

2as Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova teórica da final nacional
4 de Maio de 2007 – 15:00

Duração máxima – 150 minutos

Nota: Lê atentamente todas as questões.
Existe uma tabela com dados no final da prova

1. Para cada uma das alíneas seguintes, copia para a folha de teste a resposta correcta sem efectuares cálculos.

1.a Quais os planetas do sistema solar que possuem anéis?

- i) Saturno
- ii) Saturno e Júpiter
- iii) Saturno, Júpiter e Urano
- iv) Saturno, Júpiter, Urano e Neptuno

1.b A Bolha local foi formada pela explosão de 19 estrelas. Qual a menor massa possível das estrelas envolvidas neste fenómeno?

- i) 2 massas solares
- ii) 4 massas solares
- iii) 11 massas solares
- iv) 16 massas solares

1.c O que são as Nuvens de Magalhães?

- i) nuvens moleculares
- ii) galáxias anãs
- iii) nuvens de gás e poeira
- iv) nebulosas planetárias

2. Geralmente as órbitas dos planetas do sistema solar são elípticas e não circulares, estando o Sol num dos focos da elipse. A excentricidade de uma elipse é definida como $e = c/a$, onde “a” é o semi-eixo maior da elipse e “c” a distância dos focos ao centro (sendo $2c$ a distância entre os 2 focos). O período de translação (em anos) é dado por $P^2 = a^3$ (em UA).

2.a Qual é a excentricidade de uma órbita circular?

2.b A excentricidade de Plutão é cerca de 0,25 e o seu semi-eixo maior 39,48 UA. Calcula a distância máxima e mínima de Plutão ao Sol.

2.c Sabendo que a órbita de Neptuno é quase circular de raio 30,07 UA, explica porque razão Plutão nunca choca com Neptuno.

3. O João está de férias em Dili, Timor (Lat: 8°,29 S; Long: 125°,34 E) e reparou que num dado dia perto do meio-dia os prédios não tinham sombra. Intrigado, telefonou para casa e comentou com o pai a sua observação. Pouco convencido, o pai foi verificar este facto com a sombra dos prédios em Lisboa (Lat: 38°,42 N; Long: 9°,10 W) e constatou que nesse dia havia sempre sombra. Ficou preocupado que o filho tivesse apanhado sol a mais e ficado com alucinações...

3.a O pai do João tinha realmente razão para ficar preocupado? Justifica.

3.b Em Lisboa, qual o tamanho mínimo da sombra de um edifício com 50 metros de altura no dia da observação?

3.c Há algum dia do ano em que os prédios em Lisboa também não tenham sombra? Em caso negativo calcula o tamanho da sombra do edifício da alínea anterior no dia em que esta fôr mais pequena.

3.d Sabendo que o João demorou cerca de 15h30m de viagem, num voo directo entre Lisboa e Dili e que a velocidade média do avião era de 850 km/h, calcula o tamanho aproximado do diâmetro da Terra. [Sugestão: usa as fórmulas de trigonometria esférica apresentadas no final da prova].

4. Considera uma nuvem molecular com uma massa de 5000 massas solares.

4.a Sabendo que a eficiência estelar é de 5%, indica qual a massa total que será convertida em estrelas?

4.b Será possível formarem-se 2 estrelas de 60 massas solares e 5 de 30 massas solares? Justifica.

5. O raio de expansão do remanescente de uma supernova (RSN) é dado por $R = (2E/\rho) \cdot t^{2/5}$, onde ρ é a densidade da matéria do espaço circundante, E é a energia libertada durante a explosão da estrela e t é o tempo de expansão do RSN.

5.a Sabendo que a velocidade de expansão do RSN é dada por $V = dR/dt$, deduz a expressão que relaciona V , R e t .

5.b Sabendo que o RSN se expande num meio com uma densidade de 10^{-24} g cm⁻³ e que $E = 10^{42}$ J, determina o raio (em pc) e a velocidade (em km/s) do RSN ao fim de 10^3 e 10^6 anos. Que podes concluir relativamente à aceleração da expansão?

6. Usando a lei da gravidade de Newton, podemos determinar a massa de um objecto medindo o movimento de outros objectos em seu redor.

6.a Calcula a massa M de um objecto central, sabendo que a força sentida por um objecto de massa m , que orbita em torno dele é uma força gravitacional exercida pelo objecto central e que a sua aceleração é devida a um movimento circular.

6.b Calcula a massa do Sol, utilizando a informação dada na tabela seguinte:

Planeta	Distância ao Sol (km)	Velocidade (km/s)
Terra	$1,5 \cdot 10^8$	29,8
Jupiter	$7,8 \cdot 10^8$	13,1
Neptuno	$4,5 \cdot 10^9$	5,4

6.c O que podes concluir relativamente à distribuição de massa no sistema solar?

6.d Calcula a massa M que se encontra na galáxia F563-1, às várias distâncias do centro da galáxia dadas na tabela junta.

Distância (kpc)	Velocidade (km/s)
5.0	95.0
10.0	110.0
15.0	110.0

6.e O que notas sobre os valores da massa à medida que a distância aumenta?
O que podemos concluir sobre o valor da massa da galáxia?

6.f Desenha as curvas de rotação do sistema solar e da galáxia F563-1, isto é, a velocidade em função da distância ao centro.

6.g Como explicas a diferença entre as duas curvas?

6.h Relaciona a forma da curva de rotação da galáxia com a possível existência, ou não, de matéria escura.

Fim da prova

Tabela de dados:

Inclinação do eixo da Terra: $23^{\circ},5$

Constante gravitacional: $G = 6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

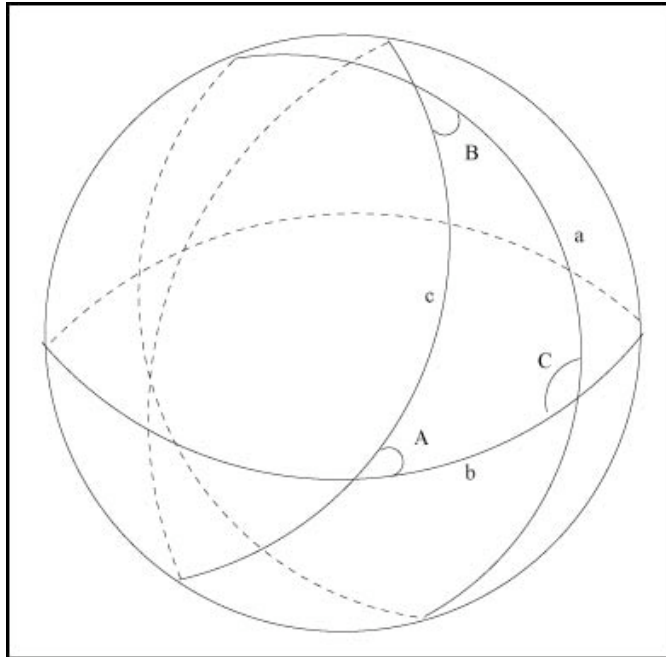
Conversão de unidades:

1 UA = $1,496 \times 10^{11} \text{ m}$

1 ano-luz = $9,474 \times 10^{15} \text{ m}$

1 parsec (pc) = $3,086 \times 10^{16} \text{ m}$

Trigonometria esférica



$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a$$

$$\cos B = -\cos C \cos A + \sin C \sin A \cos b$$

$$\cos C = -\cos A \cos B + \sin A \sin B \cos c$$

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\cos b = \cos c \cos a + \sin c \sin a \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$