

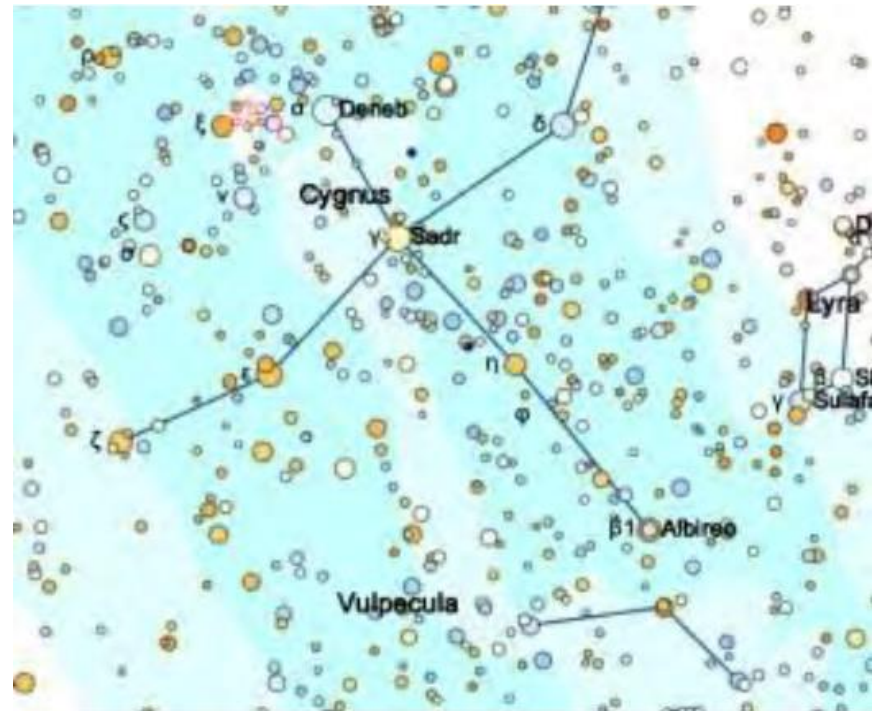


Άλλες πηγές
ακτίνων x

Κύκνος x-1

Ο κύκνος X1 ανακαλύφθηκε το 1964 ως πηγή ακτινοβολίας X και είναι η 1η υποψηφιότητα για μαύρη τρύπα.

- Αναφέρεται στο βιβλίο του Igor Novikov «Οι μαύρες τρύπες και το Σύμπαν» 1990



- 
- ▶ Παράγει ακτίνες x με σύντομες διακυμάνσεις $10^{-2}s$
 - ▶ Ο καλύτερος προσδιορισμός της θέσης οδήγησε στην ανακάλυψη συνοδού στο ορατό.
 - ▶ Ο συνοδός έχει φασματικό τύπο B0 (υπεργίγαντας), περίοδο περιφοράς (από doppler) 5.6 ημέρες, απόσταση από τη γη (παράλλαξη) 8000 ly,s
 - ▶ Η πηγή ακτίνων x έχει ελάχιστη μάζα 6 – ηλιακές, άρα όχι κανονικός αστέρας (γιατί), όχι λευκός νάνος, άρα μελανή οπή ή αστέρας νετρονίων.
 - ▶ Η απλούστερη εκδοχή, να είναι μελανή οπή.

- 
- ▶ Η ακτίνες x προέρχονται από το δίσκο συσσώρευσης.
 - ▶ Η ύλη που πέφτει χάνει δυναμική ενέργεια και αποδίδει ενέργεια ακτινοβολίας.
 - ▶ Ίσως μια λύση στο ενεργειακό πρόβλημα.

Διπλός Pulsar

- ▶ Οι αρχικές αντιλήψεις ήταν πως δεν αναμένονταν pulsar σε διπλό σύστημα.
- ▶ Ανακαλύφθηκε από Taylor και Hulse το 1974.
- ▶ Περίοδος εκπομπής παλμών $T = 59\text{ms}$ (περίοδος περιστροφής)
- ▶ Μέγιστο $\Delta T = 0,001T$ λόγω φαινομένου doppler ανά 7.75 ώρες (περίοδος περιφοράς).
- ▶ Από τις καμπύλες ακτινικών ταχυτήτων προκύπτει έκκεντρη τροχιά.

- 
- ▶ Επαληθεύονται δύο φαινόμενα της σχετικότητας:
 - ▶ Η περιστροφή της γραμμής του περιάστρου
 - ▶ Η αύξηση της περιόδου

- 
- ▶ Υπάρχουν δεδομένα που οδηγούν στο συμπέρασμα πως και οι δύο αστέρες του συστήματος είναι αστέρες νετρονίων με μάζες λίγο μεγαλύτερες του ορίου Chandrasekar.
 - ▶ Ιδιαίτερα ενδιαφέρον πως μπορεί εξελικτικά να προκύψει διπλό σύστημα με δύο αστέρες νετρονίων
 - ▶ Το μέλλον του οδηγεί σε συγχώνευση

To SS 443

- ▶ Ο χαρακτηρισμός του SS 433 προέρχεται από τα αρχικά δύο αστρονόμων στο Πανεπιστήμιο Case Western Reserve: του Nicholas Sanduleak και του Charles Bruce Stephenson. Ήταν η 433η καταχώριση στον κατάλογό τους το 1977 με αστέρια με έντονες γραμμές εκπομπής
- ▶ Είναι ένα από τα πιο εξωτικά αστρικά συστήματα που έχουν παρατηρηθεί. Βρίσκεται στον Γαλαξία μας και είναι ένα δυαδικό σύστημα εκλείψεων και ακτίνων Χ, με το πρωτεύον να είναι μια μαύρη τρύπα αστρικής μάζας. Το φάσμα του δευτερεύοντος συντρόφου αστέρα υποδηλώνει ότι πρόκειται για έναν αστέρα προγενέστερου φασματικού τύπου A. Το SS 433 είναι το πρώτο μικροκβάζαρ που ανακαλύφθηκε. Βρίσκεται στο κέντρο του υπολείμματος σουπερνόβα W50

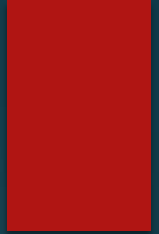


- 
- ▶ Εκτός από μια ομάδα γραμμών σε αναμενόμενη θέση υπάρχουν δύο ακόμα (Υδρογόνου και Ηλίου) σε τεράστιες μετατοπίσεις.
 - ▶ Παρατηρείται μία περιοδική μεταβολή περίπου 13d και μία ακόμα περίπου 164d.

Συμπεράσματα

- ▶ Ζεύγη αστέρων σε θανάσιμο εναγκαλισμό παρέχουν πλούσια ποικιλία φαινομένων δεν μπορούν να εμφανιστούν σε μοναχικούς αστέρες.
- ▶ Οι συγκρουόμενες δυνάμεις του Δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής και της παγκόσμιας έλξης καθορίζουν τη μοίρα της στριμωγμένης συμβίωσης.
- ▶ Η ρήξη που ακολουθεί μπορεί να δημιουργήσει λαμπρές αναβίωσης των τελικών καταστάσεων άστρων που βρίσκονται σε διπλά συστήματα με μεταβίβαση μάζας. Έτσι, η προμήθεια νέου υδρογόνου καυσίμου σε σβηστούς λευκούς νάνους μπορεί να τους οδηγήσει σε νέο εκπληκτικό συμβόλαιο ζωής.
- ▶ Ας μη μας ξενίζει λοιπόν το γεγονός πως οι λαοί του παρελθόντος θεώρουσαν τα αντικείμενα αυτά νέα άστρα, ποναε.
- ▶ Αστέρας νετρονίων και μέλανες οπές προβαίνουν ακόμα ζωηρότερα στην κάννη βαλλιστική μεταχείριση του κοντινού τους συνόδου.
- ▶ Τέλος, η άφθονη έκλυση ακτίνων-χ κατά την ελεύθερη τη σπειροειδή πτώση ύλης μέσα στο βαθύ πηγάδι δυναμικού τέτοιων αντικειμένων δίνει νέα μαρτυρία για το πόσο ισχυρή είναι η δύναμη της βαρύτητας.

Η τελική τροχιά συνοδού,
μετά από απώλεια μάζας
του ενός αστέρα



Άσκηση 7^η

- ▶ Έστω διπλό σύστημα αστερών σε κυκλικές τροχιές γύρω από το κοινό κέντρο μάζας. Αν M η μάζα του ενός και m η μάζα του δεύτερου συνοδού να βρείτε το είδος και την εκκεντρότητα της τροχιάς του δεύτερου συνοδού (m) εάν στιγμιαία η μάζα του 1^{ου} μειωθεί σε M' . Δεχθείτε $M > M' > m$.

Δυναμική παράλλαξη π οπτικά διπλού συστήματος

- ▶ Είναι η γωνία υπό την οποία φαίνεται ο μεγάλος ημιάξονας του διπλού συστήματος.
- ▶ Οπότε αν α ο μεγάλος ημιάξονας και r η απόσταση του συστήματος από τη γη
- ▶ $\pi = \frac{\alpha}{r}$

Άσκηση 8η

- ▶ Ένας οπτικά διπλός αστέρας έχει περίοδο περιφοράς 100 έτη και δυναμική παράλλαξη που μετρήθηκε ίση με $1''$. Αν ο ένας συνοδός βρέθηκε να είναι όμοιος του δικού μας ήλιου και έχει φαινόμενο μέγεθος $m=8$, υπολογίστε.
- ▶ Α. Την απόσταση του διπλού συστήματος από τη γη
- ▶ Β. Τη μάζα του 2^{ου} συνοδού.

Άσκηση 9^η

- ▶ Για ένα οπτικά διπλό σύστημα αστέρων μετρήσαμε τη τριγωνομετρική του παράλλαξη $0'' ,088$ και τη δυναμική του παράλλαξη $2'' ,87$.
- ▶ Α. Υπολογίστε το μεγάλο ημιάξονα του συστήματος σε αστρονομικές μονάδες
- ▶ Β. Αν η περίοδος περιφοράς των αστέρων είναι 90 έτη, υπολογίστε το άθροισμα των μαζών των δύο συνοδών σε AU.