1. a) **0.7**

2. c) **0.7**

3. b) **0.7**

4. d) **0.7**

5. (a) Falso. As supernovas do tipo Ia ocorrem em sistemas binários em que um dos corpos é uma anã branca. **1.0**

   (b) $m - M = 5\ log(d) - 5$ **1.5**

   $m = 8.4\ mag$ e $M = -19.3\ mag$

   $d = 10^{6.54} = 3.5 \times 10^6$ pc $=$ 3.5 Mpc

6. (a) $F_c = F_g \Leftrightarrow M\frac{v^2}{r} = G\frac{M^2}{(2r)^2} \Leftrightarrow M = \frac{4rv^2}{G}$ **2.1**

   r $=$ 150 kpc $=$ 150 000 pc $= 4.629 \times 10^{21}$m

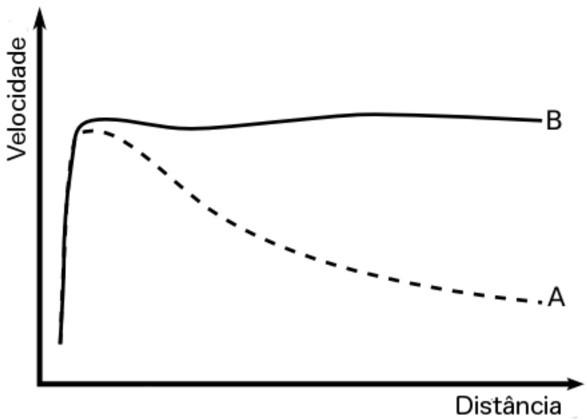
   v $=$ 40 kms$-$1 $=$ 40 000 ms^{-1}

   $M = 4.43 \times 10^{41}$ kg

   $M_\odot = 1.99 \times 10^{30}$ kg

   $M = 2.23 \times 10^{11}$ kg

   (b) Esboçar a curva de rotação esperada e observada, identificando A) esperado e B) observado. **1.0**



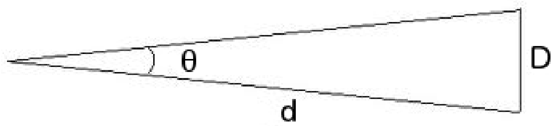
A velocidade de rotação mantém-se alta nas zonas exteriores da galáxia implicando que a força de gravidade exercida nestas zonas é semelhante à exercida nas zonas mais interiores. A explicação reside na existência de matéria não visível.

7. (a) Durante os eclipses do Sol, sabemos que o seu diâmetro angular é idêntico ao da Lua, logo $\theta_\odot \simeq 0.5°$ (θ = diâmetro aparente). **0.5**

Resolução alternativa: resolver como a alínea c)

$\theta \simeq \frac{D}{d}$, onde D = diâmetro do Sol e d = distância de Marte ao Sol.

(b) $sen\frac{\theta}{2} = \frac{\frac{D}{2}}{d}$ **0.5**



como $d \gg \frac{D}{2}$ então $sen\frac{\theta}{2} \simeq \frac{\theta}{2}$

$\Rightarrow \theta \simeq \frac{D}{d} \Leftrightarrow D = \theta . d$

$D_\odot = 0.5° \times d_{Sol-Lua} = x \times d_{Sol-Marte}$

$d_{Sol-Marte} \simeq 1.5 d_{Sol-Lua} \Rightarrow x = \frac{0.5°}{1.5} = 0.33°$

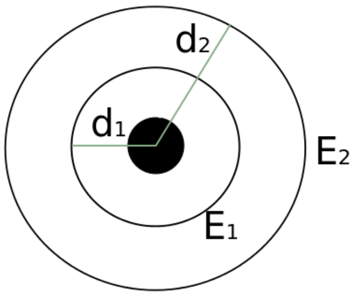
Resolução alternativa: resolver como a alínea c)

(c) $d_{Lua-Marte} = \frac{1}{2} d_{Lua-Sol} = 74.8 \times 10^9$ m **0.5**

$D_{Marte} = 2D_{Lua} = 6.948 \times 10^6$ m

$\theta \simeq \frac{D}{d} = 9.29 \times 10^{-5}$ rad $= 5.322 \times 10^{3\circ} = 19.12''$

(d) A energia radiada pelo Sol conserva-se entre duas esferas centradas no Sol: **2.2**



$E_1 = E_2 = E$

A quantidade de energia que chega a um planeta depende da ´rea deste:
Área do planeta $= \pi R^2$; Área da esfera $= 4\pi d^2$

logo $E_p = E(\frac{R}{2d})^2$

ento, $\frac{E_M}{E_L} = (\frac{R_M}{R_L})^2 . (\frac{d_L}{d_M})^2 = 2^2 (\frac{1}{1.5})^2 = 1.78$

8. (a) $\Delta\lambda = \lambda_{obs} - \lambda_{real}$ **1.5**

$c \simeq 3 \times 10^8$ ms^{-1}

$v = 3 \times 10^5$ ms^{-1}

$\lambda_{real} \approx 700$ nm

$\Delta\lambda = \lambda_{real}\left(1 - \sqrt{\frac{1+\frac{v}{c}}{1-\frac{v}{c}}}\right) \simeq \lambda_{real}(1 - 1.001) = -0.7$ nm

(b) $450 = 700\sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}$ onde $\beta = \frac{v}{c}$ **1.0**

$\Leftrightarrow (\frac{450}{700})^2 = \frac{1+\beta}{1-\beta}$

$\Leftrightarrow \beta = \frac{v}{c} = \frac{(\frac{450}{700})^2-1}{(\frac{450}{700})^2+1} \simeq -0.415$

$\Leftrightarrow v = -1.245 \times 10^8$ ms^{-1}

9. $E_{pi} = -G\frac{Mm}{R}$ **2.4**

$E_{ci} = \frac{mV_i^2}{2}$

M - massa do planeta ; R - raio do planeta ; ρ - densidade média do planeta

$G\frac{Mm}{R} = \frac{mV_i^2}{2}$

$M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$

$\rho = \frac{M_\oplus}{\frac{4}{3}\pi R_\oplus^3} \simeq 5.5 \times 10^3$ kgm^{-3}

Substituindo:

$\frac{G4\pi R^3 \rho m}{3R} = \frac{m2gh}{2} \Leftrightarrow R = \sqrt{\frac{3gh}{4G\pi\rho}} \simeq 1.6$ km

10. (a) $m_A - m_B = -2.5log(\frac{B_A}{B_B})$ **1.0**

$\Leftrightarrow log(\frac{B_A}{B_B}) = \frac{18.26-18.83}{-2.5} = \frac{-0.57}{-2.5} = 0.228$

$\frac{B_A}{B_B} = 10^{0.228} = 1.69$

(b) $T_{Gano} = 2.29 \times 10^5$. (40kpc)^2 . (1200kms^{-1}) / 6×10^{11} $M_\odot = 0.7328$ Gano **1.0**

(c) Densidade de superfície $= \frac{\text{Número de galáxias}}{\text{área}} = \frac{5}{\pi r^2} = 0.004$ galáxias kpc^{-2} **1.0**

Densidade de volume $= \frac{\text{Número de galáxias}}{\text{volume}} = \frac{5}{\frac{4}{3}\pi r^3} = 0.00015$ galáxias kpc^{-3}