

Ant Nebula

ענן בין-כוכבי

SN 1987A

אַטְמוֹסְפֵרָה

Primordial

שביל החלב

Meteorite

איזותרמיות

Radio FM

מטאוריטים

Atomical

פומלהאוט

11pt

ערפיליות החזרה הן לרב בצבע כחלחל, שכן אור כחול מתפזר יותר בקלות מאשר אור אדום  
חלקיקי הברזל והניקל מתיישרים עם השדה המגנטי של הגלקסיה  
מסת כוכב בעת היווצרתו היא כ- $0.08 M_{\odot}$



16pt

25pt

רגיל

36pt

**הנקודה הראשונה של לגרנד'**

45pt

**טלסקופ החלל האבל**

סמיבולד

55pt

**ערפילית פלנטרית**

64pt

**מערכת השמש**

75pt

**צ'נדראסקאר**

בולד

92pt

**אנדרומדה**

112pt

**על-סגול**

שחור

Solving the hydrostatic equation leads to a model white dwarf that is a polytrope of index 3:2 and so has radius inversely proportional to the cube root of its mass. As the mass of a model white dwarf increases, the typical

The currently accepted value of the Chandrasekhar limit, or the maximum mass of a stable white dwarf star) is about  $1.4 M_{\odot}$  ( $2.765 \times 10^{30}$  kg)\*. White dwarfs resist gravitational collapse primarily through electron degen-

**In 1926, physicist Ralph H. Fowler observed that the relationship between the density, energy and temperature of white dwarfs could be explained by viewing them as a gas of nonrelativistic, nonint-**

במצבים בהם כוכב מסוים סופח מסה— הוא עשוי לעבור למחזור חיים של מסה גבוהה יותר. לדוגמה: אם ננס לבן סופח אליו חומר מבן זוגו, המגדילה אותו מעבר לגבול צ'נדראסקאר, הוא יכול לעבור סופרנובה שבסופה ייווצר כוכב נייטרונים (במקום ננס

חלקיקי הברזל והניקל נוטים להתיישר עם השדה המגנטי של הגלקסיה ולגרום לאור המפוזר מהם להיות מקוטב מעט. בתוך ערפיליות החזרה, ישנם לעיתים אזורים בהם יוצרו כוכבים חדשים מהגז והאבק של הערפילית. כיום כ- (500)

**ערפילית פלנטרית היא ענן גז ופלזמה בין-כוכבי זוהר שנוצר בשלבי החיים מאוחרים של כוכב. כאשר ויליאם הרשל צפה בערפיליות פלנטריות הן הזכירו לו את מראה כוכב אורנוס מ- בעד לטלסקופ, ולכן הן כונו בשם זה.**

**ערפיליות** הן ענני גז ואבק בין־כוכביים הקשורים בהיוולדם ובמותם של כוכבים; בלטינית nebulae היא צורת הרבים של nebula, היינו עננה. שני המרכיבים הדומיננטיים בערפיליות הם מימן והליום, חומרי הגלם ההיוליים של הקוסמוס. בכמויות קטנות יותר נוכל למצוא בערפילית גם פחמן, חמצן, נאון ובכמויות מזעריות כמעט את כל היסודות הכבדים. החומר בערפילית נמצא בדרך כלל במצב מיונן ומעורר, מה שגורר פלואורנסציה (זהירה); אילולא כן היו הערפיליות אפלות ומשום כך נסתרות מעינינו, ואז אין לנו לגלותן אלא באמצעות הרקע אותו הן מסתירות (במקרה זה הן מכונות ערפיליות הסתרה). אמנם מרבית ערפיליות מקורן בשרידי כוכבים שגועו ועברו תהליך השלת מעטפת או סופרנובה, אולם חלק מהערפיליות המפוזרות ברחבי הגלקסיה הן ענני גז היוליים מבראשית, כאלו שטרם הפכו אינקובטורים לכוכבים עתידיים.

**1 ערפיליות קדם־פלנטריות** הן פאזה של כוכב, החל מהמקום בו מסתיים שלב הענק אדום/צהוב/כחול של הכוכב וכלה בשלב השלת המעטפת. ממדי העננה במקרה זה קטנים יחסית, לכל היותר מסדר גודל של שנות אור בודדות ובדרך כלל פחות משנת אור אחת. מעטפת כוכב האם נהדפת ע"י גלי הלם המגיעים מאזור הליבה הלא־יציבה המתיכה עדיין הליום ליסודות כבדים יותר דוגמת פחמן וחמצן (בכוכבים שמסתם נעה בין מסת שמש אחת לבין שמונה מסות שמש) או פחמן חמצן ונאון ליסודות דוגמת צורן וברזל (בכוכבים שמסתם

גדולה משמונה מסות שמש). ערפיליות קדם־פלנטריות מאופיינות בסימטריה צירית מובהקת, לעתים יותר מציר סימטריה אחד; יתכן שמקורו של המבנה הצירי בציר הסיבוב המקורי של כוכב האם, המקביל בקירוב לציר הדיפול המגנטי. ובמקרים בהם יש יותר מציר סימטריה אחד הרי שכוכב האם הוא כוכב כפול או מערכת מרובת כוכבים. ערפיליות קדם־פלנטריות הן ערפיליות פליטה: טמפרטורת פני השטח של כוכב האם גבוהות דיין לפלוט קרינה המעוררת (ואף מייננת) את המעטפת המושלת, וזו קורנת בשלל צבעים בהתאם למבנה רמות האנרגיה של מרכיביה.

**2 ערפיליות פלנטריות** הן פאזה של כוכב הנמצא בשלב מתקדם יותר של השלת המעטפת המתאפיין בד"כ בסימטריה כדורית/קליפתית בתוספת א־אלו תצורות מרהיבות, עדות לשלב הטרומ־פלנטרי הסוער. בשלב זה פולסים של גלי הלם מתפשטים מכיוון הגלעין החוצה, ורוח שמש חזקה מאוד נלווית להם. ערפיליות פלנטריות הן ערפיליות פליטה המורכבות מגז מיונן המעורר ע"י קרינה (בעיקר על־סגולה) הנפלטת ממה שנשאר מכוכב האם. הגז המעורר דועך דרך שלל מעברי הביניים האפשריים ומשום כך פולט קרינה בתחום רחב של אורכי גל. אורך חייה של ערפילית פלנטרית עשוי להגיע לכמה עשרות אלפי שנים והיא הולכת ומאבדת את צביונה המסודר בחלוף הזמן. במרכזה של הערפילית הפלנטרית המתעמעמת נותר הגלעין המכיל את תוצרי ההתכה התרמו־גרעינית בשלבים המתקדמים בחיי הכוכב, כלומר

פחמן וחמצן. טמפרטורת הגלעין איננה גבוהה מספיק להתיך את היסודות הללו לכבדים יותר, ההתכה מסתיימת והגלעין הולך ומתקרר לאטו ומתקבל ננס לבן. קוטרו של זה מסדר הגודל של קוטר כדה"א, וצפיפותו הממוצעת היא כמיליון טון למטר מעוקב, פי מליון מצפיפותם של מים. עם התקררותו של הננס הלבן דועך עירורה של המעטפת והיא חדלה לזהור והופכת אט אט לבלתי נראית.

**3 שאריות סופרנובה** הן ערפיליות שמקורן בפיצוץ אלים ביותר של כוכב שמסתו גדולה משמונה מסות שמש. רק כ־15% ממסת הכוכב קורסת ליצור את כוכב הניטרונים או החור השחור שיוותר בסוף התהליך בליבתה של הערפילית. ליבת הכוכב קורסת באחת וקריסתה נעצרת על שפת כוכב הניטרונים, או אופק האירועים של החור השחור. במקרה האחרון עצירת הקריסה היא רק אשליה הנובעת מאפקט התמתחות הזמן; במערכת החומר הקורס נמשכת הקריסה במשנה עוז עד החבירה לסינגולריות. כוכב הניטרונים הוא גרעין אטום ענק שממדיו מסדר גודל של עיר גדולה, ומסתו גדולה מכ־1.44 מסות שמש (גבול צ'אנדרסאקר, הגבול העליון למסה של ננס לבן) וקטנה מכ־2.3 מסות שמש (גבול טולמן־אופנהיימר־וולקוף). העצירה הפתאומית משחררת גל הדף עז הדוחק את המעטפת מן הליבה החוצה בעצמה אדירה והיא צוברת מהירויות של עשרות אלפי קילומטרים לשנייה לכל עבר. גלי ההלם נעים במעטפת, וברגע הפיצוץ מייצרים תנאים להיתוך הברזל. ¶

<sup>24pt</sup> AS SHOWN IN TABLE (2), MIKTOARM STAR POLYMERS OF LOW  $\bar{D}$  VALUE ( $\leq 1.32$ ) WERE OBTAINED IN HIGH YIELD ( $\geq 75\%$ ). THE «SEC» TRACES SHOWING (FIG. 2A) A SHIFT IN STAR POLYMERS INTO COLD DIETHYL ETHER.

<sup>18pt</sup> Moreover, the  $^1\text{H}$  NMR spectra displayed (Fig. 3) and circular dichroism (Fig. S1 in SI) further confirm the successful synthesis of miktoarm star polymers and the incorporation of the peptide-functionalized arms into the final materials, respectively. Nonetheless, the molar ratios of arms in the star polymers were not consistent with the feed ratios, which can be ascribed to the intrinsic difference in reactivity of the utilized linear RAFT polymer precursors. Thus, the composition of star polymers was calculated via

<sup>12pt</sup> The miktoarm star polymers containing tertiary amino groups derived from the PDMAEMA arms can be fully or partially quaternized with suitable alkyl halides (e.g. iodomethane) to readily access expanded polymer libraries (56), (57), (58), (59). In this regard, a full quaternization of the star polymers containing PDMAEMA arms with iodomethane is proven by the  $^1\text{H}$  NMR spectra displayed in Fig. S2 in SI, where the signals at 2.3 and 2.6 ppm,

as compared to Fig. 3 (signals a and b, respectively), are absent. Moreover, Z-potential measurements further confirmed the quaternization of miktoarm star polymers yielding positive values in the range from 35 to 49 mV. Dynamic light scattering (DLS) analyses also showed that these star polymers aggregate into large nanoparticles in aqueous media. The synthesized miktoarm star polymers contained a disulfide bond due to the

ss01

ו', י', ן' חלופיות

קללויין ← קללויין

ss02

ק' חלופית

ספקטרום ← ספקטרום

ss03

ניקוד עגול/ריבועי

פֿאַרְחַבֿיָהּ ← פֿאַרְחַבֿיָהּ

---

Alternative g

ss01

Nitrogen → Nitrogen

---

Alternative a/@

ss02

@hafontia → @hafontia

---

Squarish Marks

ss03

® • © • @ → [R] ■ [C] ■ [a]



---

Negative Ellipse-Shaped Numbers

1. Info → **1** Info

---

Tabular; Slashed Zero

1.07M → 1.Ø7M

---

Long Arrow Ligature & :00/:30 Discretionary Ligature

7:00 → 8:30 → 7<sup>00</sup> → 8<sup>30</sup>

## Math &amp; Astronomy Symbols

$$M_{\odot} G/c^3 \approx 4.93 \mu s$$

## Roman Numerals

$$\sqrt{IX} \div IV \geq III$$

## Smallsize Circled Numbers

## Contextual Alternates

$$3.14159 \rightarrow \textcircled{3}. \textcircled{14159}$$

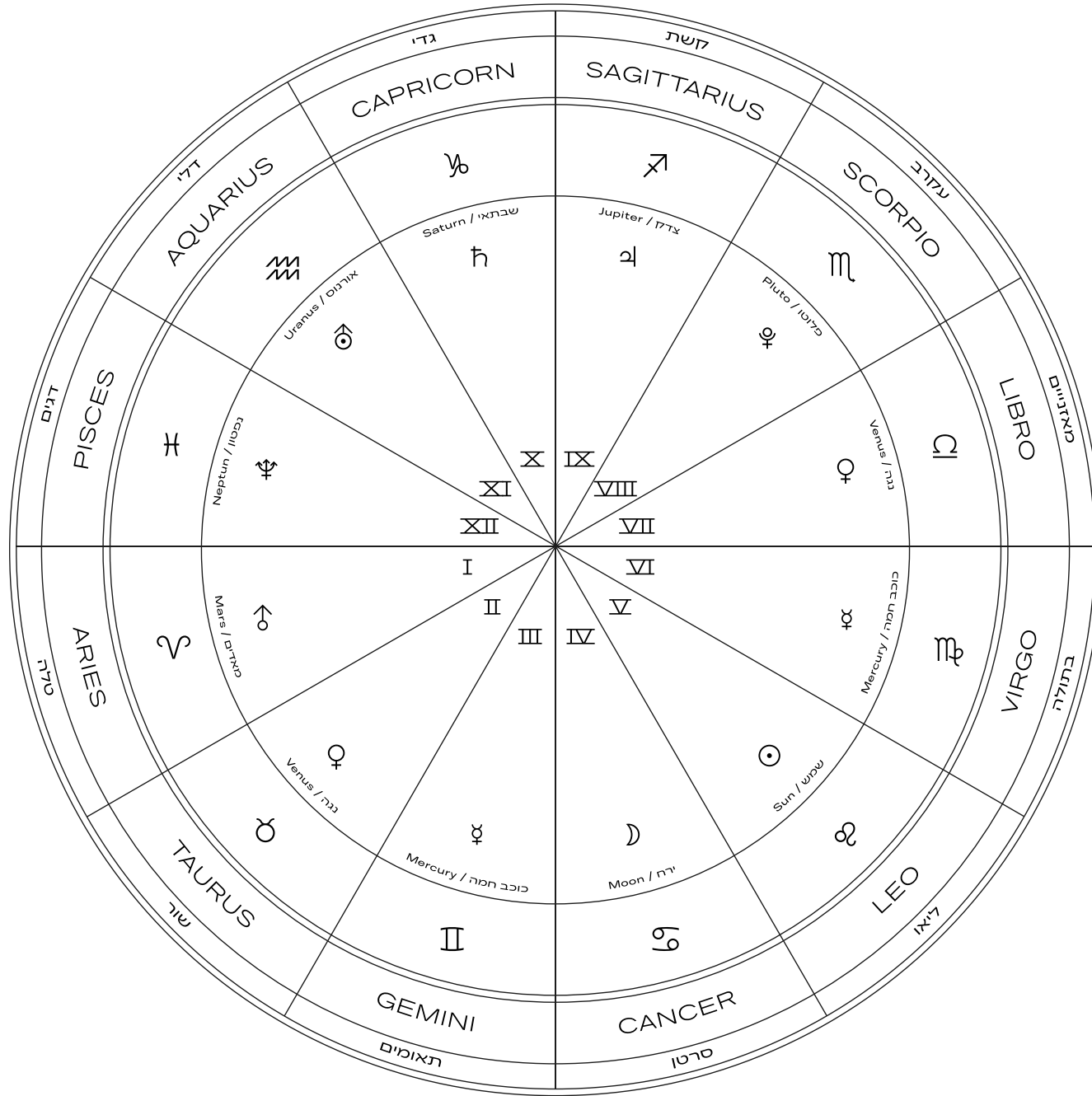
**SNR B** (0509) - (67) . (5)

**ISBN** (978) (1) (6817) (4960)

**Rev.** (54) (6) , (3826)

**SWIFT J** (1756) . (9) - (2508)

**PSR J** (1748) (2446) AD



↪ **a**sähköposti! **⚡** Rx  
 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> ● Ω™ ≈ poka \* HÁÉ ¶  
 [♀] ○ √X ♀ ♂ www ♂  
 ® כַּלְנֵתְנִיהַ **ER** Röð 8 Sæti 2  
 ♂ **triász** △ ▲ ☆ (000) ①  
 \* קוסמוס ← ∞ ÄÄRETÖN

