TREINAMENTO 1 - PROVA TEÓRICA

SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA

XII IOAA e X OLAA de 2018

Nota Final________

NOME:

PROVA TEÓRICA - RESPOSTAS

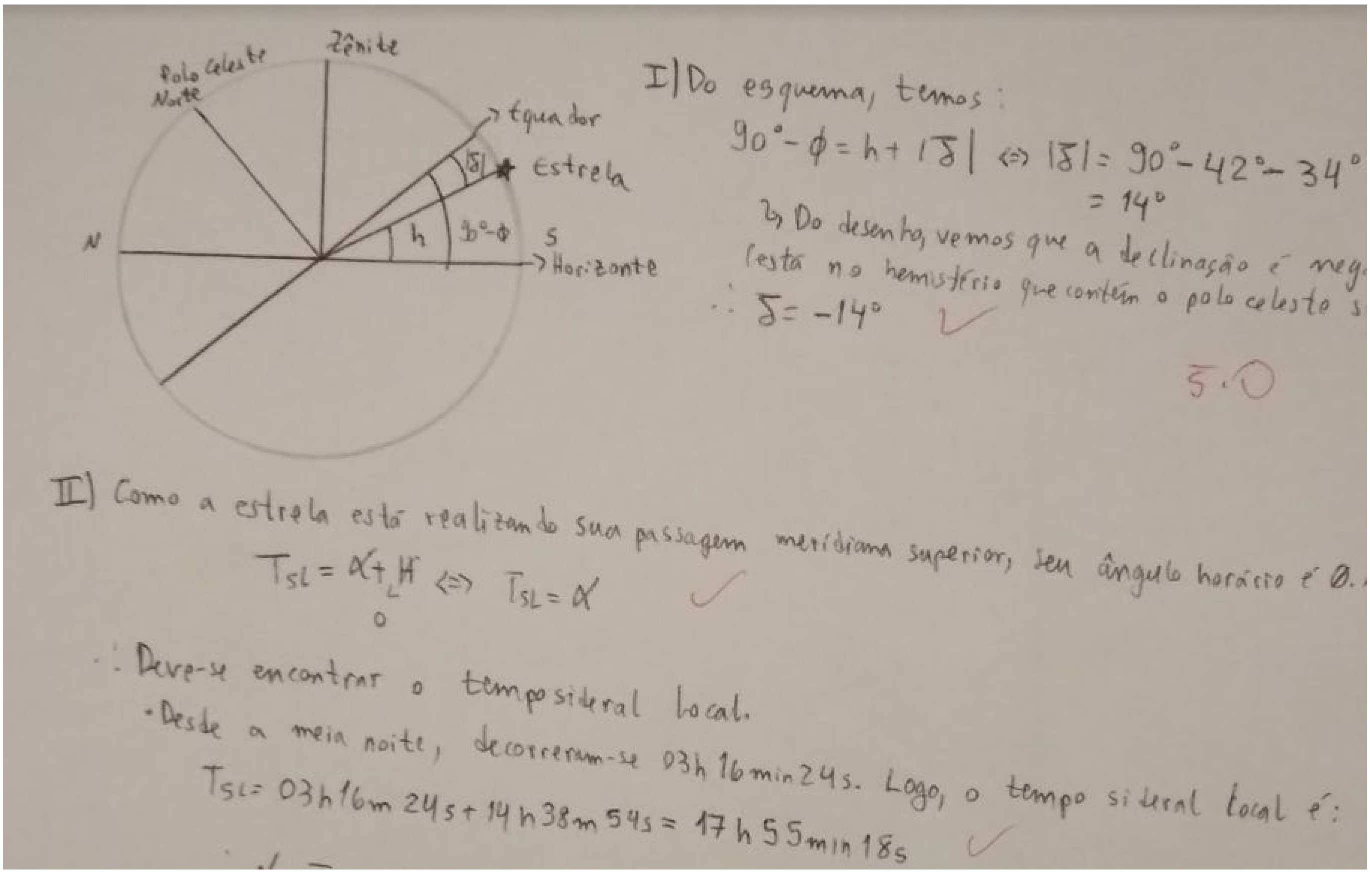
GABARITO

Instruções

- A duração da prova é de 4 horas;
- A prova é individual e sem consultas;
- Escreva o seu nome em TODAS as folhas de respostas;
- Suas respostas deverão estar nas folhas de respostas correspondentes a cada questão. Use o verso da folha se necessário;
- Os cálculos podem ser a lápis, mas a resposta deve ser a caneta;
- A prova contém três tipos de questões:
  - **9 questões** curtas valendo **10 pontos cada**
  - **4 questões** médias valendo **22,5 pontos cada**
  - **3 questões** longas valendo **30 pontos cada**
- Questões sem os respectivos cálculos não serão consideradas.

Questão 1	A.R.	18h 55min 18s
	DEC	-14º

Questão 1 - espaço para o cálculo



I) Do esquema, temos:

$90° - \phi = h + |\delta| \iff |\delta| = 90° - 42° - 34° = 14°$

b) Do desenho, vemos que a declinação é neg... (está no hemisfério que contém o polo celeste s...

$\therefore \delta = -14°$

5.0

II) Como a estrela está realizando sua passagem meridiana superior, seu ângulo horário é 0.

$T_{SL} = \alpha + \underbrace{H_L}_{0} \iff T_{SL} = \alpha$

∴ Deve-se encontrar o tempo sideral local.

• Desde a meia noite, decorreram-se 03h 16min 24s. Logo, o tempo sideral local é:

$T_{SL} = 03h\,16m\,24s + 14h\,38m\,54s = 17h\,55min\,18s$

Como Paris está a +1 hora de Greenwich temos

AR = TSL = 18 h 55min 18s

Questão 2	eixo maior	6,0134º ou 6º 00’ 48’’
	eixo menor	4,2704º ou 4º 16’ 13’’

Questão 2 - espaço para o cálculo

Usando a fórmula de separação angular

$$\theta = \cos^{-1}[\sin(\delta_1)\sin(\delta_2) + \cos(\delta_1)\cos(\delta_2)\cos(\alpha_1 - \alpha_2)]$$

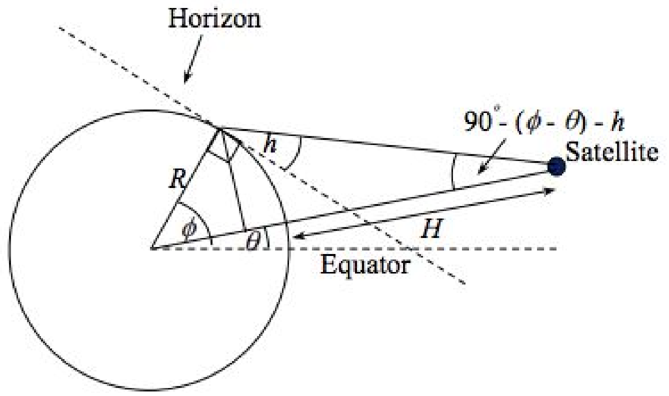
Temos:

Eixo maior: 6,0134º ou 6º 00’ 48’’

Eixo menor: 4,2704º ou 4º 16’ 13’’

Questão 3	máxima altitude	38,4º

Questão 3 - espaço para o cálculo



$$h = 90^\circ - (51.49^\circ - 6.69^\circ) - \tan^{-1}\left(\frac{\sin(51.49^\circ - 6.69^\circ)}{\dfrac{35{,}786\ \text{km}}{6.38\times10^3\ \text{km}} + 1 - \cos(51.49^\circ - 6.69^\circ)}\right)$$

$$h = 38.4^\circ$$

Questão 4	diâmetro do telescópio	83,1 m

Questão 4 - espaço para o cálculo

Utilizando a fórmula da resolução:

$$\theta = 1.220\frac{\lambda}{D}$$

sendo λ= 550 nm, e a distância da Terra à Lua 384000 km, temos que D= 83,1 m.

Questão 5	magnitude aparente integrada	1,7

Questão 5 - espaço para o cálculo

PREGUNTA Número 2:

Datos: $m_1 = 5,09$ $m_2 = 3,62$ $m_3 = 2,4$ $m_4 = 3,87$ $m_5 = 9,3$
$m_6 = 9,18$ $m_7 = 3,70$

Para realizar este ejercicio, es necesario sumar los flujos percibidos desde cada estrella, teniendo así, el flujo total.

Para esto, tomo como referencia a una estrella de magnitud aparente 0, y mediante Ley de Pogson, la que relaciona magnitudes aparentes con flujos, calculo las diferencias de flujos entre cada estrella y la de referencia.

Es necesario aclarar que entre ambos observadores no hay diferencias de flujo, ya que se encuentran los dos a la misma distancia con respecto al cúmulo.

Aclarado esto, se puede comenzar:

$mT - m_0 = -2,5 \log \left(\frac{FT}{F_0}\right)$

Flujos: $\frac{F_\bullet}{F_0} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(m_0 - m_\bullet)}$

$m = 5,09$

$\frac{F_\bullet}{F_0} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(0 - 5,09)}$

$\frac{F_\bullet}{F_0} = 9,20 \times 10^{-3}$

donde: mT: magnitud ap. total
m_0: magnitud ap. cero
$\frac{FT}{F_0}$: Razón entre el flujo de la estrella y el de una de magnitud cero
$F_\bullet$: Flujo de la estrella indicada.
F_0: Flujo de una estrel de magnitud cero
$m_\bullet$: magnitud de la estrella indicada.

M05A7

$m = 3{,}62$:

$$\frac{F_0}{F0} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(0-3{,}62)} \qquad \frac{F_0}{F0} = 0{,}0356$$

$m = 2{,}9$

$$\frac{f_0}{f_0} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(0-2{,}9)} \qquad \frac{f_0}{F0} = 0{,}069$$

$m = 3{,}87$:

$$\frac{F_0}{F0} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(0-3{,}87)} \qquad \frac{f_0}{f0} = 0{,}0283$$

$m = 4{,}3$:

$$\frac{f_1}{F0} = \left(\sqrt[5]{100}\right) \qquad \frac{F_1}{F0} = 0{,}017$$

$m = 4{,}18$

$$\frac{f_0}{F0} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(0-4{,}18)} \qquad \frac{f_0}{F0} = 0{,}0213$$

$m = 3{,}70$

$$\frac{f_0}{FC} = \left(\sqrt[5]{100}\right)^{(0-3{,}70)} \qquad \frac{f_0}{F_0} = 0{,}331$$

ahora es necesario sumar los flujos, para hallar el flujo total:

$$\frac{ft}{F0} = 9{,}20 + 0{,}0356 + 0{,}069 + 0{,}0283 + 0{,}017 + 0{,}0213 + 0{,}0331$$

Resultando: $\boxed{\frac{ft}{F0} = 0{,}21}$

Una vez conseguido el valor: $\frac{Ft}{F0} = 0{,}21$, uso este valor (sustituyendo) en ecuación de Pogson:

$$mt - mo = -2{,}5 \log\left(\frac{FT}{F0}\right)$$

$$mt - 0 = -2{,}5 \log(0{,}21)$$

$$mt = -2{,}5 \log(0{,}21)$$

Resultando: $\boxed{mt \cong 1{,}7}$

esta magnitud total (mt), sería la magnitud aparente con la que yo observaría el cúmulo Olimpus 010101.
Necesario es aclarar que las condiciones para que esto sea así, deben ser que el camino que recorre la luz a ambos deba ser similar.

Questão 6	eficiência cadeia próton-próton	0,007
	eficiência processo triplo alfa	0,0007

Questão 6 - espaço para o cálculo

$$4_1H^1 \rightarrow {}_2He^4 + \Delta E_1$$

$$4 \times 7.29 - 2.42 = \Delta E_1 = 27 \text{ MeV}$$

$$3_2He^4 \rightarrow {}_6C^{12} + \Delta E_2 = 7.26 \text{ MeV}$$

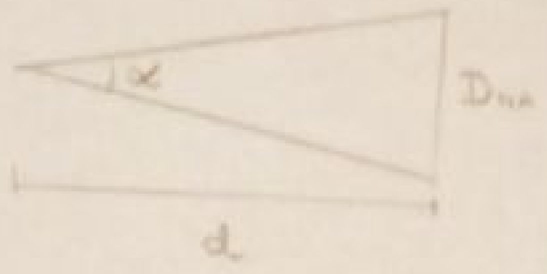
$$\epsilon_H = \frac{27 \text{ MeV}}{4 \times 940 \text{ MeV}} \simeq 0.007$$

$$\epsilon_{\text{He}} = \frac{7.3 \text{ MeV}}{12 \times 940 \text{ MeV}} \simeq 0.0007$$

Questão 7	a) diâmetro	0,52 pc
	b) idade	$5{,}3.10^{11}$ s

Questão 7 - espaço para o cálculo

a)



$$\alpha = \frac{D_{NA}}{d} \Rightarrow D_{NA} = d\ \alpha\,(\text{rad})$$

$$D_{NA} = 1500\ \frac{72''\ 2\pi}{360°\ 3600''} = 0{,}52\ \text{pc}$$

b) $$t_{VIDA} = \frac{D_{NA}}{2\,v_{exp}} \Rightarrow t_{VIDA} = \frac{0{,}52\ 3{,}086\ 10^{16}}{2 \cdot 15 \cdot 10^{3}}$$

$$t_{VIDA} = 5{,}3 \cdot 10^{11}\ \text{s}$$

Questão 8	número de estrelas	$\approx 8{,}4\times10^4$

Questão 8 - espaço para o cálculo

The escape velocity of object on the edge of the cluster is given by,

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_{cl}}{R_{cl}}} \tag{11.29}$$

$$\therefore M_{cl} = NM_{\odot} = \frac{R_{cl}v_e^2}{2G}$$

$$\therefore N = \frac{R_{cl}v_e^2}{2GM_{\odot}} \tag{11.30}$$

$$= \frac{20 \times 3.0856 \times 10^{16}(6 \times 10^3)^2}{2 \times 6.6726 \times 10^{-11} \times 1.9891 \times 10^{30}}$$

$$N \approx 8.4 \times 10^4 \tag{11.31}$$

Questão 9	massa no filtro B	$6{,}5.10^{11}$ M_{Sol}
	luminosidade no filtro B	$L_B = 8{,}1.10^{10}$ L_{Sol}

Questão 9 - espaço para o cálculo

A magnitude absoluta da galáxia pode ser calculada através da relação Tully Fisher:

$M_B = - 9{,}95 \log V_{max} + 3{,}15$

o*btendo* $M_B = -21{,}8$.

Como

$$B - M_B = 5 \log_{10}(d/10 \text{ pc}),$$

Calculando então a distância temos d = 6,45 Mpc

Usando $M_{B(Sol)} = 5{,}47$ *temos* $L_B = 8{,}1.10^{10}$ L_{Sol}

Para calcular a massa, primeiro calcula-se o raio isofotal pela fórmula dada no enunciado, chegando-se a $R_{25} = 26{,}8$ kpc.

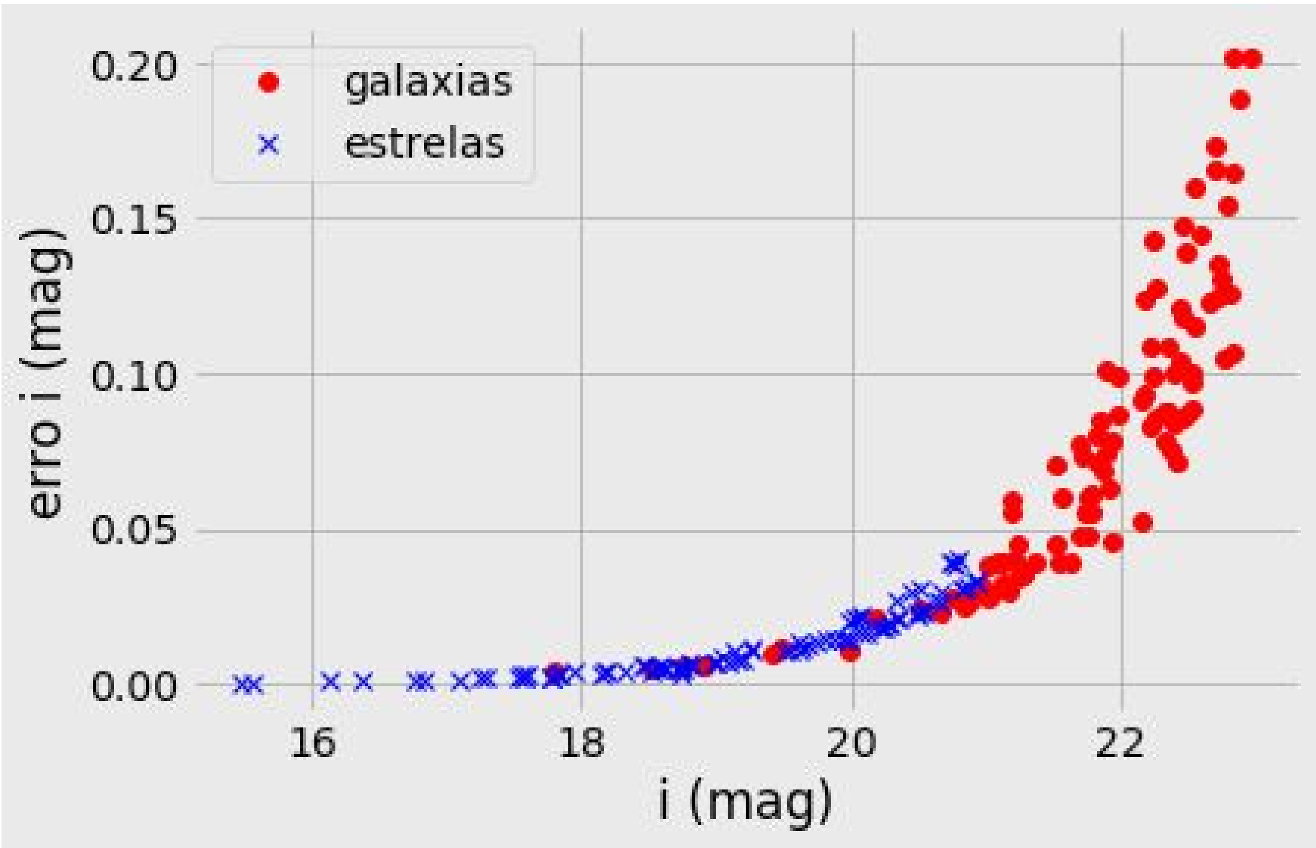
Como

$$M = \frac{V_{\max}^2 R}{G},$$

Calculamos a massa:

$M_{25} = 6.5 \times 10^{11}$ $M_\odot$

Questão 10	a)	erro relativo (S/R = 100)	1%
		erro relativo (S/R = 10)	10%
	b)	magnitude limite média (0,10 mag)	~ 22,3 mag
		magnitude limite média (0,15 mag)	~ 22,6 mag
	c)	razão sinal/ruído (erro 0,10 mag)	10
		razão sinal/ruído (erro 0,01 mag)	100
		descrição	(descreva na próxima folha)
	d)	distância	$10^6\, pc = 1\, Mpc$
		sim ou não	não



Questão 10 - espaço para o cálculo e descrição do item c)

a) A medida é S+/-R, e o erro relativo vai ser R/S, que é o inverso da relação S/R, 1/(S/R).

Assim, S/R = 100 equivale a um erro relativo de 1/100, ou 1%. Igualmente, o erro relativo para uma medida com S/R = 10 é 1/10, ou 10%.

b) A magnitude limite vem da magnitude encontrada na interseção entre a linha do erro e a curva. Para um erro de 0,10 mag é de cerca de 22,3 mag, e para 0,15 mag, é de cerca de 22,6 mag.

Pequenas variações em torno desse valor são aceitas.

c) Calcule a razão sinal/ruído associada aos erros de 0,10 mag e 0,01 mag e descreva o que acontece com a amostra quando você seleciona apenas objetos com alta razão sinal/ruído.

Como o erro da magnitude é o inverso do sinal/ruído, temos que

$$0{,}10 \text{ mag} \rightarrow S/R = 10$$

$$0{,}01 \text{ mag} \rightarrow S/R = 100$$

Observando o gráfico, quanto maior o S/R, menor o erro, e menor a magnitude limite da amostra, incluindo apenas os objetos mais brilhantes.

DESCRIÇÃO: a amostra diminui. Também será aceitável a resposta que a amostra será predominantemente composta por estrelas.

d) Tomando a fórmula do módulo de distância, temos:

$$m - M = 5log\,(d) - 5 \rightarrow d = 10^{\frac{(m-M+5)}{5}}$$

Substituindo-se os valores:

$$d = 10^{\frac{21+4+5}{5}} = 10^6\,pc = 1\,Mpc$$

Portanto, totalmente fora da Via-Láctea

Questão 11		
Questão 11	a) comprimento focal efetivo	5750 mm
	b) campo de visão	2,33 x 1,67 arcmin
	c) diâmetro angular de Júpiter	41,8 arcsec
	d) pixels	198 pixels

Questão 11 - espaço para o cálculo

a) $D = 230mm$

Sendo $f/10$, temos

$$10 = \frac{f}{230} \Rightarrow f = 2300mm$$

Como a lente Barlow amplia f em um fator 2,5

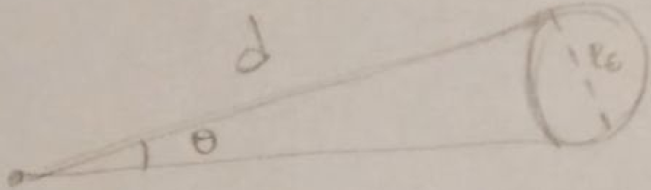
$$f_{efetivo} = 2300mm \times 2,5 = 5750mm = 5,75m$$

b) lado 1) $\frac{3,9 \cdot 10^{-3} m}{5,75 m} = 6,78 \cdot 10^{-4} rad = 2,33'$

lado 2) $\frac{2,8 \cdot 10^{-3} m}{5,75 m} = 4,869 \cdot 10^{-4} rad = 1,67'$

Campo $= 2,33' \times 1,67'$

c) $d_{TERRA-JÚPITER} = 4{,}7\ U.A$



$$\theta = \frac{R_E}{d} = \frac{1{,}428 \cdot 10^{8}\,m}{7{,}027 \cdot 10^{11}\,m} = 2{,}032 \cdot 10^{-4}\,rad$$

$\theta = 41{,}9''$

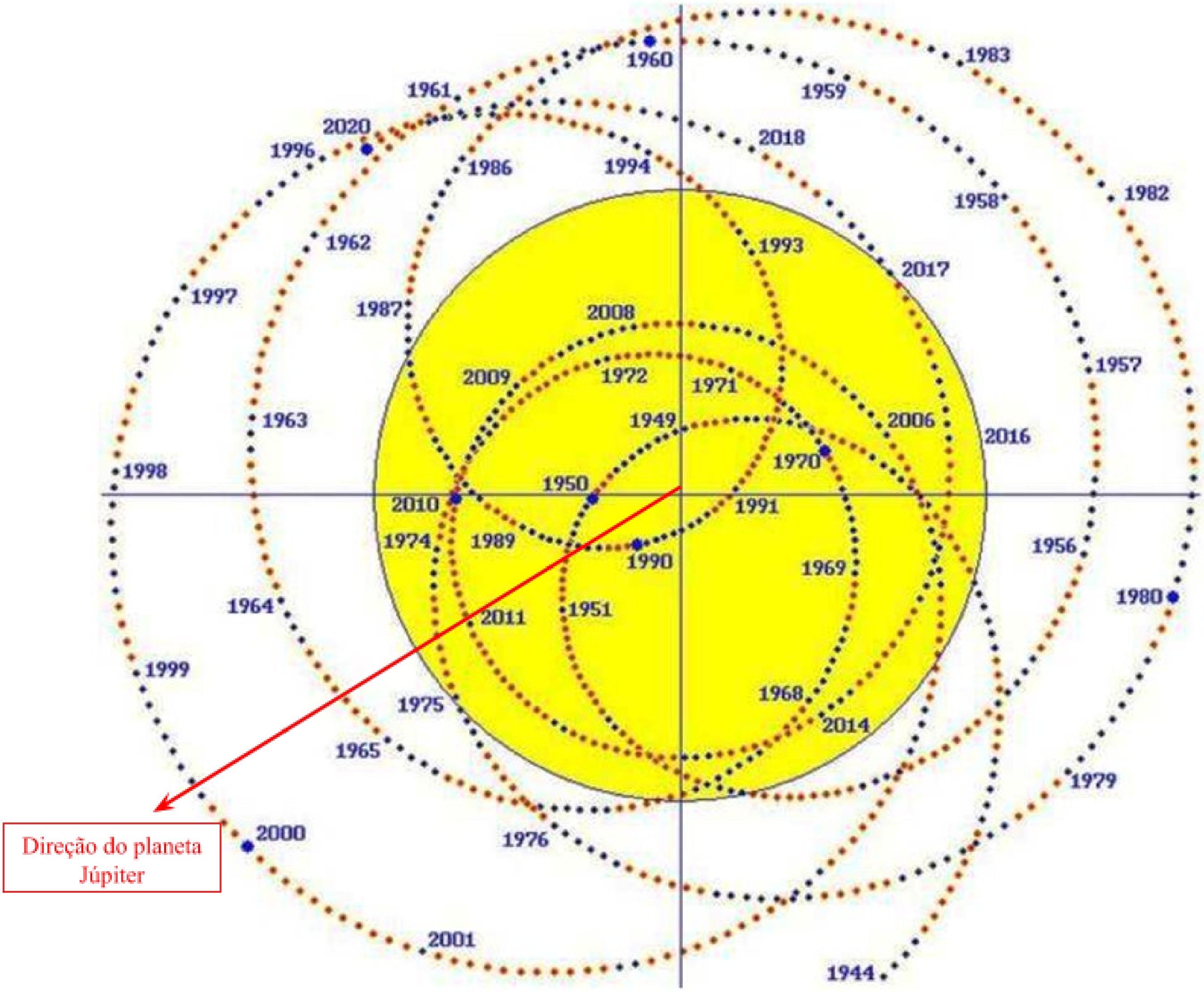
d) Supondo que coloquei paralelo ao eixo de comprimento 2,1mm, ou seja, lado com 476 pixels em 1,67', temos:

476 pixels —— 1,67'
x —— 41,9'' (0,698')

$x \approx 199$ pixels

Questão 12	a) distância	~ 8,53×105 km
	b) desenho	(desenhe na própria figura)
	c) explicação sucinta	(explique abaixo)

Questão 12 - espaço para o cálculo e explicação



a) medindo com a régua o raio da figura e a distância do centro ao ponto correspondente, temos:
(90,5/2) mm → $6{,}96 \times 10^5$ km
55,5 mm → ~$8{,}53 \times 10^5$ km

b) Como Júpiter é o planeta que mais influencia a direção do centro de massa do Sistema Solar em relação ao centro do Sol, consideraremos certa a seta que sai do centro do sistema de coordenadas e passe pelo ponto correspondente ao ano de 2011.

c) O estudante que escrever que todos os planetas gasosos estão em oposição à Júpiter levará toda a pontuação deste item, recebendo um desconto por cada gigante gasoso esquecido. Os planetas terrestres podem ser desconsiderados.

Questão 13	a)	identificação	(identifique o asteroide nas imagens)
	b)	deslocamento angular (Obs. 1)	$\Delta\theta$ = 98'' (1,633')
		velocidade angular	μ = 98/8580 = 0,011''/s ($1{,}1\times10^{-2}$''/s)
	c)	paralaxe	8''
		distância	$4{,}09\times10^{7}$ km ($4{,}09\times10^{10}$ m) ou 0,27 U.A.
	d)	velocidade tangencial	2 km/s (2×10^{3} m/s)

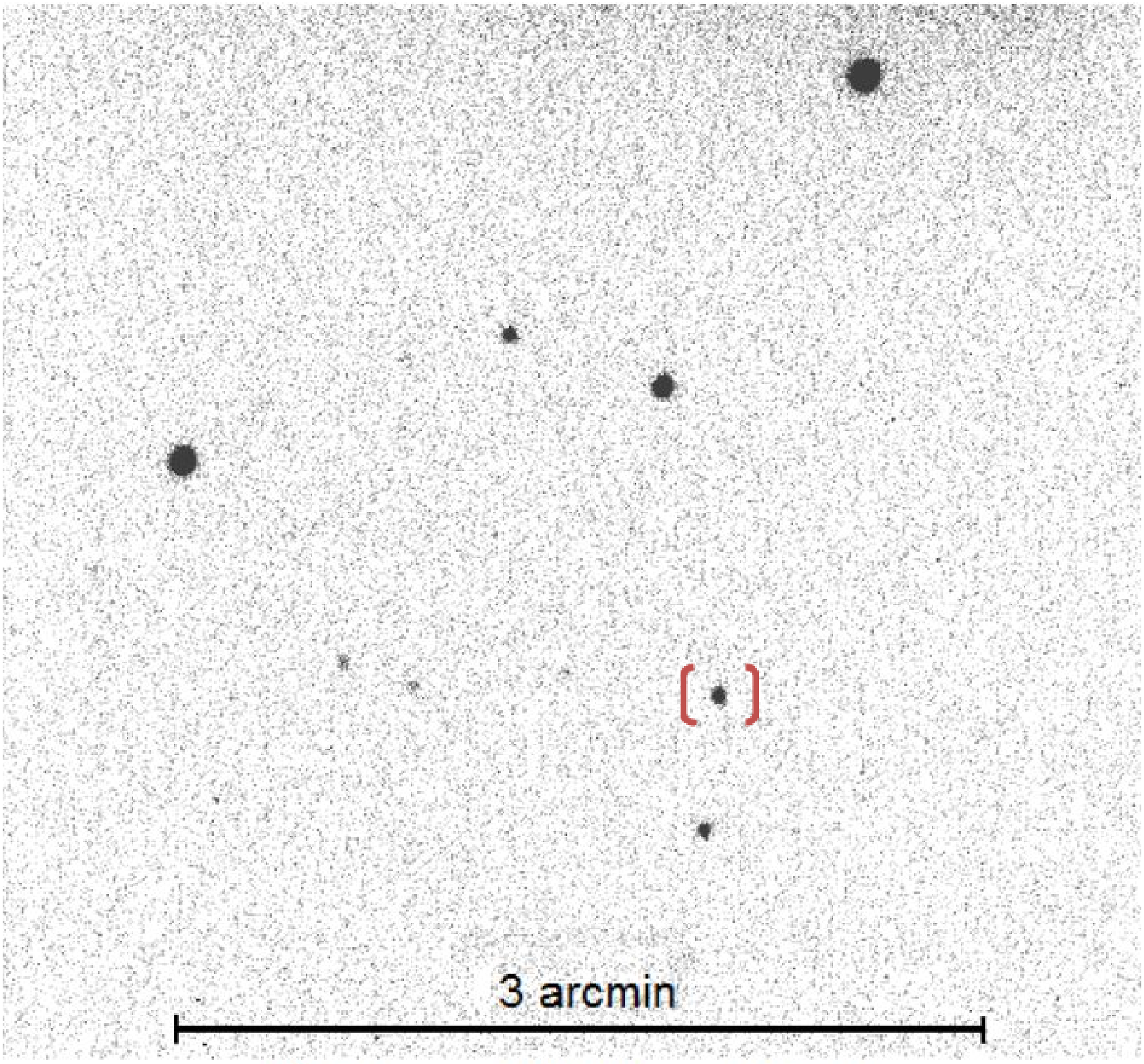


Figura 13.1

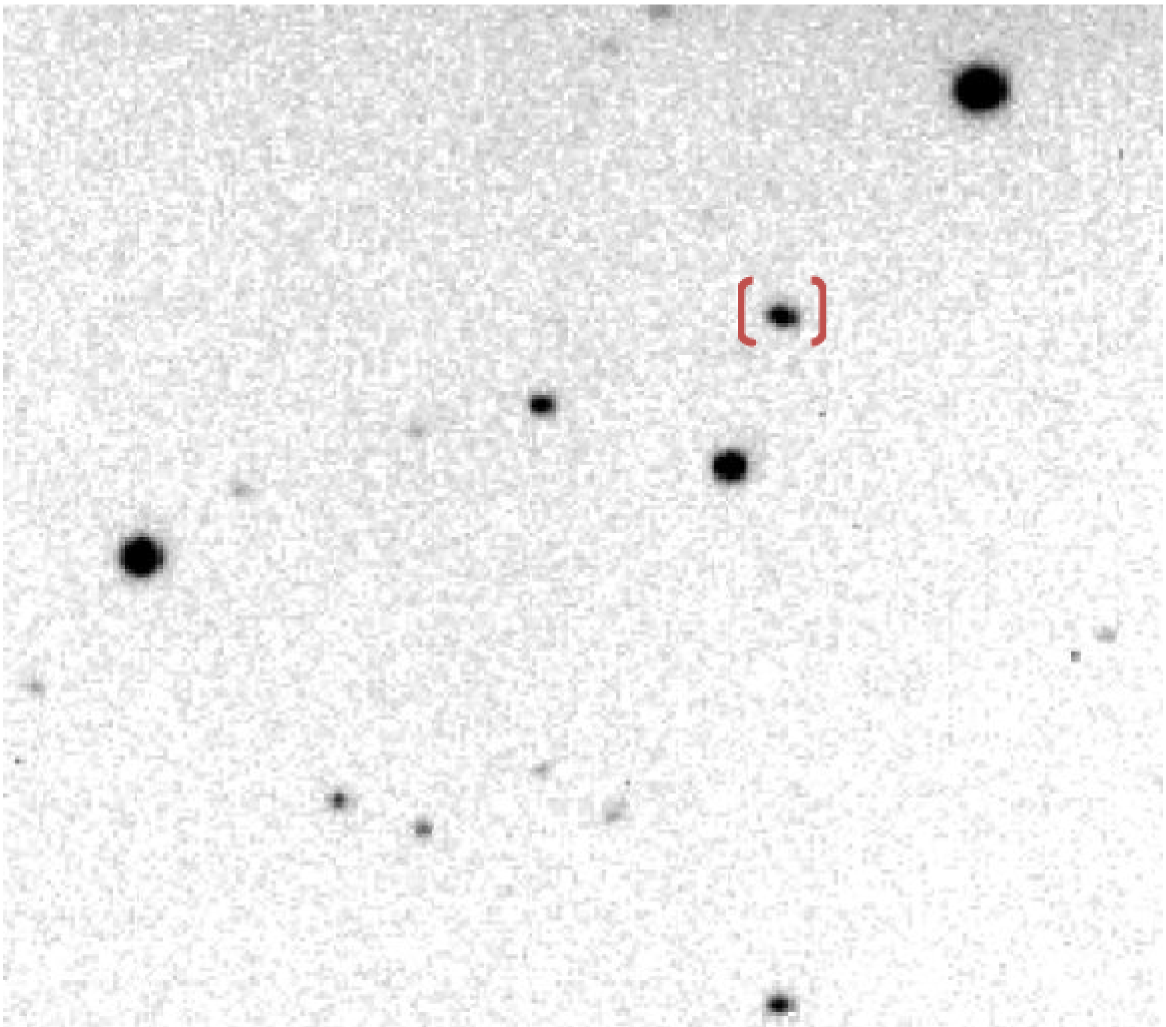


Figura 13.2

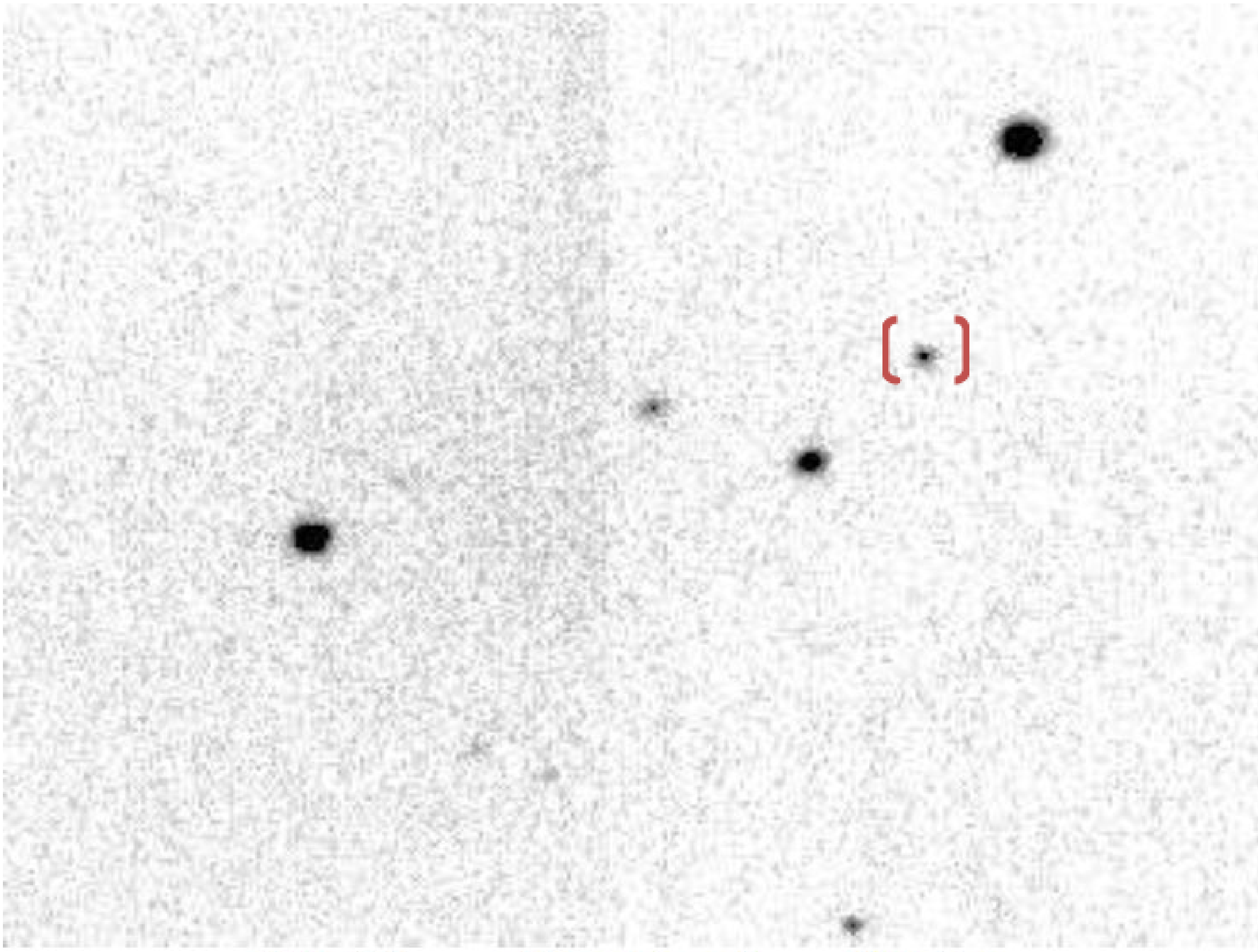


Figura 13.3

Questão 13 - espaço para o cálculo

Solution

1) Comparison of Figs. 7.1 and 7.2 allow us to identify the asteroid and evaluate its angular displacement due to its motion. We put the transparency on Fig.7.1 and mark positions of several bright objects with a pencil. Then we put the transparency on Fig. 7.2 and move it until the markings of objects on the transparency will coincide with positions of corresponding objects in Fig. 7.2. We notice that one object changed its position considerably in Fig. 7.2. This is the asteroid.
2) We mark the position of the asteroid on the transparency. Then we measure the displacement of the asteroid on the transparency and get Δl =44 mm. Using the scale of Fig. 7.1 we calculate the angular displacement of the asteroid.

$\Delta\theta=180\times44/81=98$ arcsec

The time interval between images of Figs.7.1 and 7.2 is Δt =7h16m-4h53m=2h23m=8580 s.

The angular velocity of the asteroid $\mu= \Delta\theta/\Delta t=98/8580=0.011$ arcsec/s.

3) The parallax of the asteroid is evaluated by comparison of Figs. 7.3 and 7.4. These two images were taken from two different locations at the same time. We mark the positions of the asteroid overlaying the same transparency on Figs. 7.3 and 7.4. and measure the displacement of the asteroid on the same transparency, $\Delta b=7$ mm.
   Angular displacement of the asteroid is $\Delta\phi=180\times7/81=16$ arcsec. Then the parallax $p= \Delta\phi/2=8$ arcsec.

The distance of the asteroid is $d=B/(2\tan p)$, where B is the baseline, i.e. the distance between observatories. Then $d=206265\times B/(2\ p)$ since p is a small angle and measured in arcsec.

$d=206265\times3172/(2\times8)$ = 40900000 km = 0.27 au.

4) The tangential linear velocity of the asteroid is $v = d \tan \mu$ or $v=d\mu/206265$.

$v=40900000\times0.011/206265$ = 2 km/s.

Questão 14	a)	semi-eixo maior	84 U.A.
	b)	excentricidade	0,999908
	c)	velocidades no periélio	479 km/s
		velocidades no afélio	22 m/s
	d)	razão entre as massas	2,24
	e)	velocidades periélica v_1	479 km/s
		velocidades periélica v_2	479 km/s

Questão 14 - espaço para o cálculo

(a) $a = P^{2/3} = 84$ A.U.; $a(1-e) = 0.00775 \Rightarrow e = 0.999908$.
Law of areas: $v_P a(1-e) = v_A a(1+e) = 2\pi a^2(1-e^2)^{1/2}/P$. Thus

$$v_A = 22 \text{ m/s} \quad \text{and} \quad v_P = 479 \text{ km/s}$$

(b) Conservation of momentum gives $\overrightarrow{mv} = \overrightarrow{m_1 v_1} + \overrightarrow{m_2 v_2}$.
Taking the components along OY, perpendicular to $\vec{V}$ (Fig. 164), we have

$$m_1 v_1 \sin\alpha_1 = m_2 v_2 \sin\alpha_2 \quad \text{so that} \quad m_1/m_2 = 2.24$$

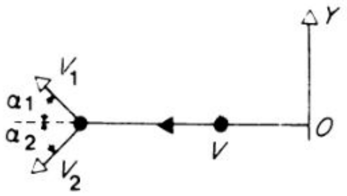


Fig. 164

(c) Velocity: $V^2 = GM_\odot((2/0.00775) - (1/a))/1.5 \times 10^{11}$.
First fragment: $a_1 = P_1^{2/3} = 83.9$ A.U. $\Rightarrow V_1 \simeq 479$ km/s.
Second fragment: $a_2 = P_2^{2/3} = 91.5$ A.U. $\Rightarrow V_2 \simeq 479$ km/s.
The difference between the velocities:

$$V_2^2 - V_1^2 = 8.89 \times 10^8(1/83.9 - 1/91.5)$$
$$= (V_2 + V_1)(V_2 - V_1)$$
$$\text{i.e.} \quad V_2 - V_1 = 880\,430/958\,000 = 0.92 \text{ m/s}$$

since $V_2 + V_1 \simeq 2 \times 479$ km/s $= 958\,000$ m/s.

Questão 15	a) redshift	$4{,}83.10^{-3}$
	b) velocidade de afastamento	$1{,}46.10^{6}$ m/s
	c) distância	20,8 Mpc
	d) luminosidade	$2{,}24.10^{36}$ W
	e) diâmetro angular	304"

Questão 15 - espaço para o cálculo

a) Do gráfico, pode-se concluir, da escala que:

- $\lambda_0 = 3934Å \rightsquigarrow \lambda = 3953Å$, pois $\frac{50Å}{3{,}5cm} = \frac{x}{0{,}7cm}$
- $\lambda_0 = 3969Å \rightsquigarrow \lambda = 3989Å$, pois $\frac{50Å}{3{,}5cm} = \frac{y}{2{,}7cm}$

ambos x, y medidos a partir de 3950Å

↳ A expressão do redshift (z) é:

$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$

$\lambda = 3934 \rightarrow z = 4{,}83 \cdot 10^{-3}$

$\lambda_0 \rightarrow z = 5{,}033 \cdot 10^{-3}$

→ Média dos valores obtidos: $z = 4{,}93 \cdot 10^{-3}$

b) Como obtido no item anterior, $z < 0{,}1$. Logo, pode-se usar que:

$z = v/c \Leftrightarrow v = 1{,}48 \cdot 10^{6}$ m/s → velocidade de recessão

c) Da Lei de Hubble, temos:

$v = H_0 \cdot d \Leftrightarrow d = \frac{1{,}48 \cdot 10^{3}\ km/s}{70\ km/s/Mpc} \Leftrightarrow d = 21\ Mpc$

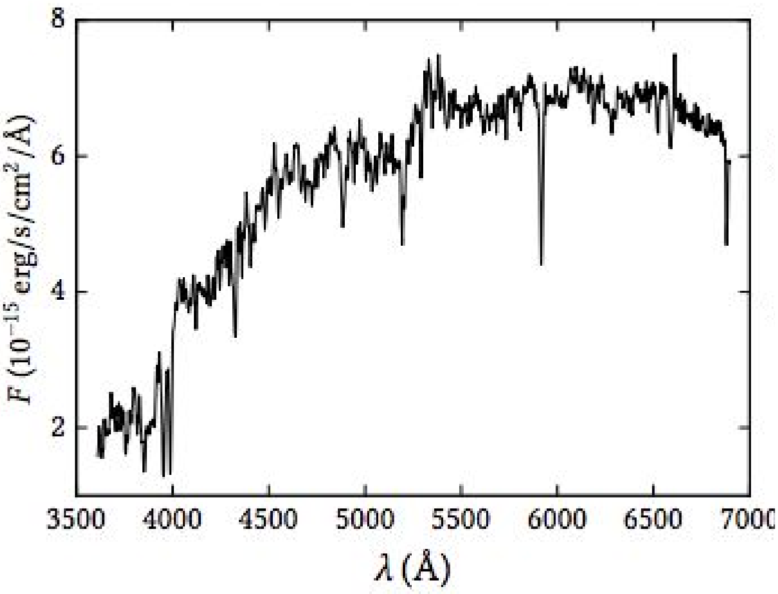
d) $m_{\odot v} - m_v = -2{,}5 \log\left(\frac{L_\odot}{4\pi d_\odot^2} \cdot \frac{4\pi d^2}{L}\right) \Leftrightarrow \frac{-26{,}7 - 12}{-2{,}5} = \log\left(\frac{L_\odot}{L} \cdot \left(\frac{d}{d_\odot}\right)^2\right)$

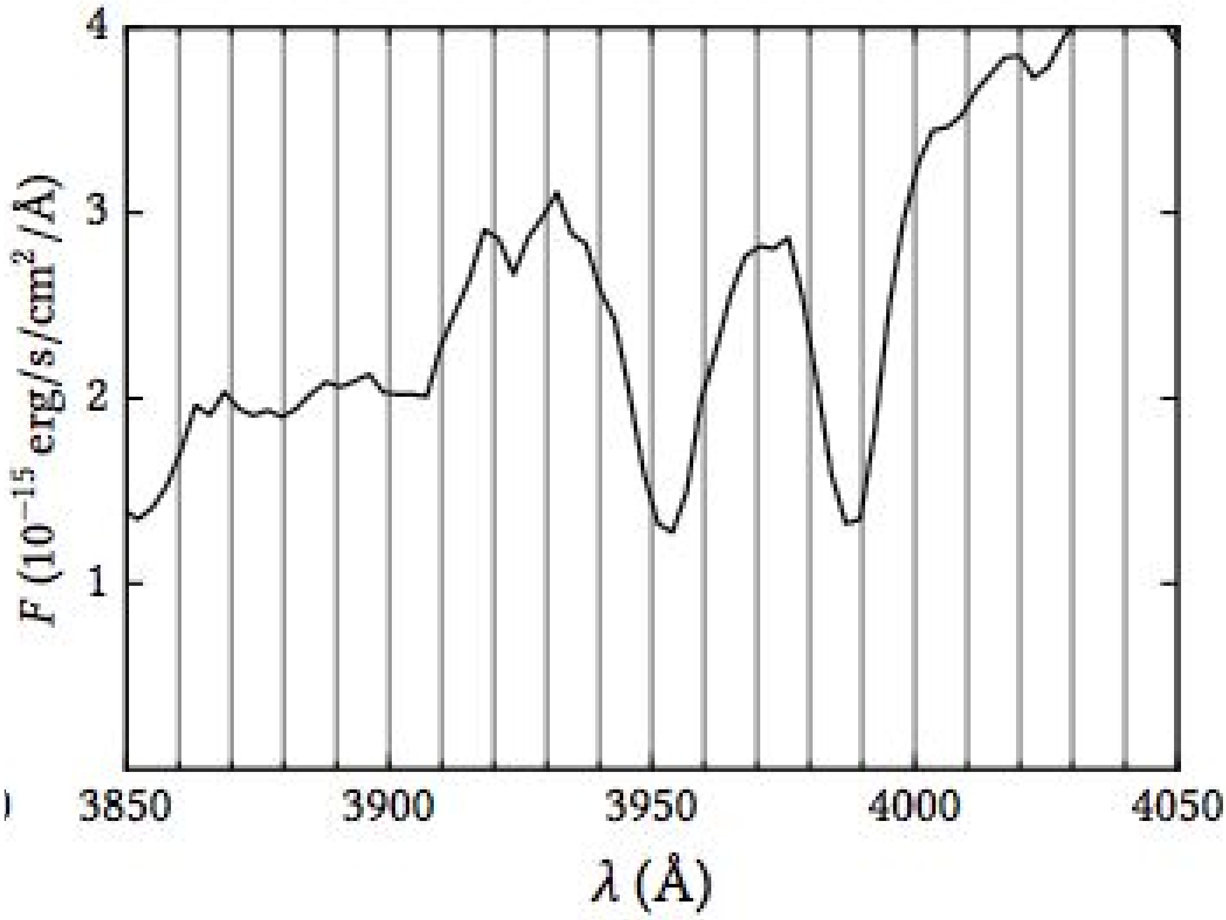
$\Leftrightarrow 10^{15{,}48} = \frac{L_\odot}{L}\left(\frac{d}{d_\odot}\right)^2 \Leftrightarrow L = 10^{-15{,}48} \cdot L_\odot \cdot \left(\frac{d}{d_\odot}\right)^2$; substituindo-se os dados, obtém-se que $L = 2{,}38 \cdot 10^{36}$ W

e) O diâmetro angular α seria:

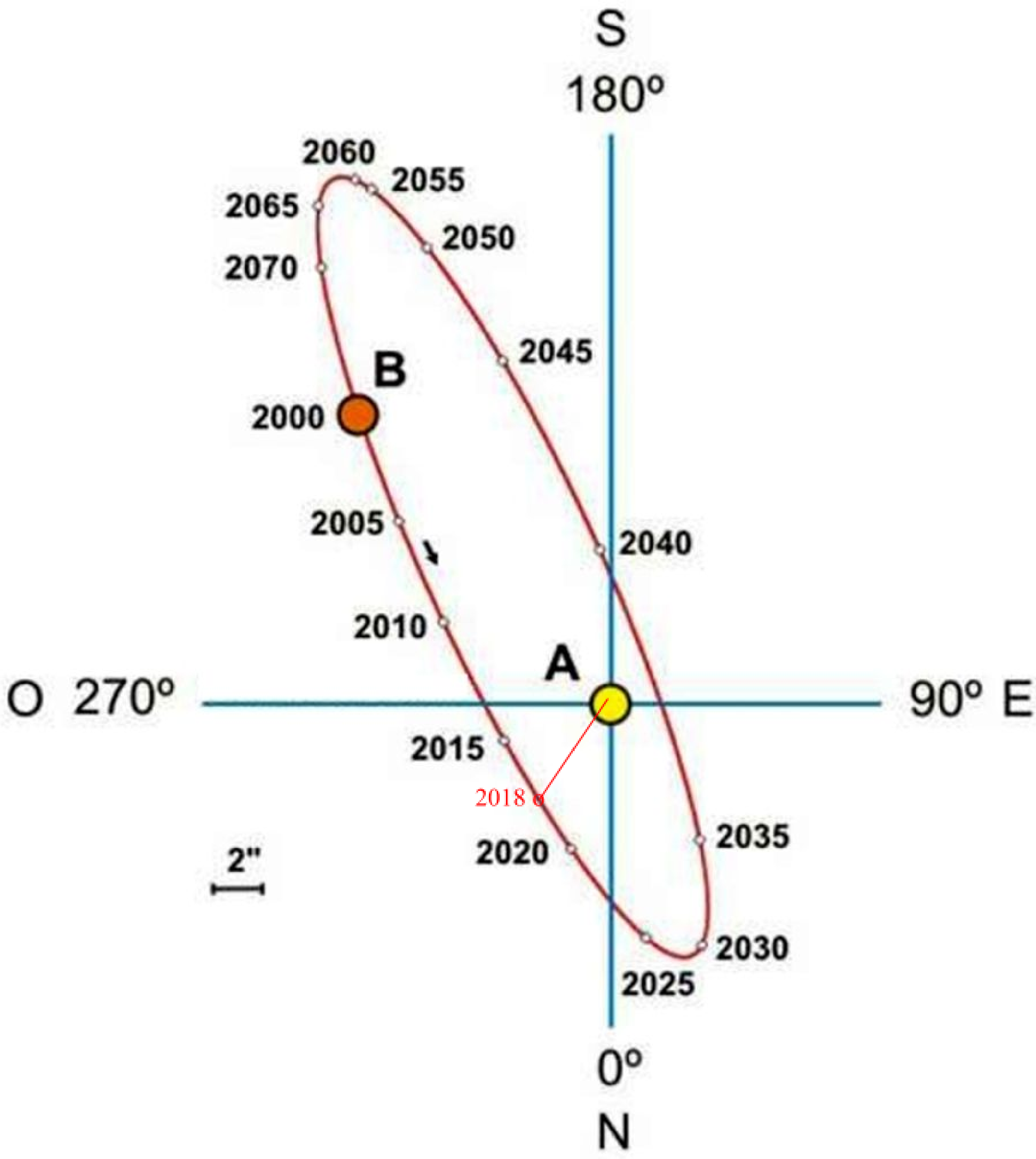
$\alpha = \frac{D}{d} \Leftrightarrow \alpha = \frac{100.000}{21 \cdot 10^6 \cdot 3{,}26} \Leftrightarrow \alpha = 1{,}46 \cdot 10^{-3}$ rad $\approx 5'$

→ diâmetro da Via Láctea em anos-luz


8
6
4
2
$F\ (10^{-15}\ \mathrm{erg/s/cm^2/\AA})$
3500 4000 4500 5000 5500 6000 6500 7000
λ (Å)


4
3
2
1
$F\ (10^{-15}\ \mathrm{erg/s/cm^2/\AA})$
3850 3900 3950 4000 4050
λ (Å)

Questão 16


S
180°
2060
2055
2065
2050
2070
2045
B
2000
2005
2040
2010
A
O 270°
90° E
2015
2018
2035
2"
2020
2030
2025
0°
N

Questão 16	a) distância angular	4,9” (~ 5”)
	b) diâmetro mínimo	$D \cong 2,77 \times 10^{-2}\ m$
	c) temperatura efetiva	$T_{ef}^{C} \cong 0,53\ T_{ef}^{\odot}$ (= 3062,34 K) ou 3092 K
	d) distância média	$1,34 \times 10^{-1}\ AL\ (= 0,134\ AL)$
	e) tempo	Entre $5,57 \times 10^{4}\ anos$ e $7,20 \times 10^{4}\ anos$

Questão 16 - espaço para o cálculo

a.1) mede-se com a régua a distância entre o ponto correspondente ao ano de 2015 e o ponto de 2020:

(2020 – 2015) anos → 21,5 mm, então (2018 – 2015) anos → 12,9 mm

a.2) marca-se a posição de 2018 (a ~13 mm de 2015, sobre a elipse) e mede-se a distância deste ponto ao centro da componente A (21 mm) e o comprimento da escala de 2” (8,5 mm). Por regra de três, tem-se a separação angular de A e B para 2018.

8,5 mm → 2”
21 mm → 4,9” (~ 5”)

b) A resolução angular é dada por $\theta = 1,22\frac{\lambda}{D}$, onde λ é o comprimento de onda e D a abertura do instrumento.

Resolvendo para D, temos: $D = 1,22\frac{(550 \times 10^{-9})}{(\frac{5''}{206265})} \rightarrow D \cong 2,77 \times 10^{-2}\ m$

c) $L = 4\pi R^2 \sigma T_{ef}^4$

$$\frac{L_C}{L_\odot} = \left(\frac{R_C}{R_\odot}\right)^2 \left(\frac{T_{ef}^C}{T_{ef}^\odot}\right)^4 \rightarrow \frac{T_{ef}^C}{T_{ef}^\odot} = \sqrt[4]{\frac{0,0017}{(0,145)^2}} \rightarrow T_{ef}^C \cong 0,53\ T_{ef}^\odot = 0,53 \times 5778\ K = 3062,34\ K$$

Outro cálculo: $(0,0017 \times 3,83 \times 10^{26}) = 4\pi(0,145 \times 10^8)^2 (5,67 \times 10^{-8}) T_{ef}^4 \rightarrow T_{ef}^C \cong 3092\ K$

d) $P^2 = \frac{4\pi^2}{GM}a^3$, onde M e a soma das massas de α Cen A, α Cen B. A massa de α Cen C pode ser desconsiderada.

Substituindo-se os valores:

$(550000 \times 365 \times 24 \times 3600)^2 = \frac{4\pi^2}{(6,67 \times 10^{-11})(2,007 \times 1,99 \times 10^{30})}a^3$
$a^3 \cong 2,03 \times 10^{45} \rightarrow a \cong 1,27 \times 10^{15}\ m \approx 1,34 \times 10^{-1}\ AL\ (= 0,134\ AL)$

e) Do módulo de distância, temos: $m - M = 5 log\ r - 5$

Substituindo-se os valores:

$(+6) - (+15,53) = 5 log\ r - 5 \rightarrow r \cong 0,124\ pc \approx 0,405\ AL$
O tempo para que α Cen C se torne visível a olho nu será: $\Delta S / V_{radial}$

Substituindo-se os valores:

Se o estudante usar a velocidade radial de α Cen C (16 km/s)

$t = \frac{(4,243 - 0,405) \times 9,46 \times 10^{15}}{16 \times 10^3} \rightarrow t \cong 2,27 \times 10^{12}\ s \approx 7,20 \times 10^4\ anos\ (72\ mil\ anos)$
Se o estudante usar a velocidade radial média do sistema triplo (≅ 20,67 km/s)

$t = \frac{(4,243 - 0,405) \times 9,46 \times 10^{15}}{20,67 \times 10^3} \rightarrow t \cong 1,76 \times 10^{12}\ s \approx 5,57 \times 10^4\ anos\ (55,7\ mil\ anos)$