

## Soluções — Ficha 3

**1**–A)V; B)F; C)F; D)F; E)V; **3**–a) 1–7; b) 8–9; **4**–a)  $i = 4$ ;  $n_1 = 8$ ,  $n_2 = 16$ ,  $n_3 = 24$ ,  $n_4 = 30$ ; b)  $D_1 = 0.85$  m,  $D_2 = 1.64$  m,  $D_3 = 2.42$  m,  $D_4 = 3.20$  m; **5**–  $5.5$  m<sup>2</sup>; **6**–A)F; B)F; C)V; D)V; **7**–a)  $N_K^{eq} > 2.2 \times 10^6$ ,  $N_L^{eq} > 2.6 \times 10^8$ ,  $N_K^{pol} > 7.3 \times 10^5$ ,  $N_L^{pol} > 7.9 \times 10^7$ ; b) 2.8; c)  $\nu_V > 167$  Hz,  $\nu_K > 28$  Hz,  $\nu_L > 11$  Hz,  $\nu_N > 5$  Hz; **8**–a)  $\nu_N < 1.84$  Hz,  $d_A > 27$  cm (c.f. 66cm VLT); b) 5.5 cm; **9**–A)F; B)V; C)F; D)V; **10**–a) 21, 2.1 cm; b) é possível; **11**–a)  $m_V < 12.2$ ,  $m_L < 19.1$ ,  $m_N < 22.6$ ; c)  $d_{max}^V \simeq 9''$ ,  $d_{max}^L \simeq 1.6'$ ,  $d_{max}^N \simeq 4.7'$ ; **12**–b)  $m_V(laser) \simeq 3$ –4; c)  $6.4^\circ$ .

.....

## Ficha 4 — Medidores de Espectro

1– Estime a resolução espectral dos filtros Johnson *UBV* e dos filtros Stromgren *wby*. Comente.

2– Diga qual(is) da(s) seguinte(s) afirmação(ões) é(são) verdadeira(s):

A) Preferem-se redes de reflexão às de transmissão por serem mais baratas, apesar de perderem mais radiação.

B) Só as redes de transmissão podem actuar na fase da radiação.

C) A única razão para recorrer ao “blazing” é para que a intensidade relativa do espectro das ordens elevadas seja maior.

D) Uma rede de difracção Echelle pode ter um ângulo de “blaze” de  $20^\circ$ .

3– Considere a rede de difracção de transmissão com a dispersão em *cinco* ordens esquematizada na pág.79.

a) Qual é o valor de  $a$  neste caso? Compare com a profundidade típica dos sulcos e comente.

b) Para a mesma rede, demonstre a gama angular em *todas* as ordens.

4–Deduzas as seguintes definições, apresentadas nas aulas teóricas:

a) Dispersão angular;

b) resolução espectral (para rede de difracção de largura  $L$ ), sabendo que  $R = nN$  com  $n$  a ordem e  $N$  o número total de linhas.

5-

a) Com as mesmas propriedades da rede de difracção da pág.79, encontre o comprimento de onda de “blaze” ( $\lambda_B$ ) principal ( $n = 1$ ) de três outras redes de difracção quando os respectivos ângulos são:

i)  $\alpha = 20^\circ$ ;

ii)  $\alpha = 50^\circ$ ;

iii)  $\alpha = 80^\circ$ .

b) Qual é a porção do espectro electromagnético onde cada rede actua preferencialmente?

6- Considere uma rede Echelle quadrada ( $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ) com  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\lambda_B = 0.55 \mu\text{m}$  e 100 linhas/mm.

a) Obtenha uma expressão para  $R(n)$  e calcule as resoluções das primeiras três ordens não nulas. Comente.

b) Deduza  $\theta_n(n)$  e conclua qual a gama de ordens onde a dispersão funciona bem ( $\theta_n < 90^\circ$ ). Comente.

c) Assumindo uma incidência ortogonal à base da placa, encontre a gama angular para *todos* os valores de  $n$  permitidos pela alínea anterior. Comece por confirmar que para o visível (400–700nm) tal não é possível em nenhum caso. Use, então, o UV (100–300nm). Comente.

7-

a) Para um Etalon Fabry-Pérot 80% reflexivo com  $R = 2000$ –10000 no visível (400–700nm) qual é a *gama* de separação possível para as placas?

b) Sabendo que num espectrómetro de Fourier o espaço percorrido pelo espelho móvel é exactamente igual à gama de separação do Etalon Fabry-Pérot anterior, calcule a sua gama de resolução para o visível. Comente.

8- Diga qual(is) da(s) seguinte(s) afirmação(ões) é(são) verdadeira(s):

A) A fenda é sempre necessária num espectrómetro, independentemente do tipo de objecto astronómico observado.

B) A rede de difracção não deve ser maior que o diâmetro do colimador.

C) A calibração em espectroscopia é exactamente como a que é feita em detectores.

D) A versão mais básica de multi-espectroscopia recorre ao uso de um prisma.

9- No caso mais simples determine, para o espectroscópio de Littrow, o valor de  $\delta_{min}$  do prisma, sabendo que este tem um índice de refracção  $n = 1.34$ .

10–

- a) Estime o comprimento de onda central e a largura da banda molecular mais *vermelha* no espectrograma da pág.87;
- b) estime, também, as resoluções (linear e espectral) com que esta foi observada e, logo, o número de pontos de intensidade que poderá utilizar para representar o perfil da banda.

11– Para o espectrógrafo Optomechanics 10C calcule:

- a) O diâmetro do colimador.
- b) A melhor resolução espectral (em Å) entre as duas redes.

12– Diga qual(is) da(s) seguinte(s) afirmação(ões) é(são) verdadeira(s):

- A) O foco Cassegrain só é utilizado para espectrógrafos com um peso moderado.
- B) Os grismas são utilizados principalmente devido à sua enorme gama espectral.
- C) A multi-espectroscopia requer a execução de uma placa metálica para cada observação.
- D) No UV e IV as técnicas da espectroscopia são semelhantes ao óptico.

13– Estime o número de “fatias” no cubo de dados do VIMOS correspondente à *máxima* resolução espectral.

14– Diga qual(is) da(s) seguinte(s) afirmação(ões) é(são) verdadeira(s):

- A) No rádio, a espectroscopia é de interferência.
- B) Nos raios X as redes de difracção só podem ser de transmissão.
- C) As melhores resoluções espectrais de todo o espectro electromagnético conseguem-se no rádio.

15–

a) Qual é a resolução espectral  $R$  de um espectrómetro rádio de HI com as seguintes características:

- quatro IFs
- cada IF com 1024 canais ( $B = 15$  kHz)

- b) Qual o comprimento de onda da observação para atingir uma resolução de  $10^7$ ?
- c) Determine qual a largura de banda  $B_0$  do filtro final de forma a reduzir o ruído em 95%.

16-

a) Mostre que num cristal de Bragg (pág.111):

$$CI = \frac{r}{2 \sin \theta}$$

b) Demonstre agora a consequente expressão da resolução espectral  $R$  seguindo os passos (cada igualdade exige uma demonstração):

$$\frac{E}{\Delta E} = \frac{\lambda}{\Delta \lambda} = \frac{\tan \theta}{\Delta \theta} = \frac{CI}{\Delta z}$$

17- Estime a razão  $r/\Delta z$  para o fluoreto de lítio (“hard X-ray”).

18- Separe os “espectrómetros” (alguns serão, de facto, fotómetros) de raios X em classes de resolução (c.f. pág.74/75).