

XI Olimpíada Latino-americana de Astronomia e Astronáutica
21 a 25 de outubro de 2019 – Puebla – México

Prova Teórica Individual



1) Telescópios espaciais

Os telescópios espaciais orbitam fora da atmosfera da Terra e têm a função de gerar imagens de qualidade superior as dos telescópios terrestres. Isso ocorre porque eles evitam os efeitos de distorção que ocorrem na atmosfera. A NASA planeja substituir o Telescópio Espacial Hubble pelo Telescópio Espacial James Webb (JWST) em 2021. Este telescópio terá um espelho primário com um diâmetro de $d_J = 6,5$ m. Sabendo que o Hubble tem um espelho primário com um diâmetro de $d_H = 2,4$ m, responda:

a) Qual será a resolução angular do JWST? Considere o comprimento de onda médio na região visível $\lambda = 550$ nm.

S é definido como a distância mínima entre duas estrelas, para que possam ser resolvidas observando-as com um telescópio com uma determinada resolução espacial.

b) Se duas estrelas estão a uma distância de 3 milhões de anos-luz da Terra e emitem no visível.

- i - Quanto vale S se for observado com o telescópio JWST?
- ii - Quanto vale S se for observado com o telescópio Hubble?

c) Construa um gráfico que mostre o diâmetro do espelho de um telescópio em função do comprimento de onda λ , de modo que a resolução seja sempre $1''$. O gráfico deve variar de comprimentos de onda ultravioleta distantes $\lambda_{FUV} = 200$ nm até comprimentos de onda infravermelhos $\lambda_{NIR} = 10$ μ m.

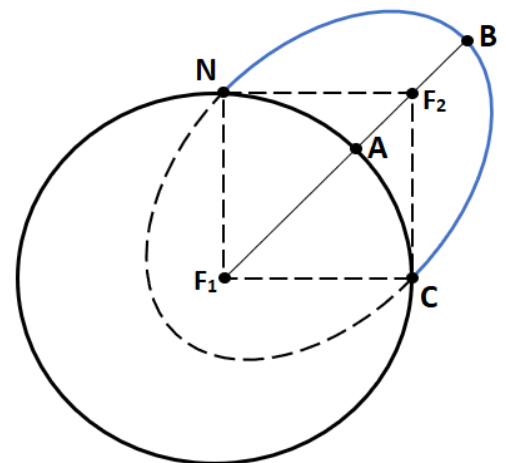
d) O ser humano emite energia infravermelha a 10 μ m e, à distância da órbita do Hubble, subtende um ângulo de $1''$. A partir do gráfico construído no item anterior responda: O telescópio espacial Hubble pode distinguir um humano por sua emissão de calor?

2) Foguete

Um foguete é lançado do polo Norte da Terra, indicado com a letra N na figura ao lado, com velocidade $v = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}}}$ de modo que caia no Equador, indicado com a letra C. Ignore a resistência do ar e a rotação da Terra.

Adote: F_1 e F_2 são os focos da elipse da órbita do foguete.

- a) Encontre o comprimento do semieixo maior da órbita do foguete.
- b) Qual é a altura máxima h que o foguete atinge em relação à superfície da Terra?
- c) Qual é o tempo de voo do foguete? Considere $g = 9,8$ m/s².



3) Cientistas extra-solares

Imagine a seguinte situação: Uma civilização extrassolar que habita o exoplaneta Umi descobriu que: (i) Umi orbita a estrela Ciro. (ii) Há outro planeta, chamado Eki, orbitando Ciro.

Suponha que Umi e Eki se comportem como corpos negros, que giram rapidamente em seu próprio eixo, e que suas órbitas ao redor de Ciro são circulares.

Seja r o raio de Umi, T a temperatura de Ciro, R o raio de Ciro, a_1 e a_2 o raio orbital de Umi e Eki, respectivamente.

a) Obtenha uma expressão para a temperatura de Umi, em termos de R , T e a_1 .

b) Os astrônomos de Umi determinaram que a magnitude aparente de sua estrela Ciro é $m_1 = -27$, calcule o valor numérico da temperatura de Umi.

O período orbital de Umi é $P = 423$ dias terrestres e a magnitude aparente de Eki, como vista de Umi, é $m_2 = -2,6$ quando Eki tem tamanho angular de $\theta = 20''$.

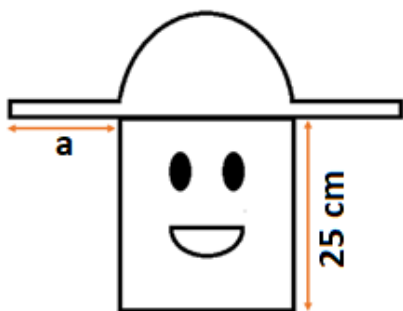
c) Obtenha uma expressão para o fluxo que Umi recebe de Eki em termos R , T , θ e a_2 .

d) Obtenha uma expressão para a razão $\frac{a_1}{a_2}$ em termos de θ , m_1 e m_2 .

e) Calcule o período orbital de Eki.

4) Chapéu UV

Citlali é uma jovem preocupada com os danos que a radiação ultravioleta do Sol pode causar à sua pele, por isso decide fazer um chapéu com características especiais. Citlali vive em Puebla, um lugar de latitude $\phi = 19^\circ N$. Considere que a cabeça da Citlali é um cilindro.



a) Qual é a medida mínima a que a aba do chapéu deve ter se ela quiser evitar a radiação solar UV no seu rosto ao meio-dia em 21 de março?

b) Qual é a medida mínima que a aba do chapéu deve ter se ela quiser evitar a radiação solar UV no seu rosto ao meio-dia todos os dias do ano?

Citlali decide que a aba do chapéu mede $a = 13 \text{ cm}$.

c) Se a Citlali estiver no Equador em 21 de setembro, a que horas desse dia seu chapéu cumpre o propósito de proteger todo o seu rosto?

A dose eritematosa mínima (vulgo vermelhidão) por radiação UV (DEM), que é a medida da energia mínima por unidade de área que causa queimaduras na pele de um ser humano médio e é $DEM = 100 \text{ J/m}^2$. O chapéu de Citlali absorve metade da radiação UV que recebe e deixa a outra metade passar.

d) Usando os dados do gráfico, responda: Se Citlali começa se expor ao Sol ao meio-dia, a partir de que hora local, mesmo com o chapéu, ela terá queimadura solar causada por raios UV?