

## Soluções — Ficha 3

**1**– a)  $f/3$ – $f/12.5$ ; b)  $14-70''$ ; c) 7.0 mag; **2**– A) V; B) F; C) V; D) F; **3**– a)  $a = 0.3$ ,  $\gamma = 0.74$ ; b) 0.74 ISO; c)  $-10.0$  mag; d) 5.1 horas; e) 1.7 horas (factor de 3); **4**– A) F; B) F; C) V; D) F; **5**– a) raios X: 41 eV – 1.2 MeV,  $0.01-300 \text{ \AA}$ ,  $1.0 \times 10^{16}-3.0 \times 10^{20}$  Hz; UV: 4.1 – 41 eV,  $300-3000 \text{ \AA}$ ,  $1.0 \times 10^{15}-1.0 \times 10^{16}$  Hz; óptico: 1.2–4.2 eV,  $3000-10000 \text{ \AA}$ ,  $3.0 \times 10^{14}-1.0 \times 10^{15}$  Hz; IV: 1.0–1.2 eV,  $10000-12000 \text{ \AA}$ ,  $2.5-3.0 \times 10^{14}$  Hz; b) ii) só raios X;  $v \simeq 0.14c$ ; **6**– a) InSb; b) 4.9 V; c) 3.5 V, descida:  $-1.4$  V (29%); d)  $-1.0 \mu\text{m}$ ,  $-0.1$  nV; **7**– A) F; B) V; C) V; D) F; **8**–  $1.4 \mu\text{m}$ ,  $6.0 \mu\text{m}$ , 9 nm, 35 nm; **9**–  $A \simeq 3.2 \times 10^{-7}$  A;  $B \simeq -3.42 \times 10^{-21}$  J; **10**–  $320 \times 240$ ,  $480 \times 360$ ,  $640 \times 480$ ,  $880 \times 660$ ; **11**– 15m (f/4),  $\sim 1^\circ \times 1^\circ$ ; **12**– a) 0.82 seg; b)  $\sim 2\%$ ; **13**– A) F; B) V; C) F; **14**– a) ADU: 65000, 65000, 65000, 65000, 25925,  $> 4000$ , 10000, 163636, 100000, 36956,  $> 116666$ ,  $> 130769$ ; b)  $A \simeq 3.9 \times 10^{-18}$  A;  $B \simeq -1.0 \times 10^{-20}$  J; c) Hz: 7, 6, 11, 11, 23, 11, 7, 3; **15**– A) V; B) V; C) F; D) F; E) V; **16**– a) 29 K; b) 17 K, 32 K.

.....

## Soluções — Ficha 4

**1**– A) V; B) F; C) F; D) V; E) V; **2**– b)  $P.A. \sim 45^\circ$ ; c) i)  $90^\circ$ ; ii)  $70^\circ$ ; **3**– a)  $2^h 43.4^m$ ; b)  $18''/\text{ano}$ ; **4**– A) V; B) F; C) F; D) F; **5**–  $15^\circ$  de abertura; **6**– a) 26000 ADU, 79% (sat: 32733 ADU); b) 14-bit, 16383 ADU; c)  $\sim 500$  ADU; **7**– A) V; B) F; C) F; **8**– 282163 pixeis;  $613 \times 460$  **9**– a)  $E_g = 1.1180 \text{ eV}$ ,  $\text{RATE} = 14.5 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ ;  $17 \mu\text{m}$ ; b) i)  $E_g = 1.1336 \text{ eV}$ ,  $\text{RATE} = 0.15 \text{ nA}/\text{cm}^2$ ; ii)  $E_g = 1.1522 \text{ eV}$ ,  $\text{RATE} = 8.4 \times 10^{-26} \text{ nA}/\text{cm}^2$ ; c) T: 0.3%, 3%; I: 23%, 280%; **10**– 9%; **11**– A) F; B) V; C) F; D) V; E) V; F) F; **12**– d) 8323 ADU, 3 pix,  $F_M \simeq 1946$  ADU, brilho  $\simeq 52586$  ADU; e)  $0.34 \text{ e}^-/\text{ADU}$ ,  $0.44 \text{ e}^-$ .

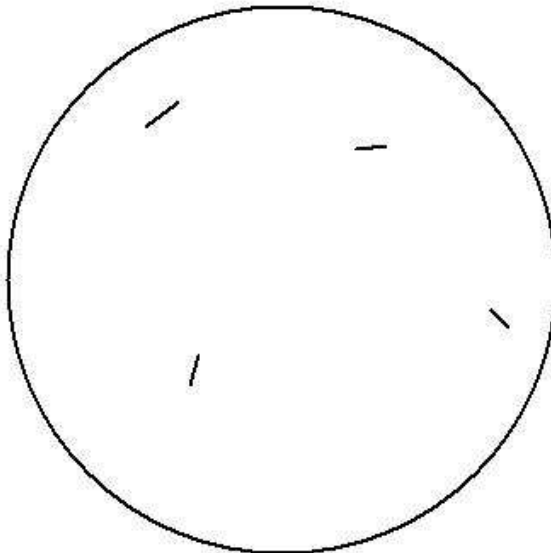
.....

## Ficha 4 — Montagens e Redução de Dados

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

- A) É preferível uma boa montagem a um bom telescópio.
- B) A montagem equatorial é a preferida para telescópios grandes.
- C) A montagem em garfo não tem qualquer desvantagem.
- D) A melhor montagem é a alemã.
- E) Uma boa montagem minimiza as vibrações.

2- Considere o seguinte esboço:



- a) localize o PNC;
- b) sabendo que o campo da ocular tem  $1^\circ$  de diâmetro, localize a estrela Polar;
- c) em que P.A. (aproximado) encontra as estrelas:
  - i)  $\gamma$ UMin;
  - ii)  $\beta$ Cas.

3- Assumindo que a declinação da estrela Polar não se altera de forma significativa, determine:

- a) a sua ascensão recta em 10-06-2007, começando por colocar a época (dessas observações) no formato AAAA.ff;
- b) o deslocamento anual angular aparente da estrela Polar; comente.

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

- A) A montagem altazimutal é a mais estável (em termos gravíticos).
- B) Uma máquina fotográfica em “piggy back” pode ser colocada em qualquer parte do telescópio.
- C) O melhor motor faz o movimento em ascensão recta.
- D) Os erros da montagem são corrigíveis.

5- Diga porque é que a montagem usual “porta de celeiro” só pode acompanhar objectos até um máximo de 20 min e proponha uma solução para um acompanhamento de uma hora.

6– Considere a CCD da pág.150:

- a) Determine o valor (em ADU) onde deixa de ser linear e, em percentagem, quanto vale este em relação ao limite de saturação (retire também este último valor do gráfico).
- b) Diga qual o sistema numérico (e respectivo valor máximo em ADU) que garante o melhor aproveitamento possível dos dados da CCD, garantindo linearidade total.
- c) Determine o seu nível de “bias” (em ADU).

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

- A) O sistema mais comum para armazenar dados de CCDs é o 16-bit.
- B) Pixeis iluminados por raios cósmicos podem apresentar a forma de PSFs.
- C) A “dark current” é um problema de todas as CCDs.

8– Considere a CCD da Fig.154. Encontre o seu número de pixeis total e diga de que formato (convencional) se trata.

9– Considere o gráfico da pág.155:

- a) Calcule  $E_g$  e o “RATE” a  $T = 300$  K e estime o tamanho dos pixeis da CCD que tem o valor de “dark current” indicado na legenda.
- b) Calcule  $E_g$  e o “RATE” também para:
  - i)  $T = -70^\circ$  C;
  - ii)  $T = 77$  K.
- c) Veja o que implica uma incerteza de 0.1 K e 1 K, para  $T = 77$  K, em termos da “dark current” gerada. Qual a percentagem de cada alteração respectiva (em  $T$  e na corrente)? Comente.

10– Estime a percentagem de pixeis com ruído térmico em relação às dos que são afectados pelo “bias”, na exposição da pág.157.

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

- A) os “flats” só se podem tirar ao crepúsculo.
- B) A calibração fotométrica diz-se diferencial quando recorre a estrelas-padrão.
- C) A calibração fotométrica diz-se absoluta quando recorre a estrelas-padrão.
- D) O “blooming” é uma forma de saturação em CCDs.
- E) Reduzir dados ópticos é sinónimo de controlar o brilho e o contraste da imagem final.
- F) As galáxias vêem-se bem com gamas largas.

12– Por simplicidade, considere as seguintes observações feitas com uma CCD de apenas 25 pixels (assume-se que está arrefecida criogenicamente e com uma boa estabilidade térmica). Os valores nos pixels são em ADU e não houve saturação, perda de linearidade ou maus pixels em nenhum caso:

BIAS1	400	398	405	402	402	BIAS2	403	402	402	403	407	BIAS3	400	403	397	399	398
	402	401	399	400	403		406	405	404	403	402		401	399	402	400	401
	399	400	398	401	400		402	402	402	404	401		401	400	399	400	401
	404	398	400	404	402		401	405	404	403	403		400	402	401	402	400

FLAT1	5001	5015	5050	4977	5200	FLAT2	5320	5450	6000	5390	5800
	5002	4950	5020	4920	4982		5515	5500	5572	5568	5553
	4992	4800	4870	4950	5000		5230	5650	5300	5483	5550
	4985	4890	5002	4950	5005		5520	5650	5730	5518	5510
	4900	4827	5009	5072	5150		5700	5490	5475	5495	5504

OBSERVAÇÃO	2195	4372	4250	4357	4277
(10 min)	2201	4607	8023	8021	4421
	2750	4655	8015	8017	4750
	2200	4420	4650	4530	4327
	2172	2305	2402	2357	2270

- a) Qual o sistema numérico ideal para tratar os dados desta CCD?
- b) Faça os histogramas de todos os BIAS e comente sobre os histogramas para os FLATs e OBSERVAÇÃO.
- c) Construa o MASTER BIAS, o MASTER FLAT NORMALIZADO e o FRAME pré-calibração.
- d) Consegue identificar alguma estrela? Qual o centróide, FWHM e perfil — segundo *duas* direcções 1D que passem no centróide; estime o “background” da forma mais razoável possível e determine o brilho da estrela (em ADU).
- e) Com os dados que tem, faça a melhor estimativa possível do *ganho* e do ruído de *read out* da CCD em causa.