

13^{as} Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova da eliminatória regional

18 de abril de 2018

15:00 (Continente e Madeira) / 14:00 (Açores)

Duração máxima – 120 minutos

Notas: Leia atentamente todas as questões. As primeiras 6 questões são de escolha múltipla. Todas as respostas devem ser dadas na folha de prova sendo devidamente assinadas. Existe uma tabela com dados e informações úteis no final do enunciado.

- 1)** Qual destes astros do sistema solar tem a órbita com maior excentricidade?
 - a) Plutão
 - b) Júpiter
 - c) Terra
 - d) Mercúrio

- 2)** Uma estrela A tem uma magnitude aparente de 3 e uma estrela B tem uma magnitude aparente de 6. Qual das duas estrelas parece mais brilhante no céu noturno?
 - a) estrela A
 - b) estrela B
 - c) impossível de determinar, pois não sabemos a magnitude absoluta
 - d) ambas são invisíveis ao olho humano

- 3)** Em Setembro de 2015, teve lugar a primeira detecção de ondas gravitacionais. Que tipo de fenómeno se acredita ter sido responsável pela geração dessas ondas?
 - a) uma colisão entre buracos negros
 - b) a morte de uma estrela
 - c) o nascimento de uma estrela
 - d) o "Big Bang"

4) O ciclo solar mostra a atividade do Sol em intervalos de aproximadamente:

- a) 3 anos
- b) 10 anos
- c) 11 anos
- d) 13 anos

5) O que é um pulsar?

- a) um buraco negro
- b) uma anã branca
- c) uma gigante vermelha
- d) uma estrela de neutrões

6) Uma estrela tem uma temperatura superficial de 4000 K.

6.1) O comprimento de onda do máximo de emissão da estrela é...

- a) 257 nm
- b) 402 nm
- c) 527 nm
- d) 725 nm

6.2) A cor desta estrela é

- a) Vermelha
- b) Branca
- c) Amarela
- d) Azul

7) O João e a Joana foram numa missão lunar para construir dois campos lunares em lados opostos da Lua, no equador lunar. Nas comunicações do primeiro dia quando falaram um com o outro o João disse para a Joana:

- A Terra está mesmo sobre a minha cabeça em quarto minguante com a constelação de Oriente mesmo ao pé dela. O Sol está mesmo junto ao horizonte e acabou de nascer.

A Joana respondeu:

- Pois eu vejo um céu totalmente estrelado, e o sol está a pôr-se.

Considerando o diálogo acima e que as coordenadas selenográficas são semelhantes às geográficas considerando um “paralelismo” entre os eixos norte-sul da Lua e da Terra:

- a) Representa na folha de prova o Sol, a Terra e Lua na folha de prova e assinala com um ponto as posições do João e da Joana considerando que estamos a ver o sistema a partir do Norte. Assinala a posição da Lua como sendo a posição Lua 1.
- b) Em que pontos cardeais nasce e se põe o Sol na Lua?
- c) No esquema anterior, representa com uma seta a trajetória da Lua nos dias seguintes até uma posição Lua 2 atingida 14 dias mais tarde assinalando as posições do João e da Joana sobre a Lua.
- d) Descreve um diálogo semelhante ao anterior entre o João e a Joana nesse dia, no qual indicam ao outro o que cada um deles vê.

8) O "Grupo Local" de galáxias é constituído por várias dezenas de galáxias e é o grupo do qual faz parte a nossa galáxia, a Via Láctea. Considera como 500 kpc a distância típica entre duas galáxias grandes no "Grupo Local" e $M = -20$ a grandeza absoluta típica de uma galáxia.

- a) Até que distância se conseguem resolver as galáxias dum grupo de galáxias como o nosso num telescópio com limite de resolução de 1"?
- b) Até que distância são visíveis as galáxias se a grandeza máxima detetável pelo telescópio for $m = 25$?
- c) Diz, justificando, qual é o maior tipo de estrutura conhecida no Universo.

9) A Cosmologia é o ramo da ciência que estuda a origem, estrutura atual, evolução e destino final do Universo. A maior parte dos astrónomos aceitam a descrição da teoria do *big bang* porém, existem modelos alternativos sobre a origem ou o futuro do Universo (modelos cosmológicos).

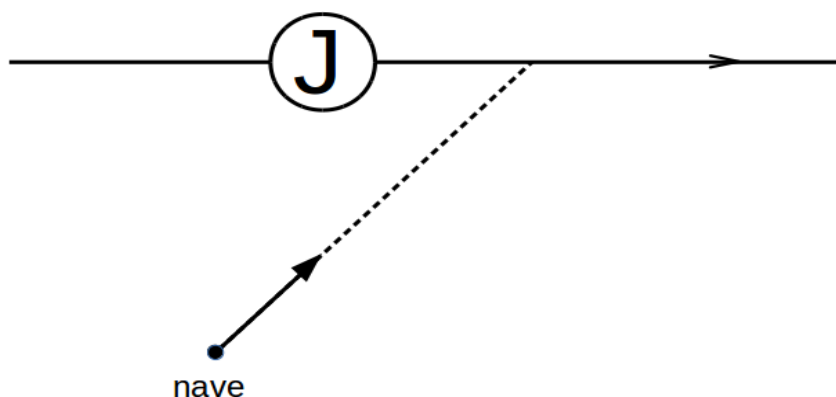
- a) Descreve o princípio básico de todos os modelos cosmológicos.
- b) Descreve a lei de Hubble e explica por que é que a constante de Hubble é tão importante em Cosmologia.

10) No dia 21 de setembro, o Sol está posicionado diretamente sobre o equador da Terra. Qual será a altura máxima do Sol nesse dia no Centro Geodésico de Portugal Continental, que está localizado no concelho de Vila de Rei, na Serra da Melriça, coordenadas: $39^{\circ} 41' N 8^{\circ} 7' W$. Justifica com base num esquema em que representes as relações geométricas entre as duas posições.

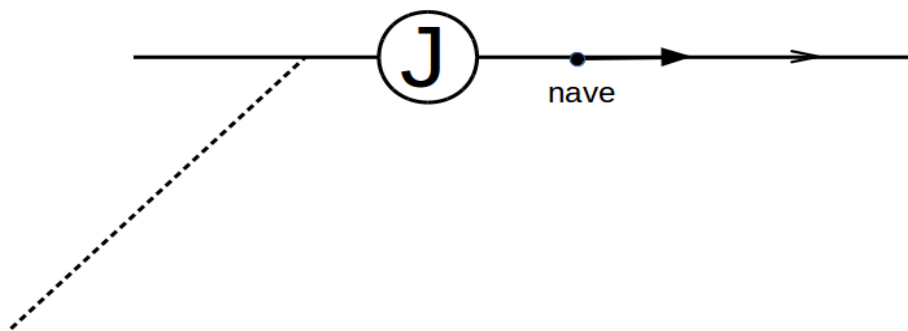
11) Imaginemos que, algures no futuro, haverá uma comunidade de astrónomos a viver em Marte. Eles decidem definir uma nova unidade astronómica, desta vez referente à órbita marciana, cujo semi-eixo maior é cerca de 1.52 unidades astronómicas (terrestres). Se eles definirem um novo parsec (unidade de paralaxe astronómica) seguindo a mesma lógica:

- quantas unidades astronómicas marcianas haverá num parsec marciano?
- quantas unidades astronómicas terrestres constituem um parsec marciano?
- qual dos dois métodos - paralaxe marciana ou paralaxe terrestre - permite calcular distâncias com maior precisão? Porquê?

12) Considera uma nave que se aproxima de Júpiter. Numa altura em que ela ainda está fora da influência gravítica de Júpiter, a nave tem uma velocidade heliocêntrica v_H de 18.5 km/s e a sua trajectória intersecta a trajectória de Júpiter segundo um ângulo de 45 graus. A velocidade orbital de Júpiter é 13.1 km/s.



Depois da nave passar por Júpiter, a sua velocidade fica alinhada ao longo da direcção em que Júpiter orbita o Sol, no mesmo sentido da órbita joviana.



- Calcula a magnitude e a direcção da velocidade \mathbf{v} da nave no referencial de Júpiter antes do *fly-by*.
- Determina a velocidade \mathbf{v}' da nave no referencial de Júpiter depois do *fly-by*.
- Determina a velocidade heliocêntrica \mathbf{v}'_H da nave depois do *fly-by*.
- Compara os valores das duas velocidades \mathbf{v}_H e \mathbf{v}'_H . Significa isto que o princípio de conservação de energia foi violado? Justifica a resposta.

Tabela de dados:

Constantes universais

Velocidade da luz (vazio): $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Constante gravitacional: $G = 6,673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5,670 \times 10^{-8} \text{ W m}^2 \text{ K}^{-4}$

Dados sobre o Sol:

Massa do Sol: $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$

Raio do Sol: $R_{\odot} = 6,955 \times 10^8 \text{ m}$

Período médio de rotação do sol: $T = 27$ dias

Luminosidade do Sol: $L_{\odot} = 3,846 \times 10^{26} \text{ W}$

Temperatura superficial do Sol: $T_{\text{ef}} = 5780 \text{ K}$

Dados sobre a Terra:

Massa da Terra: $M_{\oplus} = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$

Raio da Terra: $R_{\oplus} = 6371 \times 10^3 \text{ m}$

Distância média da Terra ao Sol: $149,6 \times 10^9 \text{ m}$

Dados sobre a Lua:

Massa da Lua: $M_{\zeta} = 7,348 \times 10^{22} \text{ kg}$

Raio da Lua: $R_{\zeta} = 1738 \times 10^3 \text{ m}$

Conversão de unidades:

Unidade Astronómica (UA): $1 \text{ UA} = 1,49 \times 10^{11} \text{ m}$

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

Relações importantes:

Velocidade angular $\Omega = \frac{2\pi}{T}$ [rad.s⁻¹]

Lei de Stefan-Boltzmann: $L = 4\pi R^2 \sigma T_{ef}^4$

Distância em parsec: $d_{pc} = 10^{\frac{m-M+5}{5}}$

Magnitude absoluta: $M = -2,5 \log(L) + K$, em que K é uma constante

Lei da Gravitação Universal: $F_g = G \frac{Mm}{r^2}$