

1. b) **0.5**
2. d) **0.75**
3. c) **0.75**
4. a) **0.75**
5. c) **0.75**
6. (a) F **1.0**
(b) F **1.0**
(c) V **1.0**
(d) V **1.0**
(e) F **1.0**
(f) V **1.0**
(g) V **1.0**

7. O valor do fluxo do fluxo designado constante solar (S) pode obter-se calculando a quantidade de radiação solar que atravessa $1m^2$ de uma superfície esférica centrada no Sol e com raio até à distância média da Terra ao Sol, através da expressão:

$$S = \frac{L_e}{4\pi r^2} = \frac{3,86 \times 10^{26}}{4\pi \times 1,496 \times 10^{11}} = 1372,5 \text{ Wm}^{-2} \quad \mathbf{1.5}$$

8. (a) As nuvens não brilham no ótico, e contêm poeiras que causam extinção à luz de estrelas que estão por trás da nuvem, logo aparecem escuras. **0.7**
- (b) Estas nuvens são os locais de formação de estrelas.
Assim que as estrelas se formam, em especial as estrelas de maior massa, a sua radiação ioniza pequenas regiões em seu redor, que emitem no ótico e por isso aparecem brilhantes. **0.7**
- (c) Os discos circum-estelares de gás e poeira são característicos das estrelas jovens.
Como as nuvens são os locais de formação de estrelas e se dissipam rapidamente uma vez que a formação estelar se inicia, é natural só se observarem discos em torno das estrelas associadas com as nuvens. **0.7**

- (d) A maior parte das estrelas formadas num evento de formação estelar são de pequena massa. **0.4**
 Este é um resultado observacional ainda não satisfatoriamente explicado pela teoria.

9. (a) Redshift ou desvio para o vermelho - Devido à expansão do Universo, todas as galáxias e objetos distantes se afastam de qualquer observador; como consequência a sua radiação sofre um avermelhamento. Em particular também as riscas de absorção ou de emissão existentes no seu espectro sofrem o mesmo desvio para o vermelho, no sentido em que o seu comprimento de onda aumenta relativamente ao original (comprimento de onda medido em laboratório). **0.4**

(b) $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{7600-6560}{6560} = 0.158$ **0.45**

$v = z c = 0.158 \times 3 \times 10^6 = 47400 \text{ kms}^{-1}$ **0.45**

(c) $v = H_0 d \Leftrightarrow d = \frac{v}{H_0}$ **0.9**

$d = \frac{47400}{70} = 677 \text{ Mpc}$

(d) $m - M = 5 \log(d) - 5$ **0.8**

$m = 13 \text{ mag}$ e $d = 677 \text{ Mpc} = 677 \times 10^6 \text{ pc}$

$13 - M = 5 \log(677 \times 10^6) - 5$

$M = -26 \text{ mag}$

10. (a) Diâmetro = $\frac{\text{Perímetro}}{\pi}$ **0.3**

Perímetro = $2 \times 20000 \text{ km}$, logo **0.2**

Diâmetro = $12\,700 \text{ km}$ (Raio = $6\,350 \text{ km}$)

(b) À superfície da Terra $g = \frac{GM}{R^2}$ **0.3**

Assumindo a Terra homogénea e esférica, $M = 4\pi\rho\frac{R^3}{3}$, logo **0.3**

$g = -4\pi G\rho\frac{R}{3}$

De acordo com a sugestão dada, para a distância r , a gravidade apenas depende da massa contida na esfera de raio r . Então:

$a(r) = g(r) = -4\pi G\rho\frac{r}{3} = g\frac{r}{R}$ **0.4**

(c) A equação $a = -\frac{g}{Rr}$ é a equação de uma mola: $F = -Kx$, ou seja $a = -\frac{K}{mx}$ **0.5**

O período de uma mola é $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$, logo o tempo que se demora a percorrer o túnel é metade do período: **0.3**

$$t = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{R}{g}} = \pi\sqrt{\frac{6350000}{9.8}} = 2531 \text{ s} = 42 \text{ minutos} \quad \mathbf{0.2}$$