4as Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova Final Nacional

5 de Junho de 2009 – 15:00

RESOLUÇÃO e COTAÇÕES

1. .... 30 pontos (**5 pontos cada**)

1.1	**a)**	X
	b)	
	c)	
	d)	

1.2	**a)**	
	b)	
	c)	
	d)	X

1.3	**a)**	
	b)	X
	c)	
	d)	

1.4	**a)**	
	b)	X
	c)	
	d)	

1.5	**a)**	
	b)	
	c)	
	d)	

1.6	**a)**	
	b)	
	c)	
	d)	

2. .... 10 pontos

Tem-se

$$\frac{F_{g\,Lua}}{F_{g\,Terra}} = \frac{G\dfrac{M_{Lua}m}{r_{Lua}^2}}{G\dfrac{M_{Terra}m}{r_{Terra}^2}} = \frac{\dfrac{M_{Lua}}{r_{Lua}^2}}{\dfrac{M_{Terra}}{r_{Terra}^2}} = \frac{M_{Lua}\cdot r_{Terra}^2}{M_{Terra}\cdot r_{Lua}^2} = \frac{7{,}35\times10^{22}\times(6{,}37\times10^6)^2}{5{,}98\times10^{24}\times(1{,}74\times10^6)^2} = 0{,}165 \approx 1/6$$

ou seja $F_{g_{Lua}} = \frac{1}{6}\,F_{g_{Terra}}$

3. ………………………………………………………………………… 20 pontos

Nunca cai. No momento em que é largada a chave de parafusos tem a mesma velocidade que a Estação orbital e que é a velocidade orbital. Logo permanece em órbita paralelamente à nave á mesma distância desta a que foi solta.

4. ……………………………………..…………………………………… 20 pontos

A potência total absorvida pela Terra pela expressão (recorde-se que a radiação que chega à Terra é um cilindro de base πR_T^2)

$$P_{\text{absorvida}} = S \times (1-A) \times \pi R_T^2$$

A potência emitida pela Terra será obtida pela Lei de Stefan-Boltzmann, Tem-se então

$$P_{\text{emitida}} = 4\pi R_T^2 \sigma e T^4$$

Como para a Terra estar em equilíbrio radiativo

$$P_{\text{absorvida}} = P_{\text{emitida}}$$

Então

$$S \times (1-A) \times \pi R_T^2 = 4\pi R_T^2 \sigma e T^4$$

pelo que, rearranjando, se tem

$$T^4 = \frac{S \times (1-A)}{4\ \sigma e} \Leftrightarrow T = \sqrt[4]{\frac{1370 \times (1-0{,}3)}{4 \times 5{,}67 \times 10^{-8}}} = 255\ \text{K}$$

5.a ………………………………………………………………………… 10 pontos

$F_{(Sirius)}/F_{(Sol)} = L_{(Sirius)}/L_{(Sol)}\ [dist_{(Sol)}/dist_{(Sirius)}]^2$

$L_{(Sirius)}/L_{(Sol)} = F_{(Sirius)}/F_{(Sol)}\ [dist_{(Sirius)}/dist_{(Sol)}]^2$

$=8{,}58 \times 10^{-11}\ (2{,}64 \times 206265)^2$

$=25{,}3$

$L_{(Canopus)}/L_{(Sol)} = 13606$

As estrelas mais luminosas poderão não ser as mais brilhantes. O factor da distância é crucial na diminuição do brilho.

5.b ……………………………………………………………………… 15 pontos

$$G\ M\ m/d^2 = m\ v^2/d$$
$$= m\ w^2\ d = (2\ \pi/Per)^2\ d^3$$

Per - período de rotação do planeta em torno da estrela

comparando Canopus e Sol obtemos

$$M_{(Can)}\ /M_{(Sol)} = (Per_{(Sol)}/P_{(Can)})^2\ (dist_{(Can)}\ /\ dist_{(Sol)})^3$$

$Per_{(Sol)}$ - período da Terra em torno do Sol = 1 ano
$dist_{(Sol)}$ - distância da Terra ao Sol = 1 ua

Como $Per_{(Can)}$ = 1 ano

$$dist_{(Can)} = (M_{(Can)}/M_{(Sol)})^{(1/3)}$$
$$= 2{,}04\ ua$$

$R_{(sol)} = 6{,}96x10^8$ m
1 ua $=1{,}49x10^{11}$m= 214 $R_{(sol)}$

α- raio angular de Canopus visto de uma distância igual a 2,04 ua

$$\tan\alpha = 65R_{(Sol)}\ /\ (2{,}04\ x\ 214R_{(Sol)}) = 0{,}149$$
$$\alpha = 0{,}147\ rad = 8{,}4\ graus$$

diâmetro angular de Canopus é 16.8 graus

Para esse planeta Canopus aparece 16,8/0.52 vezes maior do que o Sol para nós.

5.c.. 15 pontos

1 Kg (H) --> $0,00712 \times (3x10^8)^2$ Joule

$=6,408x10^{14}$ Joule

$L_{(Sol)}=3,846x10^{26}$ J/s

Num segundo são queimados

$3,846x10^{26}/6,408x10^{14} = 6x10^{11}$ Kg de Hidrogénio

= 600 milhões de toneladas de hidrogénio

6.

6.a ....10 pontos

$t_{Hubble} = 1/H_0 = 1/(72$ km/s/Mpc$) = 1$s$/(72$km$/10^6x3,086x10^{13}$km$) \approx 4,3x10^{17}$ s $=$

$4,3x10^{17}/(365,25x24x3600)$ anos $\approx 1,4x10^{10}$ anos

6.b .... 10 pontos

De $v = H_0$ x d vem $c = H_0$ x r_{Hubble}

$\therefore$ $r_{Hubble} = c/H_0 = (3x10^5$ km/s$)$ / $(72$ km/s/Mpc$) \approx 4166,7$ Mpc $= 4166,7 \times 10^6 \times$ 3,2616 a.l. $\approx 1,36x10^{10}$ a.l.

6.c ……………………...…………………………………………… 10 pontos

lei de Wien: λ_{MAX} = constante / T

Na recombinação: λ_{MAX_rec} = constante / 3000

Hoje: λ_{MAX_hoje} = constante / 2,73

E, de facto, $\lambda_{MAX\_hoje} \equiv \lambda_{observado}$ e $\lambda_{MAX\_rec} \equiv \lambda_{emitido}$ (ou $\lambda_{repouso}$) sendo que, tal como na pergunta da Mercedes, $1+z = \lambda_{observado} / \lambda_{emitido}$

$\therefore\ z_{rec} = (\lambda_{MAX\_hoje} / \lambda_{MAX\_rec}) -1 = (T_{rec}/T_{hoje}) -1 = (3000/2,73) -1 \approx 1098$

6.d ……………………...……………………………………………10 pontos

$d(z)=a(z) \times d_{estática}$ com $d_{estática}$ constante

hoje < = > z=0

$\therefore\ d(z=0)=a(z=0) \times d_{estática}$ e $d(z_{rec})=a(z_{rec}) \times d_{estática}$

logo $d(z_{rec}) = a(z_{rec}) \times d(z=0) / a(z=0)$

Mas $a(z) \alpha 1/T(z)$ logo

$d(z_{rec}) = T(z=0)/T(z_{rec}) \times d(z=0) = 2,73/3000 \times 150$ Mpc 3000 = 136,5 kpc

7.

7.a ……………………...…………………………………………… 10 pontos

Do comprimento de onda menor para maior, temos H_beta, [OIII] e H_alpha.

7.b ……………………...…………………………………………… 10 pontos

3727 Å -> $8.0 \times 10^{14}\ s^{-1}$

4861 Å -> $6.2 \times 10^{14}\ s^{-1}$

5007 Å -> $6.0 \times 10^{14}\ s^{-1}$

6568 Å -> $4.6 \times 10^{14}\ s^{-1}$

7.c ………………………..……………………………………………… 10 pontos

$z = 0.16$

7.d ………………………..……………………………………………… 10 pontos

v = 44 202 km/s