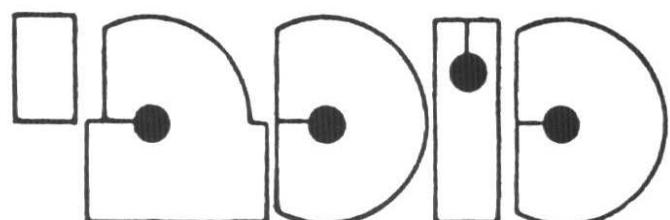
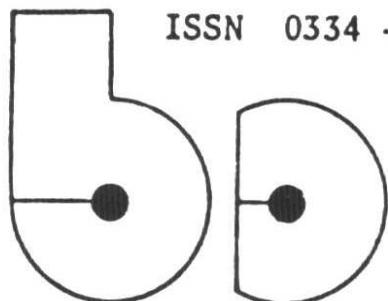


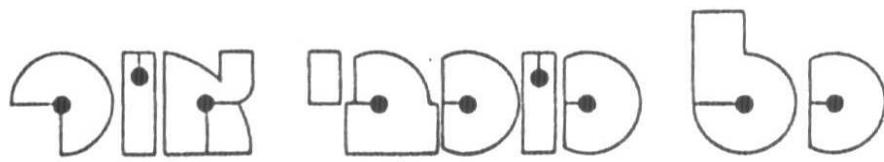


₆

**אסטרונומיה
אסטרופיזיקה
חקר החלל**

ISSN 0334 - 1127





כרך 17, גליון 3
יוני – אוגוסט 1990
סיוון – אב תש"ן

האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמודה מס. 6-867-004-58
מצפה הכוכבים, גן הعليיה השנייה, גבעתיים.

יגאל פת-אל, ת.ד. 149, גבעתיים 53101, טל. 03-731727

מווציא לאור:

מערכת/עורך:

"STARLIGHT" JUNE – AUGUST 1990 VOL. 17 NO. 3
PUBLISHERS: ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE GIVATAYIM OBSERVATORY, SECOND ALIYA PARK, G IVATAYIM 53101
EDITOR: IGAL PAT-EL, P.O.B. 149, GIVATAYIM 53101, TEL. 03-731727

שירותי משרד על ידי 'קוסמוס', דרך בן גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק טלפון: 03-793639
שעות פתיחה: ימים ב', ד' ו ' 10.00-13.00 ימים א', ב', ד' ה' 16.00-18.00
OFFICE SERVICES BY, 'COSMOS', BEN GURION ROAD. (MODI'IN) 67, BNEI BRAK,
TEL. 03-793639

דמי מנוי שנתיים – 40 ש"ח

תוכן המאמרים

דבר העורך	81
באגודה	82
פעילות האגודה	83
חדשנות אסטרונומיה	84
חדשנות חלל	85
יגאל פת-אל פרקים באסטרונומיה למתחלים	86
יוסף יהלום פינת החידה	90
יגאל פת-אל חישובים	93
יגאל פת-אל ציוד לחובב	95
נ. פינסקי מתי נפגשים החודש עם המולד?	98
חיים מזר רפואיות חלל – השלב השני	104

שער קדמי: איזור ערפילי סביב הכוכב בברבור. צולם בטלסקופ שמיידט קאסיגריין "14".
שער אחורי: ערפילית צפון אמריקה NGC7000 ליד הכוכב דnb – בברבור. צולם בטלסקופ
שמיידט 1.34 מ' במצפה קארל שורצשילד, גרמניה.

איורים ועריכה גרפית – יgal Pat-El
דפוס: טיליגרפ, בני-ברק.

ב' ימיה נאשנה הנקה מושג רשותם כשלול :
נ' לאו רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :
ז' מושג רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :
ו' מושג רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :
ז' מושג רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :
ז' מושג רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :
ז' מושג רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :
ז' מושג רשותם כשלול : מושג רשותם כשלול :

לע' עתומן רשותם כשלול :

או רשותם כשלול :

* צייר שבע רשותם כשלול :

. ל' רשותם כשלול :

* אריה רשותם כשלול :

* הרקארה : רשותם כשלול :

* רשותם כשלול :

או רשותם כשלול :

. ל' רשותם כשלול :

ח' רשותם כשלול :

הנ' מה

אך לא מראה לך אל כצל

ויהי

נו לא מראה לך אל כצל

ויהי בזבז מזבז

או לא מראה לך אל כצל

ויהי בזבז מזבז

או לא מראה לך אל כצל

ויהי בזבז מזבז

או לא מראה לך אל כצל

ויהי בזבז מזבז

או לא מראה לך אל כצל

ויהי בזבז מזבז

• נטול טומאה וטהרה - 13.00
• נטול טומאה וטהרה - 16.30
• נטול טומאה וטהרה, מינימום 25% מילוי.
• נטול טומאה וטהרה, מינימום 25% מילוי.

בזבז

• נטול טומאה וטהרה - 20.90
• נטול טומאה וטהרה, מינימום 25% מילוי (בהתאם לתקנות יישובים).
• נטול טומאה וטהרה, מינימום 25% מילוי (בהתאם לתקנות יישובים).
• נטול טומאה וטהרה, מינימום 25% מילוי (בהתאם לתקנות יישובים).

דבר העדר

הפיגור. הסיבה העיקרית לסגירת הפער היא היענות הקוראים במשלוח חומר למערכת. כל חומר מתקבל בברכה והמערכת משתמשת לפרסם את כולו, גם אם, לעיתים, נדרשת עבודת עריכה לשם כך.

החל מהחברת הבאה, תוכנס לשימוש תוכנה חדשה המשרתת מפות כוכבים עד בהירות 10.5. תוכנה זו נרכשה על ידי האגודה והיא מסוגלת לשרטט מפות עזר למציאת כוכבי לכת, אסטרואידים, כוכבים משתנים ואלפי עצמי שמיים עזומים. אני מקווה ששימוש בתוכנה זו יעיר מאד את החברת ויקל על חובבים רבים המתקשים בהשגת מפות או מציאת כוכבי לכת ואסטרואידים.

**יגאל פת'אל
עורך**

העלאת דמי החבר

עקב עלית המדד בשנה האחרונות ובעקבותיו הלוויות בהוצאת החברת, אנו נאלצים להעלות את מחיר דמי המנווי השנתיים ל-40 ש"ח בשנה. אנו מקווים שצעד זה יתקבל בהבנה.

עד האגודה

החברת

חברת זו יוצאה באיחור קטן, אך הפער הגדול שהייתה בשנתיים האחרונות ה证实 מצטמצם באורח משמעותי, ואני מקווה שהחברת הבאה תצא בזמן ועד סוף השנה ימחק

בأגדה

חוג חברת השמיים

חוג חברת השמיים יחדש את פעילותו מדי יום רביעי בשעה 8:00 במצפה הכוכבים. במסגרת החוג יערכו תצפיות בטلسקופ, ילמדו השימוש במקשירים אסטרונומיים וכן ילמדו יסודות הציום האסטרונומי.

מחיר – 180 ש"ח לקורס.

לתושבי גבעתיים, 20% הנחה
חיילים, נוער עד גיל 18, סטודנטים 15%
הנחה.

חוג אסטרונומיה למתחילים

החלה ההרשמה לחוג אסטרונומיה במצפה הכוכבים בגבעתיים. במהלך החוג ילמדו מבואות האסטרונומיה, היוצרות כוכבים, אבולוציה של כוכבים, קוסmolוגיה ומערכת השימוש.

הרשמה:

ימים ראשון ושלישי בין השעות 9:00-8:00, בערב במצפה הכוכבים.

מחיר – 180 ש"ח לקורס

לתושבי גבעתיים, 20% הנחה
חיילים, נוער עד גיל 18, סטודנטים 15%
הנחה.

סוף שבוע אסטרונומי בבית-ספר שדה הר חרמון

לאור הצלחת סוף השבוע בבית-ספר שדה הר-הנגב, הוחלט על סוף שבוע נוסף בבית-ספר שדה הר חרמון, וזאת בשיתוף עם החברה להגנת הטבע.
מועד הסוף שבוע – שישי-שבת, 20-19 באוקטובר.

התוכנית:

1. הרצאות הנושא:

"האם יתכנו חיים מחוץ לכדור הארץ?"

"שמי הסתו"

2. תצפית לתוכ הלילה, בין היתר על מטר מטאורים 'אורוינידים' שהוא עשיר ביותר ושיאו ב-21 באוקטובר.

3. סיורים באיזור בהדרכת בית הספר.

סוף השבוע יכול להיות אחד בלבד. במקרה של עננות, יפוצו החברים על ידי הרצאה נוספת "ערפליות גז ואבק".

הרשמה:

דמי הרשמה לחבר יהיה – 88 ש"ח כולל 3 ארוחות.

לסטודנטים וחילימ – 78 ש"ח כולל 3 ארוחות.

עקב מספר המקומות המוגבל העומד לרשותנו, נא להחזיר את הטפסים לא אחר מ-20.09.90.

סניפי האגודה

סניף ירושלים, רח' הלני המלכה 33. רכוזת
פעילות החברה תמר אוליצקי.
טלפון 02-662869.

הסניף מארגן הרצאות וערבי תצפית.

סניף באר-שבע - בית יציב, רח' הרצל.
במקום טלסקופים "6", "10" ומשקפות. כן
ניתנות במקום הרצאות. רכזים - החברים חן
אופק ושוי ולטר.

טלפון 057-424364 (שי).

בית גורדון

במקום מצויא טלסקופ שמיידט-קאסיגרין "14"
ממוחשב. חברים חרוצים להשתתף בפעולות
במסגרת בית גורדון, מוזמנים ליצור קשר
בכתב עם בית גורדון, קיבוץ דגניה א' 15120
או טלפון 050-750040 וلتאם עם החברים
שמואל לולב או דודו פונדק.

חברים או ארגונים המעוניינים להקים
מרכזים נוספים מוזמנים להתקשרות.

שלכם,
יגאל פת-אל
יו"ר

הצפיה פרסайдים בפרק אפק

כבכל שנה, מארגנת האגודה תצפית
פרסайдים בפרק אפק בפתח-תקווה. השנה
ייפול האירוע במועדאי-שבת, 9.08.90, החל
מהשעה 9 בערב, חברים המעוניינים להשתתף
mozmanim לחתת חלק בארוע. מושירי צפיה
יתקבלו בברכה.

הרצאות במצפה בגביעניים

להלן תוכנית הרצאות וערבי הקהל בימי
שלישי מצפה הכוכבים בגבעתיים. לתשומת
לב, ערבי התצפית מתחילה בשעה 20:00
ומסתיים בשעה 21:30. הסברים ניתנים
בשעות 20:15 ו-20:45 בלבד. דמי כניסה
لتצפיות - 5 ש"ח. במקרה של עננות התצפית
וההסבירים מבוטלים. הרצאות תינתנה
במועדים המפורטים. הרצאות התקיימנה
בימי שלישי בשעה 20:00 ובערב הרצתה לא
תקיים תצפית. דמי כניסה להרצאות -
5 ש"ח לחברי האגודה .. היישראלית
לאסטרונומיה - 3 ש"ח.

20:00		הרצתה - האם יתכוו חיים מחוץ לכדור הארץ?	-	7.08.90
20:15	20:45	מרצתה - יגאל פת-אל	-	14.08.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים - שבתאי וטבעותיו	-	21.08.90
10:15	20:45	תצפית והסבירים - צברי. כוכבים	-	28.08.90
		הרצתה - חורים שחורים, פחי האזל של היקום	-	04.09.90
20:00		מרצתה - יגאל פת-אל	-	11.09.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים - שבתאי, אורנון ונטען	-	18.09.90
20:15	20:45	הרצתה - עב"מים, אמרת או דמיון?	-	25.09.90
20:15		מרצתה - יגאל פת-אל	-	02.10.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים - כוכבי השטנו	-	

חדשנות אסטרונומיה

שזהות מגנטים במקומות

במהירות הקרובה ל מהירות האור. החלקיקים הנעים בשדות מגנטיים מושטים מסלולים על ידי השדות המגנטיים ומאבדים מהאנרגיה שלהם בצורה של קרינה אלקטרומגנטית.

קרינת סינכרוטרון נקלטה מקואזרים וغالקסיות רדיו, אולם רק לאחרונה מתחילה להבין את התפקידים אוטם מלאים שדות מגנטיים באובייקטים אלו. אך גם בקני מידת קטנים יותר ישנה השפעה של שדות מגנטיים, כגון בתהליכי הייצור של כוכבים.

לפי דעת החוקרים היקום שטוף בשדה מגנטי חלש ושדות מגנטיים אלו מתחילה לתהילci ההתקומות של ענני הגז והאבק שמננו נוצרים בסופו של דבר כוכבים. באותו זמן מבטיח השדה המגנטי את היוצרות דיסקת החומר של הכוכב העתידי על ידי סילוק החומר משני צידי הדיסקה. תופעה זו נפתחה במספר אובייקטים על ידי חוקרים שונים.

הויכוח העיקרי בין החוקרים הוא בקשר למוצא השדות מגנטיים ביקום. קבוצה אחת טוענת שהשדות מגנטיים נוצרו במהלך היוצרות היקום. קבוצה אחרת של חוקרים טוענת שישנם מספר רב של מקורות כגון כוכבי ניוטרונו וכיו"ב.

מקור השדות מגנטיים ביקום ותפקידם בתחום היוצרים כוכבים, נידון בסימפוזיון ה-140 של האיגוד האסטרונומי הביןלאומי שנערך בהיידלברג, גרמניה המערבית.

קיומו של השדה המגנטי של כדור הארץ ידוע כבר מאות שנים, והמן האנושי עשה בו שימוש נרחב לניווט וכיו"ב. אולם שדות מגנטיים בחלל נתגלו לאסטרונומים רק בעשרות השנים האחרונות בלבד. הסיבה לכך היא שלא ניתן להזיהה בצורה ישירה שדה מגנטי. אולם ניתן להזיהה את השדות המגנטיים רק באמצעות השפעתם על קרינה וחומר.

ב-1896 פותחה שיטה לגילוי עקיף של שדה מגנטי על ידי החוקר ההולנדי פייטר זימאן (Pieter Zeeman). השיטה מתבססת על השפעה של שדה מגנטי על קרינה אלקטרומגנטית. תגלית זו זיכתה את זימאן בפרס נובל. תשע שנים לאחר גילוי זה השתמש בשיטה זו האסטרונום האמריקאי ג'ורג' הילרי האל (George Hillery Hale) לגילוי עצמת השדה המגנטי בכתמי שמש.

אפקט זימאן מORGASH רק במקור של קרינה אלקטרומגנטית. ישנן גם שיטות אחרות לגילוי שדות מגנטיים, שיטות הנערות בתופעות הנובעות מתגובה בין שדות מגנטיים לקרינה וחומר, כגון קרינת סינכרוטרון הנפלטת מחלקיים הנעים

חדשנות חלל

לנדסט 6

תחנת קליטה לוייני הלנדסט בטורקיה

שיגרו של הלוין הבא בצדרת לוייני הלנדסט מתוכנן לסוף 1991. מרכבי החישנים נבדקים ומנוסים בתקופה זו ובסוף השנה הנוכחית ישלו להרכבה על לויין הלנדסט 6. מכשיריו של הלנדסט 6 יספקו תמונות בעלות הפרזה גבוהה יותר מזו של הלנדסט 4 ו-5, התמונות יכולו להפריד עצמים קטנים מגשר טenis.

טלקופ החלל ? !!

באסיפת עיתונאים שהתקיימה ב-28 ליוני דוח כי טלקופ החלל שהוא לא ספק הטלקופ המדוקן ובעל האופטיקה הטובה ביותר שיוצר איפעם לא בפוקוס. טלקופ החלל לא נוסה על כדור הארץ עקב בעיות תקציב ועתה כאשר הוא נמצא בחלל מתרבר שהמראה המשנית היא... פרבולת במקום היפרבולוי! כך שלעת עתה רק חלק מהמכשירים יכולים לפעול וזאת באיכות ירודה. המראה המשנית היא אחד החלקים בטלקופ שלא ניתן להחליף. יתכן וב-1993 ישלו מעבורת שתעלה לטלקופ פלטות מתונות. עוד בעיה שהתעוררה בעת הפעלת הטלקופ היא, כניסה לווירציות כל אימת שהוא נכנס לצלו של כדור הארץ. נכון לעכשו הקימה NASA ועדת קירה.

דיווח: אילן מנוליס

הממשלה הטורקית הודיעה לחברת הלוינים המפעילה את לוייני הלנדסט (E.O.S.A.T.) EARTH OBSERVATION SATELLITE CO. שהיא מתכונת בניה של תחנת קרקע לקליטה ולעיבוד של נתונים החישה מרוחק של לוייני הלנדסט.

התחנה תוקם בקרבת אנקרה והיא מתוכננת להיות מבצעית עם שיגרו המתוכנן של לנדסט 6 בסוף 1991.

עד עכשיו קיימות 17 תחנות קליטה לוייני הלנדסט על כדור הארץ. כל מדינה המפעילה תחנה צאו משלמת ל-E.O.S.A.T. תשלום שנתי עבור שימוש במידע מלנדסט.

לוויני הלנדסט חגים מעל כדור הארץ בגובה ממוצע של 916 ק"מ. הלנדסט מצלם את כדור הארץ באמצעות סורק רב תדרי ומעביד הנתונים ניתן לחפש ממצבים על כדור הארץ.

מתוך: T-90 E.O.S.A.T.
THE REGIONAL REMOTE SENSING
APPLICATION PROGRAM/NASA

מאת: ערן אופק

פרק 10 באסטרונומיה

עד כאן הכל טוב ויפה אלא שההנחה של תורת הקוואנטים הייתה; שכמויות האנרגיה אותן קולט החומר אינן מוגבלות בצורה רציפה, בכלל ערך שהוא, אלא בכמות בדידות ('חbillot' אנרגיה). השימוש בערכיים בדים לכמויות האנרגיה הנפלטות על ידי המולקולות (אותם מתנדים הרמוניים) המרכיבים את החומר, הביא את מקס פלאנק לניסוח המשווה המתארת, בצורה מדויקת להפליא, את התנחות עיקומת הירינה של גוף שחור.

להלן משווהת הירינה של גוף שחור. משווהת הירינה של הגוף השחור מתארת את צפיפות האנרגיה של הגוף השחור בין תדיות (v) לבין תדיות (v) + גודל כלשהו (dv). צפיפות האנרגיה נמדדת בג'אול למטר מעוקב.

$$E(v)dv = \frac{8\pi h u^3}{c^3} \times \frac{1}{e^{(hu/kT)} - 1} dv$$

משווהה 3-1 משווהת פלאנק.

כasher:

$v =$ קבוע פלאנק השווה ל- 6.6255×10^{-34} .

$x =$ ג'אול x שנייה.

$u =$ תדיות הגל של האנרגיה האלקטרומגנטית הנפלטה.

$C =$ מהירות האור.

$K =$ קבוע בולצמן = 1.38054×10^{-23} ג'אול מחולק במעלה.

$T =$ הטמפרטורה של הגוף השחור במעלה קלון.

$E =$ הלוגריתם הטבעי.

יש לציין שככל המושגים המתוייחסים לגוף

חוקי קרינה של גוף שחור

בחוברת הקודמת ראיינו את התנחות עיקומת הירינה של הגוף השחור. על פי התנחות הירינה של הגוף השחור, ניסח מקס פלאנק בראשית המאה הנוכחית, את יסודות תורת הקוואנטים.

פלאנק יצא מהתהנחה שהחומר הבניי ממולקולות או יוניים מתחמים, איזי מתחילות המולקולות או היוניים לרטוט. הריטוט של המולקולות (או היוניים) היא למעשה תנודה הרמוניית (המיינוח לתנחות של המולקולות ו/או היוניים המרכיבים או החומר היא 'תנודה הרמוניית' וחלקיק המנודד בצורה הרמוניית יקרא 'מתנד הרמוני').

מכיוון וה坦ועה של החלקיקים המרכיבים את המולקולות והיוניים של החומר המתחום הינה תנועה של מטענים חשמליים, הרי על פי חוקי האלקטרומגנטיות פולט מטען חשמלי מואץ קרינה אלקטרומגנטית. מעיקרו זה ניסח פלאנק את חוקי הירינה של הגוף השחור וביטה את הקשר בין הטמפרטורה של הגוף השחור לעוצמת הירינה שלו; תנודות הגוף השחור שפולטות אותה מולקולה המתנהגת כמתנד הרמוני, תהיה שווה לתדירות התנודה של אותו מתנד. יתרה מזאת, אותו מתנד הרמוני מסוגל לקלוט גם קרינה הנופלת עליו (אנו נראה יותר מאוחר איך מתבצעת קליטת האנרגיה). משמעות קליטת האנרגיה על ידי החומר הינה הגדלת הטמפרטורה שלו ומכאן גם הגדלת תדרות התנודות.

של האנרגיה של גוף שחור בחזקת הרבייעית של הטמפרטורה. ניתן לבטא את התלות הזו כיחס

$$\text{משוואה 4-3: } T \propto \frac{1}{E}$$

מייחס זה נובע שצפיפות האנרגיה גדלה ככל שהטמפרטורה גדלה. משמע, גוף חם יותר, סך כמהות האנרגיה שיפלו (ביחידת זמן) תהיה גדולה יותר. חוק זה, המראה את התלות בין ההספק לטמפרטורה נקרא גם חוק סטפן בולצמן.

חוק וין

משוואת פלאנק ניתן לגוזר חוק חשוב נוסף. נניח גוף שחור בטמפרטורה מסוימת T , הרי שעל פי עקומת צפיפות האנרגיה של גוף שחור, נראה שיש לאקטרינה מושג באורך גל מסוים. על ידי הגזירה של משוואת פלאנק ניתן למצוא את נקודת המקסימום של העקומה. נקודת המקסימום מראה את אורך הגל שבו תפלט רוב האקטרינה. הפתרון מראה שאורך הגל המקסימלי (λ_m) עומדת ביחס הפוך לטמפרטורה של הגוף השחור, כפי שנראה במשוואת 3-5:

$$\frac{1}{\lambda_m} = \frac{c}{E}$$

כאשר ערכו של הקבוע הינו 3.9×10^{-3} מטר \times מעלות קלואן.

חוק וין נובע כלל פשוט: ככל שטמפרטורה של גוף שחור גבוהה יותר, איזי אורך הגל המקסימלי בו נפלטת האקטרינה שלו קצר יותר. זו הסיבה ש גופים חמימים יותר יראו אדומים יותר וגופים קרירים יותר יראו כחולים יותר (הצבעים כחול ואדום מבטאים את הכיוון על הספקטים האלקטרומגנטי ומובן שיש גופים חמימים מאוד שיפלו את שיא האקטרינה בהמשך; על פי כלל זה תלוי ההספק הכללי

שחור מתייחסים לצפיפות האנרגיה והטמפרטורה בכוטלי אותו תנור המהווה את הגוף השחור "כל כוכבי אור" (עמ' 61).

נוסחה זו הסתמכה על כך שגודלו של קבוע האקטרינה - H , כאמור הינו יחסי לתדרות האקטרינה האלקטרומגנטית. קשר זה נראה במשוואת 3-2.

$$E = h\nu$$

נוסחה זו הינה חיונית להבנת האקטרינה האלקטרומגנטית. קשר זה מראה גם, שהאנרגיה של גל אלקטרומגנטי כלשהוא גדולה ככל שתדרותו של אותו גל גדולה (מכיוון שקייםיחס הפוך בין תדרות הגל לאורכו, ניתן לומר שככל שאורכו של הגל אלקטרומגנטי קצר יותר, האנרגיה הגלומה בו גבוהה יותר, כפי שנראה במשוואת 3-3). אנו נזדקק לקשר הזה פעמים רבות בהמשך.

$$\text{משוואת 3-3: }$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{c}{E}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

סך האקטרינה של גוף שחור

מניסוחה של משוואת פלאנק, ניתן לראות את צפיפות האקטרינה בין שני אורכי גל מסוימים. ניתן, על ידי פועלות סכימה של צפיפות האנרגיה הכוללת של הגוף השחור, להציג בסך ההספק האנרגיה של גוף שחור בטמפרטורה T . הפתרון מושג על ידי הפעלת אינטגרל על משוואת פלאנק. התוצאה של האינטגרל מורכבת למדי ואין טעם לפרטה כאן, אך נובע ממנה כלל חשוב ששימושו אותנו רבות בהמשך; על פי כלל זה תלוי ההספק הכללי

לחולקה). למרות שאנו יודעים כיום שהאטום, כפי שאנו מכירים אותו, מורכב מחלקיקים קטנים יותר, הרי ההנחה הפילוסופית של דמוקריטוס באשר לחלוקת של החומר היא נכונה.

סמוֹך לסוֹף המאה הקודמת נתגלה האלקטרון, בעל המסה השילilit, על ידי תומסון. עשור אחד מאוחר יותר נתגלה שגרעין האטום מרכז את רוב המסה ומטענו חיובי. מכאן, הדרך לניסוח מבנה האטום הייתה קצרה; האטום בניו כמערכת שימוש בעיר אנפין, במרכזה הפרוטון בעל המטען החיובי, וסבירה חג אלקטרון בעל המטען השילילי. במקומות כוחות הכוח הפועלים במערכות השימוש, פועלם בגרעין האטום כוחות המשיכה החשמליים. (המודל מתאפיין לאטום המימן פשוט יותר. יש לציין שהנייטرون נתגלה רק בשנת 1932).

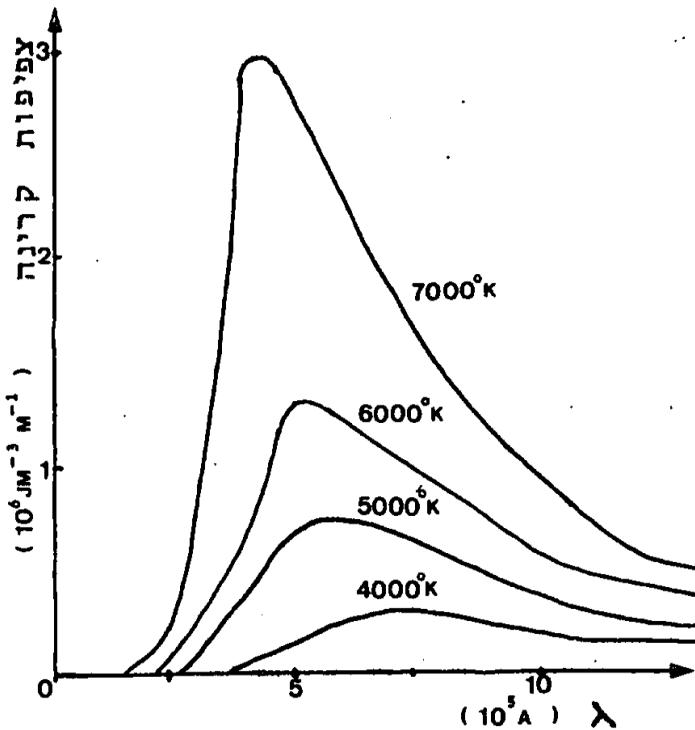
ברם, הנחה זו הביאה לבעה חמורה. אלקטרון החג בתנועה מעגלית הריהו כמו אין בכל נקודה ונקודה של מסלולו (תנועה צנטריפוגלית). על פי חוקי האלקטרומגנטיות, מטען חשמלי מואץ פולט אנרגיה ולפיכך, אמרור האלקטרון לפולט אנרגיה בכל נקודה ונקודה של מסלולו. איבוד האנרגיה יבוא על חשבון האנרגיה הקינטית של האלקטרון ופירושה הקטנת המרחק בין האלקטרון לגרעין שתסתיים בנפילת האלקטרון על הגרעין.

הבעיה היא, שאטום המימן הינו דבר יציב והאלקטרון סב במרקח קבוע מהגרעין. דרוש היה, אם כן, מודל משוכל יותר שיענה על התסiron של המודל הבסיסי. בעיה נוספת הייתה קווי הבלתיה השחורים שנראו בספקטרום של אטום המימן (על קווי בליטה ראה גם, 'כל כוכבי אור' 2/90 עמ' 60). לא היה ברור מדוע אטום המימן בולע וקולט

בקורנים על סגוליות A וכדומה וגופים קרים שיפלטו את שיא הקרןינה בתת-אדום וקרןינה רדיו).

מכאן, ניתן לסכם ולנסח את שלושת חוקי הקרןינה של גוף שחור:

1. גוף שחור פולט קרינה בכל אורך הגל.
2. ככל שגוף שחור חם יותר, כך הספק האנרגיה שלו גבוה יותר.
3. ככל שגוף שחור חם יותר, שיא הקרןינה יפלט באורך גל קצר יותר.



ציור 1

התנוגות צפיפות הקרןינה ואורך הגל כפונקציה של הטמפרטורה

מבוא למודל האטום של בור

הרעיוון, שהחומר מורכב מחלקיקים שלא ניתנים לחלוקת, הובע עוד בזמן היונים על ידי דמוקריטוס. הוא אף קרא ליחידה הקטנה של החומר בשם א-טומוס (בלתי ניתן

בפעמיים II והשווה ל-34–10 1.0545 ג'אול א שנייה.

מכאן, שמספר המסלולים בהם יכול האלקטרון לנوع הינו סופי, יש לציין שתנען האלקטרון למרחק R הינו כפולה של מסתו M ומהירותו V למרחק R כפי שמצוין בנוסחה 5-3.

$$\text{תנע} = \text{MVR}$$

ובמילים אחרות, 3-6:

$$\text{MVR} = hn$$

$$\text{כאשר } \dots n = 1, 2, 3, \dots$$

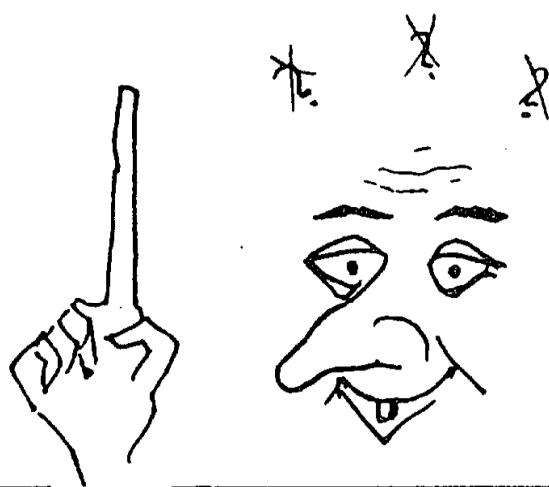
מודל בוهر התאים בצורה טובה לתצפיות. הוא ניבא בקירוב גדול מאד את התנוגות אוטומים בעלי אלקטרון אחד (מימן, הליום מיון פעמיים). מיוון פעם אחת, ליתום מיון פעמיים). הבעייה הייתה בתופעות שמודל בוהר לא הצליח להסביר. החיקאות היו כאשר נכשל מודל בוהר להסביר את התנוגות האלקטרוניות בהליום ניטרלי. בקיע נסף היה פיצולם של קוי הבלתיה לשני קוים בעלי אורך גל קרוב מאד. פיצול זה חייב המזאות האלקטרון בזוגות מסלולים. היה ברור שימושו חסר בהנחות של מודל בוהר. מאוחר יותר התברר שהשגיאה הייתה שילוב ההנחות של המכנית הקלואסית בהנחות קוואנטיות מודרניות. בחזרת הבאה נראה איך מסבירה תורת הקוואנטים את מודל האטום בצורה מושלמת.

אורכי גל מסוימים בלבד. על פי חוקי הקירינה ראיינו שהאנרגיה של גל אלקטرومגנטי תלוי באורכו, אם כן, בליהה של מספר אורכי גל שונים על ידי האלקטרון בטוטום המימן מצביע על שהייתו בرمות אנרגיה שונות וקבועות שפירושן מספר מסוימים של מסלולים סביב הגרעין. תצפית זו לא התאימה להנחה בדבר מסלול למרחק קבוע של אלקטרון סביב הגרעין.

מודל בוהר לאטום המימן

בשנת 1913 הציע נילס בוהר מודל לאטום המימן. על פי מודל זה, יכול לנوع האלקטרון, בנוסף למסלולו היסודי סביב הגרעין, בנוסף למסלולו מוגדרים נוספים, המכונים מסלולים סטציונריים. האנרגיה של האלקטרון בכל מסלול סטציונרי נקבעת על פי מרחק האלקטרון מהגרעין, ככלומר, על פי האנרגיה הקינטית והפוטנציאלית של האלקטרון בכל מסלול.

מדוע, אם כן נع האלקטרון רק במספר מסלולים מוגדרים? התשובה ניתנת,שוב, בעזרת תורת הקוואנטים. על פי בוהר, התנעה האוזויטי של האלקטרון בכל מסלול הינו כפולה שלמה של גודל קבוע. הגודל הקבוע נקרא א בר והוא שווה לקבוע פלאנק מחולק



פינית החידה

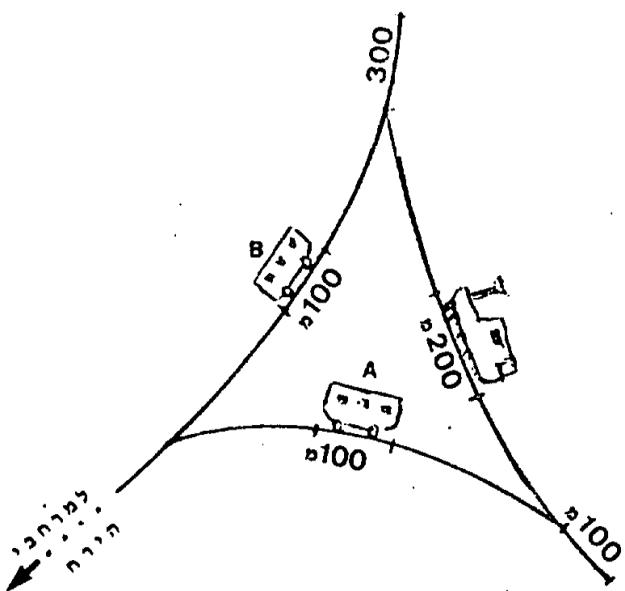
מנהל הרכבת כבר יושב על המדוכאה שלושה ימים ללא יכולת לפוטרה. למען האמת הוא כבר חושש שאין לבעה פתרון. התוכלו אתם חברים יקרים לעזור לו?

על תשובותיכם להגיע למערכת עד 25.9.90.

חידת רכבת הירח

(חידה מס' 12)

ושוב מלאכתי נעשתה בידי אחר: הפעם אני מפרשם כתבה וכלשונה את חידתו של מורה פורמן, שהוא מעיד עלייה, שהינה חידה נאה (אף אני סבור כך):



עם התפתחות ענף התעשייה על הירח, נחנכה רכבת הירח המפוארת שכלה: קטר שאורכו 200 מטר ושני קרונות, אורץ כל אחד – 100 מטר. קצה המסילה עשוי במעין משולש (ראה ציור) שבננו זה: בקדקודה אחד של המשולש ישנה תוספת מסילה שאורכה 102 מטר ובקדקודה השני ישנה תוספת מסילה שאורכה 202 מטר, כאשר מתוספות אלו ניתן לנסוע לכל אחד משני ענפי המשולש היוצאים מאותו קוודקוד. מהקדקודה השלישי יוצא המסילה המתמשכת ומשתרעת על פני מרחבי הירח.

אך בעת התקנת הרכבת אירעה תקלת: הקרונות A ו-B הוחלפו במקומותיהם. על הקטר להחליף את מקומותיהם של הקרונות A ו-B (כלומר קרון A יעמוד במקום הקרון B ולהיפך) ועל הקטר עצמו לחזור למקוםו. הקטר והקרונות יכולים להתחבר הן מלפנים והן מאחור.

בהצלחה
שלכם,
יוסף יהלם

אסטטודונומיה ממוחשבת

הבעיה מחריפה בעקבות שינוי תוצאות השנים המעובדות על ידי האפיפיור גאורגי (Georgy). מושג השנים המעובדות נולד לפני שמספר הימים בשנה אינו מספר שלם. בהתחלת החליטו לעבר כל שנה רביעית כי מספר הימים בשנה הוא בערך 365.25 וכך היה עד שנת 1582. בשנה זו שמו האסטרונומיים לב שדרוש תיקון נוסף היה וערך מדויק יותר של מספר הימים בשנה הוא 365.2422. لكن ב-15 לאוקטובר 1582 החליט האפיפיור גאורגי לשנות את עיבור השנים. הוא החליט לעבר כל שנה רביעית. וכן אם השנה מתחלקת ל-400. ככלומר כל 100 שנה אין שנה מעוברת ל-400. אבל כל 400 שנה יש שנה מעוברת (חוץ מהעיבור הרגיל כל 4 שנים).

נראה שתיקון זה מתאים יותר למספר הימים בשנה. נחשב תחילתה את מספר הימים ב-400 שנה: $146097 - 3 = 146094 + 100 \times 365 = 365.2425$ כדי לקבל את מספר הימים בשנה $365.2425 / 400 = 0.915020$. אפשר לראות שהזיהוי קרוב טוב יותר למספר הימים בשנה.

בעיה נוספת היא מספר הספרות הדורשות לכנתיבת היום היוליאני. בהרבה מחשבים אין מספיק ספרות לנכון חישבת התוכנית את מספר הימים מאז 0.5 בינואר 1900 ואז במסיפה 2415020 כדי לקבל את היום היוליאני. יספיק הנתון של מספר הימים מאז 0.5 בינואר 1900.

התוכנית שלפנינו כתובה בשפת בייסיק מהסיבה פשוטה שאו השפה הנפוצה ביותר המוכרת ביותר למורות שלדעתינו שפת פסקל מתאימה יותר לתוכניות מסווג זה.

התוכנית יש שימוש בפונקציה INT (INTeger *זזק החלק השלם*), לצערנו פונקציה זו לא מוגדרת מספיק טוב בשפת בייסיק ולכן יש

אחד הממצאות החשובות ביותר במאה זו היא המחשב. המחשב, בצורתו השונית, משתלט על כל תחומי החיים. במדוע הפך המחשב לכלי חשוב ושימושי. יכולתו לאגור ולארגן נתונים ולבצע חישובים ארוכים ומסובכים במהירות מדהימה מונצלת במדוע במגוון רחב של שימושים כגון ניתוח תוכנות ניסויים, חישוב קרוביים עד לדיקת רצוי והרצת סימולציות (הדמיות).

בתחום האסטרונומיה אנו פוגשים מחשבים לעיתים קרובות למשל בניתוח ספקטרום של כוכבים, ניתוח סטטיסטי של תציפות רבות והרצת סימוליות לבדיקת מודלים תיאורתיים. בדרך כלל דורשים שימושים אלה מכשור יקר, מחשב גדול ומהיר ותוכניות ארוכות ומייגעות. אולם גם במקרים איסיים אפשר לבצע חישובים מעוניינים ומוסילים.

אחד הנתונים החשובים ביותר שחייב אסטרונומיה צריך לדעת לחשב (בעיקר כדי לאפשר חישוב נח של גדים אחרים) הוא הזמן היוליאני. הימים היוליניים הם ספירה רציפה של הימים בלי התחשבות בשנים ובלי הבעית של שנים מעוברות. "תחילת" הספירה נקבעה לראשונה בראון בינואר שנת 4713 לפני הספירה בשעה 12 בצהרים, תאריך זה הוא ככל-כך רוחק על-מנת שלא נדרש להשתמש במספרים שליליים בכל חישוב מעשי. היום היוליאני מתחלף ב-12 בצהרים ולא בחצות.

התוכנית שלפנינו מחשבת את היום היוליאני לכל תאריך. אחת הבעיות העיקריות בחישוב זה היא, כמובן, התחשבות בשנים מעוברות,

גוסחים:

שנה-YR; חודש-MN; יום-DY
 $DJD = B + C + D + DY - 0.5$
 $B = 2 - A + \text{INT}(A/4)$
 $A = \text{INT}(YR/100)$
 אם התאריך לפני 15 OCT 1582
 $D = \text{INT}(30.6001(MN+1))$
 אם $YR > 0$
 $C = \text{INT}(365.25 YR) - 694025$
 אם $YR < 0$
 $C = \text{INT}(365.25(YR - 0.5)) - 694025$
 אם $YR = YR + 1$
 $MN = MN + 21$:
 אם $MN = 1$ או 2
 אם $MN = 12$

שתי גרסאות של INT, אחת מחייבת את
 השלם הקטן כדי קרוב והשנייה רק מקצת
 את החלק שאחרי הנקודה לדוגמא:
 INT יהיה 6 – בגרסה הראשונה ו-5
 בגרסה השנייה. אם הארגומנט הוא מספר
 חיובי אין הבדל בין שתי הגרסאות. בשורה
 110 מוגדרת הפונקציה ITG שמתאימה
 לגרסה השנייה של INT, מחשבים
 משתמשים בגרסה זו בפונקציה INT
 יכולים להשתמש ב-INT במקום ITG
 במקומות שכותב INT לא משנה באיזו
 גרסה משתמשים.

מאת: חן אופק

```

100 REM Calendar to julian date
110 DEF FNITG(X)=SGN(X)*INT(ABS(X))
115 INPUT"Year,month,day? ";YR,MN,DY
120 B=0
130 IF YR<0 THEN YR=YR+1
140 IF MN<3 THEN MN=MN+12:YR=YR-1
150 IF (YR<1582) OR (YR=1582 AND MN<10) THEN GOTO 180
160 IF YR=1582 AND MN=10 AND DY<15 THEN GOTO 180
170 A=INT(YR/100):B=2-A+INT(A/4)
180 IF YR<0 THEN C=FNITG((365.25*YR)-.75)-694025!:GOTO 200
190 C=INT(365.25*YR)-694025!
200 D=INT(30.6001*(MN+1))
210 DJD=B+C+D+DY-.5
220 PRINT"Julian days since 1900 jan 0.5:";DJD
230 PRINT"Julian date.....";DJD+2415020!
240 INPUT"another date? ";YN$
250 IF YN$="y" THEN 115

```

```

100 REM Calendar to julian date
110 DEF FNITG(X)=SGN(X)*INT(ABS(X))
115 INPUT"Year,month,day? ";YR,MN,DY
120 B=0
130 IF YR<0 THEN YR=YR+1
140 IF MN<3 THEN MN=MN+12:YR=YR-1
150 IF (YR<1582) OR (YR=1582 AND MN<10) THEN GOTO 180
160 IF YR=1582 AND MN=10 AND DY<15 THEN GOTO 180
170 A=INT(YR/100):B=2-A+INT(A/4)
180 IF YR<0 THEN C=FNITG((365.25*YR)-.75)-694025!:GOTO 200
190 C=INT(365.25*YR)-694025!
200 D=INT(30.6001*(MN+1))
210 DJD=B+C+D+DY-.5
220 PRINT"Julian days since 1900 jan 0.5:";DJD
230 PRINT"Julian date.....";DJD+2415020!
240 INPUT"another date? ";YN$
250 IF YN$="y" THEN 115

```

חישובים באסטרונומיה

ראשית כל, במה שונה, לדוגמה, משולש על צדור משולש במישור?

במשולב על צדור יש יותר מ-180 מעלות! לא נתעכט כאן על גאומטריה וגם לא נפתח כאן את כל הקשרים הטריגונומטריים הנחוצים לנו אך נראה את העיקרון שלו מושוסס פיתוח הקשר.

בציור מספר 1 משולש צドורי ABC, O מרכז הצד, הזויות יסומנים באותיות קטנות abc.

מאחר והזויות הן בעצם גם אורך הצלעות של המשולש הצדורי, הן יסומנים באותו אותיות (אורץ צלע של משולש צדורי נמדד במלות או ברדיאנטים). משולש ADE הוא משולש עזר וניתן לראות כי הזויות BAC שווה לזויות BED.

אם כן נוכל לרשום:

$$\sin a = DB/OB = (DB/EB) (EB/OB) = \sin A \sin c$$

וקיבילנו קשר טריגונומטרי למשולש צדורי יש זויות:

$$\sin a = \sin A \sin c$$

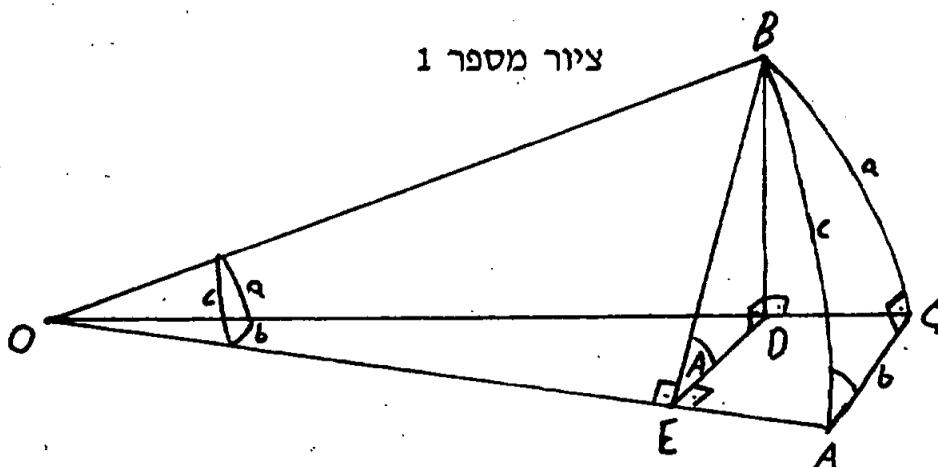
ניתן להמשיך ולפתח כך קשרים נוספים ואפשר לפתח קשרים לאו דווקא במשולשים ישרים זויות.

הקדמה לחישובים באסטרונומיה

לפניכם פינה חדשה בכל כוכבי אור, פינה זו תעסוק במכניקה שמיינית ואסטרונומיה ספירה. מטרתה של פינה זו היא שיוכלו לנצל אותה לשם חישובים בכל הקשור למכניקה שמיינית ואסטרונומיה ספירת ולבת אחת תוכניות מחשב בנושא.

חישובים באסטרונומיה

כל חישוב הקשור בגאומטריה של צדור אינו נעשה באופן רגיל. מאחר והشمיים הם כמעט צדור מסביבנו, הגאומטריה של השמיים שונה מהגאומטריה של המישור. אם כן, על מנת שנוכל לטפל בבעיות גאומטריות בשמיים, כמו מציאת המרחק הזוטרי בין כוכבים או טרנספורמציה של מערכות קואורדינטות, علينا לפתח קשרים טריגונומטריים המתאימים לגאומטריה של צדור.



כאשר ρ הנקוטב השמיימי; s כוכב מס' 1 שהקוואורדינטות שלו הן A_1 ו- D_1 (A לכו אורך שמיימי; עליה ישרה R.A. ו- A_1 ו- D_1 רוחב שמיימי; נטייה DECLINATION) s_2 הוא כוכב מס' 2 והקוואורדינטות שלו A_2 ו- D_2 .

במשולש $P.S_1.S_2$ הזווית $S_1.P.S_2$ היא בעצם הפרש העליה ישרה של הכוכבים כלומר $A_2 - A_1$. כבר אמרנו קודם כי הצלעות במשולש C_D נמדדות במעלהות, הצלע $P.S_1$ שווה $-90^\circ - D_1$ מאחר והנטיה השמיימית נמדדת מקו המשווה השמיימי המסומן ב- E , והצלע $P.S_2$ שווה $-90^\circ - D_2$.

ועתה על פי קשר מס' 3 שרשמנו קודם: את הצלע $S_1.S_2$ נסמן ב- p , ואת הזווית $A_1 - A_2$ נסמן ב- (DA) .

$$\cos d = \cos(90 - D_1) \cos(90 - D_2) + \sin(90 - D_1) \sin(90 - D_2) \cos(DA)$$

ומכאן:

$$\cos d = \sin(D_1) \sin(D_2) + \cos(D_1) \cos(D_2) \cos(DA)$$

כאשר ρ הוא בעצם המרחק הזוויתי בין שני הכוכבים.

לקראיה נוספת:

EXPLANATORY SUPPLEMENT TO THE
EPHEMERIS
SCHAUM'S OUTLINE OF THEORY AND PROBL.
OF TRIGONOMETRY
TRIGONOMETRY BY A.A. KLAFF
ASTRONOMICAL FORMULAE FOR
CALCULATORS BY JEAN MEEUS
ASTRONOMIE GENERALE BY ANDRE DANJON

מאת: ערן אופק

קשרים אלו שנביא עכשו וקשרים רבים אחרים יושמו אותנו בהמשך אך מאחר זהה איןנו נושא המאמר, נציג עליהם פה וזאת לאחר שראינו כיצד מגיעיםקשר זה. קוראים יכולים לנסת את כוחם בפתרונות קשרים נוספים או לקרוא אודותם בראשמה לקריאה נוספת בסוף המאמר.

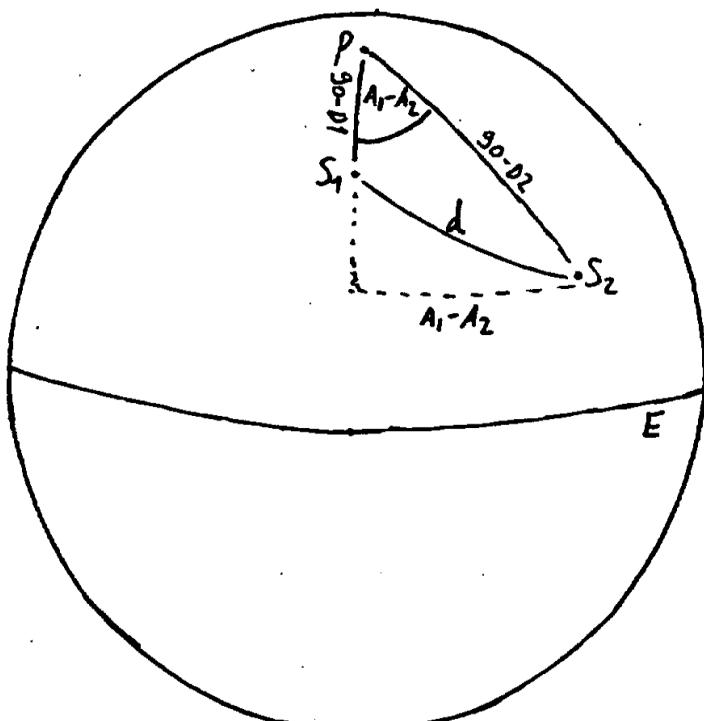
להלן מספר קשרים שימושיים במשולשים כדוריים לאו דווקא ישרי זווית:

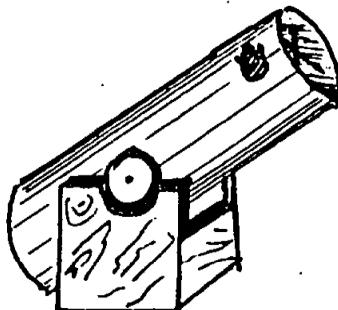
- 1) $\sin a \sin B = \sin b \sin A$
- 2) $\sin a \cos B = \cos b \sin c - \sin b \cos c \cos A$
- 3) $\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$
- 4) $\sin a \sin C = \sin b \cos c - \cos b \sin c \cos a$
- 5) $\cos a \cos B = \sin a \cot c - \sin B \cot C$
- 6) $\cos a \cos C = \sin a \cot b - \sin C \cot B$
- 7) $S = A + B + C - 180$

כאשר a, b, c צלעות המשולש, A, B, C זווית המשולש בהתאם A מול a וכן $1 - S$ שטח המשולש במעלהות רבועות.

ריבוק זוויתי בין כוכבים

נתבונן בציור מס' 2.



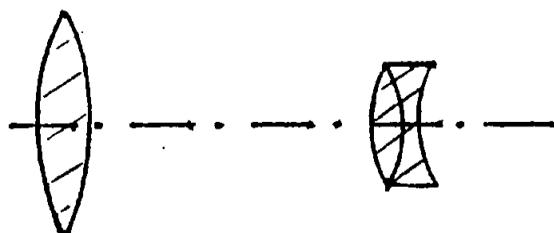


קלנר (K)

ציז'וד לחותב

רמסדן אקרומטית
(ACHROMATIC RAMSDEN)

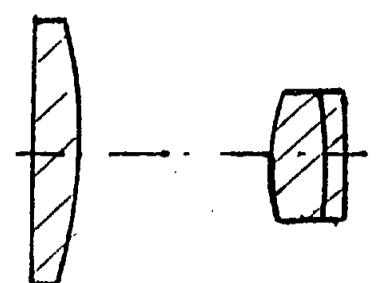
עיניות אלו הין נפוצות ביותר והן למעשה ראמסדן בשינוי קל, כאשר עינית השדה היא דזקמורה והיא במישור המוקד של עדשת העין, מכאן שהיא סובלת מהבעיה של עיניות הראמסדן - אבק ולכלוך על העדשה נראהם בשדה הראייה. שדה הראייה הנראה גדול בכ-20% מזה של הראמסדן הרגילותות אך מיקום העין הוא קרוב יותר ומהווה בעיה בעיניות בעלות מרחק מוקד קצר.

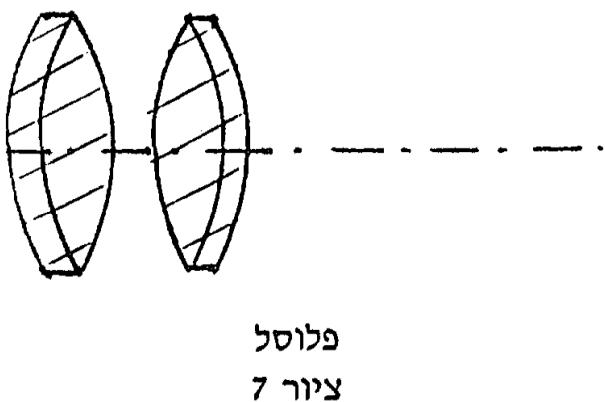
קלנר
ציור 5

הpicתה של עדשת העין لكمורה וחוספה של עדשה קעורה בצד, מקנה לעיניות הרמסדן תיקון כרומטי, למניעת עיוותים כרומטיים (צבועוניים). עדשת השדה נשארת ללא שינוי ומוסצת מחוץ למוקד ובכך מונעת הופעת ליכוך ואבק בשדה הראייה (צייר 4). שיפור זה הופך סוג זה של עיניות לשכיח ביותר עקב הביצועים הטובים יחסית למחרין. שיפור נוסף בשדה הראייה הגיעו ל- -40° כאשר השדה המתתקבל הוא חד ושטוח וניתן בהחלט לקבל תוצאות טובות גם בטלסקופים בעלי יחס מוקד של F/4.5. לעיתים נקבעות עיניות MODIFIED אלו אקרומטיות משופרות (ACHROMATIC-MA) כאשר ישנו שיפור בסוג האיכות המרכיב את העדשות. מיקום העין בטיפוס זה הינו ב-40% מרחק המוקד של העיניות.

אורטוסקופיות
ORTHOSCOPIC (OR)

עיניות אלו היו, עד לפני מספר שנים, את הרולס רוייס של העיניות המסחריות. המבנה שלهن כולל 4 עדשות; עדשת עין חצי لكمורה כשהצד השטוח פונה כלפיו העין, ועדשת השדה מורכבת מ-3 עדשות - עדשה דו Куורה שמשני צידיה עדשות דו קמורות (צייר 6).

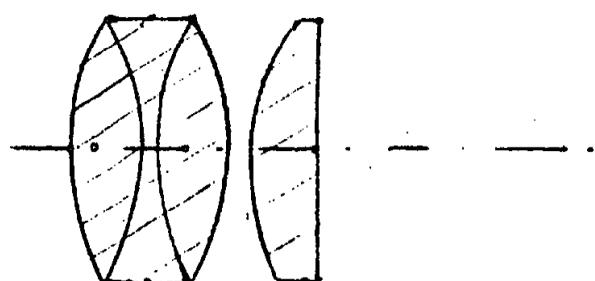
רמסדן אקרומטית
ציור 4



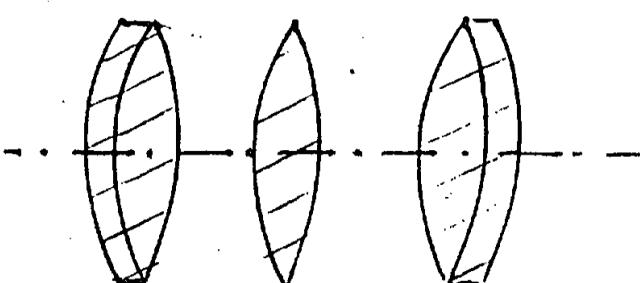
עיניות אלו הן מצוינות, המבנה של עדשות השדה פותר את מירב העיוותים שיוצרת עדשה העין הבודד, כאשר מרחק העין המושג הוא הגדול ביותר עד כה – 80% מרחק המוקד. גודל השדה הנראה הוא כ-40°. ניתן להציג שיפור מה בגודל השדה על ידי משחק בהרכבת הזכוכית המרכיבה את העדשות. כאן יש להעיר, שמרבית העיניות המשחריות הטובות המוצויות בשוק בינויות מעדשות העשוויות מצוכיות פלינט וקריאון.

סופר פלוסל או פלוסל חדש

כיום, משווקות עדשות הפלאסיל בשיפור כל שני זוגות העדשות הופרדו על ידי עדשה דז קמוראה, שיפרה את התיקון הארכומטי והגדילה מעט את גודל השדה הנראה. (ציור 8). הן מצוינות בכל אורך מוקד, בעיקר באורכי מוקד קצרים. השם המשחררי שלהם נבדל בכלל פירמה ופירמה.



אורטוסקופית
ציור 6



סופר פלוסל
ציור 8

פלוסל (PL) (PLOSSYL)

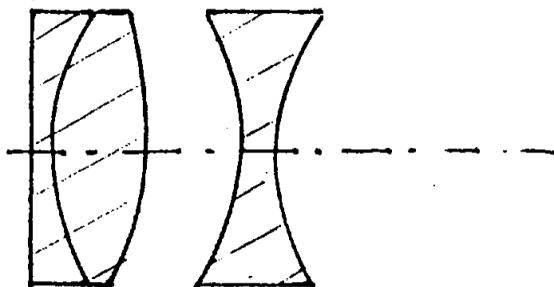
עיניות אלו כבשו בסערה את המקום הראשון בעיניות היוקרה המשחריות בעשור הקודם. התפיסה הייתה של מערכת בת שני זוגות זחים של עדשות, קעורה ודז קמוראה, כאשר שתי העדשות הקמוראות פונות זו לזו. (ציור 7). המבנה הארכומטי המלא של העדשות מקנה להן שדה חד ושטוח בעל מרחק עין עד 80% מאורך המוקד וכן שדה נראה עד 50°. סוג זה היה נפוץ בכוונות לרוביים עקב מרחק העין הגדול שלו ועבור, תוך שינויים קלים לשוק האסטרונומי. הבעיה העיקרי היא זכוכית הקריאון הרכה והרגישה לשירות.

ארפל (ERFLE)

זו למעשה הריאונה בסדרת עדשות השדה הרחב. הן מרכבות מ-6 עדשות הבאות במבנה של 3 זוגות עדשות ארכומטיות (ציור 9). התווצה, תיקון קרומטי מצוין, ושדה רחב

עדשות בארלו BARLOW

תפקידן של עדשות אלו הוא להאריך את אורך המוקד האפקטיבי של הטלסקופ. המטרה, הינה הכפלת הגדלות המתאפשרות בכל עניינית ללא עדשת הבארלו. בדרך כלל, מכפילה עדשת הבארלו את המוקד, ומכאן את ההגדלה, פי שניים, אך יש עדשת בארלו המכפילה את ההגדלה פי 3 או יותר משתנה בין 2 ל-3. הצורה הסטנדרטית היא מבנה אקרומטי של 2 עדשות והמבנה המשופר הינו הוספת עדשה דו קעורה מאחור לשיפור הסטיה הクリומטית. יתרון של עדשות אלו בכך מאפשרות הגדלה נוספת בכל עניינית קיימת אך חסרונו הוא איבוד מה של אור.

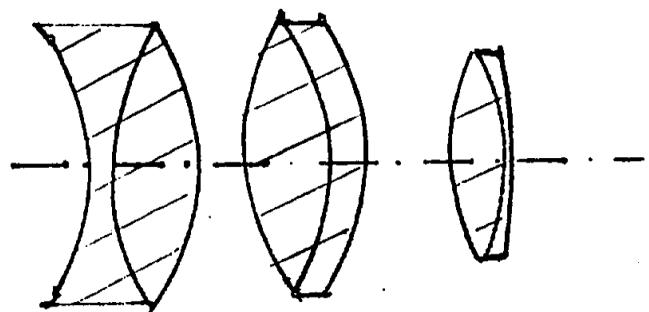


עדשת בארלו
ציור 10

עדשות זום ZOOM

עדשות מטיפוס זום הין מערכת עדשות, שעל ידי שינוי המרחקים בין העדשות, משיגים שינויים באורך המוקד הכלול של מערכת העינייה. מכאן, שמערכת עדשות זו נוטנת, תוך שינוי קל (בדרכן כלל על ידי סיבוב העינייה), הגדלות משתנות, ללא צורך להחליף עניינית.

ושטוח המגיע עד ל- -70° . מרחק העין מגיע ל-50% מרחק המוקד. זוגות העדשות יוצרות לעיתים, בכווות (GHOSTS) כאשר הדבר בעצמים בהירים, ועובדה זו יוצרת בעיה בתצפית בכוכבי לכת. בעיה נוספת היא זוכיות העין הרכה העיקרית היא בעיה אך דומה שהבעיה העיקרית היא בעיה המחייב. עדשות אלו עלות מעל \$100 בחו"ל עניינות אלו באוטם באורך מוקד בין 40-10 מ"מ.



ארפל
ציור 9

עדשות שדה רחב מאד

עדשות אלו אין שם אחד. השם תלוי בפירמה המשווקת אותן. ידועים השמות ULTRA, TELE VUE של חברת NAGLER, MEADE WIDE ANGLE ו-CELESTRON. עניינות אלו בנויות מ-8 עדשות, בדרך כלל ב-4 צמדים. יש להן תיקון קרומטי מצוין ושדה רחב הנutan מראה פנורמי. השדה הנראה בעניינות אלו הוא, בדרך כלל כ-84°. עניינות אלו מופויות באורך מוקד בין 4-15 מ"מ. בעיה אחת היא שחלק מעניינות אלו מופיע בקוטר חיוני של 2", עובדה המצריכה שימוש במחזיק עיניית של 2" והבעיה העיקרית היא מחירן העשוי להגיע עד ל-\$300 בחו"ל! אך אין כל ספק שהמראת הפנורמי הנגלה בעניינות אלו הוא מצוין.

לזכר בני היקר יוסף

שנתיים או 235 חודשים) ועוד 20 חודשים.

$$\frac{181440}{235} = 772 \quad \frac{20}{235}$$

לכן יחזר המולד לעצמו גם ביחס לחודש אס וכאשר היתרון של 20 חודשים יצטבר בעבר מס' תקופות המולד - M עד שהכפל $M \cdot 20$ יתרחק במס' 235 בלי שארית. המס' המינימלי של M הוא איפוא 47, שכן

$$\frac{20.47}{235} = 4$$

ולפיכך, מס' תקופות המולד לעצמו נקרא אותו - המחזור המוחלט של המולד) يتקבל בפעולה הבאה:

$$P = 772 \cdot \frac{20}{235} = 36288$$

ומספר ה-2 שנים במחוזר המוחלט יהיה
 $S = 36288 \times 19 = 689472$

II. המספר M.

כפי שיתברר הלאה המחזור המוחלט של 689472 שנים אינו המחזור המינימלי שבסיומו נפגשים שוב המולד והחודש, כי שהנינוי עד כה. יש עוד נקודות זמן בתוך המחזור זהה שבהן מולד של חודש מסוים נפגש אם אותו חודש. בשל המבנה המייחד של הלוח העברי לא נתגלה הדבר עדין.

נברר-cut את המשמעות של המספר $M=47$. מחד גיסא ראיינו לעיל ש-M הוא מספר תקופות המולד בעלות 171440 חודשים הנכלל במחוזר המוחלט בעל 689472 שנים. מאידך, M הוא מספר חודשים בעלי מולד זהה הנכלל באותו

מתי נפגשים החודש עם המולד

(אוודות מחזוריותו של הלוח העברי)

c. פינסקי

I. המחזור המוחלט ותקופת המולד בספרות העניפה המוקדשת ללוח העברי נזכר המספר 689472 כמספר המינימלי של שנים מחזור ענק, שرك בסומו חוזר מולד כלשהו על כל פרטיו - יום השבוע, שעה, דקה וחלק - לאותו חודש.

למספר זהה ניתן להגיע דרך החישוב הבא:

a. מס' תקופות המולד - N, שלאחריו חוזר על עצמו לראשונה, ואפילו לא לאותו חודש, מוצאים בעזרת המשוואת:

$$39673N = 181440K$$

שבה: 39673 - יתרון חודשים של המולד, בחלוקת;

N - מס' תקופות המבוקש;

181440 - מס' חלקים בשבוע (= $18 \times 24 \times 7$);

K - מס' שבועות של לימימים

בתקופת יתרון מצטבר

$$39673N$$

מאחר ולמספרים $39673 (=409 \times 97)$ ו- $181440 (=2^6 \times 3^4 \times 5 \times 7)$ אין קופלים משותפים ה-N וה-K חייבים להיות שווים

בדלקמן:

$$K = 39673$$

$N = 181440$ (מספר חלקים בשבוע).

b. תקופת 181440 חודשים (נקרא אותה - תקופת המולד) כוללת 772 חודשים לבנה שלמים (שכל אחד מהם כולל 19

משמעותם – נשתה העבודה. לשם כך נבנה ביחס לאיזה שהוא חדש לפי הבחירה נגיד, לחודש תשרי, טבלה, כמו זו שמספרה

נציין בה מספרים סיודוריים של חדש
תשורי במשך לפחות של 5 מחזורי לבנה,
כאשר מעל הטבלה צוינו המספר הסיודרי
של שנת המחזור.

כעת נתchin לחש בין המספרים שבטבלה
1, זוגות מספרים שההפרש ביניהם יתחלק
במספר 20 בלי שארית. המנה –
המתקבלת כתוצאה החילוק – תורה כמה
תקופות המולד צריכים לעבור עד שבمولד
הנינו שוב נפגש אם אותו חודש (במקרה
שבחרנו – עם חדש תשרי).

המחזר המוחלט, שכן בכל תקופה המולד
קיים רק חדש אחד (לא חשוב כרגע איזה
הוא) עם אותו מולד. אם נזכיר שיש רק
13 חודשים שונים, הגיוני לחשב שבין 47
חודשים הללו ישנים כאלה שהזרים
ונפגשים עם אותו מולד, ולא פעם אחת.

III. טבעות המחזור

כדי לגלוות את החודשים האלה נחזר שוב
ליתרון של 20 חודשים שקיבלונו מעלה.
היתרון הזה כפי שאמרנו מctrבר בעבר
מתקופה לתקופה. ההצלברות הזו נעשית
ב"קפיקות" של אותם 2- חודשים.

לכן, אם נצליח למצוא בין היתרונות המוצבערים כאלה אשר נצמדים לחודש

סבלאה 1

ייחרוניות מעלה קורפה של 222 מחזורי לבנה או מכפלותיה הנגדים לחישבי.

הלבנה		שנות שחורי הלבנה																	מחזרי	
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	x	
223	211	198	186	174	161	149	137	124	112	100	87	75	62	50	38	25	13	1		
458	446	433	421	409	396	384	372	359	347	335	322	310	297	285	273	260	248	236	2	
693	681	668	656	644	631	619	607	594	582	570	557	545	532	520	508	495	483	471	1	
928	916	903	891	879	866	854	842	829	817	805	792	780	767	755	443	730	718	706	1	
1163 (223)	1151 (211)	1138 (198)	1126 (186)	1114 (174)	1101 (161)	1089 (149)	1077 (137)	1064 (124)	1052 (112)	1040 (100)	1027 (87)	1015 (75)	1002 (62)	990 (50)	978 (38)	965 (25)	953 (13)	941 (1)	n (x)	

טבלה 2

טבעות של חודש חנוכה, זה מולד ואורך π (מספר תקופות מולד) של חוליותהן
(חת-מחזוריים)
ו עד 7 מסמורות את קצנות החוליות.

מספר השבועה	המולד (לדוגמה) ב-ה-ר"ד	I	m	II	m	III	m	IV	m	V	(1)
1		1	-8-	161	-13-	421	-13-	681	-13-	941 (1)	
2	-	13	-13-	273	-8-	433	-13-	693	-13-	953 (13)	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
12	ב-ס-נ"ב	137	-8-	297	-13-	557	-13-	817	-13-	1077 (137)	
13	ד-י-ז-תתקכ"ח	149	-13-	409	-21-	-	-	829	-13-	1089 (149)	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
15	א-גלו"ג	186	-13-	446	-8-	706	-13-	866	-13-	1126 (186)	
16	ה-ט-כ"ט	198	-13-	458	-13-	718	-13-	978 (38)	-8-	1138 (198)	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
20	ד-כא-חנד"ס	-	-	359	13-	619	13-	879	-21-	1399 (359)	

הוא מספר תקופות המולד-M שבמחזור המוחלט!

ולכן הדבר הודגש בשתי טבלאות אלה על-ידי ציון המספר הסוגרים המראה שכאשר ההפרש מגיע עד המספר 940 (=47.20) נסגר המוחלט המוחלט.

ניתן לפרש את הדבר כך שהמחזור המוחלט מחלק ל-4 או ל-3 שתי מחזוריים (תלו依 לאיזה חודש ושות מחזור הלבנה מתייחסות הטבעות) שבסיוום נפגשים חדשים ומולדות זהים, אולם רק פעם בתום 47 תקופות לבנה מולד נפגש

בטבלה מס. 2 הבאתי כמה דוגמאות של זוגות כאלה. למעשה נתרבר שמדובר לא בזוגות, אלא בטבעות של רביעיות (מספרן 16) או שלישיות (מספרן 4) של מספרים, המורחקים בהפרש המתחלק במספר 20 בלי שארית. המנות כפי שרואים חוזרות על עצמן, אך בשינוי סידורן.

כך בתוך טבעות הרביעיות קיבלנו מנות 13 (שלוש פעמים) ו-8 (פעם אחת). ובתוך טבעות השלישיות קיבלנו מנות 13 (פעמים) ו-21 (פעם אחת). בטבעות אלה ואלה סכום המנות הכלול הוא 47 - הלא

המוחלט הבא. בין 47 חודשים אלה ישן
כאליה שנפגשים עם המולד 4 פעמים
(מספרם - 10), וישנים כאליה שנפגשים 3
פעמים (מספרם 2), ורק חודש אחד, הוא
חודש אדר א', הגורם לכל הנסיבות של
החולות העברי, נפגש עם המולד רק פעמי-
אחת. (ראה טבלה 3)

יש לציין שניין לבנות צירופים קבועים
שונים כאלה.

$$\left(\frac{940}{47} = \right) 20$$

כל צירוף יכול לקבל אחד מ-

$$\left(\frac{181440}{20} = \right) 9072$$

מולדות שוניות. המולדות של צירוף אחד אינם נערבים לצירוף אחר. ואם בצירוף שלמעלה קיבלו הרכיב $4.10+2.3+1=47$ בצירוף אחר יתכן הרכיב שונה כגון $4.9+3.3+2=47$

עם אותו חודש, לא סתם כמו ב-3 (או ב-2-) פגישות ביןיים קודמות, אלא באותה שנות מחזיר המולד לבדוק כפי שהוא קרה 47 תקופות קודם. ובזה מתבטאת ההבדל בין נקודות הזמן שבהן מתרכחות הפגישות.

AI. צירופי חמוץ ור

טבלאות 1 ו-2 בנויות ביחס לחודש תשרי. ניתן לבנות טבלאות כאלה לכל חודש וחודש או לחייבן טבלה אחת כוללת. האחרונה נותנת אפשרות לעبور לטבלה מס. 3, שבה צוינו 47 חודשים, בעלי מולד זהה, המשתייכים לצירוף אחד. הצירוף הזה מתחילה בחודש תשרי של השנה הראשונה של מחזור הלבנה, עבר כל 13 חודשים הקיימים בלוח העברי ומגיע שוב לחודש תשרי באותה שנה מחזור הלבנה, שמננו מתחילה מחזור

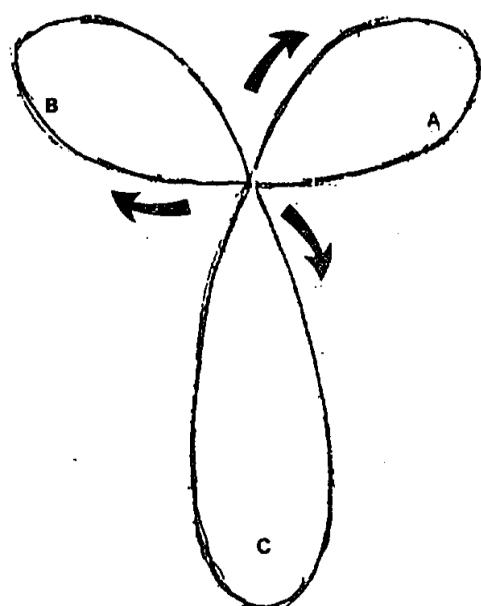
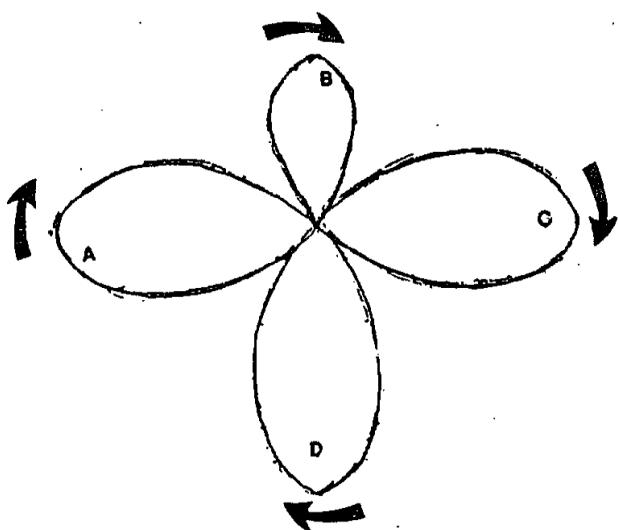
3 סבלן

חודשים, זהי מולד, טבעותיהם ומספר סיוריו של תקופות המולד שהחודש שיק ליה

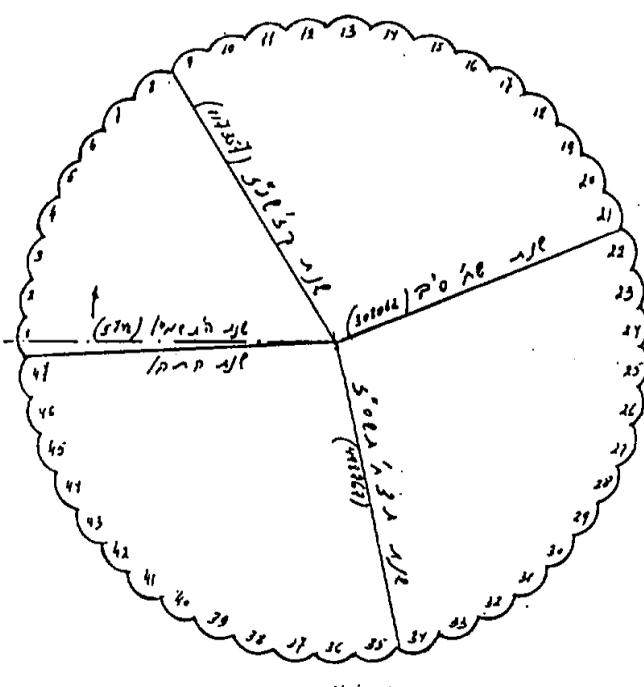
אלול	אב	تمוז	סיירון	אידן	ניסן	אדר ב'	אדר א'	שבט	טבת	כסלו	חשוון	תשרי
4	12	7	2	10	5	13	21	8	5	19	6	1
17	25	20	15	23	18	26	-	16	11	32	14	9
30	38	33	28	36	31	34	-	29	24	45	27	22
43	46	-	41	44	39	47	-	42	37	-	40	35
51 (4)	59 (12)	54 (7)	49 (2)	57 (10)	52 (5)	60 (13)	68 (21)	55 (8)	50 (3)	66 (19)	53 (6)	48 (1)

A. ביאור ציורי את התוצאות שקיבלנו אפשר להציג בצורה גרפית מענית.

א. את המחזור המוחלט של המולד ניתן להציג כדמות של אפיזיקלאידה (צייר 1) בעלת 47 עליים שווים, שבה כל נקודות הנוגעות בעיגול, שעליו נבנתה הדמות, מסמנות את החודשים זהי מולד. ההיקף של כל עלה מייצג את אורך תקופת המולד (= 181440 חודשים).



חודשי העלים נפגשים באוותה נקודת שסמננה מתחליל מירוץ הזמן, וכל אחד מהעלים יכול להיות ראשון במסלול המירוץ, הדבר תלוי בסוג הטעבת המיוצגת על ידי הפרח. כך עבר "זמן" מעלה לעלה עד שעובר את כולם, ומפעם לפעם הוא חוזר לנקודת המוצא המייצגת את המולד הנבחר.



ב. את הטעבות בנות 4 או 3 חוליות ניתן להציג בצורה של פרחים בעלי 4 או 3 עליים (ציורים 2 ו-3). ההיקף של אחד מהעלים שונה מהיקפים של הנוגדים, דהיינו במקרה של 4 עליים - קטן יותר, ובמקרה של 3 עליים - גדול יותר, שכן ההיקף של רוב העלים הוא 13 תקופות מולד (= 190705 שנים), של העלה הקטן 8 תקופות (= 117357 שנים), ושל הגדול 21 תקופות (= 308062 שנים).

לשנות מיקוד כאשר משתמשים בעיניות פאראפורקליות בזו אחר זו.

ציפויים

בדרך כלל, מצופות רוב העדשות המרכיבות את העינית בציפויים אופטיים. ציפויים אלו מknנים כושר עבירות טוב יותר לקרני האור כיון שהן מפחיתות את החזרת האור משטח העדשות. איבוד אור של עיניות מצופות יחסית לעיניות לא מצופות עשוי להגיע ל-15%-20%!

בחוברת הבאה – מתכני כינון שונים.

לכורה, פתרון זה הינו נוח אך הוא אינו שימושי באסטרונומיה כיון שהוא כרוך באיבוד אוור רב. עדשות זום נפוצות בעיקר במכשורים קריוקוים ועדשות מצלמות והדמות המתקבלת היא בדרך כלל ישירה.

פאראפורקל

uninities פאראפורקליות הין uninities בעלות נקודת כניסה או שווה. והוא אומר, uninities פאראפורקליות מצויות כולם למרחק זהה מישור המוקד של עדשת העצם או מרעת העצם של הטלסקופ. יתרונו בכך שאין צורך



'קוסמואט' יוזן ווריין (מוציאן) 47 פט. ג'יז

(סול' חליאז' חוואשיית, זאת-ון)

טלפון: 244-00-00 ומח"ן: 800-02

03-793 639

המבחן הגדול ביותר בארץ של טלסקופים וציוד אסטרונומי

ב ת צ ו ג ה

שובי או 60 ו-80 מ"מ

ניאוטוניים $\frac{1}{4}$ " ודרובנסוניים 8" ומעלה

שמידט - ניאוטוניים 6" ו-8" עם מנוע

משקפות ענק, טלסקופים קריוקוים

uninities, אביזרי-עזר, מנועים

מפות, אטלסים, פוסטרים, שקופיות

החותם או 25%
לעכבי, האוווא

רפואת חלל בשלב השני

הניסיונו היחידי שנצבר עד כה הוא דל למדי ומסתכם בשתייטם הקצרה של 12 טיסי אפלו על הירח. בغالל כח המשיכה הנמוך של, 1/6 מזhausen של כדור הארץ, ההליכה שלהם הייתה קופצנית (ראו זאת יפה בשידורי הטלוויזיה ששודרו מהירח שעה שעשו על פניו). יש להניח של גופים בעלי כח משיכה דומה כמו יו, אירופה וטיטון ההליכה תהיה דומה. מאדימים הוא כוכב גודל יותר וכח המשיכה שלו הוא 0.38 מזhausen של כדור הארץ. ההליכה על פניו תהיה פחות קופצנית, אבל עד כמה? מה יהיה קצב ההליכה הטבעי של האסטרונאוטים על הגוף השוניים במערכות המשמי? איך תשפיע הכבידה על הדופק ולzech הדם? מה ההבדל בהליכה זו בין שמשותובבים על פני השטח בחליפת חלל או ללא חליפה בסביבה סגורה ומוגנת? מה יהיה קצב הנשימה בהליכה איטית או מהירה או בעקבות מאיץ פיזי ממושך, קרי הפעלת כח לצורך ביצוע מטלות שונות? מה יהיה שיעור ההזעה בתנאים שונים אלה? מנסיון שהצטבר עד כה בטיסות ממושכות התברר שאחוז מסוים מהסידן שביצמות הולך לאיבוד. האם בכבדות שאין אף אך קטנות מזו של כדור הארץ אובדן הסידן יהיה קטן יותר וניתן יהיה להשלימו על-ידי תזונה מתאימה? איך תשפענה הכבידות השונות על מבנה השלדי?

תשובות ولو חלקיות לביעות אלה תתאפשרנה משתוקם בעשור הבא מעבדת החלל האמריקאית. אפשר יהיה להקים במעבדות אלה יחידות כבידה מלאכותיות-בנייה מתקנים שונים סביר צירים במהירות שונות ובתנאים אלה ינסו להתמודד עם הביעות שהוצעו כאן. יהיה זה אפקטיבי ככל רាវון לבצע ניסויים אלה על בעלי חיים בעלי תוחלת חיים קצרה כך שתאפשר בדיקת מוטציות פוטנציאליות אצל צאצאיהם גם הם יבדקו בתנאים אלה.

בטיסות הממושכות שנערכו עד כה במעבדת החלל האמריקאית סקלילאב ובמעבדות החלל הרוסיות סוליווט ומיר, נבדקו בקורס יסודית פרמטרים שונים של שהייה ממושכת בחלל. חשיבותם של מחקרים אלה היא בלימוד השפעת השהייה ממושכת בחלל על גוף האדם זאת לאור העובדה שבעתיד תוקמנה תchnות חלל שתהוגנה סיבוב כדור הארץ ואנשים ישחו בהן תקופות ממושכות והן מהסיבה שבטכנולוגיות הקיימות כיום טיסות לכוכבי הלכת תמשכה זמן רב. טישה למאדים למשל תמשך שנה.

לאמינו של דבר מחקרים אלה הם רק שלב ראשון בנושא זה של רפואת חלל. בשלב השני יש לתת עליו את הדעת הוא מה קורה לאוטם אסטרונאוטים שנחנטו על כוכב מסויים וישחו עליו פרק זמן ארוך, 3 חודשים, או שיקימו עליו מושבות לקראת בניית ביתם עליו או ישחו עליו מספר שנים לצורך מחקר. איך יגיב גופם לתנאים השונים מסביבה שהכירו עד כה? איך יגיבו מנטלית לסביבה זו? התיחסות לשתי שאלות גדולות ומורכבות אלה היא בשלב השני של רפואת החלל. בשל היקפו העצום של נושא זה והנעימים הגדולים שבו, אין מאמր זה מתיימר לתאר ולבזוק את תחומיו של הנושא, אלא לתאר בקורס תמציתית למאוד מספר תחומיים, בבחינת הצצה ומtan כיווני מחשבה.

1. **כבידות:**

לכוכבי הלכת ולירחיהם כוחות משיכה השונים לא רק מזhausen של כדור הארץ, אלא גם אחד ממשנהו. השאלה הראשונה המתבקשת היא מה תהיה צורת הייציבה וצורת ההליכה של האסטרונאוטים שיגיעו לעולמות אלה?

"בוקר" אך בפועל המשמש היא במרכז הרקיע או בשקיעה. לירח למשל יממה של חודש, שבועיים או יום ושבועיים חושך. האסטרונואוטים יוצאים לעבוד "בבוקר" אך בחוץ צהריים, או שרואים את כדור הארץ כי בחוץ לילה. עד כמה ישפיעו הבדלים אלה על האוריינטציה שלהם?

4. פיגמנטיים:

צבע עורם של אנשים היא פונקציה של קוווי הרוחב בהם הם חיים. ככל שמתקרבים יותר לקו המשווה צבע העור נעשה כהה יותר ויוטר וככל שמתקרבים יותר לקטבים צבע העור נעשה בהיר יותר ויוטר. עוצמת ההארה של השימוש היא שמשפיעה על הפיגמנטיים של העור והתוכאה הטופית היא אנשים בעלי עור כהה באיזור קו המשווה ובבעלי עור חיוור בקוווי הרוחב הגבוהים. בהנחה שגםם אלה שיחיו על פני גرمי השמיים השונים במערכת השימוש, יחוו לא במתקנים תת-קרקעיים אלא בתוך כיפות גדולות. האם עוצמת הארת השימוש על גופים אלה השונה בעוצמתה מזו של הארץ לא תגרום בטוחה של זמן לשינויים בצבע עורם ולモוטציות אצל לצאיהם? על פי הגיון זה יתכן שאלה שיחיו על גנייד יהו בהירים מהמקובל.

הבעיות שהוצעו כאן הן כאמור גדולות ומורכבות, אבל בה בעת מתרקות. חברי האגודה שבעיסוקם הם רופאים או פסיכולוגים מוזמנים להגיב ולהציג בעיות נוספות.

2. התקשרות קווי האופק:

על כדור הארץ המרחק מהצופה לקו האופק הוא 11 ק"מ. ככל שהכוכב קטן יותר הרי שקו האופק שלו מתקרב גם כן. על גופים גדולים יחסית כמו הירח והמאדים לא תתעוררנה שום בעיות מאחר וקו האופק יהיה עדין במרקח מספר קילומטרים. התמונה משתנה לגבי גופים קטנים כמו הירחים הקטנים של שבתאי שקו האופק שלהם מצטמצם למאות מטרים ויכול להציגם לעשרות על האסטרואידים. כיצד תגיב העין במצב חדש זה? איך תשתניתה הפרספקטיביות בעקבות תנאים חדשים אלה? מה תהיה התגובה כאשר מבנים או עמידים לעובדה הנמצאים במרקח לא גדול, לא נראים בקשר עין? מה תהיה התחושה אצל האסטרונואוטים כשיבחינו שהשמיים קרוביים? יתכן ואפשר לבצע בדיקות לגבי תופעות אלה ותגובהם להם, כיום עליידי סימולציות מחשב.

3. היממה

על פני כדור הארץ אנו חיים על פי מזור של 24 שעות. על פני המאדים מבחינה זו לא תתעורר שום בעיה מכיון שהיממה שלהם זזה כמעט לו לנו (אורך היממה שלהם הוא 24 שעות ו-37 דקות). אך מה יהיה לגבי גופים אחרים שהיממה שלהם ארוכה יותר? גם אם ישרמו על מזור 24 השעות בזורה מלאכותית כמו הארץ והאפליה מזורית של תאורות המבנים בהם יחיו, יכול וקרוב לוודאי שכז זה יהיה, שכאשר יצאו לעבוד מחוץ למבנים מבחינת זמן פועלתם זה יהיה

