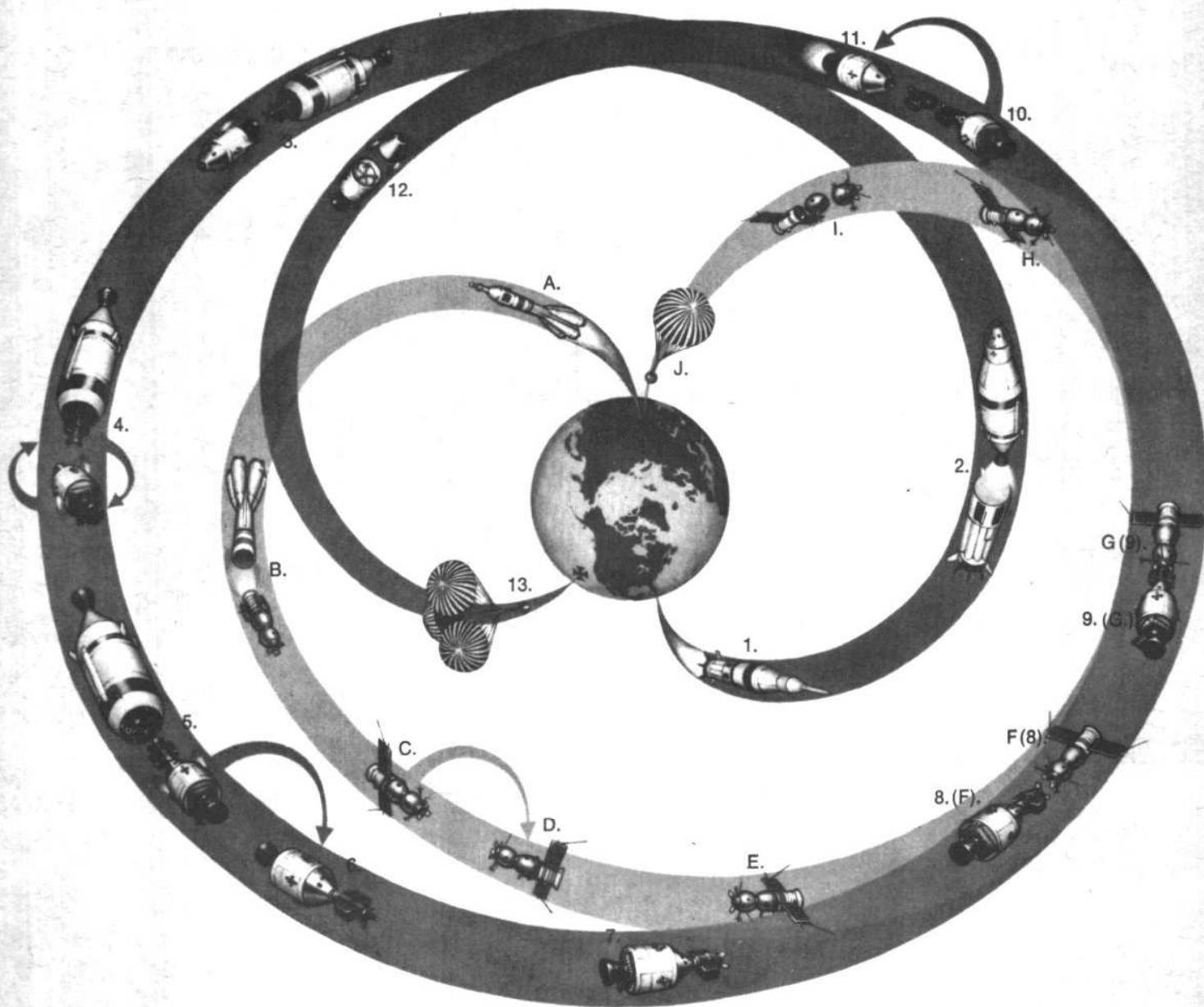
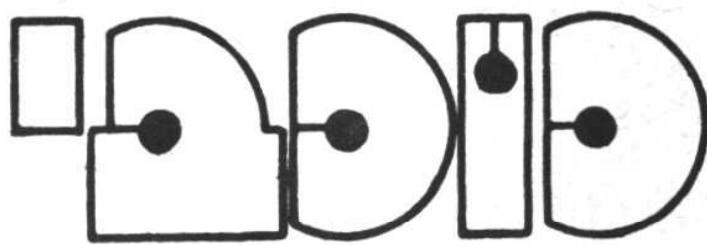
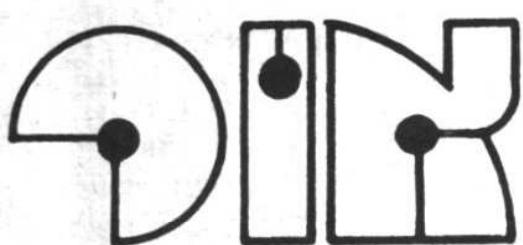
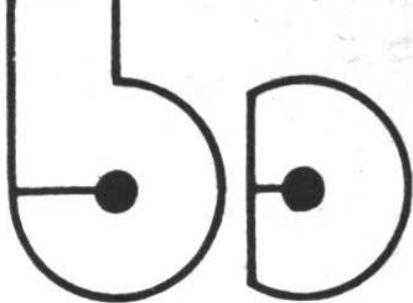




\*211\*

טוחן טריטוריה צבאי





## במצפה

### קוראים יקרים:

בחודש אוגוסט תיתקיים מיטספֶר פועלות מרכזיות. ב 5 לאוגוסט תיתקיים הרצאה על מטאורים ומטאורייטים בבית ראשון. ב 11 לאוגוסט יתקיים מפגש צפיפות ליד ראש העין על מטר הפרטסאידים. הרשמה ופרטים במצפה. לאחרונה נערכו שתי ישיבות של ועד האגודה הישראלית לאסטרונומיה, בהן הוחלט על כינוס ארצי של האגודה ב 21 לאוגוסט בבית ראשון בגבעתיים. חוזר מטעם מרכז האגודה ובו פרטיטים מלאים ישלח ע"ז מרכז האגודה הישראלית לאסטרונומיה לחבריט.

### תמונה השער

#### אפקולו

1. שגורר.
2. הנתקותה שלב הראשון של IB-SATURN.
3. הנתקנותה שלב השני.
4. הטיה לאחור של אפולו.
5. אפולו שולפת את תא ההתחברות מהשלב השני.
6. הטיה לאחור של אפולו.
7. סבוב עצמי של אפולו במסלולו.
8. מפגש.
9. פעילויות משותפות.
10. אפולו משגרת את תא-ההתחברות.
11. הטיה לאחור והפעלה רקטות לירידה במסלול.
12. שיגור תא-השרות.
13. ירידה ונחיתה ליד הוואי.

#### סוייז

- A. שיגור.
- B. סוייז - הפרדה של רכב השיגור.
- C. לוחיות-שמש (המייצרות חשמל מאור השמש) - נפרשות.
- D. הטיה לאחור של סוייז.
- E. סוייז נעה לקראת מסלול סופי.
- F. מפגש. (8)
- G. פעילויות משותפות. (9)
- H. ירידה במסלול.
- I. הנתקות של תא הירידה, מכשירים ותא המסלול.
- J. ירידה ונחיתה של תא-הנתיחה בקזחסטן, רוסיה.

## חדשנות - מעולם האסטרונומיה

המברקים שהגיעו למשפה בחודש האחרון דיווחו על גלווי 2 שביטים חדשים (ראה להלן), גילוי מקורות X, סופרנובות, כוכבים משתנים ופרטיהם על התכונות הכוכב אפסילון תאומים ע"י המאדים בתאריך 8 לאפריל 1976. ההתקשות תתרחש באור יום ולא תראה הארץ.

השביט F 1975F. השביט נתגלה ע"י ד"ר אליזבט רומר מאוניברסיטת אריזונה על צלום בטלקופ ה-229 ס"מ שבמשפה קיט-פיק. השביט נתגלה בחאריין 17 למאי 1975 ובהירותו 12 בקרוב. השביט נתגלה בקבוצת דולפין.

השביט G 1975G. השביט נתגלה ע"י לונגרו ובהירותו 17 בקרוב. הוא נתגלה בקבוצת פאבו (Pavo) שבשמי הדרום.

שליחות הליאווס הוכתרה בהצלחה. החללית הגרמנית הליאווס (Helios) ששלחה ב-10 לדצמבר 1974 בכף קאניביראל, החלפת מרחק של 10.0 יחידות אסטרונומיות בלבד מן המשם. בכך היא שברה את שיאה של מרינה 10, והפכה לחללית שהגיעה למרחק הקצר ביותר מן המשם. הסנסורים העמודים לחללית רשמו טמפ', של 155 מעלות צלסיוס ושטף קרינה פי 10.4 משטף קרינה המשמש המונייה לכך". א. עקב הטמפ' הנמוכה שנמדדה, מתוכננת הליאווס 2 (תשוגר בדצמבר הקרוב) לעبور במרחב קצר יותר מן המשם. הליאווס נושא עימה ציוד למדידת רוח המשם, קרינה האלקטרומגנטית, קרינה קוסמית, מיקרומטאורים ואור הנגלול. זמן מחזורה של הליאווס הוא 192 ימים. היא תשוגר לפיריליאום בתאריך 23 לספטמבר הקרוב.

קרינה קטלנית בקירות צדק – גוהגים להשתמש בכינוי (LETHAL) (מקום ההוצאה להורג) עבור הצורות דמווי הסופגניות הנראות בחלק רזועות האטמוספירה של צדק. אзорים אלה הם "מלכודות" לקרינת חלקיקים אנרגטיים המקופה את צדק. שלושה ביופיזיקאים מאוניברסיטת רוצ'סטר חישבו את עצמת הקרינה שchipenu האורגניזם שימצא שם. הם עשו זאת על סמן עיבוד הנתחנים שאספה פיונר 10 על עצמת הקרינה שעלה החלפה במרחב של 100 רדיוסי צדק מכוכב הלכת. נמצאה שעוצמת הקרינה היא כה קטלנית עד 99% אחוז מהבקטריות הבונוח של האורגניזם היו מושמדות. ממשועות הדבר שבל שליחות מאוישת לעדך פרואה סכנה מות.

אם הכוכב קפלה הוא מקור X? האפשרות שהכוכב קפלה (כוכב בקבוצת עגנון) המרחק 45 שנות אור מתנו הוא מקור X הועלתה בעקבות מדידה שביצעה רקטה. היא מדדה קרינה X בעוצמה של 200 עד 1600 אלקטرون וולט. מדידות קודמות (אף הן מעל גבוי רקיות או לויניות) לא גילו קרינה X מבינן קפלה. קימת סבירה שקפלה הוא מקור X משתנה. גם בעבר נתגלו מקורות X שזוחו עם כוכבים קרוביים, ולאחר מכן לא נמדדה מהם קרינה X. מדענים סבורים שקיים מספר מקורות X גלכטיים המזוהים בקרבתם כוכבים, וקרינות משתנה באופן קיצוני עם הזמן.

הגאז ארגון באטמוספירה מאדים – מתקבל לחשוב שאטמוספירה מאדים מורכבת בעיקר מפחמן דו חמצני. לאחרונה יש עדויות שכחלושים אחרים מאטמוספירה מאדים מודכבים מהгаз האZOיל ארגון. ההנחה הלו מובסת על בדיקות בלתי ישירות.

# פרק חמישי : כוכבים כפולים

כתב: ד. גבאי

## פרק חמישי : כוכבים כפולים

חובבי אסטרונומיה רבים מקדישים את חצפיותיהם לכוכבים כפולים, כוכבים אשר בעין חופה נראים כיחידים וailo במאצאות טלסקופ הם מופיעים כעמדים, או מערכות מאוכלסות יותר. לכוכבים כפולים יש חשיבות באסטרופיזיקה מכיוון שהם האמצעי היחיד לחישובי מסות כוכבים באופן ישיר.

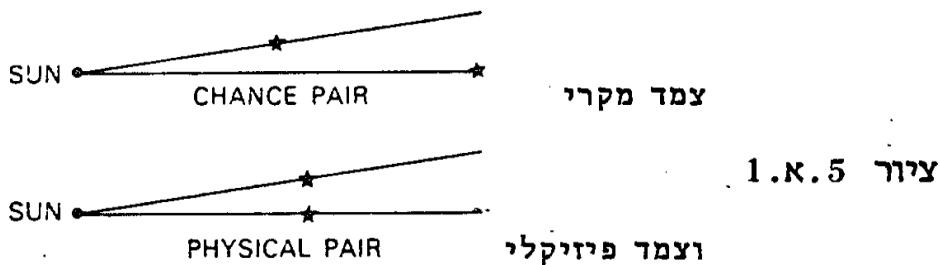
### A. גילויים של כוכבים כפולים וטוווגם.

בשנת 1650, 40 שנה לאחר שנגilioaro ביוון לראשונה את הטלסקופ שלו השמיימה, גיליה האיטלקי ריסואלי (Riccioli) את הכוכב הפל הראשון הפל הראשון. כוכב זה הוא מיזאר (Mizar) הכוכב האמצעי בידית של העגלה הנדרולה. מאז נתגלו כוכבים כפולים רבים.

בד"כ היה אחד הכוכבים בהיר יותר מעיתו. ויליאם הרשל (Herschel) סבר שהכוכב החלש רחוק יותר ולבן אפשר היה להשתמש בו כנקודה ייחס לצורכי מדידת הפרלקסה (ראה בכוכבי אור" מודש אוגוסט 1974 עמ' 9) של הכוכב הבהיר יותר ושמצוי כמעט על אותו קו ראייה. מסיבה זאת החל הרשל לתור אחרי כוכבים כפולים ובין השנים 1781 ל- 1821 הוא פירסם שלושה קטלוגים שהכילו כ- 500 כוכבים כפולים. למעשה רובם היו צמדים פיזיקליים (ראה להלן) דבר שהוצע עוד בשנת 1766 ע"י ג'ohan מישל (Michel) אשר עזין את ההסתברות הקטנה להיותם כוכבים בודדים והמעווים במקרה על קו ראייה אחר.

אחד הכוכבים הפלולים המפורטים הוא קסטור בקבוצת תאומים (ראה "כל כוכבי אור" מודש פברואר 1975 ע"מ 14-15) המרחק הזרחי בין שני המרכיבים הוא כ- 5 שניות קשת. בשנת 1801 נוכח הרשל שהמרכיב החלש משנה את ביוונו ביחס לכוכב הבהיר. במלים אחריות נתגלה שהכוכב סובב סביב עיתו. זו הייתה העדות הראשונה לתקוף של חוק הגרביטציה של ניוטון מהוץ למערכת המשמש. הרשל שרצה להשתמש בכוכבים כפולים לקביעת פרלקסה. מצא צמדים פיזיקליים ובכך הוא דומה לשאול שביקש לחפש את אתנותו אביו ומצא את המלכות.

כוכבים כפולים אשר במקרה מצויים על אותו קו ראייה מבוגרים בשם צמד אופטי (Optical Pair) או צמד מקרי (Chance pair) כוכבים כפולים אשר ניתן למוד מתנוועותיהם שהם קשורים זה לזה מכונים בשם צמד פיזיקלי (Physical pair)

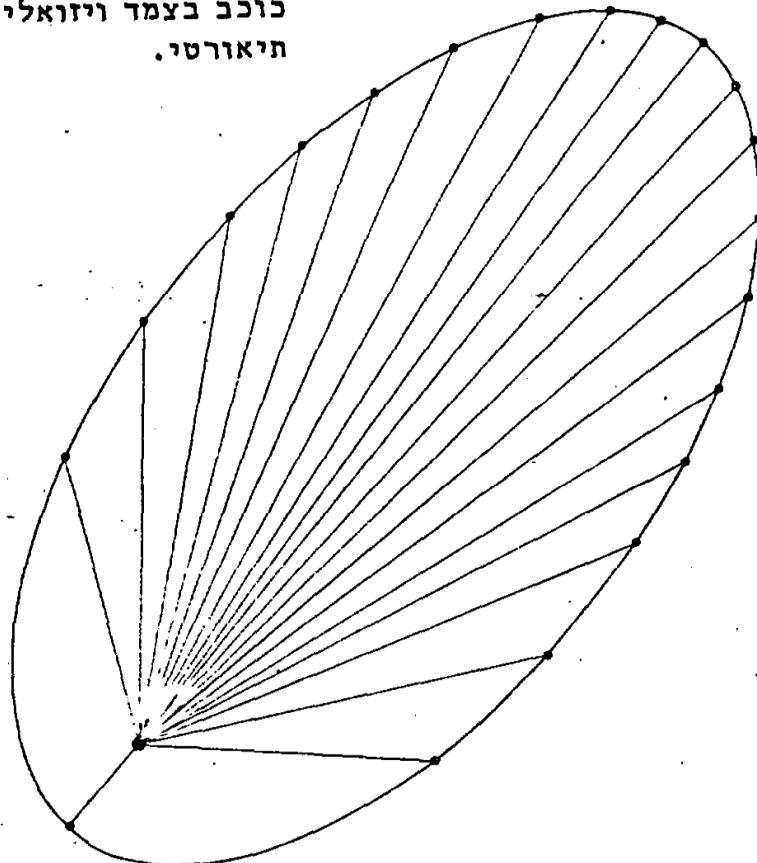


אם בנוסף לכל קיימת עידות שהם מסתובבים סביב מרכז הכוכב המשותף הם מכונים בשם צמד ויזואלי (Visual Binary) לא כל הכוכבים ה=fopenים קרובים מספיק כדי להראות עצדים. עובדה זו יותם עצדים פיזיקליים ידועה עפ"י תנדות מחרוזיות בקוטר הספקטרליים (צמדים ספקטросקופיים Spectroscopic Binaries) ואחרים ע"י תנדות מחרוזיות בהירותם הנובעת מליקויים המתרחשים ביחס אלינו. הללו מכונים בשם עצדים לוקטים (Eclipsing Binaries) השם המשותף לכל הכוכבים הללו הוא כוכבים כפולים (Double Stars).

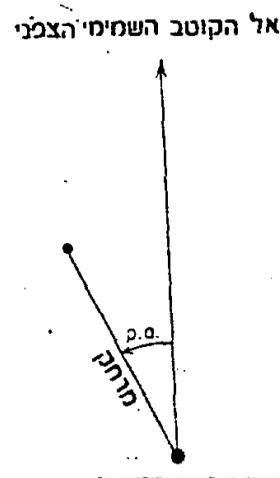
### ב' צמדים ויזואליים

צמדים ויזואליים הם צמד כוכבים המסתובבים סביב מרכז הכוכב המשותף לשניהם. כדי לקבוע את מסלולם חיבים למדוד את המרחק ביניהם ואת הזווית שהם יוצרים ביחס לקו ייחוס. המרחק ביןיהם (Distance) נמדד בשניות קשת. זווית המצב (Position-Angle) היא הזווית שזוק אחד שלו הוא קו היוצא מן הכוכב הבahir בעמד אל הקוטב השמיימי הצפוני. והשוק השנייה היא הישר המחבר את שני הכוכבים. היא נמדדת נגד כיוון השעון.

צדור 5. ב' 2.  
מסלולו היחסי של  
כוכב בעמד ויזואלי  
תיאורטי.

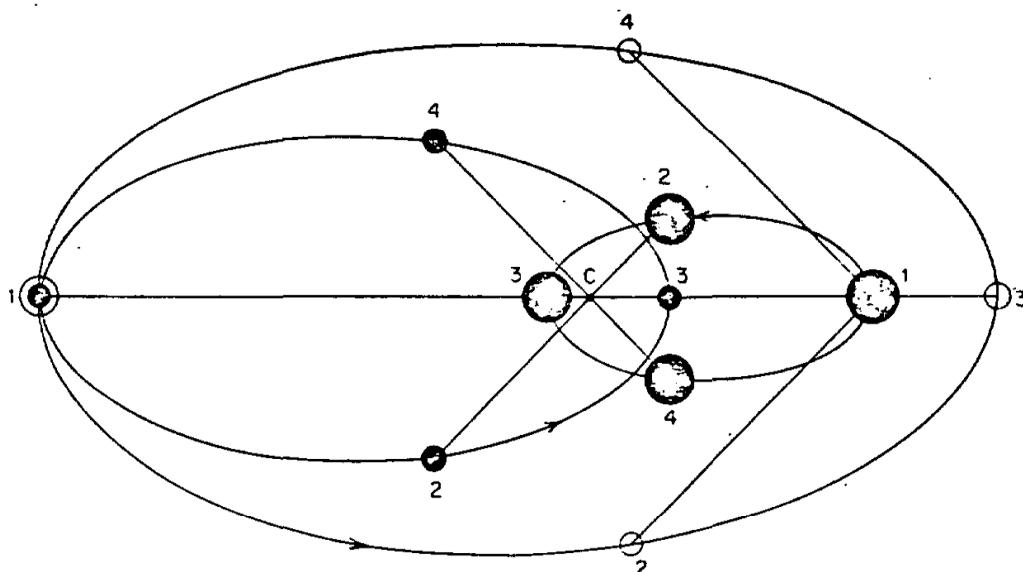


צדור 5. ב' 1.  
ה מרחק וזוית המצב  
של כוכב כפול.



לאליפסה של המסלול היחסי של אחד מכוכבי הצמד יש אותה אקסנטריות כמו לאליפסה של מסלולי שני הכוכבים סביב למרכז הכוכב שלהם.

טלסקופ בקוטר של  $6 \frac{3}{4}$  אינץ' יכול להפריד צמדים ויזואליים שהמרחק שלהם "11.0 אם הם בעלי אותה בהירות. אם בהירותם שונה, כושר ההפרדה יורד. הקביעה של המרחק וזרימת המცב נועשית באמצעות מיקודומטר. התנועה של צמדים ויזואליים נקבעת ע"י מספר רב של תצפיות עוקבות. בהתאם לזמן החזור, עשוות התצפיות להימשך עשרות ואף יותר מאות שנים. בציור 5.ב' 2. מופיע שירטוט של חנוונו של אחד מריבבי צמדatorial ביחס לרעהו (המסלול שהוא רואה צופה היושב על אחד הכוכבים). זמן החזור הוא 200 שנה ופרק הזמן בין שני נקודות עוקבות הוא 10 שנים. המסלול הוא מסלול אליפטי כאשר המרכיב המשמש כיחס (כוכב הבahir יותר) נמצא באחד המזקדים.

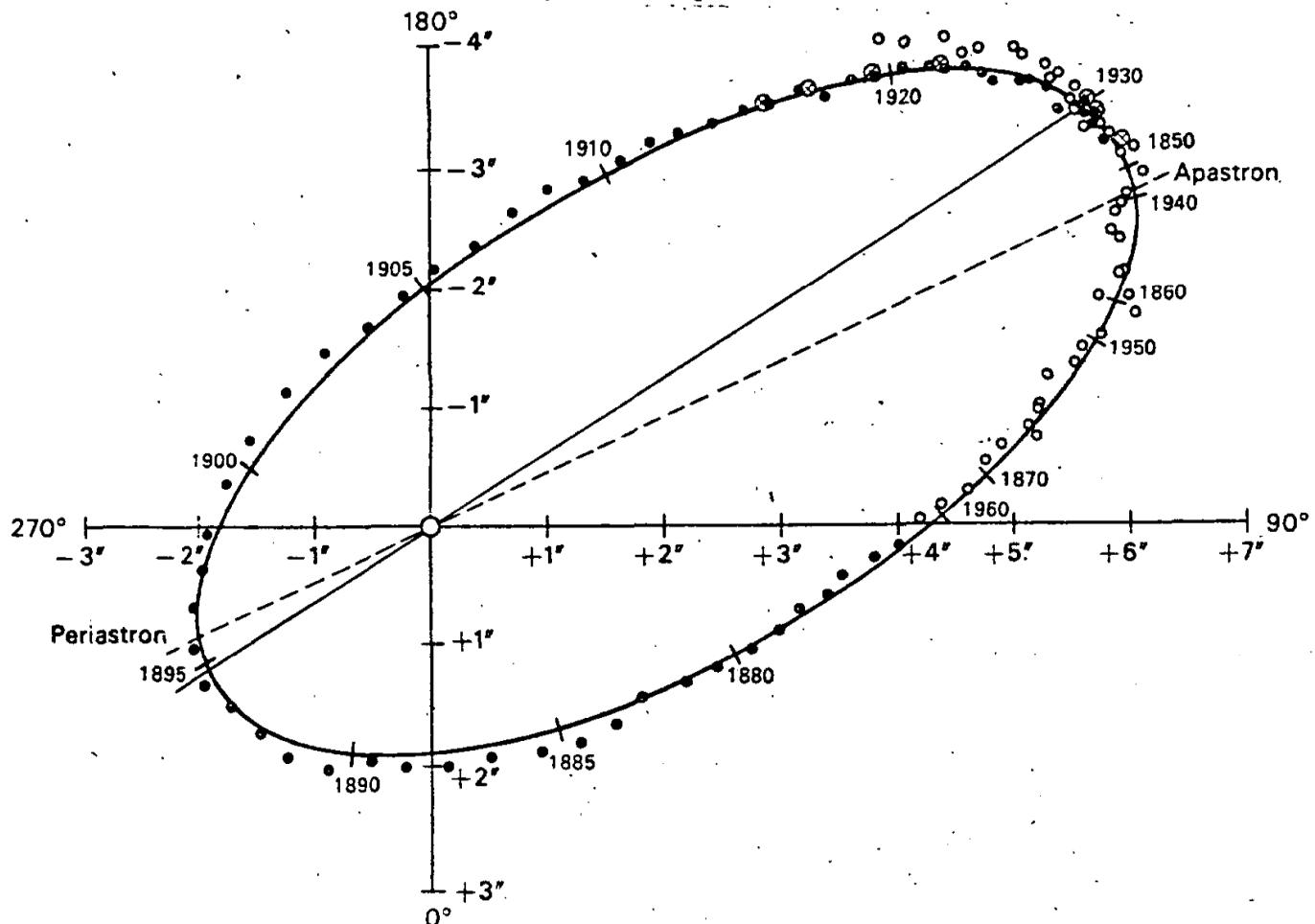


ציור 5. ב' 3. מסלולים של צמד ויזואליatorial סביבי מרכז הכוכב המשותף (הנקודה C) ומסלולו הייחודי של הכוכב הפחות מסיבי (מעגל) סביב הכוכב המסיבי (עיגול מלא). יחס המאות 2:1. כפי שראויים לכל שלוש האליפסות אותה אקסצנטריות.

בשני השירטוטים האחרוניים שורטטו המסלולים באילו הם נעצפים מכח "A" מבט על (נטיה  $0^{\circ}$ ) בד"כ אין הדבר כך והמסלולים נטוים ביחס למישור השמיים. בציור הבא נראה המסלול הנצעפה של הכוכב A ביחס ל- B בצד היזואלי 70 בקבועת אופיציוון.

ציור 5.ב' 4. מסלול הכוכב A סביב 8 בצד Ophiuchi ס. הכו המוקכו הוא הציר הראשי של האליפסה האמיתית' והישר המלא הוא הישר המשותף למישור האליפסה ולמישור השמיים (Line of Nodes).

(ראה בעמוד הבא)



את זווית הנטייה של שני המישוריים ניתן למצוא בהתאם להעתקו של הכוכב הראשי מן הפווקוס הגאומטרי של האליפסה הניצפת (הטל).  
חישובי המסות של צמדים ויזואליים נעשים ע"י החוק של קפלר שהוא מסקנה מהחוק הגרביטציוני של ניוטון. סכום המסות של שני מרכיבי העמד הריזואלי נתנות לפי הנוסחה :

$$M_1 + M_2 = \frac{a^3}{P^2}$$

כאשר : המסות  $M$  נתנות ביחידות של מסות שמש.

$P$  זמן המחזור, נתון בשנים.

$a$  מחזית העיר הראשי של האליפסה, נתון ב"א".

נחשב את סכום המסות של העמד Ophiuchi 70. הנתונים הם :

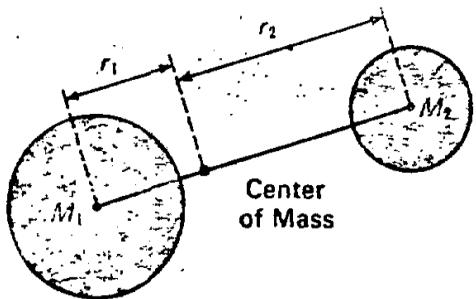
Ophiuchi

$M_1 = 18$  שנים  $P = 88$  שנים  $a = 18$

$$\text{מסות שמש} = M_1 + M_2 = \frac{(18)^3}{88^2} = 1.57$$

כדי לחשב את המסה האינדיזואלית של כל כוכב. علينا למצוא תחילת את מרכז הגוף או את מרכז המסה (Center of the mass) אשר סביבה י"ז מסתובב עמד הכוכבים. מרכז המסה מצוי על הישר המחבר את שני הכוכבים.

צורך 5. ב'. 5.  
מרכז המסה של  
צמד כוכבים.



לפי הנדרת מרכז כובד, מתקיים:

$$M_1 r_1 = M_2 r_2$$

או

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{r_2}{r_1}$$

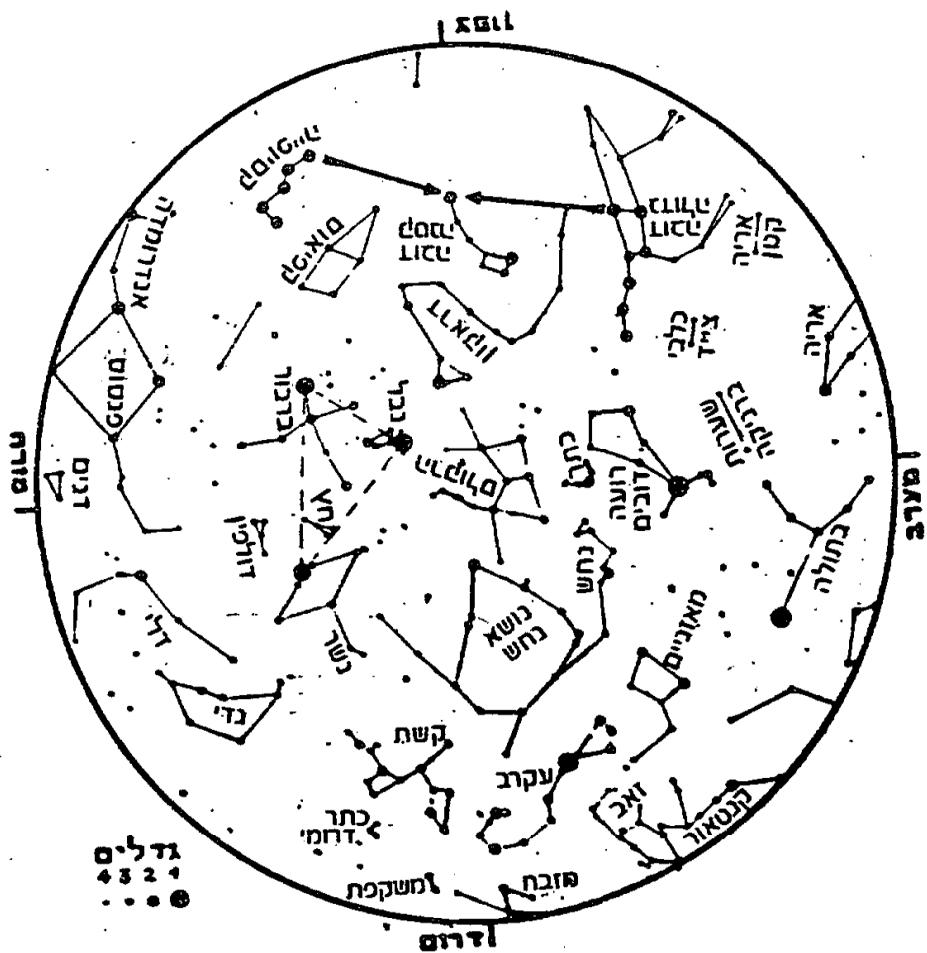
ומכיון שיחס המרחקים של הכוכבים ממרכז המסה בצד הוא  $1.4 : 1$  הרי  $M_1 = 1.4 M_2$  כמו כן חשבנו כבר  $M_1 + M_2 = 1.57$

לכן: מסות שמש  $0.9 M$

$$\text{מסות שמש } M_2 = 0.65 M$$

כפי שראוי, שני הכוכבים פחות משמעותית מן השמש.

### חפתשמי הנורב ב-15 ביוני ב-23.00



**מִבְצָעׁ סִיוּזׁ אַפּוֹלוֹ עִיבָּדָה ד. גְּבָאי  
מִתּוֹרִי SKY & TELESCOPE**

באמצע חודש זה יתקיים מבצע סיווז אפולו. מבצע זה יזכה ודרוי לכיסויו הולם באמצעות התקישורת. יש להניח שתודגש דוקא המשמעות הפוליטית שלו - מדיניות הרטאנט. יחד עם זאת יש למבצע חשיבות מדעית. בטרם נזכיר את ההיסטוריה המדעית שיבצעו האמריקנים, נפרט את המהלך שקדםו למבצע, את הבעיות הטכניות שהתעורררו ואות לוח הזמנים של המבצע.

היסודות הראשוניים לשיתוף פעולה בחקר החלל בין שתי המעצמות הונחו באוקטובר 1970 בפגישה של מדעניים מסוכנות החלל האמריקאית (נאס"א) והאקדמיה הרוסית למדעים. לאחר שש פגישות שהתקיימו לסיורנו במוסקבה וביויסטון נחתם ב-24 במאי ע"י הנשיא ניקסון ור"מ בריה"מ קוסינין הסכם לשיתוף פעולה בין שישה סעיפים: מטнологיה חללית, חקר האטמוספרה, חקר הסביבה הקרכובת, חקר הירח וכוכבי הלכת, ביולוגיה חללית ורפואה חללית. נקודת מוצא הוחلت על מפגש חללי בין אסטרונאוטים וקוסמונאוטים. הועלו מספר רעיונות למפגש: ביקור צוות סובייטי במעבדת החלל-סקילאב, קומבינציה של סיווז - אפולו - סליוט, ולבסוף הוחلت על מפגש סיווז אפולו בגובה של כ-550 מיל.

כמובן החעוררו בעיות טכניות, שהרי לכל מדינה הטכנולוגיה והסטנדרטים שלה. מכיוון של אפולו עוצמת דחף רבה יותר הוחلت שהיא תהיה תישא את מודול ההתחברות למרומיים. הקצה האחד של המודול ייחובר לאפולו בהתאם לסטנדרטים האמריקניים ובקצה השני יותכן מתאם מיוחד לסיווז. לעומת זאת הראב הנאים שמכילו שתי החלליות. האסטרונאוטים האמריקניים נושמים חמצן טהור בלחץ של כ- $\frac{3}{4}$  הלחץ האטמוספרי בגובה פני הים. הקוסמונאוטים הרוסים מאידך גיטא, נושמים חערובת חנקן-חמצן רגילה בלחץ אטמוספרי רגיל.

התיכון הוא של אחר ההתחברות יופחת הלחץ האטמוספרי של סיווז לכ- $\frac{3}{2}$  הלחץ האטמוספרי בגובה פני הים. הדבר מאפשר מעבר חופשי של שני הכוחות ללא צורך בהכנות להסתגלות להרכיב ולהלחץ החדש. הלחץ והרכיב הנאים של אפולו יישאר ללא שינוי.

לוח הזמנים המתוכנן הוא: חיללה תshawor סיווז מקוזחסטן ביום 15 ליולי 1975 בשעה 20:15 לפני שעון ישראל. היא תישא את הקוסמונאוטים אלכסנדר לייאנוב (טיס החלל הראשון שリיחף בחלל - בטיסת ווסטוק 2 בשנת 1965) ואת ולاري קובסוב. מסלולה של סיווז יהיה גטויז בזווית של 8.5 מעלות למשווה. עורת המסלול-אליפטיה בעלת פריגיניאום 188 ק"מ ואפוגיאום 228 ק"מ. לאחר

ההקפה הרביעית תחל סיווז להעלות את גובה הפריגיניאום - ולבסוף לאחר ההקפה ה-17 יהיה מסלולה מעגלי בגובה של 225 ק"מ. שבע וחצי שעה לאחר מכן סיווז (לשם נוחיות נחיחת לשעת שיינדר סיווז בשעה אפס לספרה ש.ס.א. - שעון סיווז אפולו). תshawor אפולו בשעה 05:22 לפני שעון ישראל באמצעות טיל מדגם סטוראן 8.1. בתוכה ימכו שלושה אנשי צוות אמריקנים: תומס סטפורד, ונס בראנד ודרנולד סלייטון. גם מסלולה של אפולו יהיה גטויז בזווית 8.5 מעלות למשווה. נקודות הפריגיניאום והאפוגיאום של המסלול הראשוני יהיו 150 ו-167 ק"מ בהתאמה. ככלור שעה תבע אפולו מספר חייםדרונים של התחברות והנתកות למודול ההתחברות. (המודול המתאים בין סיווז ואפולו), וכן חייםדרונים להתחמת מסלולה זהה של סיווז. בשעה 55:49 לש.ס.א. יהיו שתי החלליות מוכנות להתחברות. מבצע ההתחברות מתוכנן להסתהים בשעה

55:51 לש.ס.א. בהקפה ה-36 של סיוז זה - 29 של אפולו. שתי החלליות ישארו מחוברות במרחב כיוומיים. בזמן זה הם יתמ郎נו התנטקיות והתחברות נופתת. לבסוף בשעה 15:99 ל-ש.ס.א. תבוצע החת猛קיות הסופית. סיוז משאר בחלל 43 שניות נוספות ותנחת בשעה 00:142 בקזחסטאן. אפולו תשאר במרומיים בשישה ימים נוספים לאחר הנחיתה מסיוז. היא תנחת באוקינוס השקט ותיאסף ע"י העז האמריקאי, מקובל.

כמובן, יש למבצע זה חשיבות ומשמעות רבה. ראשית, כיסוד לשיתוף פעולה בתחום החלל, הנהגת סטנדרטיזציה שתאפשר לעצמה לחוץ אנשי חלל של העצמה האחראית שנקלו ללבנה. בנוסף לכך יבצעו האסטרונאוטים מספר ניסויים מדעיים:

א' ניסוי לבדיקה הבליעה האולטרא סגולית. ניסוי זה יבדוק את ההרכבה והרכיבו האטמוספרי בגובה 52 ק"מ. אופן הביצוע יהיה שיגור אותן אוור (סיגלים) אולטרא סגוליות שיוחזרו לאחור ע"י רפלקטור שימושתן על סיוז. מדידת עוצמת האור המוחזר תאפשר קביעת של הבליעה האטמוספרית בגובה הנ"ל. כמובן שבניסוי זה ידרש שיתוף פעולה עם הרוסים.

ב' סקירה שטמית אחר מקורות כוכבים בתחום האולטרא הסגול הקicutתי. ניסוי זה מתוכנן ע"י דר. בוייר (Bowyer) מאוניברסיטת קליפורניה בברקלי. הסקירה תיעשה ע"י טלסקופ שימושן מחוץ לאפולו ושיכיל גלאי לאולטרא סגול במקודם. בניסוי זה מקוים לגלוות קרינזה של כוכבים, פולסרים בלויים וכוכבים האוספים חומר בין כוכבי. ניסוי אחר שמתוכנן ע"י דר. בוייר הוא מדידת זוהר ההליאום בשמי הערב. ניסוי זה יספק אינפורמציה על פיזור ההליאום בחלל הבין פלוניטרי.

ג' מדידת קרני  $\times$  מכח"A ומין החלל. המדידות יעשו בתחום אנרגיות של 500-5000 אלקטרון זולט.

ד' ניסויים במתכחות בתנאי חוסר משקל. באפולו ימצא כבשן חשמלי רב חכימי. בין יתר הניסויים שיבוצעו באמצעות מטלורוגיה (חקר מתכחות) יוחכו חומרים מגנטיים ויקפאו שניית בקעב מבוקר. ע"ב ניתן לבדוק אם נוצרים חומרים בעלי תכונות משופרות בתנאי מהכנתם בתנאי חוסר משקל. ה' ניסויים ביולוגיים. בין היתר תיבדק השפעת חוסר המשקל על תא רם לבנים. תאים אלה, כידוע, חיוניים לגופינו נגד זיהומיים. דגימות דם ילקחו מהאסטרונאוטים לפני ואחרי המשע וע"י ברן צדק כושר התגוננות הגוף מפני זיהומיים במסעות חלל ארוכים.

# כוכצת החודש

נשר

מאה : א. אופיר

באמצע המרחק בין האופק לבין זוניה בתוך שביל החלב ניתן להבחין בשלושה כוכבים הנמצאים על קו ישר אחד, האמצעי בהיר והשניים חיוורים. הכוכב הבכיר הוא אלתאייר מקבוצת הכוכבים נשר. כוכב זה יוצר יחד עם זונה מקבוצה נבל וdoneb מקבוצה ברבור משולש שווה שוקיים אלתאייר ממוקם בקדקוד של משולש זה והוא מרוחק כ- 25 מעלות מזונה ומדרג. קבוצה כוכבים זו היא קבוצה כפולה המורכבת מנשר ומאנטינוזוס.

קיים קשר הדוק בין קבוצת נשר, וקבוצת דלי. משותם שתיהן מתיחסות לנגידם, נושא הספליטים של האלים, נאמר שנשר, הציפור של זאוס, נשא את גנימד בציפרנו למעלה, אל מקום בשם. במשך כל התקופה היה קבוצה זו ידועה בציפורה התפילה, נושא את התואר "הנשר של הרוחות" ואת "הנשר המגביה". כמו שבסבירות דלי אנו מוצאים יעורים של מים כר' בסביבות נשר אנו מוצאים עופות: ברבור, נבל (יש בו הרואים נשר נופל) והנשר המעופף. הפרטים, העיברים, העربים, היוונים והלטינים. כל אלו הכינו קבוצת כוכבים זו בשם "נשר".

בשנה 983 לסתירה הבהיר נובה בקרבת אלתאייר בזורה השווה לשיא זוהרו של נונה ונעלם תוך שלושה שבועות. בليل השמונה ביוני 1918 הבהיר נובה אחר בקבוצה זו 7 צפונית למדדה נשר, בשנדראה לראשונה היה בהיר יותר מאשר וחתרכה בזונה בבהירותו. נובה זה הוא הבהיר ביותר שהופיע במשך 500 שנה.

הכוכב איבד מבירותו ב מהירות וזוהריו ביום הוא 12.0. אלתאייר יחד עם שני הכוכבים השכניםビיה וgamma נשר יוצרים את "משפחה נשר" אורך הקו המחבר שלושת כוכבים אלו הוא 5' וזה יכול לשמש קנה מידת טוב לצופים בכוכבים.

בקבוצה זו נמצא כוכב משתנה קצר-מועד מעניין. שמו אתה נשר. כוכב זה משנה את בהירותו מ-3.8 ל-4.9 ובחרזה במשך 2.2 ימים. זהו משתנה השיר לקבוצת הקפאים. קבוצה מעניינת של כוכבים שאפשרה למדוד מרחקים גדולים ביקום בדיקות טוב.

ניתן לצפות בעיר הכוכבים 6709, זהו אובייקט רפה, נמצאים בו כוכבים בעלי בהירות בין 9 ל-12.

כוכבים הבולטים בקבוצה זו הם :

5' נשר, אלתאייר - שם הכוכב הוא ערבי ומשמעותו "הנשר המעופף". כוכב זה ממוקם בצד הדר הבהיר המסלל במיתולוגיה היוונית את שלית האולימפוס. עביו הכוכב הוא לבן צהבהב והוא שייך לקבוצה ספקטרלית Az. מרחק אלתאייר מכדור הארץ הוא 71 שנות אור, כוכב קרוב יחסית, הוא מתרבב אליו בבהירות 25.7 ק"מ לשניה, בהירותו הנירהית 8.8 ומחולטת 2.4.

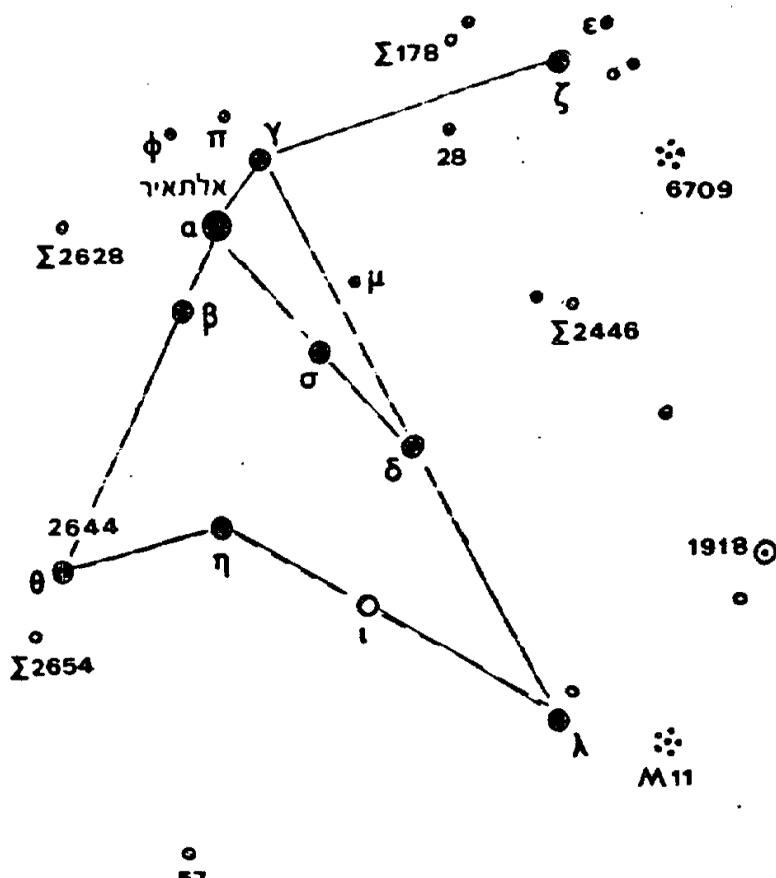
8' נשר, אלשין - מקור השם הוא חלק מהשם הערבי של הקבוצה. ממוקם בראשו של אנטינואוס. כוכב זה מרוחק 42 שנות אור מאיתנו, הוא בעל בהירות נירהית 5.9 ובהירות מוחלטת 3.3, זהו כוכב צהוב השייך לקבוצה ספקטרלית G<sub>8</sub> והוא דומה למדי לשמש שלנו גם בגודל וגם בתכונות פיסיקליות.

א גשר, רידה וגט מרזד - מושמעות השם מרזד היא "הנצ' המגביה עופ'" זהו חלק מהשם הפרסי של קבוצת כוכבים זו. ממוקם בגוף הנשר. מרחק הכוכב מאיתנו הוא 230 שנות אור, בהירותו הניתנת 2.6 וכבהירותו המוחלטת 1.5-, כוכב זה שייך לקבוצה ספקטרלית  $A_3$  והטמפרטורה על פניו היא  $4500^{\circ}$  בקרוב.

ג גשר, דנבר אוכב - "זנב הנשר" כוכב גנס השין לקבוצה ספקטרלית  $A_5$  מרוחק מאיתנו 55 שנות אור, בעל בהירות ניראית 3.44 ובהירות מוחלטת 2.3.

ח גשר - זהו כוכב משנה בהיר מקבוצת הקפאים, גמר המחזור 7.2 ימים בהירותו משנה בין 3.8 ל-4.9 הוא שייך לקבוצה ספקטרלית  $G_0$  ומרוחק מכדור הארץ 910 שנות אור.

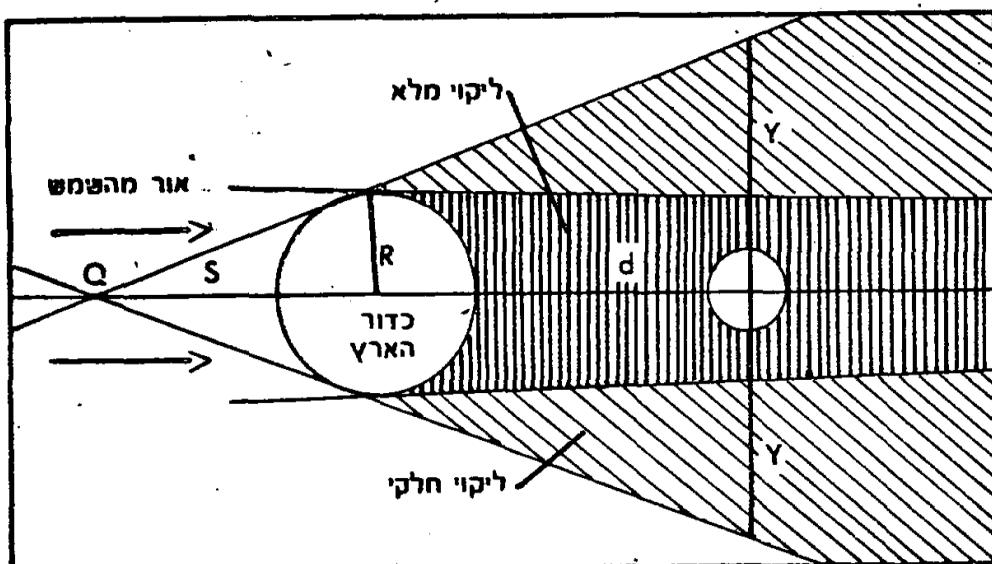
### נשר



2. ליקוי ירח חלקי

כאשר הירח נמצא בצל החלקי של כדור הארץ. ניתן לראות מפניו רק חלק מהירח. בכך הצל על פניו הירח הוא חלש. משום שלא כל אור השמש נחסם ע"י כדור הארץ.

גם אוזור הליקוי החלקי הוא בעל צורה כדורית, אך הוא מקיים את אוזור הליקוי המלא. כך שנוצרת טבעת רחבה מסביב למרכז. בשל גודלה, זמן הליקוי החלקי הוא גם ארוך יותר.



שים לב: הצל החלקי אינו מתמקד מאחוריו כדור הארץ כפי שקרה לצל המלא. הצל החלקי מתרחב עד לאין-סוף וכדי לחשב את קוטרו יש צורך להעזר בנקודה Q דרכה עוברות קרני האור הקיצוגיות הנגרמות לצל החלקי. (צירוף 4).

R - רדיוס כדור הארץ, d - מרחק הירח.

az - קוטר הצל החלקי באוזור מסלול הירח.

S - מרחק הנקודה Q מבדור הארץ.

את קוטר הצל החלקי מתחברים לפי אותה שיטת חישוב של הצל המלא (ראה "כל כוכבי אור" יוני 1975):

$$\frac{R}{S} = \frac{z}{d+s}$$

$$zs = R(d+s)$$

$$z = R\left(\frac{d}{S} + 1\right)$$

$$(4) \quad 2z = R\left(\frac{d}{S} + 1\right)$$

בעזרת נוסחה זאת ניתן לחשב את קוטר הצל החלקי. אך צריך לחשב לפניו כן מהו S (K הוא קוטר כדור הארץ):

$$\frac{R}{D-S} = \frac{r}{S}$$

(ראה ציור 5)

$$RS = rD - rS$$

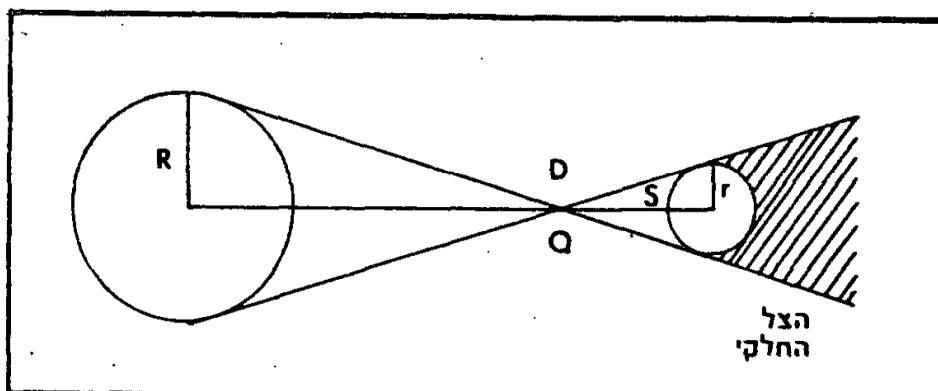
$$S(R+r) = rD$$

$$(5) \quad S = \frac{D}{\frac{R+r}{r}-1}$$

– רדיוס כדור הארץ ..

– המרחק ביניהם.

– רדיוס השמש.



על פי נוסחאות (4) ו-(5) מתקבלת הנוסחה הסופית:

$$2Y = K \left( \frac{d \left| \frac{R+r}{r}-1 \right|}{D} + 1 \right)$$

כעת ניתן לחשב את  $2Y$  כאשר ידועים :

K – קוטר כדור הארץ,  $d$  – רדיוסו.

R – רדיוס השמש. D – המרחק בין הארץ לשמש.

$d$  – המרחק בין הארץ לירח.

בчисובים מתקבלת הטבלה הבאה :

| 2Y ק"מ | D       |          |
|--------|---------|----------|
| 16,568 | 406 600 | אפגניסטן |
| 16,360 | 384 400 | ממוצע    |
| 16,096 | 356 300 | פריגיניה |

טבלה (2)

הטבלה מראה בברור כי קוטר ליקוי חלקי, בגודל מלא, נדל בכל שטחים  
מכדור הארץ ולכך הליקוי יתרוך כאשר הירח ימצא רחוק יותר במסלולו.

בתוך הצל החלקי עובר הירח דרך של  $K-2Y$  ( $K$  הוא קוטר הירח).  
משמעות הדבר החישוב של זמן הליקוי החלקי זהה לדרכו החישוב של זמן  
הליקוי המלא :

$$T = \frac{2Y - P}{V}$$

באשר י שווה ל- 3660 ק"מ בשעה.

**מתකבלת הטבלה הבאה:**

| ד      | 27 - P    |            |
|--------|-----------|------------|
| 3 שעות | 34.6 דקוט | אפגוניאום  |
| 3 שעות | 31.2 דקוט | ממוצע      |
| 3 שעות | 30.3 דקוט | פריגיניאום |

גם בזמן הליקוי החלקי יש שינויים כאשר מרחק כדור הארץ מהשמש משתנה, הליקוי הארוך ביותר קורה בזמן שהירח באפגוניאום וайлוי כדור הארץ בפריהליון.

הליקוי החלקי נמשך עד כ- 3 שעות ו- 40 דקות, בשעתיים יותר ארוך מהליקוי המלא.

כאשר הירח נמצא בליקוי, כמעט ולא ניתן לבדוק בליקוי החלקי. אלא סמוך לליקוי המלא כאשר כבר כל הירח נמצא בתחום אזור העל הליקוי. הסיבה לכך היא, כאמור, אור الشمس שמניע בחלקו לירח.

**סיכום**

על כדור הארץ מרכיב מעלה חלקי אשר אליו מגיע רק חלק מאור השמשiesel אליו לא מגיעה כלל השמש. לכן כאשר הירח עובר בתוך העל, קורים שני ליקויים - חלקי ומלא, אשר משכם הוא עד 3 שעות 40 דקות הראשון ועוד 1 שעה ו- 40 דקות השני.

העל המלא געשה עד עם הגדרת המרחק מהארץ ולעומתו העל הליקוי מתרחב. אך מאחר והם בעלי אותה צורה, הנוסחאות לחשב ס ו- ז ב(1) ו- (5) כמעט זהות. השוני נובע מהכזון ההפוך של שנייהם.

מרחק הירח משפייע על מושך הליקויים. ככל שהוא רחוק יותר, עובר הירח ליקוי מלא קצר אך חלקי ארוך, וайлוי כאשר הוא קרובה, נוצר ליקוי מלא ארוך וליקוי חלקי קצר.

גם מרחק כדור הארץ מהשמש משפייע על מושך הליקוי. אך במידה פחותה בהרבה. חישובי הליקויים במאמר מבוססים על המרחק הממוצע של כדור הארץ מהשמש, אך בעזרת אותן הנוסחאות ניתן לחשב את אורבי וקטרי העל המשתנים עם המרחק ואח"כ גם את זמני ליקויים הירח.

# יום השמיים

| יומי<br>ת ר פ ע ה                                      | שעה | יום  |
|--|-----|------|
| פלס <sup>0</sup> 10 צפונית לירח.                       | 10  | 1 7  |
| רבע אחרון של הירח.                                     | 20  | 1 7  |
| צדק <sup>0</sup> 5 דרוםית לירח.                        | 24  | 2 7  |
| מאדים <sup>0</sup> 4 דרוםית לירח.                      | 19  | 3 7  |
| מרקורי באלונגציה מערבית מכסימלית ( <sup>0</sup> 22 )   | 17  | 4 7  |
| בה"א באפואליום.  | 06  | 6 7  |
| נוגה משנה כיוון תנועה.                                 | 13  | 7 7  |
| מרקורי 1/2 מעלה דרוםית לירח.                           | 16  | 7 7  |
| נוגה <sup>0</sup> 0.4 דרוםית לרגולוס ( א בקבוצת אריה ) | 02  | 9 7  |
| מולד ירח.  | 07  | 9 7  |
| ירח בפריגיאום.   | 23  | 11 7 |
| נוגה <sup>0</sup> 5 צפונית לירח.                       | 13  | 12 7 |
| שבחאי מתקבץ עם השמש.                                   | 18  | 15 7 |
| רבע ראשון של הירח.                                     | 23  | 15 7 |
| ספיקה ( א בחולה ) <sup>0</sup> 1 צפונית לירח.          | 01  | 16 7 |
| אורגנוס <sup>0</sup> 3 צפונית לירח.                    | 11  | 16 7 |
| נפטון <sup>0</sup> 0 צפונית לירח.                      | 10  | 19 7 |
| נוגה בבהירות מכסימלית.                                 | 03  | 22 7 |
| ירח מלא.   | 08  | 23 7 |
| הירח באפוגיאום.  | 19  | 27 7 |
| שבחאי <sup>0</sup> 7 דרוםית לפולוקס.                   | 20  | 27 7 |
| צדק <sup>0</sup> 4 דרוםית לירח.                        | 13  | 30 7 |
| רבע אחרון של הירח.                                     | 12  | 31 7 |

## אונטט

|   |    |      |
|---|----|------|
| מרקורי בהתקבצות עם השמש.                            | 12 | 1 8  |
| מאדים <sup>0</sup> 2 דרוםית לירח.                   | 16 | 1 8  |
| פלס משנה כיוון תנועה.                               | 24 | 2 8  |
| נוגה משנה כיוון תנועה.                              | 24 | 3 8  |
| שבחאי <sup>0</sup> 4 צפונית לירח.                   | 09 | 6 8  |
| וسطה משנה כיוון תנועה.                              | 14 | 6 8  |
| מולד ירח.   | 15 | 7 8  |
| ירח בפריגיאום.                                      | 23 | 8 8  |
| נוגה <sup>0</sup> 5 דרוםית לירח.                    | 10 | 9 8  |
| מרקורי 2. <sup>0</sup> 1 צפונית לרגולוס ( א אריה ). | 21 | 11 8 |

ה חב索ויה וחתולויה של כובבים (לפי אופק יבנה)

תופעה שעה תאריך  
בhairות אחרזירח מואר הירכב (נחותי תיקון מוקטב גובה הירח זווית מהקוטב מועלות) (תקות לכטיל מעלה) סימון הירכוב

|      |      |      |     |    |     |     |         |           |       |
|------|------|------|-----|----|-----|-----|---------|-----------|-------|
| 1343 | -0.2 | -2.1 | 114 | 15 | 17+ | 6.6 | החכשורה | 20 : 49.1 | 12.7  |
| 2029 | -1.9 | -1.6 | 105 | 35 | 60+ | 5.1 | התבשורה | 21 : 4.9  | 16.7  |
| 2156 | -2.0 | -1.6 | 120 | 39 | 71- | 7.9 | התבשורה | 20 : 32.3 | 17.7  |
| 3259 | -1.7 | +2.2 | 251 | 46 | 94- | 7.4 | התגלות  | 01 : 7.4  | 26.7  |
| 68   | -    | -    | 183 | 65 | 72- | 5.7 | התגלות  | 04 : 39.7 | 29.7  |
| 173  | -0.4 | +1.5 | 279 | 18 | 65- | 6.6 | התגלות  | 00 : 25.9 | 30.8  |
| 2120 | -1.8 | -1.3 | 90  | 29 | 45+ | 6.8 | התבשורה | 20 : 28.4 | 1.3.8 |

### הערות :

בשימתה מופיעים כוכבים שבHIROM עד 5.0.

נתוני יבנה : קו אורך 0° -34.716

קו רוחב +31.813

# א ס ט ר ל א ר ד ים ר ל 4 5 9 7 5

| שם    | עדרה<br>ושריה | ארון   |        | טינה   | נולדה   | טינה<br>מכח'א<br>ניל' | טינה<br>מכח'א<br>ניל' | טינה<br>מכח'א<br>ניל' | טינה<br>מכח'א<br>ניל' | טינה<br>מכח'א<br>ניל' |
|-------|---------------|--------|--------|--------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|       |               | טינה   | טינה   |        |         |                       |                       |                       |                       |                       |
| קרם   |               | 3 : 32 | 3 : 32 | 5 : 51 | 12 : 51 | 3 . 370               | 8 . 9                 | 3 : 35                | 3 : 10                | 15 : 45               |
| ליאם  |               | 3 : 52 | 3 : 52 | 0 : 03 | 14 : 03 | 3 . 195               | 8 . 7                 | 2 : 55                | 9 : 53                | 16 : 11               |
| בלאס  |               | 0 : 12 | 0 : 12 | 0 : 24 | 6 : 24  | 2 . 630               | 9 . 8                 | 2 : 34                | 5 : 52                | 12 : 10               |
| ליז   |               | 0 : 17 | 0 : 17 | 0 : 33 | 5 : 33  | 2 . 595               | 9 . 6                 | 2 : 42                | 4 : 58                | 11 : 14               |
| ליאת  |               | 0 : 26 | 0 : 26 | 0 : 43 | 14 : 43 | 3 . 050               | 10 . 3                | 5 : 27                | 5 : 07                | 18 : 47               |
| לאן   |               | 0 : 23 | 0 : 23 | 0 : 45 | 14 : 11 | 3 . 045               | 10 . 4                | 5 : 06                | 11 : 42               | 19 : 21               |
| לאן   |               | 0 : 11 | 0 : 11 | 0 : 30 | 7 : 00  | 1 . 932               | - 6                   | 0 : 05                | 5 : 51                | 11 : 37               |
| סימון |               | 0 : 19 | 0 : 19 | 0 : 47 | 7 : 01  | 1 . 681               | - 6                   | 23 : 16               | 5 : 01                | 10 : 46               |
| לירן  |               | 0      | 0      | 0      | 0       | "                     | "                     | 0                     | 0                     | 14 : 08               |
| טינה  |               | 0      | 0      | 0      | 0       | "                     | "                     | 0                     | 0                     | 14 : 00               |
| טינה  |               | 0      | 0      | 0      | 0       | "                     | "                     | 0                     | 0                     | 15 : 50               |
| טינה  |               | 0      | 0      | 0      | 0       | "                     | "                     | 0                     | 0                     | 15 : 30               |

כובבי לכה יולו 1975

כָּלְכָלִי לְכָה יְהוָה

| שם      | מספר    | בהרונות | העדי קוטר | חאריך הלכתי | מוכריה מ' א | אחרורה מ' א | זרוחה מ' א | שקייה מ' א |          |
|---------|---------|---------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|----------|
|         |         |         |           |             |             |             |            |            |          |
| 18 : 09 | 11 : 13 | 4 : 17  | 0.850     | 0.43        | 3.93        | +0.4        | 20         | 07 40      | 05 21 42 |
| 18 : 34 | 11 : 31 | 4 : 28  | 1.079     | 0.73        | 3.10        | -0.9        | 22         | 29 05      | 06 17 42 |
| 19 : 18 | 12 : 15 | 5 : 12  | 1.273     | 0.97        | 3.62        | -1.4        | 22         | 27 38      | 07 40 02 |
| 22 : 22 | 15 : 46 | 9 : 10  | 0.574     | 0.38        | 14.64       | -4.1        | 13         | 11 11      | 09 56 03 |
| 21 : 59 | 15 : 33 | 9 : 07  | 0.497     | 0.31        | 16.92       | -4.2        | 09         | 26 49      | 10 21 46 |
| 21 : 21 | 15 : 10 | 8 : 53  | 0.429     | 0.22        | 19.79       | -4.2        | 05         | 57 23      | 10 39 09 |
| 14 : 23 | 7 : 51  | 1 : 19  | 1.342     | 3.49        | 0.7         | 11          | 36 14      | 02 12 28   |          |
| 14 : 15 | 7 : 34  | 0 : 53  | 1.269     | 3.69        | 0.6         | 14          | 42 54      | 02 50 01   |          |
| 13 : 25 | 7 : 03  | 0 : 41  | 4.977     | 18.47       | -2.0        | 07          | 32 02      | 01 25 01   |          |
| 12 : 36 | 6 : 13  | 4.763   | 19.36     | -2.1        | 07          | 58 16       | 01 30 05   |            |          |
| 20 : 10 | 13 : 10 | 6 : 10  | 10.058    | 7.42        | 0.4         | 21          | 40 21      | 07 32 58   |          |
| 19 : 23 | 12 : 23 | 5 : 23  | 10.059    | 7.41        | 0.4         | 21          | 23 48      | 07 40 41   |          |
| 24 : 58 | 19 : 22 | 3 : 46  | 18.226    | 1.88        | 5.7         | -10         | 23 48      | 13 46 06   |          |
| 24 : 04 | 18 : 28 | 12 : 52 | 18.460    | 1.86        | 5.7         | -10         | 26 19      | 13 46 30   |          |
| 3 : 17  | 22 : 08 | 10 : 59 | 29.468    | 1.24        | 7.7         | -20         | 18 19      | 16 22 24   |          |
| 21 : 12 |         |         | 29.627    | 1.23        | 7.7         | -20         | 16 38      | 16 31 20   |          |
| 30.976  |         |         |           | 1.4         | 12 47 43    | 12 50 02    | 15 20 15   | 15 20 15   |          |