

11^{as} Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova da Final Nacional

PROVA TEÓRICA

8 de abril de 2016

Duração máxima – 120 minutos

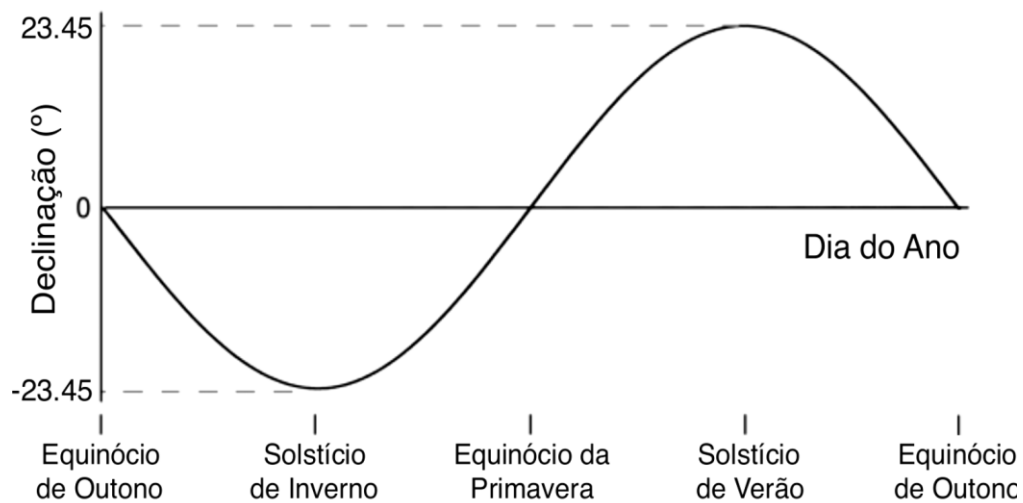
Notas: Leia atentamente todas as questões.

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) Se uma estrela que se encontra a 10 pc de distância tem uma magnitude aparente igual a zero, então a sua magnitude absoluta é, ignorando o efeito da extinção interestelar:
- A. 10
 - B. 0
 - C. -10
 - D. Os dados são insuficientes para responder
- 2) Uma lente gravitacional é:
- A. O instrumento usado para detetar ondas gravitacionais.
 - B. Um objeto que provoca a distorção da luz por ação do seu campo gravítico.
 - C. Um objeto demasiado longínquo para poder ser observado com luz visível.
 - D. Um buraco negro supermassivo.

3) A que astro corresponde o gráfico da figura?



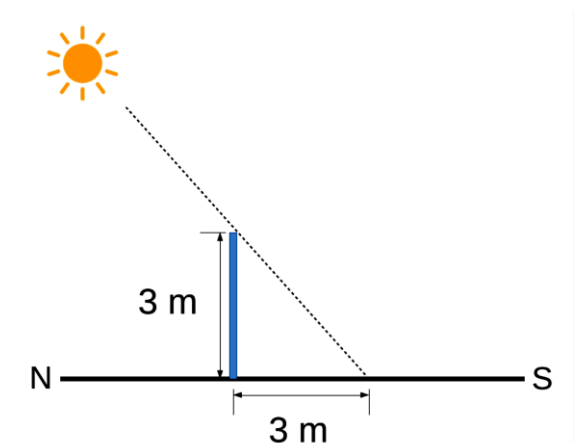
- A. Sol
- B. Lua
- C. Terra
- D. Betelgeuse

4) A densidade da Terra é de $5,5 \text{ gcm}^{-3}$ e o seu raio é de 6378 km. Para a mesma densidade, se o raio da Terra fosse N vezes maior...

- A. A massa da Terra mantinha-se constante.
- B. O período da Lua aumentava N vezes
- C. O período da Terra em torno do Sol diminuía N^2 vezes
- D. A aceleração da gravidade à superfície aumentava N vezes.

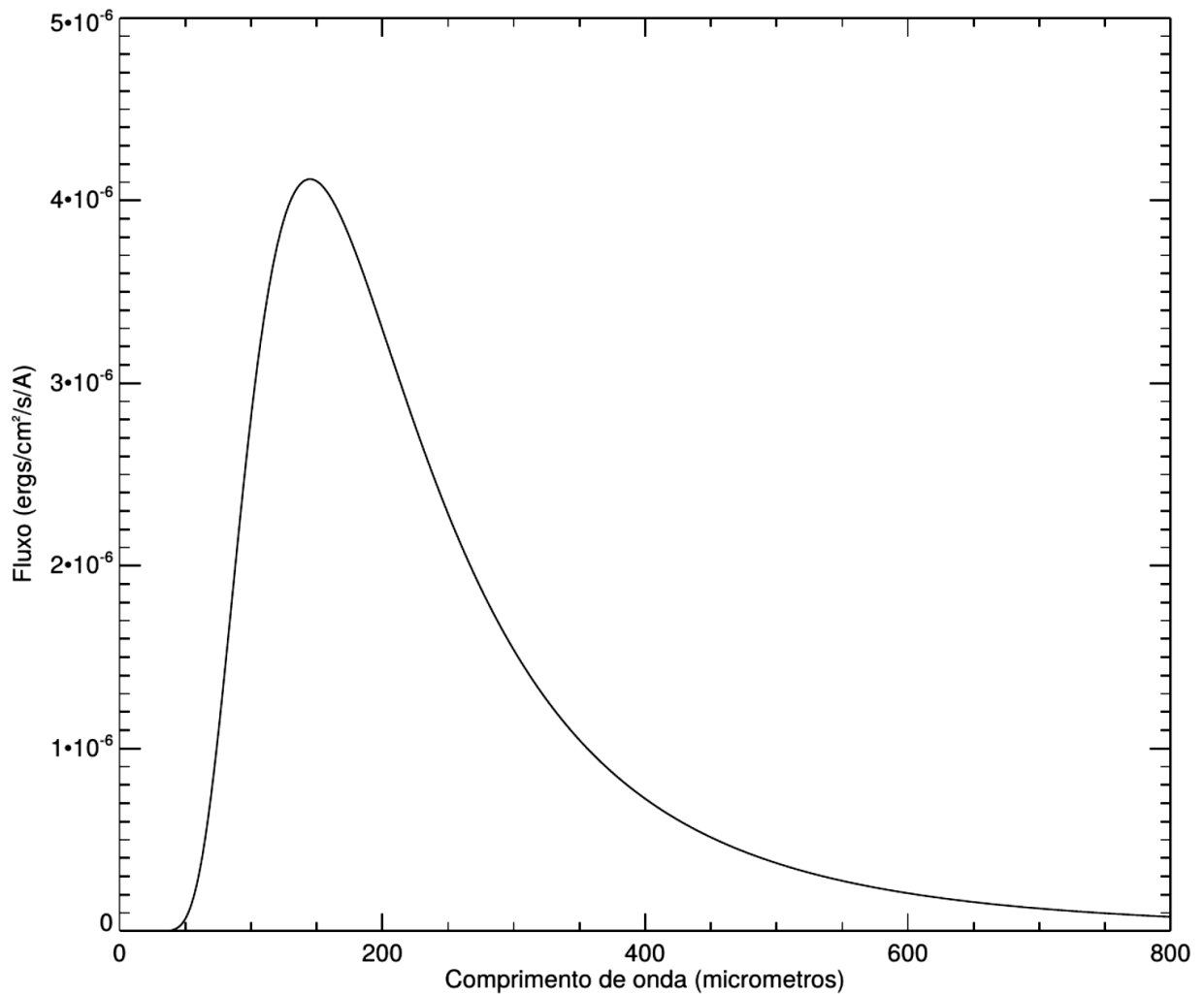
5) Um observador mede a sombra de um poste, quando o Sol passa no meridiano do lugar, no solstício de Junho, e regista os resultados da sua medição no esquema seguinte.

Durante a passagem do sol pelo meridiano, ele olha para o relógio e vê que são 11:30H (fuso horário: GMT - 5h).



Determina:

- a) O azimute do Sol (admite a convenção de que o azimute se mede a partir de Norte na direcção de Este).
 - b) A declinação do Sol (distância angular relativamente ao equador celeste).
 - c) A altura do Sol (distância angular relativamente ao horizonte).
 - d) A latitude geográfica do observador.
 - e) A longitude do observador, sabendo que a hora GMT corresponde à hora solar local no meridiano de Greenwich.
- 6) Numa órbita elíptica em torno da Terra, o ponto de maior aproximação de um satélite ao centro da Terra designa-se por perigeu e o de maior afastamento por apogeu. Consideremos então a órbita de um satélite em que o apogeu é duas vezes mais distante do que o seu perigeu. Se se mudar a sua órbita de forma a que o apogeu passe a ser 3 vezes mais distante mas o perigeu continue a ser o mesmo, como varia o período da nova órbita face ao período da órbita inicial?
- 7) A temperatura de uma nuvem molecular é de cerca de 20 K (aprox. – 250 °C). A esta temperatura, a radiação emitida pela nuvem tem a distribuição, em comprimento de onda, indicada na figura, dada pela Lei de Planck:



- a) Comenta a seguinte afirmação: “As nuvens moleculares aparecem escuras em observações feitas em luz visível”.
- b) Qual dos seguintes telescópios é o mais adequado para a observação de nuvens moleculares? Justifica a resposta.
1. Instrumento WFC3 do Telescópio Espacial *Hubble*, sensível a comprimentos entre 200 e 1700 nanómetros (visível alargado).
 2. Instrumento ISAAC do VLT/ESO, sensível a comprimentos de onda entre 1 e 5 micrómetros (infravermelho próximo).
 3. Observatório Espacial *Herschel*, sensível a comprimentos de onda entre 55 e 670 micrómetros (infravermelho longínquo e submilimétrico).

8) Uma estrela é observada no plano da Galáxia numa direção que faz um ângulo de 45° com o centro da Galáxia. A sua velocidade radial é a velocidade radial máxima para estrelas observadas nesta direção. Assumindo que o Sol também se encontra no plano da Galáxia, que a curva de rotação da Galáxia é plana (a velocidade de rotação em função da distância é constante) e que todas as estrelas têm órbitas circulares, calcula:

a) a distância da estrela relativamente ao centro da Galáxia

b) a velocidade radial da estrela

c) O período da órbita da estrela

9) O redshift (z) é uma medida da distância para os objetos mais distantes que conhecemos em astronomia. O nome resulta do facto de a radiação emitida por esses objetos sofrer um desvio para o vermelho devido à expansão do Universo. O redshift z pode ser obtido pela expressão

$$\frac{\lambda_{obs}}{\lambda_{emi}} = 1 + z$$

em que λ_{obs} é o comprimento de onda observado e λ_{emi} é o comprimento de onda emitido pelo objeto. Sabendo que a radiação cósmica de fundo tem a distribuição de energia de um corpo negro, calcula a sua temperatura na época em que ela foi libertada (época da recombinação, $z=1100$), tendo em conta que a temperatura atual da radiação é 2.73 K.

FIM

Tabela de dados:

Constantes universais

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

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

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

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: $T = 27 \text{ dias}$

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

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

Distância **Sol-Centro da Galáxia**: $R_0 = 8 \text{ kpc}$

Velocidade do Sol relativamente ao centro da Galáxia: $V_0 = 220 \text{ kms}^{-1}$

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

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

Relações importantes:

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

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

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