

OLIMPIÁDAS NACIONAIS DE FÍSICA 2011

4 DE JUNHO DE 2011

DURAÇÃO DA PROVA: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA

ESCALÃO A

Problema 1

Os planetas: grãozinhos de areia num Universo a perder de vista!

A Luana adora olhar o céu... Delicia-se com as estrelas à noite... Encanta-se com Vénus ao fim da tarde... Sente um prazer enorme quando assiste a eclipses, chuvas de estrelas e passagem de cometas...

Usando a sua curiosidade científica, Luana interroga-se constantemente sobre a origem e a relação dos fenómenos físicos.

Entusiasmada com o facto de muitas das teorias válidas em Astronomia terem sido desenvolvidas a partir de observações visuais, resolveu reunir informação acerca do movimento dos planetas e estabelecer as “suas próprias” teorias!

Nesta prova, pedimos-te que a ajudes...



Figura 1 – Ilustração de planetas a girar em torno da ‘sua’ estrela (adaptado de: http://www.foroswebgratis.com/imagenes_foros/5/1/6/7/3/171032planetas.jpg, a 11/05/2011)

1.1 A Luana começou por consultar a internet e encontrou dados sobre a massa dos planetas pertencentes ao Sistema Solar: o tempo que cada um deles demora a descrever uma volta completa em torno do Sol, o tempo que cada um deles demora a rodar em torno de si próprio, a sua distância ao Sol, o número de satélites naturais que giram em seu redor e o seu diâmetro médio. Com estes dados a Luana elaborou a tabela seguinte:

Planeta	Massa	Período de translação em torno do Sol	Período de rotação em torno do seu eixo	Distância ao Sol	Nº de satélites	Diâmetro médio
Mercúrio	0,055 da massa da Terra	88 dias terrestres	59 dias terrestres	$57,9 \times 10^6$ km	0	4 880 km
Vénus	0,81 da massa da Terra	225 dias terrestres	243 dias terrestres	$108,2 \times 10^6$ km	0	12 103 km
Terra	$5,976 \times 10^{24}$ kg	365 dias terrestres	23:56	$149,6 \times 10^6$ km	1	12 740 km
Marte	0,11 da massa da Terra	687 dias terrestres	24:37	$227,9 \times 10^6$ km	2	6 780 km
Júpiter	318 vezes a massa da Terra	11,9 anos terrestres	9:55	$778,3 \times 10^6$ km	63	139 892 km
Saturno	15 vezes a massa da Terra	84 anos terrestres	17:14	$2\,869,6 \times 10^6$ km	60	50 724 km
Urano	95 vezes a massa da Terra	29,5 anos terrestres	10:39	$1\,427,0 \times 10^6$ km	27	116 000 km
Neptuno	17 vezes a massa da Terra	164,8 anos terrestres	16:07	$4\,496,7 \times 10^6$ km	13	49 248 km

Tabela 1 – Dados sobre os planetas do Sistema Solar retirados da internet (<http://www.escolared.com.ar/losplanetas.htm>, 11/05/2011)

No entanto, a Luana verificou que esta tabela não estava correctamente construída, uma vez que as unidades escolhidas não eram as mesmas para todos os planetas. Assim, resolveu fazer-lhe algumas alterações.

Tendo em conta a informação que está contida na tabela 1, completa a tabela seguinte, apenas para os planetas rochosos. (Deixa em branco os espaços relativos aos planetas que não são rochosos).

Planeta	Massa/kg	Período de translação	Período de rotação	Distância ao Sol/km	Nº de satélites	Diâmetro médio/km
---------	----------	-----------------------	--------------------	---------------------	-----------------	-------------------

		em torno do Sol/dias terrestres	em torno do seu eixo/min			
Mercúrio	$3,287 \times 10^{23}$			$57,9 \times 10^6$	0	4 880
Vénus	$4,841 \times 10^{24}$			$108,2 \times 10^6$	0	12 103
Terra	$5,976 \times 10^{24}$			$149,6 \times 10^6$	1	12 740
Marte	$6,574 \times 10^{23}$			$227,9 \times 10^6$	2	6 780
Júpiter	$1,900 \times 10^{27}$			$778,3 \times 10^6$	63	139 892
Saturno	$8,964 \times 10^{25}$			$2869,6 \times 10^6$	60	50 724
Urano	$5,677 \times 10^{26}$			$1427,0 \times 10^6$	27	116 000
Neptuno	$1,016 \times 10^{26}$			$4,496,7 \times 10^6$	13	49 248

Tabela 2 – Dados sobre os planetas do Sistema Solar, transformados a partir da tabela 1.

- 1.2 Ao confrontar-se com tantos dados, Luana tentou concentrar-se numa questão. A sua primeira pergunta foi: qual das grandezas nas tabelas 1 e 2 se relaciona com a duração do ano para cada planeta? Qual é a tua resposta a esta pergunta? Justifica-a.
- 1.3 A Luana, como boa cientista que é, tem muita paciência... fez muitas tentativas, utilizando várias relações matemáticas... e descobriu que o tempo que um planeta demora a perfazer uma volta completa em torno do Sol e a respectiva distância entre eles se relacionam através de uma relação matemática de potências.
Para que tu também encontres esta relação matemática, vamos dar-te uma ajuda: eleva uma dessas grandezas ao cubo e a outra ao quadrado. De seguida, determina a razão entre essas potências. Qual a grandeza que deves elevar ao cubo e qual a que deves elevar ao quadrado, para que a sua razão seja constante, qualquer que seja o planeta que consideres? Que valor tem essa constante?
- 1.4 Os satélites naturais são um outro interesse da Luana. No decorrer da sua pesquisa, descobriu que um dos satélites de Júpiter, o Métis, tem um período orbital em torno deste planeta de apenas 7 horas e 4 minutos. Se, quando visto da superfície de Saturno, esse satélite estiver completamente iluminado (situação semelhante à da Lua Cheia) a uma determinada hora, daí a quanto tempo ele se apresentará completamente tapado? (situação semelhante à da Lua Nova)? Explica.
- 1.5 Com base nos dados que te foram fornecidos, nomeadamente o período orbital do Métis e o período de rotação de Júpiter em torno do seu eixo, indica se a seguinte frase dita por um hipotético “habitante” de Júpiter seria ou não verdadeira e justifica a tua resposta: “Aqui em Júpiter, há noites em que conseguimos ver o Métis Novo e o Métis Cheio”.

Problema 2

Campanha para a poupança de energia em casa!

Na escola do João esteve a decorrer uma campanha para poupança de energia eléctrica. O João ficou entusiasmado com a informação que recebeu e decidiu que poderia fazer um levantamento da situação na sua própria casa.

2.1 O João quer avaliar se uma eventual redução do actual valor de tensão da rede eléctrica nacional para abastecimento doméstico poderá ser uma boa medida para a diminuição do consumo de energia eléctrica. Supôs então que se reduzisse em 5% o valor actual da tensão da rede haveria também redução da intensidade de corrente que atravessa, por exemplo, uma lâmpada de incandescência. Para fazer a estimativa dessa redução, considerou que atendendo à pequena variação de tensão, a resistência da lâmpada possa ser considerada constante. A que resultados chegará o João, em termos de variação percentual para:

- a) o valor da corrente que passa pela lâmpada?
- b) o valor da potência dissipada pela lâmpada?

Analizando os teus resultados, o que concluis sobre a eventual redução do actual valor de tensão da rede eléctrica? Será uma medida vantajosa para poupar energia?

2.2 O João decidiu também calcular quanto custa um duche de 10 minutos de duração, com o equipamento que tem em sua casa: um chuveiro eléctrico de 220 V e potência de 2,2 kW. Calcula esse custo considerando que a tarifa é de 0,15 euros por kWh.

2.3 Na sua sala, o João tem um lustre com 4 lâmpadas ligadas em paralelo, em que cada lâmpada tem a especificação: 110 W - 110 V. Pretende encontrar uma outra lâmpada com a mesma potência das 4 lâmpadas juntas, mas que funcione sob uma tensão de 220 V.

- a) Qual o valor da corrente que passa pela lâmpada?
- b) Em qual das duas situações a corrente total será maior? Justifica.

2.4 O João está preocupado com o dimensionamento da instalação eléctrica da sua casa. A rede eléctrica de 220 V da sua casa é protegida por um fusível de 15 A (um fusível é um componente eléctrico de protecção que interrompe o circuito quando a intensidade da corrente ultrapassa certo valor). Além disso, o circuito que constitui o troço principal da instalação eléctrica tem de secção $2,5 \text{ mm}^2$. Na sua casa existem uma máquina de lavar louça (1500 W), um aquecedor (2000 W) e uma máquina de lavar roupa (1000 W).

Em caso de utilização em simultâneo destes três aparelhos, verifica se o condutor utilizado no circuito principal está convenientemente dimensionado. E em relação ao fusível? Será adequado?

Sugeres alterações na instalação eléctrica da casa do João? Justifica a tua resposta.

Se necessário, consulta a tabela seguinte:

Secção do condutor / mm ²	Intensidade máxima de corrente admissível / A
0,75	8
1,00	10
1,50	14
2,40	18
4,00	23