

## Soluções — Ficha 2

1– A) F; B) V; C) V; D) F; E) F; 2–a) f/12, 15.9 mag, 0.3"; b) f/9, 18.8 mag, 0.08";  
3–a) 0.99 rad/s; 6.3 s; b) 2.5 m; 5.0 m; c) 10.0  $\mu\text{m}$  (0.0002%); 1.0 mm (0.02%); 4–a) 5.7 m;  
b) 10.3 m; c) f/4, f/7; 5– A) V; B) V; C) V; D) F; E) F; 6– 7.6 cm; 7– A) V; B) F; C) F;  
D) F; E) V; 8–a) f/0.5; b) f/6, f/3, f/3, f/12, f/8, f/11, f/5; d) f/83.

.....

## Ficha 3 — Detectores

1– Calcule, para o olho humano:

- a) a gama base de f/número;
- b) a respectiva gama de resolução (RGB);
- c) a magnitude limite (teórica).

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

- O principal problema do olho humano é a incapacidade de integrar.
- Não é possível atingir, com a fotografia, valores de eficiência superiores à do olho humano.
- Os grandes campos de visão da fotografia ainda não foram destronados por mosaicos de CCDs.
- A máquina fotográfica SLR automática é a preferida para fazer astrofotos.

3– Aproveitando os dados da figura da pág.82 determine, na região linear da película fotográfica representada:

- o valor de  $a$  e  $\gamma$  tal que

$$d = a + \gamma \log E$$

- o valor ISO;
- a magnitude máxima detectável com um tempo de exposição de 3 min, sabendo que um micro-densímetro deu  $d = 1.0$ ; comente.
- Qual o tempo de exposição para atingir uma grandeza de 0.0 mag? comente.
- Considerando ISO = 1600, em quanto melhora o tempo de exposição anterior? comente.

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

- O efeito fotoelétrico foi descoberto no séc.XX.
- Para fotocátodos tanto se podem usar condutores como semi-condutores.
- Uma das vantagens do detector fotoelétrico em relação à fotografia é a gama dinâmica mais larga.
- Os fotomultiplicadores são muito mais eficientes que a fotografia.

5- Considere o efeito fotoelétrico:

a) Demonstre que os metais podem ser ionizados por fótons do IV aos raios X (passando pelo óptico e UV) e estabeleça as gamas em energias, em comprimento de onda e em frequências.

b) Considere o silício:

i) Sabendo que  $E_b \simeq 1.12$  eV para este, comente sobre a relevância desta energia na ionização de átomos de silício.

ii) Escolha um fóton representativo de cada uma das quatro bandas da alínea a) [mais ou menos a meio de cada banda]; qual(is) deste(s) pode(m) ionizar o silício? determine a velocidade “de arranque” dos respectivos electrões livres nesse(s) caso(s).

6- Considere que se utiliza um circuito eléctrico típico com uma resistência de  $100 \text{ M}\Omega$  e um fotocondutor  $1\text{k}\times 1\text{k}$  (pixeis  $9\mu\text{m}$ ) de  $47 \text{ G}\Omega$  a  $+2320 \text{ V}$  para detectar fótons no IV-próximo ( $6 \mu\text{m}$ ):

a) Qual o material do fotocondutor?

b) Qual o potencial (base) na saída (leitura)?

c) À eficiência máxima, qual o valor de leitura e da descida (absoluto e percentagem) no potencial de leitura devido à detecção de  $3.5 \text{ nW}$  em fótons?

d) Para uma estrela de grandeza aparente  $m_V = 5$ , qual o valor medido na descida do potencial (para  $V$ )? E para uma estrela de grandeza aparente  $m_V = 15$ ? Comente.

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

A) A primeira imagem astronómica obtida com CCD foi produzida nos anos 80.

B) O “chip” de CCD é fotocondutor.

C) A forma mais eficiente de detectar UV com uma CCD é com recurso a um “chip” fino.

D) As CCDs têm uma excelente resolução temporal.

8- Compare, comentando, o comprimento de absorpção no silício para o visível (V), o vermelho (R), o UV ( $100 \text{ nm}$ ) e os raios X ( $10 \text{ nm}$ ).

9- Determine os parâmetros  $A$  e  $B$  da “Lei dos Diodos” para a “dark current” de uma CCD onde se mediram os valores da respectiva intensidade de corrente seguintes, em função da temperatura  $T$ :

I (A)	T(K)
$7.60 \times 10^{-2}$	20
$7.45 \times 10^{-6}$	80

10– Assumindo um tamanho para os pixels de  $10\mu\text{m}$  determine, para cada tamanho padronizado de CCD, o formato da matriz, em pixels.

11– Determine a distância focal efectiva do CFHT 3.6m (e o seu  $f/\text{número}$ ) e confirme o campo de visão a partir do valor da resolução da MegaCAM.

12–

a) Assumindo uma velocidade de leitura numa CCD  $2\text{k}\times 2\text{k}$  de 2.5 kHz determine o tempo de “read out”.

b) Considerando que a CCD é uma EEV, determine a percentagem de electrões perdidos no final do “read out”, comentando.

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

A) São sempre precisas três portas para se fazer a leitura numa CCD.

B) As CCDs são mais eficientes nos raios X que no óptico.

C) A câmara vídeo ideal para a Astronomia é a cores.

14– Considere as CCDs das tabelas da pág.104:

a) Determine, em ADU, os valores de saturação de todas;

b) assumindo que  $A$  e  $B$ , da Lei dos Díodos, são os mesmos para as CCDs RCA e TI, determine-os (para toda a matriz da CCD).

c) Estime a frequência de leitura para todas as CCDs em que tal é possível e assumindo sempre que a dimensão com menos pixels é a escolhida.

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

A) Há locais da Terra onde, no Verão, nunca se sai do crepúsculo astronómico durante a noite.

B) O silício é muito usado como bolómetro.

C) Os díodos nunca são usados como detectores.

D) Não é possível separar os raios cósmicos dos fotões num contador proporcional.

E) A radiação Cerenkov resulta de partículas relativistas.

16–

a) Qual o limite quântico do InSb no sub-mm?

b) Determine o valor de temperatura nesse limite para o caso de cada um dos SCUBA, comentando.