אסטרונומיה אופטית - תרגיל 1

1. א. כאשר צבע האור הוא $0.5\,cm$ (ירוק, $\lambda=3$) אזי $\lambda = 0.5\mu m \Leftarrow D \sim \frac{1}{2}\,cm = \frac{1}{2}10^8 A^\circ$

$$\Theta = 1.22\frac{\lambda}{D} = 1.22\cdot\frac{5000A^\circ}{\frac{1}{2}10^8 A^\circ} = 1.22\cdot 10^{-4} = 1.22\cdot 0.006^\circ = 21.6'' \cdot 1.22 = \boxed{26.4''}$$

(מהירות הזווית המקסימלית)

$\times 3600$ ← $\times \frac{180^\circ}{\pi}$ ← λ ← D

$1'' = \frac{1}{3600}$ מעלות, $1\,cm = 10^8 A^\circ$, כאשר λ נתון ב-

ב. נתון: $\lambda = 0.5\mu m$, $D = 2.4m$

$$\Theta = 1.22\frac{\lambda}{D} = 1.22\cdot\frac{0.5\mu m}{2.4m} = 1.22\,\frac{0.5\cdot 10^{-6}m}{2.4m} = 1.22\cdot 2.08\cdot 10^{-7}_{rad} =$$

$\times 3600$ ← $\times \frac{180^\circ}{\pi}$ ← λ

$$\simeq 1.5\cdot 10^{-5^\circ} \simeq \boxed{0.054''}$$ Hubble Space Telescope

ג. נתון $\lambda \cong 1 - 100\,cm$.

קוטר כדור הארץ $12,756.3\,km$

$$\Theta = 1.22\frac{\lambda}{D} = 1.22\cdot\frac{(1-100)10^{-2}m}{12.76\,10^6\,m} \cong 10^{-7} - 10^{-9}_{rad} =$$

$\times 3600$ ← $\times \frac{180^\circ}{\pi}$

$$\sim 10^{-2} - 10^{-4}\,'' \quad \text{VLBI}$$

ד. מרחק כדור הארץ לשמש: $1_\odot = 1.5\,10^{13}\,cm = 1\,Au$

קוטר השמש: $2R_\odot = 2\cdot 7\cdot 10^{10}\,cm = 14\cdot 10^{10}\,cm$

$d_\odot \cong 2R_\odot \Rightarrow \Theta \cong \frac{14\cdot 10^{10}\,cm}{1.5\,10^{13}\,cm} \cong 0.5^\circ$: מכאן, קוטר השמש

מרחק $10\,ly$:

$$10\,ly = 9.5\,10^{17}\,cm = 6.3\,10^4\,Au$$

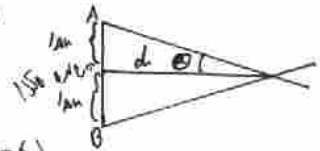
$1\,ly = 9.5\,10^{17}\,cm$

2/4

Sun-like: $\Theta = \frac{14 \cdot 10^{10}\,cm}{9.5 \cdot 10^{17}\,cm} \approx 1.5 \cdot 10^{-7} \approx 8.4 \cdot 10^{-7}{}^\circ$ כלומר: $\frac{180^\circ}{\pi}$:1.ב תשובה

זווית של כוכב דמוי שמש כמידת עין יכול כמקסימום
של כשבר $\frac{1}{3000}$ מעלה. $\Theta_{Sun-like} \sim 0.0003^\circ$
זה שמש - Hubble עדיין יכולה לצלם ולזהות כוכבים
כמרחקי גלקסיות מספקים.

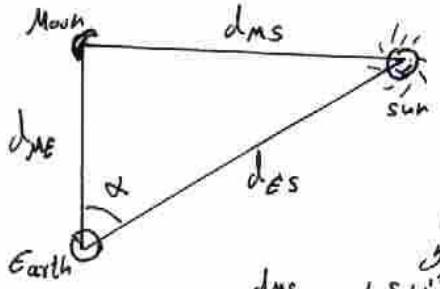
2. מצא מה מרחק לכוכב שהפרלקסה שלו הוא 1 מילי-שניה
קבוע כי המרחק מצוין בפרסקים ניתנים לחישוב באופן הבא:
$1\,AU = 1.5 \cdot 10^{13}\,cm$.



(1) $d = \frac{1\,AU}{\Theta}$

(2) $\Theta = 10^{-3}$ וגם $\frac{1\,AU}{1\,pc} = 1$ קבוע כי

(3) $\boxed{d = 10^3\,pc}$



3. מרחקים אסטרונומיים:
$d_{ES} = 1\,AU = 1.5 \cdot 10^{13}\,cm$
(ממוצע) $d_{ME} = 384{,}000\,km = 3.8 \cdot 10^{10}\,cm$
כמעט מדויק מכדור-הארץ $d_{ES} \approx d_{MS}$

$\tan\alpha = \frac{d_{MS}}{d_{ME}} = \frac{1.5 \cdot 10^{13}\,cm}{3.8 \cdot 10^{10}\,cm} = 394.737$

$\boxed{\alpha = \arctan\left(\frac{d_{MS}}{d_{ME}}\right) = 89.855^\circ}$

3/4

$d = 150\,pc$:נתון

$50\,AU$:נתון

$$\theta = \frac{50\,AU}{150\,pc} = 0.333''$$

(1 pc = 1 AU / 1 pc =) :הערה

ב. הסדרה לקבוצים מספרים של ISM :

$1\,pc \equiv 3.085610^{18}\,cm$:נתון

(1) $$n = \frac{M_\odot}{V \cdot m_H}$$

(2) $$V = \frac{4\pi}{3} \cdot \left[\frac{1.33 \cdot 3.1 \cdot 10^{18}\,cm}{2} \right]^3 = 3.669710^{55}\,cm^3$$

(3) $$M_\odot = 2\,10^{33}\,gr$$

(4) $$m_H = 1.67\,10^{-24}\,gr$$

(5) $$\boxed{n = 32.6\,cm^{-3}}$$

4/4

6. [illegible] proper motion [illegible]

(1) $\dot{\theta} = 10.3 \frac{''}{yr}$

(2) $d = 1.33\ pc$

(3) $V = \dot{\theta} d$

$1'' = \frac{1}{3600}^\circ = \frac{1}{3600} \frac{\pi}{180}\ rad = 4.8481 \cdot 10^{-6}\ rad$

$1\ pc = 3.1 \cdot 10^{13}\ km$

$1\ yr = 3.1 \cdot 10^{7}\ sec$

[illegible]

$\frac{1''}{yr} \cdot pc = \frac{4.8481 \cdot 10^{-6}\ rad}{3.1 \cdot 10^{7}\ sec} \cdot 3.1 \cdot 10^{13}\ km =$

(4)

$= 4.809 \frac{km}{sec}$

(5) $V_{\perp} = 10.3 \frac{''}{yr} \cdot 1.33\ pc \cdot 4.809 = 65.88 \frac{km}{sec}$

[illegible]

(1) $L_\odot = 3.8 \cdot 10^{33} \frac{erg}{s}$

[illegible]

(2) $1\ pc = 30.86 \cdot 10^{18}\ cm$

$1\ pc = 3.086 \cdot 10^{18}\ cm$

(3) $f = \frac{L_\odot}{4\pi r^2} = \frac{3.8 \cdot 10^{33} \frac{erg}{s}}{(30.86 \cdot 10^{18}\ cm)^2 4\pi} = 3.17 \cdot 10^{-7}\ erg\ s^{-1} cm^{-2}$

[illegible] $1\ W\ m^{-2} = 10^3\ erg\ s^{-1} cm^{-2}$

(4) $f = 3.17 \cdot 10^{-10}\ W\ m^{-2}$