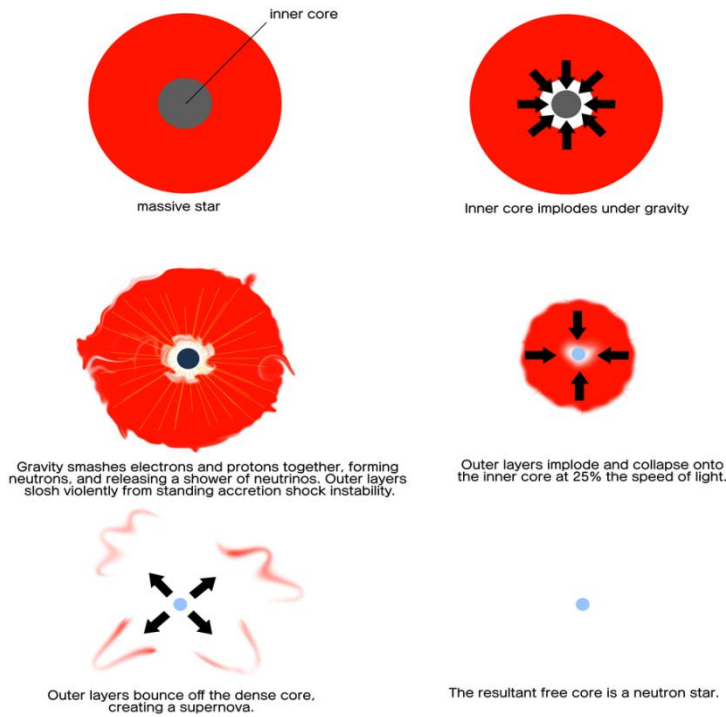
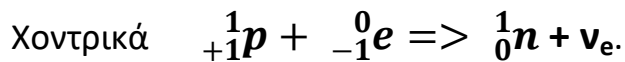


## ΑΣΤΕΡΕΣ ΝΕΤΡΟΝΙΩΝ - Pulsars

Οι αστέρες νετρονίων σχηματίζονται κατά την βαρυτική κατάρρευση υπεργιγάντων αστέρων με μάζες πάνω από 8 ηλιακές(εικ. Κάτω).



Στον πυρήνα των αστέρων αυτών οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης φτάνουν μέχρι το **ανώτερο στάδιο σχηματισμού Fe**. Όταν πλέον οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις σταματήσουν η **πίεση της ακτινοβολίας** που κρατούσε το άστρο σταθερό δεν υφίσταται και η τεράστια βαρύτητα των υπερκείμενων στρωμάτων προκαλεί βίαιη κατάρρευση του πυρήνα. Το σχηματιζόμενο υπέρπυκνο σχετικιστικά κινούμενο νέφος ηλεκτρονίων στον πυρήνα δε μπορεί να αναχαιτίσει την κατάρρευση με σχηματισμό λευκού νάνου(μπορεί να συγκρατήσει μέχρι 1,44 ηλιακές μάζες) και **τα ηλεκτρόνια προσλαμβάνονται από τα πρωτόνια με σχηματισμό νετρονίων και νετρίνων ηλεκτρονίου**.



Τα δισεκατομμύρια νετρίνο που παράγονται πλημμυρίζουν το χώρο φτάνοντας και στη γη. Η αύξηση καταγραφής νετρίνο στη γη δηλώνει την έκρηξη που θα ακολουθήσει(από τα δισεκατομμύρια σχεδόν **άμαξα και αφόρτιστα νετρίνο που φτάνουν στη γη ελάχιστα ανιχνεύονται με ιδιαίτερες διατάξεις** καθότι ελάχιστα αλληλεπιδρούν

με την ύλη, πχ στον supernova του 1987 καταγράφηκαν το πολύ 12 νετρόνιο). Όταν το νέφος των σχηματιζόμενων νετρονίων φτάσει σε σχετικιστικές ταχύτητες σε συνδυασμό με την ισχυρή πυρηνική αλληλεπίδραση (η οποία ενώ κατά βάση είναι ελκτική συγκρατώντας τα νουκλεόνια του πυρήνα από ένα σημείο και μετά γίνεται απωστική μη επιτρέποντας απεριόριστη συμπίεση του πυρήνα), ανακόπτουν την κατάρρευση του πυρήνα. Η ύλη κινούμενη με φοβερές ταχύτητες συγκρίσιμες και με την ταχύτητα του φωτός ανακρούεται και παρασύροντας τα εξωτερικά στρώματα προκαλεί ένα από τα πιο βίαια γεγονότα στο σύμπαν, μία έκρηξη supernova. Η έκρηξη supernova ελευθερώνει ενέργεια τάξης μεγέθους των  $10^{44}$  J. Ο ήλιος μας ελευθερώνει την πολύ μεγάλη ενέργεια των  $4 \times 10^{26}$  J/s, σε 10 δισεκατομμύρια χρόνια  $3 \times 10^{17}$  s που είναι η διάρκεια της ζωής του θα ελευθερώσει  $1,2 \times 10^{44}$  J, της ίδιας τάξης μεγέθους με έναν supernova!!! Αν η μάζα του καταρρέοντος πυρήνα είναι πάνω από 3 ηλιακές η βαρύτητα επικρατεί πλήρως με σχηματισμό μαύρης τρύπας.

Εκτός από νετρόνιο σκόνη και αέρια μία έκρηξη supernova πλημμυρίζει το σύμπαν με τα στοιχεία της ζωής C,N,O,S,P,Mg,Fe. Η έκρηξη supernova είναι ο μοναδικός μηχανισμός στο σύμπαν που δίνει αυτά τα στοιχεία εξ ου και η έκφραση «είμαστε παιδιά των άστρων» ή «αστρόσκηνη».

Στον πυρήνα του πρώην υπεργίγαντα αστέρα μένει η πιο ακραία μορφή άστρου. Ένα καυτό αστέρι νετρονίων με πυκνότητα όση οι ατομικοί πυρήνες περιστρεφόμενο ταχύτατα με περίοδο από λίγα sec έως millisecond σαν αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της στροφορμής.

Η μαγνητική ροή από το μαγνητικό πεδίο του τεράστιου αστέρα των 20 – 2000 ηλιακών ακτίνων περιορίζεται τώρα σε μία επιφάνεια ενός αστέρα 20 km με αποτέλεσμα ένα τεράστιας έντασης μαγνητικό πεδίο από  $10^5$  T έως και  $10^8$  T. Σε μία ιδιαίτερη κατηγορία αστέρων νετρονίων γνωστών ως Magnetar η ένταση του μαγνητικού πεδίου φτάνει και τα  $10^{11}$  T. Η εντελώς απλή αυτή εξήγηση του μεγάλου μαγνητικού πεδίου των αστέρων νετρονίων δε δικαιολογεί το μεγάλο μαγνητικό πεδίο των αστέρων νετρονίων. Το ζήτημα είναι εξαιρετικά περίπλοκο και ακόμα δεν έχει δοθεί οριστική απάντηση, το σίγουρο όμως είναι ότι ένα τέτοιο μαγνητικό πεδίο στη σελήνη θα σας έπαιρνε τα ...κλειδιά από τη τσέπη.

Όπως και στη γη, η διεύθυνση του διπολικού πεδίου των αστέρων νετρονίων παρουσιάζει μικρή κλίση με τον άξονα περιστροφής του αστέρα.

Σε πολλές περιπτώσεις αστέρων με ισχυρά μαγνητικά πεδία παρατηρείται μία **επιτάχυνση πλάσματος κοντά στους πόλους** και η πανίσχυρη **δύναμη Lorentz** αποσπά το πλάσμα επιταχύνοντάς το σε σχετικιστικές ταχύτητες. Έτσι δημιουργούνται **δύο πίδακες πλάσματος κατά μήκος του μαγνητικού άξονα που εκπέμπουν σε όλα τα μήκη κύματος του Η/Μ φάσματος κυρίως όμως στα ραδιοκύματα** απ' όπου και παρατηρήθηκαν. Καθώς το αστέρι περιστρέφεται ταχύτατα ο παρατηρητής στη γη αντιλαμβάνεται μία παλλόμενη δέσμη κάτι σαν φάρο, ένεκα τούτου οι αστέρες αυτοί νετρονίων ονομάστηκαν **Pulsars** ή «**φάροι του διαστήματος**».



*ΕΚΠΛΗΚΤΙΚΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΟΣ supernova του 1054 μχ που καταγράφηκε από κινέζους αστρονόμους «ΝΕΦΕΛΩΜΑ ΤΟΥ ΚΑΒΟΥΥΡΙΟΥ-Crab nebula» στο οπτικό από το Hubble(κόκκινο) και στις ακτίνες X από το Chandra(μπλε). ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ Ο ΑΣΤΕΡΑΣ ΝΕΤΡΟΝΙΩΝ – Pulsar PSR B0531 + 21*

Ο πρώτος Pulsar ανακαλύφθηκε το 1967 στο Cambridge από την φοιτήτρια Jocelyn Bell στα ραδιοκύματα. Το νόμπελ όμως πήγε στον επιβλέποντα το διδακτορικό της αστροφυσικό Antony Hewish.

Το μέλλον των αστέρων νετρονίων είναι να καταλήξουν σε έναν ασήμαντο φαιό νάνο, το αστρικό πτώμα του ένδοξου προγόνου.