 2 e 3 de Fevereiro passado, no Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, um primeiro encontro dos oito alunos pré-seleccionados para a representação portuguesa na XXVII Olimpíada Internacional de Física, a realizar em Oslo, Noruega, de 30 de Junho a 7 de Julho de 1996. Compareceram igualmente os professores orientadores desses alunos.

A reunião serviu para aprofundar os conhecimentos nos domínios da Mecânica, da Termodinâmica, da Relatividade Restrita e da Física Experimental. Regista-se o ambiente de grande empenho de todos os participantes e agradece-se aos Profs. Pedro Alberto e Carlos Fiolhais, que colaboraram com os líderes da equipa olímpica nesta actividade.

OLIMPÍADAS DE FÍSICA 1996 — CALENDÁRIO —

A fase regional realiza-se no dia 4 de Maio de 1996 simultaneamente em *Lisboa*, no Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no *Porto*, no Departamento de Física da Faculdade de Ciências Universidade do Porto e em *Coimbra*, no Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

A fase nacional decorrerá em Lisboa de 20 a 22 de Junho de 1996.

QUOTAS DOS SÓCIOS DA SPF

A Assembleia Geral da Sociedade Portuguesa de Física aprovou, na sua reunião de 20 de Setembro de 1994, a alteração das quotas dos sócios da SPF para os seguintes valores:

Ano de 1996 — 6000\$00
Estudantes — 3000\$00

Com estas quotas, os sócios da SPF recebem gratuitamente, para além da revista *Gazeta de Física*, a revista *Europhysics News*, da Sociedade Europeia de Física (EPS).

De igual modo, poderão inscrever-se em quaisquer Divisões ou Grupos Interdivisionais da EPS, passando a usufruir de todos os direitos e privilégios dos membros dessas Divisões e Grupos.

REGULAMENTO DAS OLIMPÍADAS DE FÍSICA

I — OBJECTIVOS

A Sociedade Portuguesa de Física organiza anualmente as Olimpíadas Nacionais de Física e promove a participação de uma equipa portuguesa na International Physics Olympiad (IPhO).

As Olimpíadas de Física têm por objectivo incentivar e desenvolver o gosto pela Física nos alunos do Ensino Secundário, considerando a sua importância na Educação Básica dos jovens e o seu crescente impacto em todos os ramos da Ciência e Tecnologia.

II — OLIMPÍADAS NACIONAIS DE FÍSICA

II.1 — Participação nas provas

Podem participar nas Olimpíadas de Física os alunos das Escolas Secundárias e C+S nacionais, públicas ou privadas, que satisfaçam as condições indicadas em II.2.

II.2 — Escalões

Em cada ano lectivo serão realizadas provas nos seguintes Escalões:

ESCALÃO A: alunos dos 9.º ou 10.º anos de escolaridade;

ESCALÃO B: alunos do 11.º ano de escolaridade, com idade inferior a 19 anos a 30 de Junho do respectivo ano lectivo.

As Escolas podem estar representadas nos escalões que desejarem. No escalão A a representação é por uma *equipa* de 3 alunos. No escalão B a representação é individual podendo cada Escola apresentar um máximo de três alunos.

II.3 — Tipo de Provas

No escalão A a prova será teórico-experimental a realizar em equipa.

No escalão B a prova, de carácter individual, terá uma parte teórica e uma parte teórico-experimental.

II.4 — Etapas

a) etapa sub-regional

É da inteira responsabilidade da Escola participante a selecção dos seus representantes em cada escalão.

No caso de um número considerado excessivo de participantes, poderão as Delegações Regionais da SPF, do modo que julgarem mais conveniente, organizar etapas intermédias.

b) etapa regional

Na etapa regional, da responsabilidade das Delegações Regionais da SPF, concorrerão as equipas (no escalão A) e os alunos (no escalão B) seleccionados na etapa anterior.

Nesta etapa será seleccionada uma equipa do escalão A e oito alunos do escalão B.

c) etapa nacional

Na etapa final nacional, organizada em regime de rotatividade por cada Delegação da SPF em colaboração com a Comissão Nacional das Olimpíadas (ver Anexo I), participam as 3 equipas do escalão A (uma por Delegação) e os 24 alunos do escalão B (oito por cada Delegação Regional).

Na etapa nacional será apurada a equipa vencedora das Olimpíadas Nacionais de Física no escalão A.

No escalão B serão seleccionados oito alunos candidatos à representação nacional na IPhO do ano seguinte.

II.5 — Outras disposições

a) encargos financeiros

A SPF não comparticipa nas despesas da etapa sub-regional nem nas despesas de deslocação dos alunos e professores acompanhantes na etapa regional.

A SPF custeia as outras despesas relativas às etapas regionais e todas as despesas relativas à etapa nacional.

b) Material

Os participantes devem apresentar-se munidos de máquinas de calcular não programáveis. Podem também utilizar material de desenho desde que se apresentem munidos do mesmo.

c) Conteúdos das provas

Ver Anexo II

d) Júris das provas

Na etapa regional as provas serão classificadas por um júri designado pela Delegação Regional da SPF.

Na etapa nacional as provas serão classificadas por um júri designado pela Delegação Regional da SPF em colaboração com a Comissão Nacional das Olimpíadas.

e) Professores acompanhantes

Na etapa regional os participantes de cada Escola virão acompanhados por um professor (no máximo dois

professores se a Escola participar em mais de um escalão). Na etapa nacional os alunos serão acompanhados por um máximo de três professores por Delegação Regional.

II.6 — Prémios

Todos os alunos participantes na etapa regional recebem um prémio de presença.

Receberão prémios especiais na etapa regional:

- a) os alunos da equipa vencedora no Escalão A.
- b) os oito melhores classificados no escalão B.

Receberão prémios na etapa nacional:

- a) os alunos da equipa vencedora no Escalão A.
- b) os oito melhores classificados no Escalão B.

II.7 — Calendarização

Até 30 de Novembro, cada Delegação da SPF enviará para as Escolas toda a documentação respeitante às Olimpíadas. Cada Delegação Regional informará as respectivas Escolas da metodologia a seguir na fase sub-regional, incluindo datas limite para apresentação de alunos concorrentes, etapas intermédias, etc. As datas das provas regionais e nacionais e outras informações específicas para cada ano lectivo constam do Anexo I.

III — PARTICIPAÇÃO NAS OLIMPIADAS INTERNACIONAIS

Aos oito alunos do escalão B seleccionados nas Olimpíadas Nacionais será, no ano lectivo seguinte, ministrada uma preparação especial englobando as matérias constantes do programa da IPhO, com particular ênfase nos temas não incluídos no ensino secundário. É condição obrigatória a frequência de Física no 12.º ano. A Comissão Nacional das Olimpíadas definirá os moldes em que decorre a preparação bem como as provas de apuramento dos cinco estudantes que participarão na IPhO. Este apuramento será efectuado até 15 de Maio. A título excepcional, a Comissão Nacional das Olimpíadas poderá admitir à Prova de selecção final outros alunos do 12.º ano que demonstrem elevadíssima capacidade em Física.

IV — PONTOS OMISSOS

Qualquer questão resultante de omissões ou dúvidas de interpretação do presente Regulamento será resolvido pela Organização.

V — DISPOSIÇÕES FINAIS

O presente Regulamento entra em vigor no ano-lectivo 1994/95.

ANEXO 1

1. No ano lectivo 1995/96 as Olimpíadas Regionais decorrerão no dia 4 de Maio de 1996, em Lisboa, Porto e Coimbra. A Olimpíada Nacional, a cargo da Delegação Regional do Sul e Ilhas da SPF, decorrerá em Lisboa, de 20 a 22 de Junho de 1996.

2. Em 1994/95 a Comissão Nacional das Olimpíadas é constituída por:

- Secretário-Geral da SPF
- Secretário-Adjunto para os Assuntos Nacionais
- Presidente da Delegação Regional do Norte
- Presidente da Delegação Regional do Centro
- Presidente da Delegação Regional do Sul e Ilhas
- Prof. Manuel Fiolhais (Dep. Física, FCTUC)
- Prof. Adriano Pedroso de Lima (Dep. Física, FCTUC)

3. Aos oito alunos apurados no escalão B será ministrada uma preparação suplementar em 1996/97 com vista à participação na IPhO'97 que se realizará em *Julho de 1997, no Canadá*. O apuramento final referido no número III do Regulamento será efectuado até 15 de Maio de 1997.

ANEXO 2

Programa da Olimpíada Nacional de Física 1995/1996

• No escalão A a Fase Regional compreende as matérias dos 8.º e 9.º anos ^{a)}.

A Fase Nacional inclui também a matéria do 10.º ano ^{a)}.

• No escalão B a Fase Regional compreende a matéria do 10.º ano ^{a)} acrescida dos pontos 6 e 7 do programa adoptado para a Olimpíada Internacional de Física (IPhO).

A Fase Nacional inclui também os pontos 1 e 4 do programa da IPhO.

^{a)} Programas oficiais em vigor.

O presente Regulamento foi aprovado pelo Conselho Directivo da SPF.