

1) Seja um telescópio colocado no espaço com um dado detetor. O sinal  $S$  recebido pelo detetor quando usado para observar uma fonte pontual de fluxo  $F$  é proporcional a  $F$ , ao tempo de exposição  $t$  e à área da superfície primária do telescópio onde este detetor está instalado. Matematicamente:

$$S = k F t D^2,$$

onde  $D$  é o diâmetro da superfície primária e  $k$  é uma constante.

Sabendo-se que o sinal mínimo para detectar uma fonte com este aparato é  $S_{min}$ , prove que a magnitude limite de detecção é dada por:

$$m_{lim} = -2.5 \log S_{min} + 2.5 \log k + 2.5 \log t + 5 \log D$$

2) Reescreva a expressão do problema anterior para o caso em que a magnitude limite atingida com um telescópio de diâmetro  $D = 1m$  e tempo de exposição  $t = 1s$  é  $m_{lim} = 14.0$ . Tenha o cuidado de especificar as unidades das grandezas envolvidas nessa nova expressão .

3) Seja agora um outro detetor colocado no espaço e cuja dependência de  $m_{lim}$  com  $D$  e  $t$  é dada pela expressão :

$$m_{lim} = 14.6 + 2.5 \log t(s) + 5 \log D(m)$$

Este detetor é mais sensível, ou seja, mais eficiente do que o das questões anteriores? Justifique sua resposta.

4) Considerando-se que o limite de resolução do olho humano típico é  $\theta_{r,o} = 3' = 180''$ :

a) determine a separação mínima entre os dois componentes de uma estrela dupla de forma que esses componentes possam ser resolvidos por um telescópio+ocular cuja amplificação é  $M = 40$ .

b) considerando-se que o *seeing* atmosférico nunca excede  $\theta_s = 2''$  num dado sítio de observação , discuta se a turbulência da atmosfera afeta a capacidade de resolver os componentes desta dupla neste sítio e com a magnificação dada no ítem anterior.

5) Determine a abertura máxima,  $D_{max}$ , do telescópio da questão anterior de forma que, com a mesma amplificação considerada, toda a luz por ele coletada possa entrar na pupila humana, de diâmetro  $d = 8mm$ .

6) Prove que o limite de difração de um telescópio de diâmetro  $D$  para o comprimento de onda  $\lambda$  pode ser expresso como:

$$\theta_d('') = 0.25 \frac{\lambda(\mu m)}{D(m)}$$

7) Usando o resultado da questão anterior e sabendo que o disco de seeing atmosférico de um bom sítio de observação pode ser aproximado pela expressão :

$$\theta_s(\prime\prime) = 0.62 \lambda^{-0.2}(\mu m),$$

determine a relação entre  $D$  e  $\lambda$  para a qual o limite de difração é comparável ao seeing. Calcule o valor mínimo de  $\lambda$  para que um telescópio de  $D=8m$  obtenha imagens limitadas pela difração . Idem para uma abertura de  $D=1m$ .

8) Seja a galáxia com núcleo ativo NGC 1097. Suas coordenadas equatoriais são  $\alpha = 02h46m19.0s$  e  $\delta = -30^\circ 16' 30''$ . Determine:

- a melhor época do ano para observá-la (dê um intervalo de 30 dias).
- a distância zenital mínima dessa galáxia quando observada do telescópio Gemini Sul, de latitude  $\phi = -30^\circ 14' 17''$ .
- o intervalo de tempo em que esta galáxia permanece com altura  $h > 40^\circ$  no sítio do Gemini Sul.

### FORMULETAS E ACESSÓRIOS

- Definição de magnitude aparente:  $m = -2.5 \log F$ , onde  $F$  é o fluxo.
- Pupila do telescópio (E):  $E = D/M$
- Limite de difração de uma abertura  $D$ :

$$\theta_d = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

- Ascensão reta do Sol no dia 21/3 de qualquer ano:  $\alpha_\odot = 0h$ .
- Relação dos 4 elementos para ângulo horário  $H$ :

$$\cos H = \frac{\operatorname{sen} h - \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} \phi}{\operatorname{cos} \delta \operatorname{cos} \phi}$$

Obs.: lembrar que o domínio de ângulo horário é  $0^\circ \leq H \leq 360^\circ$  e que o movimento diurno é simétrico com relação à culminação superior (quando  $H = 0^\circ$ ).

### Declaração Universal dos Direitos dos Observadores

*Todo observador tem direito a uma horizontal, sobre a qual ele(a) pode traçar uma linha norte-sul*

*Todo observador tem direito a uma vertical, que encontra a esfera celeste no zênite*

*Todo observador tem direito a um meridiano astronômico, que liga os pontos cardeais Norte e Sul, passando pelo zênite*

*Todo observador tem direito a definir um sistema horizontal de coordenadas, altura e azimute, que toma como plano de referência o plano do horizonte do observador*

*Todo observador tem direito a ver um dos pólos celestes acima do seu horizonte ou sobre ele, de forma que a altura deste pólo, em módulo, seja igual à latitude do observador*

*Todo observador tem direito a rotacionar junto com a Terra, de forma que as estrelas descrevam, devido a esta rotação, círculos no céu em torno dos pólos celestes, ou seja, paralelos ao equador celeste.*

*Todo observador tem direito de usufruir do sistema equatorial de coordenadas, declinação e ascensão reta, que toma como plano de referência o plano equatorial terrestre*