



Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física 2017- Fase Nacional

PROVA TEÓRICA

Escalão A

3 de junho de 2017

Duração da Prova: 1 h 15 min

Olimpíadas de Física 2517- Uma jornada do futuro!

Que esta FANTASIA seja um dia o nosso “Hoje”, com a ajuda de alguns de vocês, físicos do futuro, na busca do avanço científico e da tecnologia!

Imagina que

As Olimpíadas de Física 2517 serão pela primeira vez realizadas através de uma viagem interplanetária ao Sistema Planetário **Olimpikus XPTO** (Ver página 4). A estrela **Olimpikus**, observada pela primeira vez em 2330, é uma fantástica estrela em torno da qual orbitam seis planetas: Jovannis, Appolus, Helenis, Terriáki, Athenus e Aphroditis. O planeta **Terriáki**, o quarto planeta a contar de Olimpikus, possui condições para a existência de vida muito semelhantes às do planeta Terra, tendo surgido a primeira colónia de humanos neste planeta, por descendentes terráqueos, em 2440.



Desta vez, as Olimpíadas de Física 2517 vão decorrer no planeta Terriáki, numa viagem inesquecível para todos os participantes. Os adolescentes estão entusiasmados com esta aventura, é a primeira vez que visitam o Sistema Olimpikus XPTO e que observam a fantástica estrela.

No cérebro irrequieto dos alunos começaram a borbulhar questões pertinentes. Eles querem saber!!... **Qual o valor da aceleração gravítica à superfície de Terriáki? Qual o intervalo de tempo necessário para estabelecer uma comunicação, via satélite, entre Terriáki e a Terra? Qual a distância média entre os dois planetas? A que temperatura entra a água em ebulição em Terriáki? Será Olimpikus muito maior que o Sol? Qual a sua massa?**

Que comecem as Olimpíadas e uma boa viagem!

Problema 1. Comunicação, via satélite, Terra - Terriáki... *Câmbio!*

(20%)

A comunicação entre os habitantes Terrikianos e Terráqueos é assegurada por um conjunto de satélites em órbita, com a utilização de ondas rádio. Ao estabelecer uma comunicação via satélite entre estes dois planetas, o intervalo de tempo médio entre a emissão e a receção do sinal é 22,3 dias.

Faz uma estimativa, em ano-luz (a.l.), da distância média entre os dois planetas. Admite que a luz se propaga no vácuo a uma velocidade $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.



Problema 2. Tomar um chá em Terriáki!

(25%)

Uma das atividades propostas aos alunos é estimar um valor para a temperatura de ebulição da água à superfície do planeta Terriáki. Coloca-se a questão:

A que temperatura ferve a água nesse planeta? Será essa propriedade física afetada pelas condições existentes à sua superfície?

Para dar resposta a estas questões, realizou-se uma atividade, utilizando uma resistência de aquecimento R de 10Ω , imersa num recipiente isolado termicamente que contém 500 g de água, no estado líquido, a uma temperatura inicial de 20°C . A resistência encontra-se ligada a uma fonte de tensão de 100 V, tal como esquematizado na **Figura 1**.

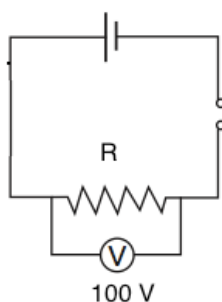


Figura 1

Sabe-se que 80% da energia fornecida pela resistência à água é utilizada para o seu aquecimento. Deste modo, verificou-se que após 3 minutos de aquecimento, a amostra de água entrou em ebulição, pois a temperatura marcada no termómetro a partir deste instante manteve-se aproximadamente constante. É necessário fornecer 4,18 J a uma grama de água líquida para elevar a sua temperatura um grau Célsius.

Determina a temperatura de ebulição da amostra de água. Conclui sobre o valor obtido, relacionando com as questões colocadas pelos alunos.

Problema 3. Pesando estrelas!!

Para conhecer melhor o sistema Olimpikus XPTO, foi proposta aos adolescentes uma tarefa: **Determinar a massa da estrela Olimpikus XPTO!** Os alunos questionam: “*Como é que vamos conseguir determinar a massa da estrela? Deve haver uma App para isso!*”

Há 1000 anos atrás os cientistas já sabiam determinar a massa das estrelas e não havia Apps. É uma longa história que envolve “Gigantes do Conhecimento”. Um deles foi Johannes Kepler, um astrónomo alemão, aluno de Tycho Brahe e que interpretou, durante décadas, os dados recolhidos por este. Através de trabalho árduo, numa época em que o único computador era o cérebro, ele analisou e interpretou milhares de dados e estabeleceu três importantes leis do movimento planetário.

A Terceira Lei de Kepler estabelece que há uma relação entre o período orbital, isto é, o tempo que um corpo celeste demora a dar uma volta à sua estrela (T) e o raio médio da sua órbita (R). Embora o movimento planetário seja elíptico, a diferença de comprimento entre o eixo menor e o eixo maior da elipse é muito pequena pelo que pode desprezar-se e usar apenas o valor médio da distância do planeta à estrela, admitindo que o movimento é aproximadamente circular (senão, em vez de raio médio deve-se usar metade do eixo maior).



Desta forma, pode demonstrar-se que:

$$R^3 = A.T^2$$

O raio orbital de cada planeta (em cm) pode ser determinado diretamente a partir do esquema do sistema Olimpikus XPTO representado na folha anexa. Utilizando uma régua, podes medida a distância entre o centro de cada planeta e o centro da estrela Olimpikus XPTO (o tamanho da estrela não está à escala).

3.1. Apresenta, sobre a forma tabela, os dados recolhidos e a sua conversão para unidades astronómicas de acordo com a escala: 2,5 cm= 1 UA. Acrescenta à tabela as colunas necessárias, com a informação que permita representar graficamente, na folha de papel milimétrico, o raio orbital de cada planeta em unidades astronómicas, elevado ao cubo (R^3), em função do respetivo período orbital em anos, elevado ao quadrado (T^2). Na tabela seguinte apresenta-se o período orbital de cada planeta:

Planeta	Período orbital T (anos terrestres)
<i>Jovannis</i>	0,84
<i>Appolus</i>	1,10
<i>Helenis</i>	2,04
<i>Terriáki</i>	3,96
<i>Athenus</i>	7,40
<i>Aphroditis</i>	13,70

(25%)

3.2. Através do declive do gráfico, estima o valor da constante “A”. Sabendo que 1 UA= 1,50x10¹¹ m, e que 1 ano terrestre são 365,25 dias, determina o valor de A em unidades SI.

(10%)

3.3. Sabendo que a constante de proporcionalidade obtida através do declive do gráfico é dada por

$$A = \frac{GM}{4\pi^2}, \text{ onde } G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \text{ é a constante de gravitação e } M \text{ é a massa da estrela,}$$

determina a massa de Olimpikus XPTO.

(10%)

3.4. Um colega avisou do possível perigo de um cometa, representado na folha anexa junto a Olimpikus XPTO, e que teria alegadamente passado há 10 anos nesse ponto e estava agora a voltar ao mesmo ponto. Discute se tal objeto pode pertencer a este sistema ou se o colega tem uma falsa preocupação.

(10%)

FIM



Olimpikus XPTO

