

A deep space photograph showing a vast field of stars. In the center, there is a bright, diffuse nebula or the core of a galaxy, glowing with a mix of white, yellow, and reddish hues. The surrounding stars are scattered across the dark background, some appearing as sharp points of light and others as soft, out-of-focus spots.

**ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ
ΥΠΕΡΚΑΙΝΟΦΑΝΩΝ**

PULSAR

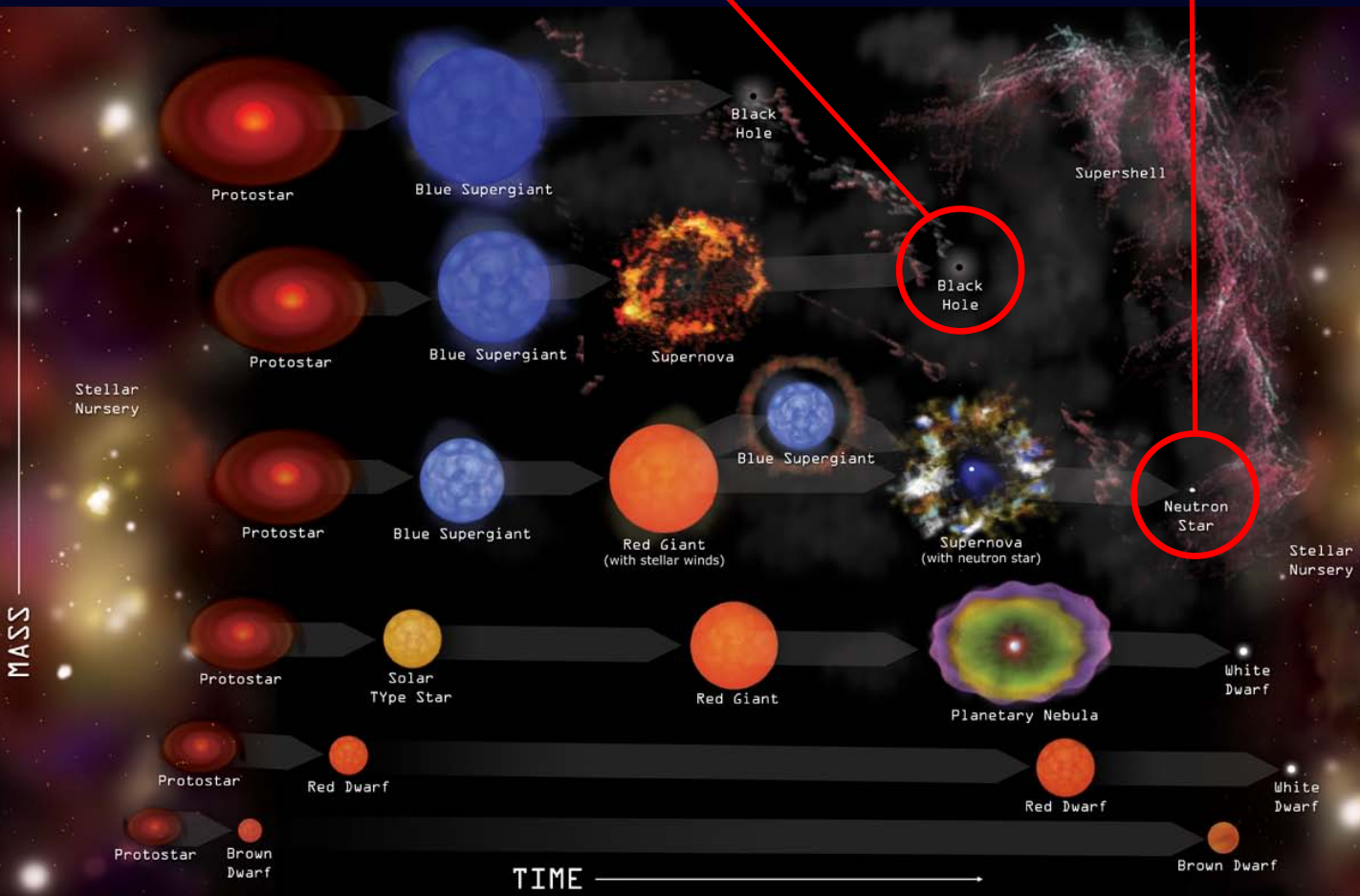
Αστρική εξέλιξη

Εναπομείνουσα μάζα

$M > 3.2M_{\odot}$

$1.4M_{\odot} < M < 3.2M_{\odot}$

Αρχική μάζα
(έναρξη καύσης H)



$M > 1.4M_{\odot}$

$0.5M_{\odot} < M < 1.4M_{\odot}$

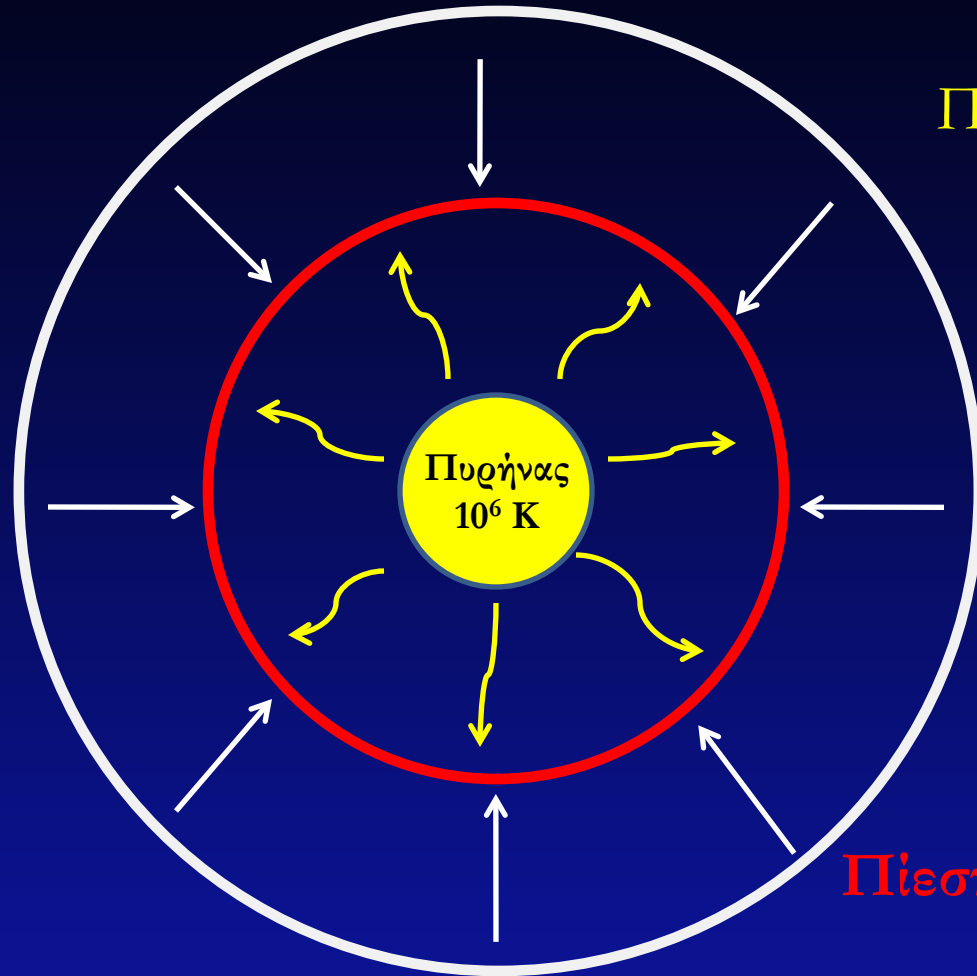
$0.1M_{\odot} < M < 0.5M_{\odot}$

$M < 0.1M_{\odot}$

Διατήρηση αστρικής ζωής

Βαρύτητα προς το κέντρο του αστέρα

Πυρήνας: Πυρηνική σύντηξη $H \rightarrow He$
Με παραγωγή ακτινοβολίας προς
την αστρική επιφάνεια



Πίεση Ακτινοβολίας = Πίεση Βαρύτητας

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Υπερκαινοφανείς (*supernovae*)

Το πιο βίαιο γεγονός στο σύμπαν, μετά την έκρηξη του Big Bang

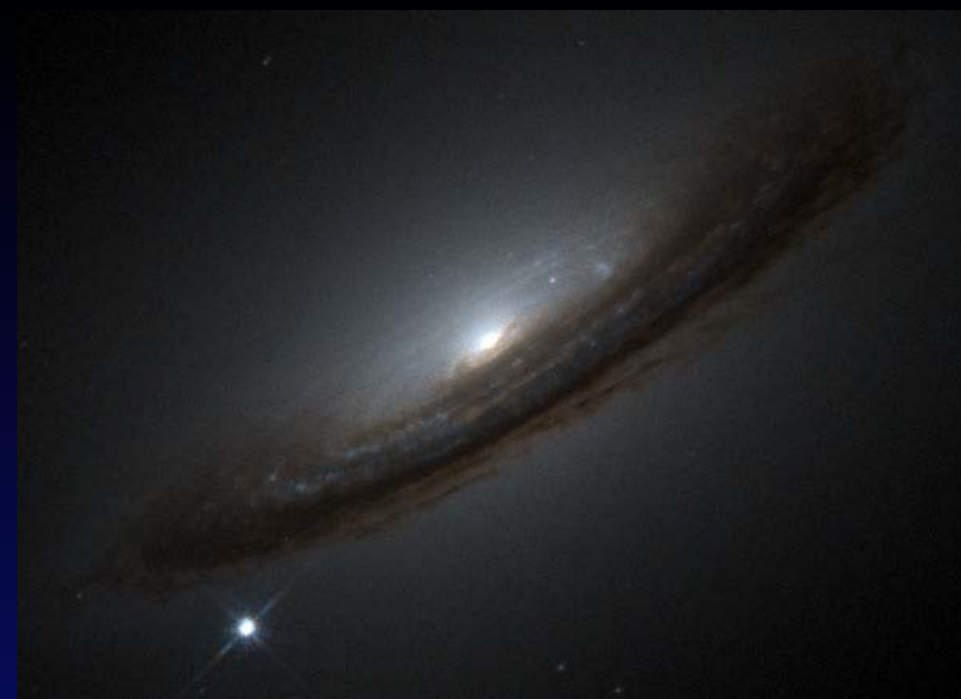
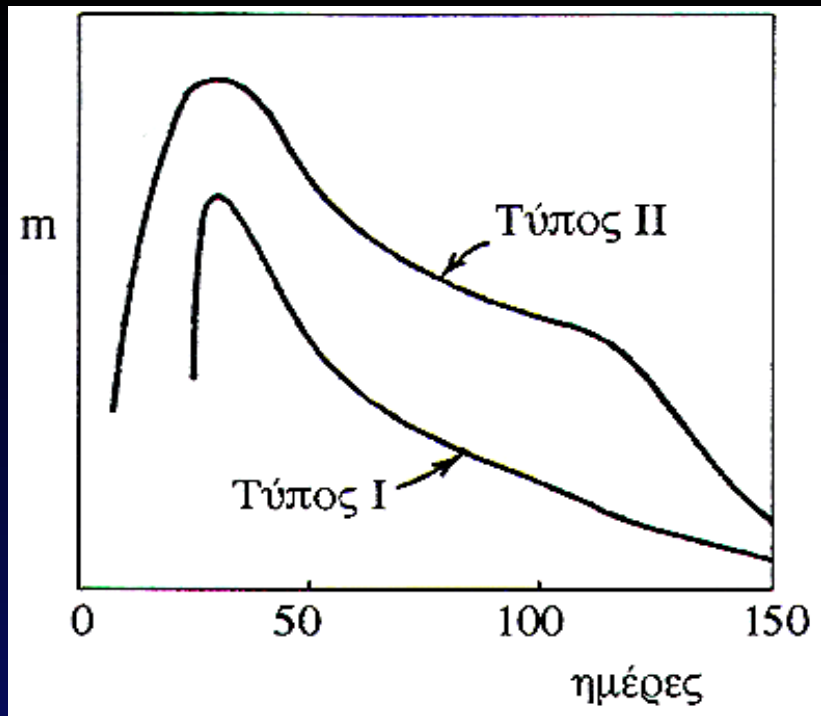
Αιτία: Απότομη υπερίσχυση της Πίεσης ακτινοβολίας έναντι της Βαρυτικής Πίεσης (φωτοδιάσπαση Fe σε He και νετρόνια) σε αστέρες μεσαίας και μεγάλης μάζας και ακτινική εκτόνωση των εξωτερικών στρωμάτων

Αποτέλεσμα: Μεγάλη και απότομη αύξηση της φαινόμενης λαμπρότητας του αστέρα (έως και 18 mag), και εκθετική μείωση (6-8 mag/yr) ύστερα από το μέγιστο

~600 σε άλλους γαλαξίες

14 στον Γαλαξία μας





Αστέρες Νετρονίων

Ο πυρήνας του αστέρα που έγινε υπερκαινοφανής

Διάμετρος: 10-30 χιλιόμετρα

Μάζα: 1.4-3.2 M_{\odot}

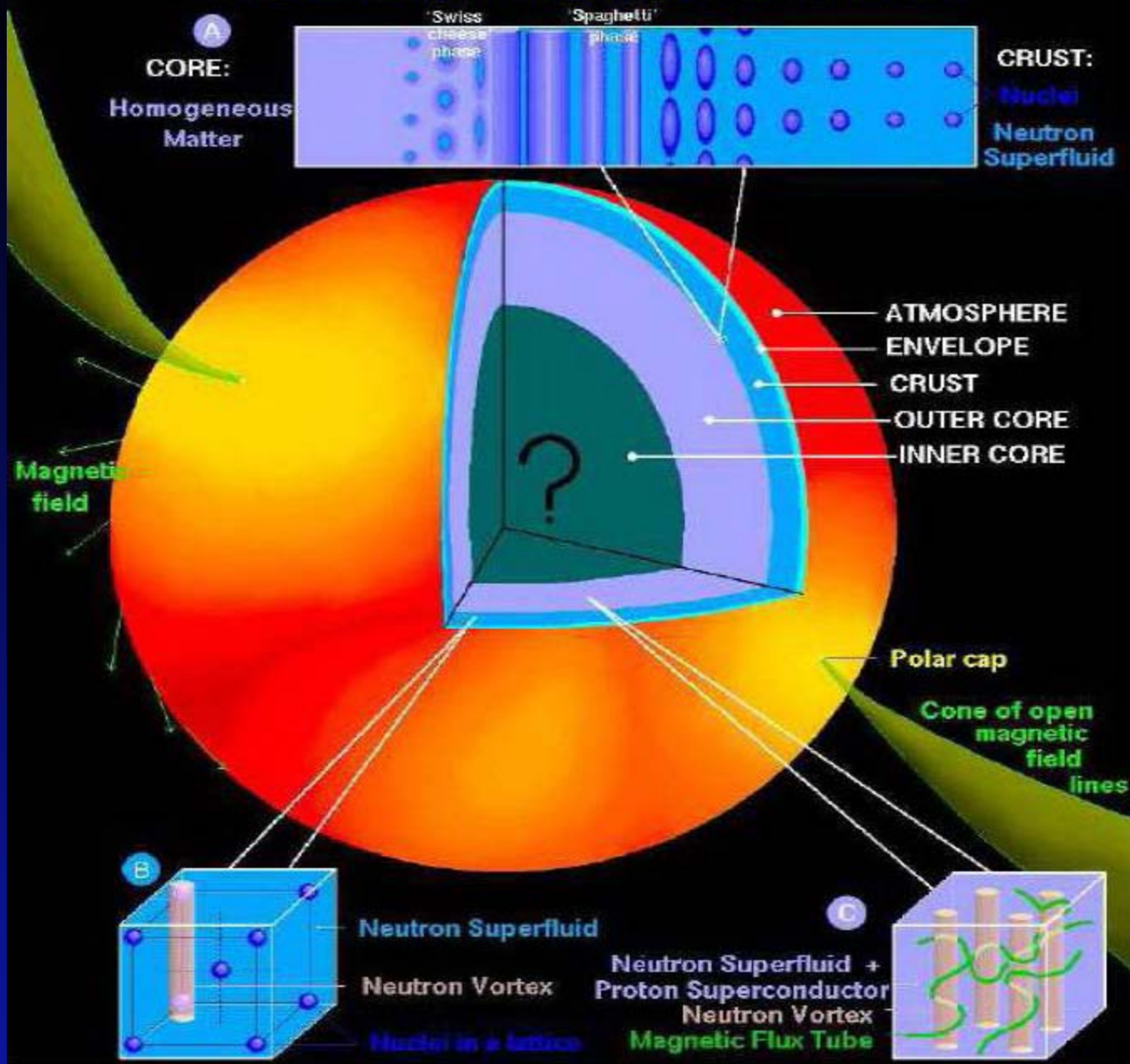
Λόγω της βαρύτητας των εξωτερικών στρωμάτων του εναπομείναντα πυρήνα αλλά και απουσίας καύσεων στο εσωτερικό του δημιουργείται
ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ

Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια συνδέονται με τα πρωτόνια και δημιουργούν νετρόνια

Δημιουργία Υπέρευστου εκφυλισμένου αερίου νετρονίων (Fermi)

Παύση κατάρρευσης \rightarrow Αντιστάθμιση βαρύτητας από την πίεση των νετρονίων (ισχυρή πυρηνική αλληλεπίδραση)

A NEUTRON STAR: SURFACE and INTERIOR



PULSARS

Υποκατηγορία των αστέρων Νετρονίων με ισχυρότατα Μαγνητικά πεδία

Ταχύτητες ιδιοπεριστροφής (έως και milliseconds)

Ακτινοβολία



```
graph TD; A[Ακτινοβολία] -- red --> B[Εμπομπή στα ραδιοφωνικά μήκη κύματος με απόλυτη περιοδικότητα λόγω κίνησης των σχετικιστικών ηλεκτρονίων γύρω από τις δυναμικές γραμμές (ακτινοβολία σύγχροτρον)]; A -- cyan --> C[Θερμική εμπομπή στις ακτίνες X σαν μέλαν σώμα];
```

Εμπομπή στα **ραδιοφωνικά** μήκη κύματος με απόλυτη περιοδικότητα λόγω κίνησης των σχετικιστικών ηλεκτρονίων γύρω από τις δυναμικές γραμμές (ακτινοβολία σύγχροτρον)

Θερμική εμπομπή στις **ακτίνες X** σαν μέλαν σώμα

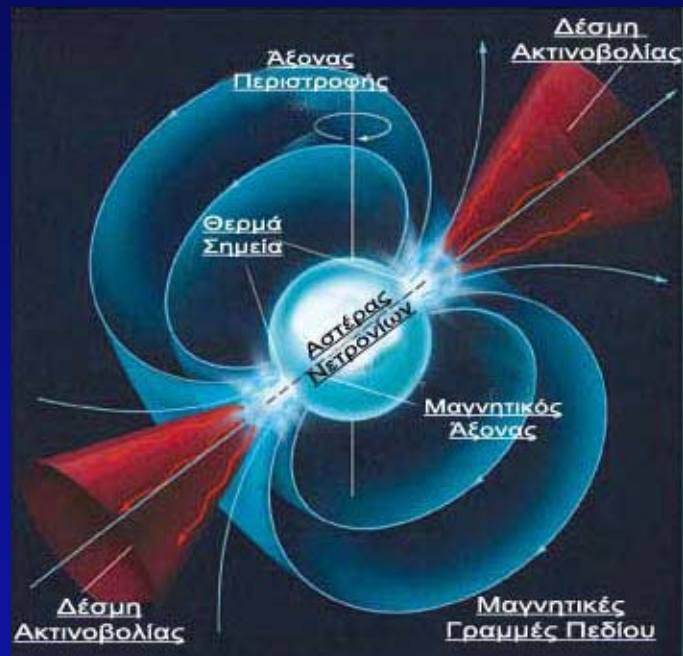
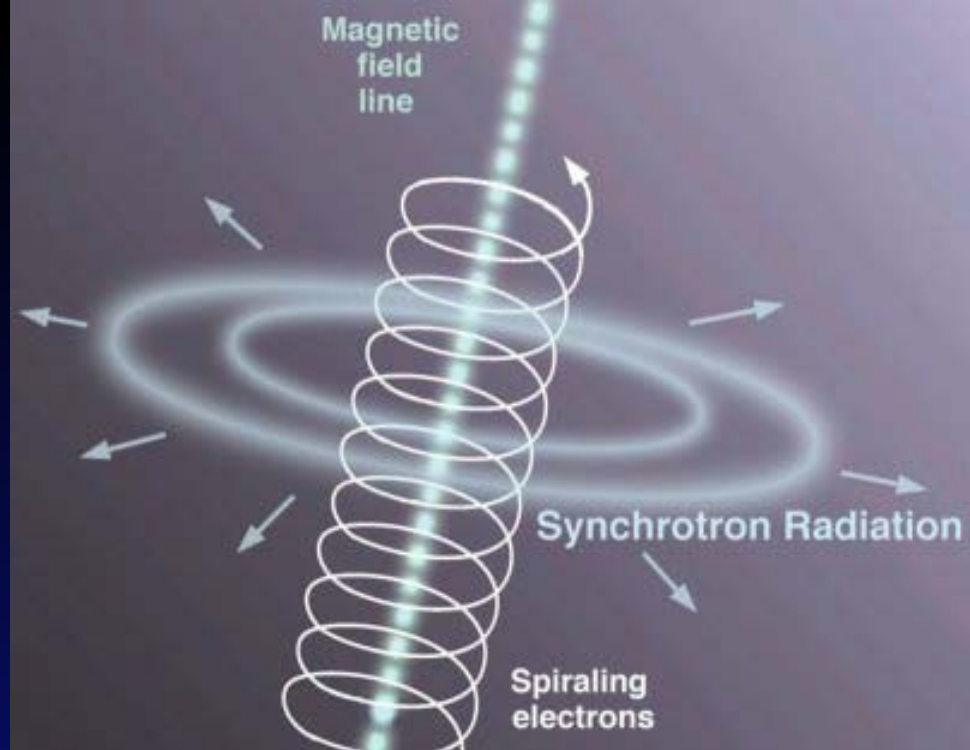
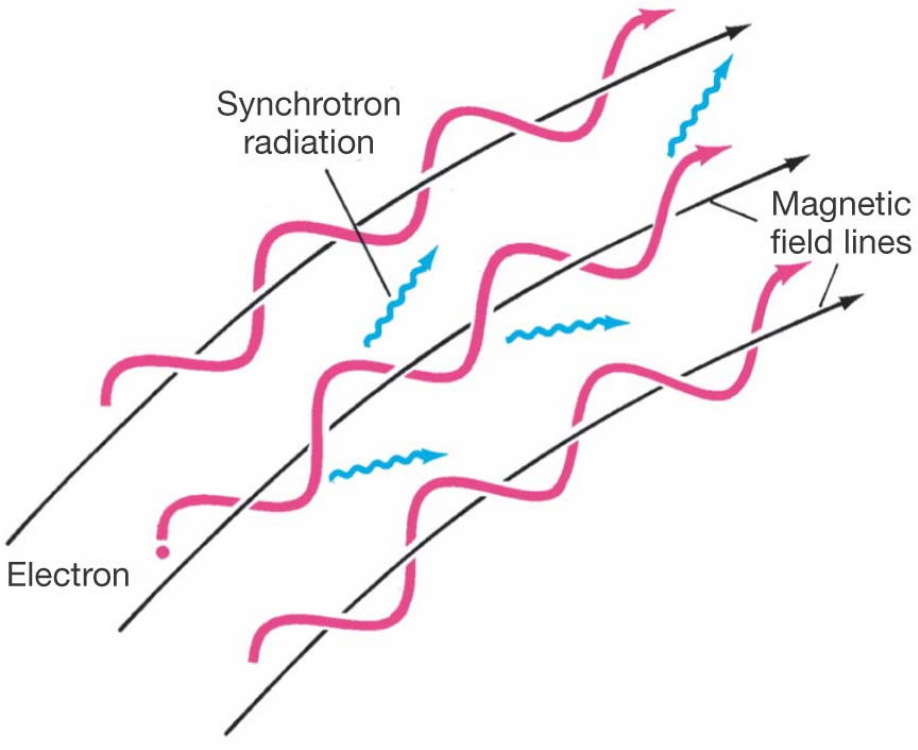
Ακτινοβολία σύγχροτρον

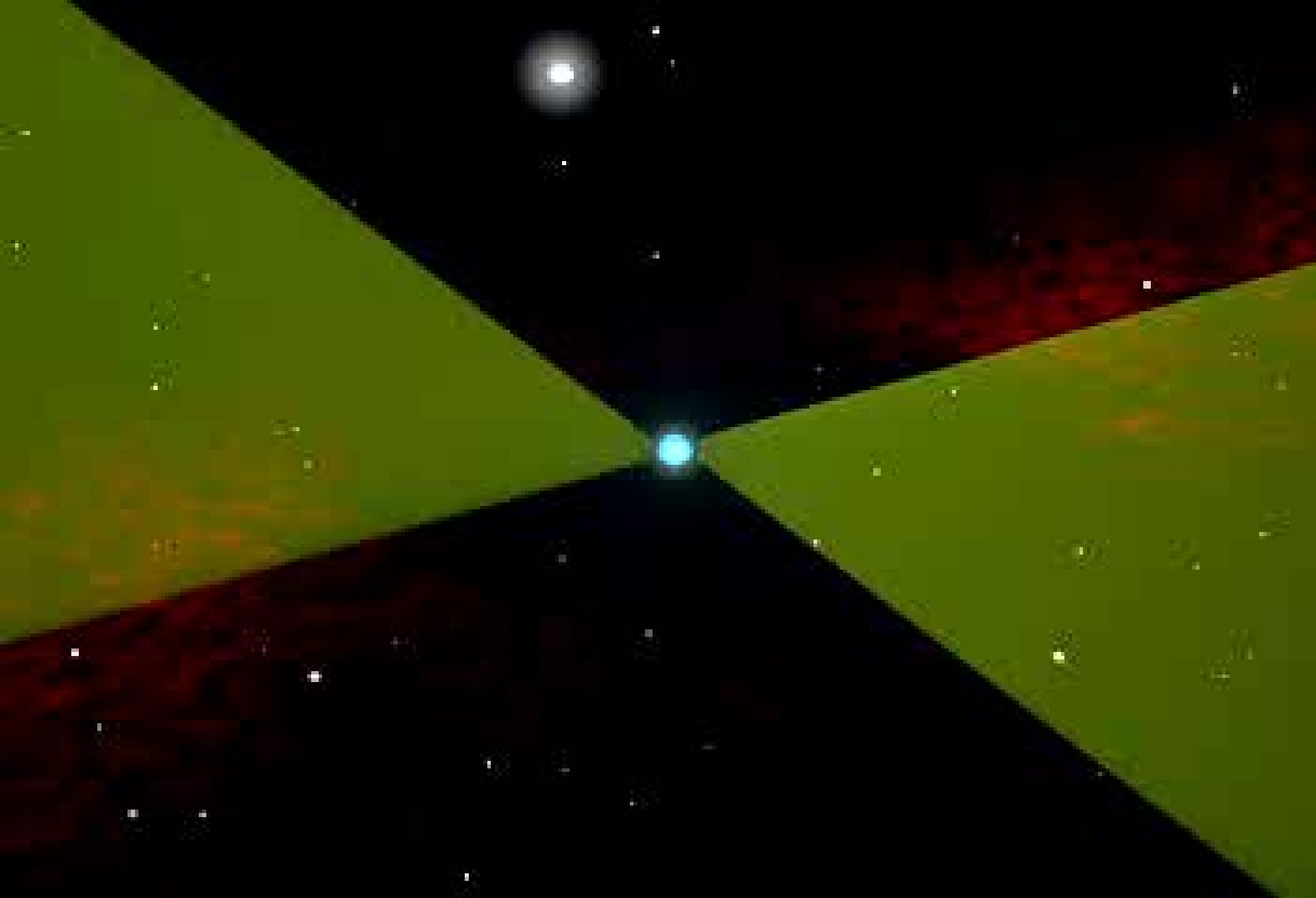
Σχετικιστικά ηλεκτρόνια εκτελούν σπειροειδείς κινήσεις γύρω από τις δυναμικές γραμμές του μαγν. Πεδίου του Pulsar με αποτέλεσμα την εκπομπή Η/Μ ακτινοβολίας λόγω συνεχόμενης αλλαγής της ταχύτητας τους

Ταχύτητα $\rightarrow E_{\text{κιν}} \rightarrow h\nu$ (εκπεμπόμενο φωτόνιο)

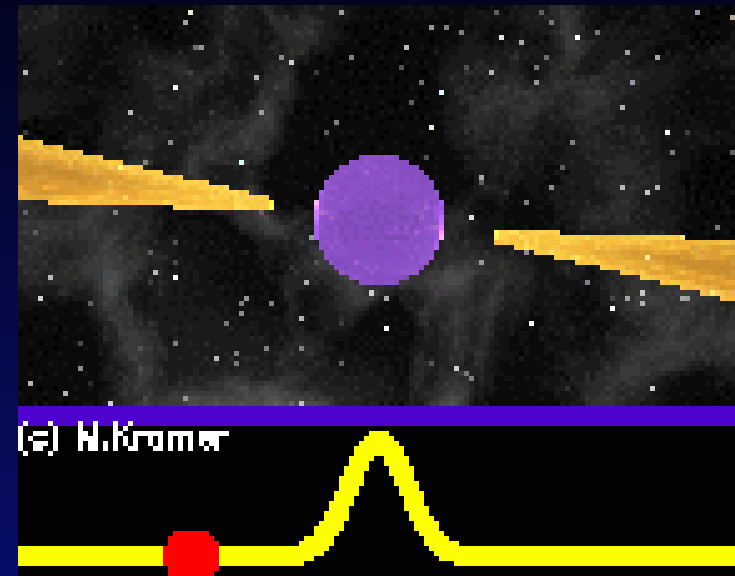
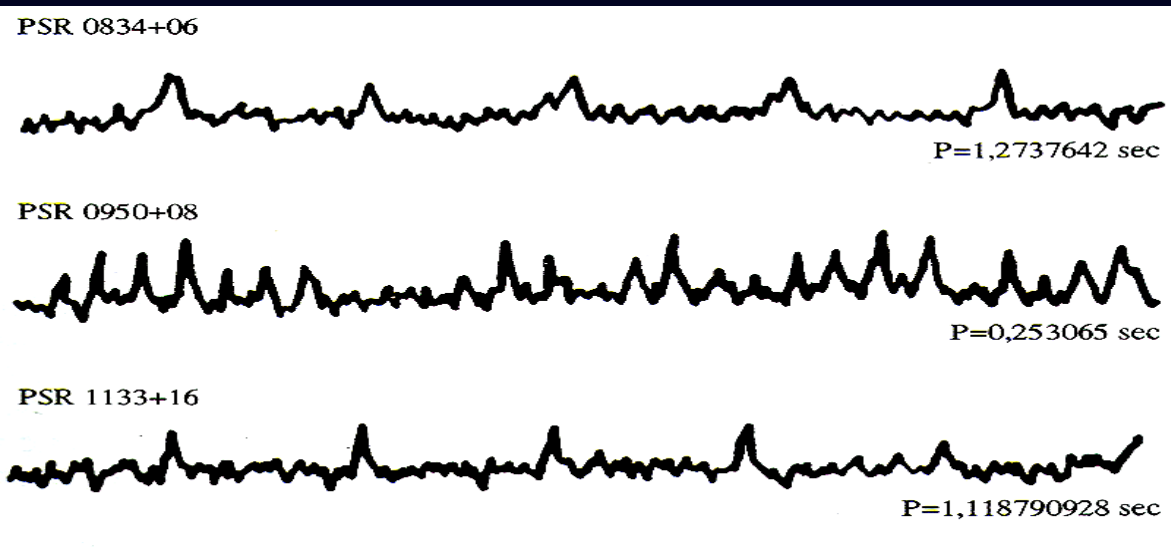
$$U \sim B \text{ (ένταση Μ.Π.)}$$

Άρα κοντά στους πόλους τα ηλεκτρόνια έχουν την μέγιστη απώλεια ενέργειας λόγω επιβράδυνσης λόγω της μέγιστης έντασης μαγνητικών γραμμών (πυκνότερες)





Ραδιοπαλμοί Pulsar



Μετρήσιμες ποσότητες: $P \rightarrow$ Περίοδος περιστροφής
Και dP/dt (ρυθμός μεταβολής της περιόδου περιστροφής)

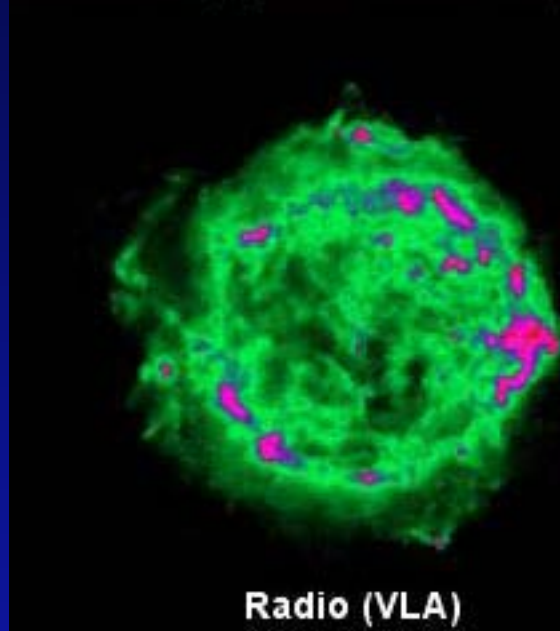
Cas A



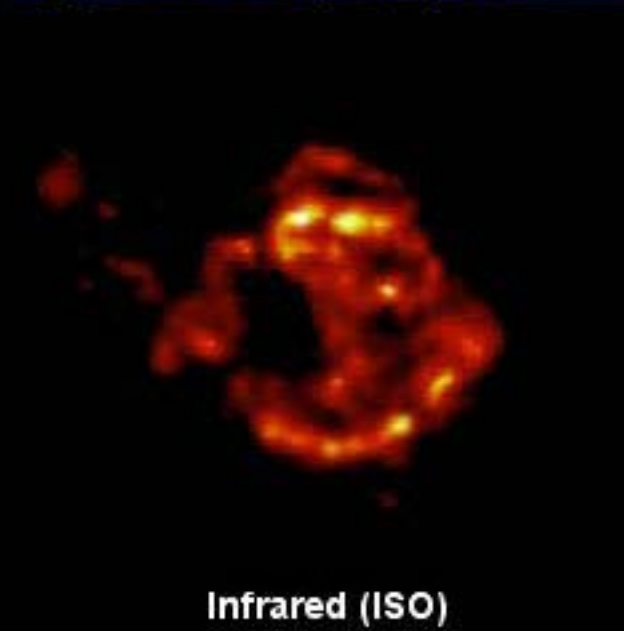
X-ray (NASA/CXC/SAO)



Optical (MDM Obs.)



Radio (VLA)



Infrared (ISO)

