

# AGA0215 - Fundamentos de Astronomia

## Gabarito - Aula 7

### PROBLEMAS

1. Comparar o poder de resolução do Keck ( $D=10\text{m}$ ), operando na faixa óptica, com o Arecibo ( $D=300\text{m}$ ), operando na faixa métrica.

O poder de resolução é dado por:

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

Calculando o poder de resolução do Keck ( $\lambda_{\text{óptico}} = 550 \text{ nm} = 0.55\mu\text{m}$ ):

$$P = 0.25'' \frac{0.55\mu\text{m}}{10 \text{ m}} = 0.0137''.$$

Agora para o Arecibo ( $\lambda_{\text{rádio}} = 1 \text{ m} = 10^6\mu\text{m}$ ):

$$P = 0.25'' \frac{10^6\mu\text{m}}{300 \text{ m}} = 833.33''.$$

Conclusão: o poder de resolução do Keck é melhor que a do Arecibo.

2. Qual o poder de resolução necessário para distinguir um homem na Lua?

Podemos resolver este problema com um pouco de trigonometria, como ilustrado na Fig.1

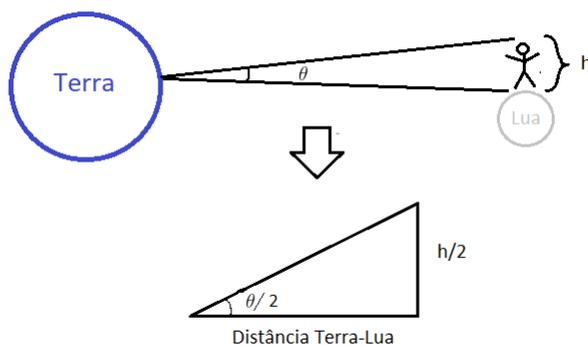


Figura 1: Relação trigonométrica do exercício 2.

Sabemos que a distância Terra-Lua é  $d \approx 384400000$  m,  $h$  é a altura da pessoa na Lua e vamos chamar  $\alpha = \theta/2$ . Você pode calcular com a sua própria altura, mas aqui usarei  $h = 1.65$  m.

$$\tan(\alpha) = \frac{h/2}{d} \rightarrow \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{h/2}{d}\right) = 2.146 \times 10^{-9} \text{ rad} = 0.00044''$$

Portanto, o poder de resolução necessário é de  $P = 0.00044''$ . Lembrando que o comprimento de onda na faixa do visível é  $\lambda = 0.55\mu\text{m}$ , o espelho de um telescópio precisa possuir:

$$D = 0.25'' \frac{0.55\mu\text{m}}{0.00044''} = 312.5\text{m}$$

3. Como o brilho da imagem varia com a razão focal?

$$B \propto \frac{1}{A_{img}} \propto \frac{1}{(f/\#)^2}.$$

Quanto menor a razão focal  $\rightarrow$  mais luz o telescópio coleta.

4. Qual o tamanho da imagem da Lua no plano focal de um telescópio f/11 com diâmetro de 36 cm?

Escala de placa (S): determina a dimensão linear da imagem de um objeto extenso.

$$S = \frac{57.298^\circ}{F} \text{ ou } S = \frac{206265''}{F},$$

onde  $F$  é a distância focal (dado em unidade de comprimento).

A razão focal pode ser representado pela notação  $f/\#$ , onde  $\# =$  Valor da Razão Focal. Utilizando os valores fornecidos para calcular a distância focal (F):

$$F = (f/\#)D = 11 \times 36 = 396 \text{ cm} = 3960 \text{ mm},$$

$$S = \frac{206265''}{3960} = 52.0''/\text{mm}$$

O diâmetro **angular** da Lua é de  $1864.8''$ . Fazendo uma regra de três com esta informação e o resultado da escala de placa, podemos determinar que o tamanho da imagem da Lua é de  $\sim 35.8$  mm.

5. Calcule a resolução espacial do ALMA, usando apenas uma antena e operando na faixa de 10mm.

Sabemos que  $\lambda = 10 \text{ mm} = 10000 \mu\text{m}$  e que em uma antena do ALMA  $D = 12 \text{ m}$  (informação contida no slide de aula).

$$P = 0.25'' \frac{10000 \mu\text{m}}{12 \text{ m}} = 208.3''.$$

6. Calcule como acima, mas usando a) duas antenas a 10 km uma da outra e b) entre o ALMA e um outro radiotelescópio a 10000 km de distância.

(a) O uso conjunto de um número  $N$  de antenas, separadas a uma distância  $D$ , permite melhorar a resolução de um radiotelescópio. Este tipo de configuração + técnicas de interferometria faz parecer que este radiotelescópio opera com uma grande antena de diâmetro  $D$ . Portanto, no caso de duas antenas separadas por uma distância de 10km:

$$P = 0.25'' \frac{10000 \mu\text{m}}{10000 \text{ m}} = 0.25''.$$

(b) Podemos supor que o outro radiotelescópio é semelhante ao ALMA e está operando no mesmo comprimento de onda. Utilizando a mesma lógica do item anterior:

$$P = 0.25'' \frac{10000 \mu\text{m}}{10^7 \text{ m}} = 0.00025'' = 0.25 \text{ mas}.$$

7. Qual a diferença entre ótica ativa e ótica adaptativa?

Sugestão de leitura:

Astronomia e Astrofísica (Kepler de Oliveira e Maria de Fátima Saraiva)

A ótica ativa corrige a figura da superfície do espelho primário, ou seja distorções causadas pelo peso do espelho ou força do vento, para tornar o espelho de volta a uma parábola.

A ótica adaptativa corrige as distorções do feixe de luz que atravessa a atmosfera devido a não-uniformidade do índice de refração do ar. A correção é feita num espelho terciário.