

23/02/07

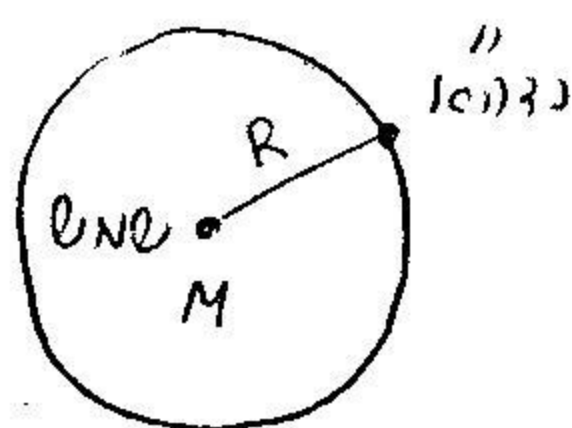
# "Basic Astrophysics" - Dan Maoz

## החוק ה-III של קפלר:

נראה שהחוק ה-III של קפלר ניתן למצוא את מס השמש:

מרחק השמש מכדור:  $R = 1 \text{ AU} = 1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$

זמן מחזור שחזור:  $P = 1 \text{ year} = \frac{3.14 \cdot 10^7 \text{ sec}}{\pi}$



$$v^2 = \frac{GM}{R}$$

$$\left( \frac{2\pi R}{P} \right)^2 = \frac{GM}{R}$$

||

Kepler's 3rd Law:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM} R^3$$

☉ - מס השמש

$$(cgs) \quad M = \frac{4\pi^2}{G} \frac{R^3}{P^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1.5 \cdot 10^{13} \text{ cm})^3}{6.67 \cdot 10^{-8} \cdot (3.15 \cdot 10^7 \text{ sec})^2} = 2.0 \cdot 10^{33} \text{ gr}$$

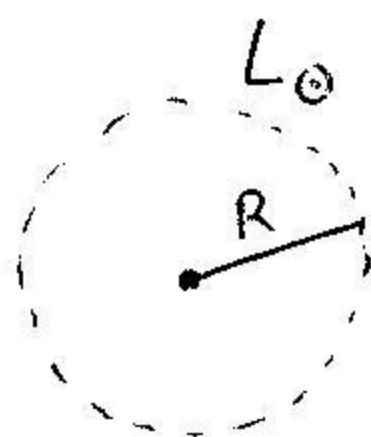
Solar Mass:

$$1 M_{\odot} = 2.0 \cdot 10^{33} \text{ gr}$$

נחשב את ההירות של השמש:

Given the measured value of  $1 \text{ AU} = 1.5 \cdot 10^{13} \text{ cm}$  can derive the Solar Luminosity = "Solar Constant" given a measurement of the  $S_0 = 1.37 \text{ kW m}^{-2}$

האנואר:  $S_0 = \frac{L_{\odot}}{4\pi R^2}$



$R = 1 \text{ AU}$

אנואר:  $L_{\odot}$  [energy / time]

$$L_{\odot} = 4\pi R^2 S_0 = 4\pi \cdot (1.5 \cdot 10^{13} \text{ cm})^2 (1.37 \cdot 10^6 \text{ erg cm}^{-2}) = 3.8 \cdot 10^{33} \frac{\text{erg}}{\text{sec}}$$

ההירות של השמש:

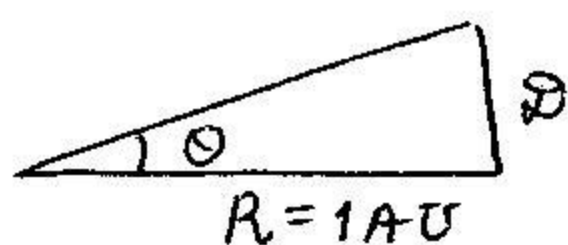
Solar Luminosity:

$$L_{\odot} = 3.8 \cdot 10^{33} \text{ erg s}^{-1}$$

Given <sup>נתון</sup> observed angular size of Sun together with known distance of 1AU can determine true size of Sun.

Angular size of Sun:  $31' 59.3'' \approx 32 \text{ minutes} \approx \text{half a degree}$

שנייה קטנה זווית קטנה



$$\theta = 32 \frac{2\pi}{60 \cdot 360} = 9.3 \cdot 10^{-3} \text{ radian}$$

$$D = \theta \cdot R = 1AU \cdot 9.3 \cdot 10^{-3} \text{ radian}$$

(קוטר)  
diameter of Sun:  $D = \theta R = 1AU \cdot 9.3 \cdot 10^{-3} \text{ radian} = 1.4 \cdot 10^{11} \text{ cm}$

$$\Rightarrow \text{Sun radius: } \boxed{R_{\odot} = 7.0 \cdot 10^{10} \text{ cm}}$$

Lets observe "α Centauri"

radiation flux at Earth  $2.75 \cdot 10^{-5} \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-2}$

(for sun  $S_0 = 1.37 \cdot 10^6 \text{ erg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )

distance to "α Cen." -  $d_{\alpha}$

$$\left(\frac{d_{\alpha}}{1AU}\right)^2 = \frac{1.37 \cdot 10^6}{2.75 \cdot 10^{-5}}$$

$$\frac{d_{\alpha}}{1AU} = 2.2 \cdot 10^5 \Rightarrow d_{\alpha} = 2.2 \cdot 10^5 1AU$$

← מהירות-הנוכח תלויה במרחק שבו מכניס, ככל שהנוכח

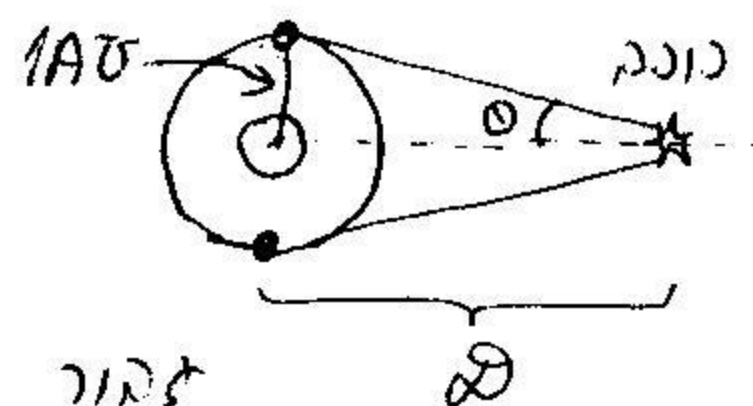
מרחק יותר מהירות קטנה יותר ולחץ.

כיצד מוצאים מרחקים גדולים כמו  $d_{\alpha}$  שקיבלנו כאן? הסעות אפקט

ה- parallax (triangulation)

[ראו מצגת]

$$\boxed{D = \frac{1AU}{\theta}}$$



גודל θ שווה לשניית קשת ה-D יהיה מודד 1 parsec

[for:  $\theta = 1''$ ,  $D = 1 \text{ parsec (pc)}$ ]

$$\boxed{1 \text{ parsec} = 2.06 \cdot 10^5 AU = 3.09 \cdot 10^{13} \text{ km} = 3.3 \text{ light years}}$$

$$\Rightarrow d_\alpha = 2.2 \cdot 10^5 \cdot 1 \text{ AU} = 1.07 \text{ pc}$$

$$\Rightarrow \text{parallax angle } \theta \approx 1''$$

However measured parallax angle is  $0.75''$ .

Explanation:  $\alpha$  Centauri is actually a bit farther away than I guessed, because it is intrinsically slightly more luminous than sun.

$$\text{In reality: } L_\alpha = 1.54 L_\odot$$

$\Leftarrow$  מצאנו כוכב שדומה לסמש, (שאלה האם זה מסתמך) (וכוכבים נוספים בנתיב אחרים) ישנם כוכבי לכת אחרים כמו מסתמך לסמש? התשובה היא כן, נכון בקרוב ממשן הקורס.

24/02/07 (2)

בשיעור שחבר ראיתי:

$$\text{The sun: } L_\odot = 3.8 \cdot 10^{33} \text{ erg s}^{-1}$$

$$M_\odot = 2.0 \cdot 10^{33} \text{ g}$$

$$R_\odot = 7.0 \cdot 10^{10} \text{ cm}$$

$$1 \text{ AU} = 1.5 \cdot 10^{13} \text{ cm}$$

היום: מקרא, המשק: - טלסקופים סקנר (הפוגה בנתיב)

- קביעת מסה של כוכבים

- כוכבים כפולים (binary stars)

(Doppler methods).

$$L_* = 4\pi d^2 S_*$$

$\text{cm}^2 \quad \text{erg s}^{-1} \text{cm}^{-2}$

הטלסקופ:

מסלול מקנה של מראות מוכנות [ראו מצגת]

$\theta = 1.22 \lambda / D$ : גודל זוויתי הקומט אל הוויסטה הווייטית

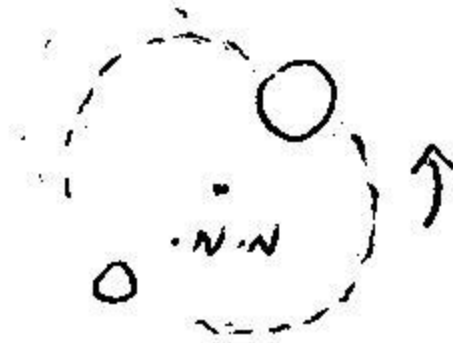
של הטלסקופ.

ד - קרא הטלסקופ / המראה.

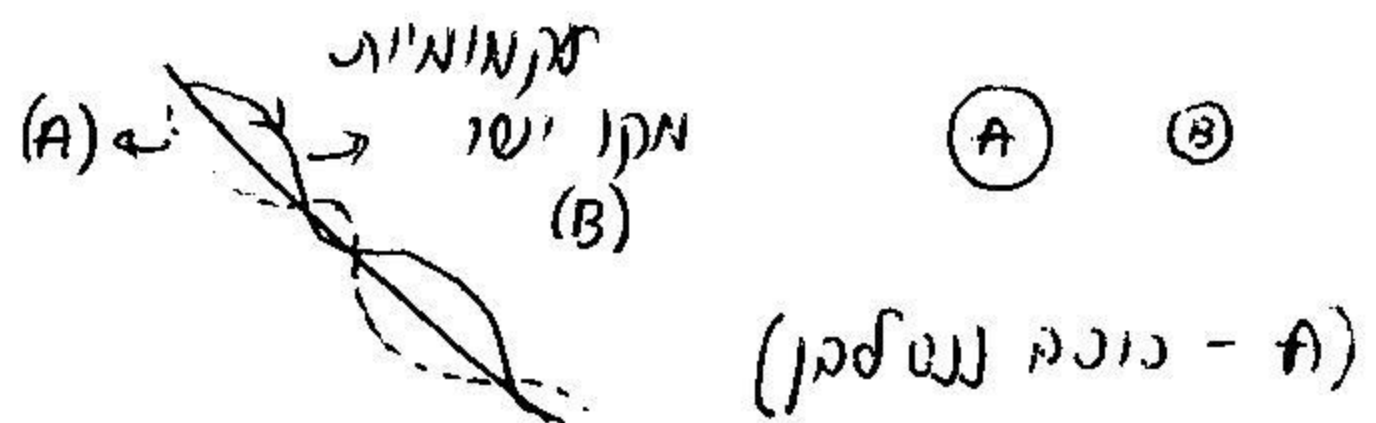
קביעת מסה של כוכבים:

ישנן מספר דרכים לחישוב מסת כוכב.

- דין אחת היא להסתמך על  $\pi$  שהכוכבים הם חלק ממערכת בינארית (כדור ויכוכבים השונים אחד לשני, והמקרה השני - כוכב כפול).
- כיצד ניתן לדאוג כוכב כפול? שני כוכבים שמסתורמים סביב מ.מ. שלהם:



- סוג נוסף 4 עקרונות שכוכב הוא חלק ממערכת כפול: גם הכוכב היה בנוגע היינו מצפים שהמסה שהוא ינוע בקו ישר, אבל אם נלקוח אותו מסלול של כוכב ונראה שאינו ישר (כדור מסלול עקום) זהו כוכב בינארי.



- יש עוד סוג של תופעה בינארית-עיקוויים: תוך כדי תנועה של שני כוכבים מסביב למ.מ. שלהם המשלבים מסוימים מהירות (עוצמת האור) של הכוכבים משתנה ואכן 'מדידת העוצמה נובע עלהוג שלוו כוכב כפול'.

[ראה סרטון מעצב]



- דין נוספת היא מדידת תנועה של קווים ספקטרוניים, נסביר בהמשך. נזכיר את אפקט דופלר:

צופה: Doppler

מקור  $\rightarrow v$

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}}$$

wavelength of spectral line  
for source at rest.



