

Μερικές φορές η εκκένωση δεν περιορίζεται  
σε ραδιοκύματα, αλλά εκτείνεται στο ορατό,  
ακίνητο  $\chi$  και  $\gamma$ .

## Μαγνητά Τρύπα

Αν η μαγνήτα που έχει απορροφήσει στο αστέρι  $\approx 2.5 M_{\odot}$   
(μαγνήτα  $\sim 10-15 M_{\odot}$ ) κάποια δεν μπορεί να σταματήσει  
τη βαρυτική καταρρέωση.

Η μαγνήτα του αστέρα θα είναι τόσο συγκεντρωμένη ώστε  
η ταχύτητα διαφυγής  $v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

Η σχέση αυτή ορίζει την ακτίνα Schwarzschild

$$R_s = \frac{2GM}{c^2} = 2.95 \frac{M}{M_{\odot}} \text{ km}$$

Όταν  $r < R_s$  το αστέρι γίνεται BH και η ακτίνα  
Schw προσδιορίζει τον ορίζοντα των γεγονότων. Στην  
περιοχή της μαγνήτας τρύπας η γεωμετρία του χώρου  
προσδιορίζεται από την κατανομή της ύλης σύμφωνα  
με τη ΓΘΣ.

Τίποτα δεν μπορεί να βγει έξω από τον ορίζοντα  
των γεγονότων, ούτε το φως. Τα μόνα εξωτερικά  
συστήματα είναι η μαγνήτα και η σφοδρότητα.

Έτσι αν μια BH είναι απομονωμένη, αφού δεν  
εκπέμπει ακτινοβολία, μόνο τα αποτελέσματα της  
βαρύτητας σε γειτονικά σώματα θα μπορούσαν  
να ανιχνευθούν.

Αν η BH βρίσκεται σε περιοχή με μεσοαστρικό  
υλικό η είναι μέλος διπλού συστήματος.

Μπορεί να προσλάβει υλικό και να το επιταχύνει  
έκτακτα βαρύτητας σε πολύ υψηλές ενέργειες  $\rightarrow$

εισοδημα αετων  $X, \gamma$   
Λογω της περιστροφης το υλικό παίρνει τη μορφή  
δίσκου με ταυτόχρονη έκρηξη πίδακα.

## Supermassive Black Holes

Ανίχνευση BHs έλλειψη: αν μια ισχυρή πηγή αετων  $X$   
έχει μάζα  $\gg$  από το όριο της μάζας  $M_S \Rightarrow$  σχετίζεται  
με BH  
Τότε η μάζα της πηγής μπορεί να προσδιοριστεί.  
στην περίπτωση που αυτή είναι μέλος δισκού συστήματος.  
Παράδειγμα η πηγή Cyg - X1 που τροφοδοτείται με  
μάζα από κοντινό αέρι, έναν μινι υπεργίγαντα με  
τον οποίο αποτελεί δισκό σύστημα. Από τη σχετική  
κίνηση των μελών του συστήματος βρέθηκε ότι  
 $m_{\text{CygX1}} \sim 8 M_{\odot}$  αρκετά πάνω από αυτό των  $M_S$ .

Επίδραση εξέλιξης στο διαγράμμα HR στήνων  
Τα αέρια των στήνων σχηματίζονται την ίδια εποχή  
από το ίδιο μεσοαστρικό νέφος  $\Rightarrow$  έχουν ίδια υλικά.  
Όταν όλα τα αέρια φτάνουν στην Κ.Α. το HR θα  
μοιάζει με ZAMS  
Μετά από μερικά  $10^6$  χρόνια αέρια μεγάλης μάζας  
θα έχουν αρχίσει την μετακίνησή τους στον κλάδο των  
γιγάντων και όσο περνά ο καιρός τόσο και το  
μεγαλύτερο ετήσιο του πάνω αριστερά μέρος της  
ΚΑ θα μετακινηθεί στα δεξιά του HR.  
Τα αποτελέσματα φαίνονται παραστατικά αν  
σχετίσουμε διαγράμματα στήνων διαφορετικής ηλικίας  
ή αν σχεδιάσουμε στο ίδιο διάγραμμα τα αντίστοιχα  
HR διαφόρων στήνων.  
Το σημείο στροφής, η θέση δηλ. στην ΚΑ όπου

βρισκονται τα αέρια που μάλιστα οδοκτηρώσαν την κωνή  
Η μετακίνηση προς τα κάτω δεξιά αναφέρεται του χρό-  
νου και από τη θέση του μπορούμε να προσδιορίσουμε  
την ηλικία του σήνους (με χρήση των θεωρητικών  
υπολογισμών της αστρικής εξέλιξης)

Ακριβής μέθοδος προσδιορισμού της ηλικίας αίσθων  
(τα πιο παλιά σήνη έχουν ηλικία  $\sim 1.4 \times 10^{10}$  χρόνια  
που πιστεύεται ότι είναι η ηλικία του  $U/N$ )

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> - ΗΛΙΟΣ

## ΣΗΜΑΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Μονο αέρι τόσο κοντά στη γη  
Εργαστήριο φυσικής πλάσματος  
Space weather, ελίζα

## ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

### ΦΩΤΟΣΦΑΙΡΑ

Ζευγαίκε από το ορατό μέρος του φάσματος όπου η  
συνάρτηση Planck παρουσιάζει max για  $T = T_e^{eff}$ .  
Από εκεί προέρχονται τα περισσότερα φωτόνια  
Πηγή αδιαφάνειας σε συνέχεια το Η<sup>+</sup>.  
Εικόνες της φωτοσφαιρας:

- i) Ο δίσκος έχει σαφή όρια
- ii) αμβλύωση χείλους

Το ii) συνδέεται με το ρυθμό μεταβολής της πυκνότητας  
με το ύψος

Υποθέτω υδροστατική ισορροπία και έχω  $\frac{dP}{dz} = -\rho g_0$  (1)

Χρησιμοποιώντας ότι  $P = (n_e + n_i) kT = \frac{n_i kT}{\mu}$  και

$\rho = n_i m_H$  ( $\mu = \frac{n_i}{n_i + n_e}$ ) παίρνω για την (1) ότι

$$\frac{dP}{dz} = -g_0 \mu m_H \frac{P}{kT}$$

Αν υποθέσω  $T \approx \text{const} \Rightarrow P = P_0 e^{-z/H}$  όπου  $H = \frac{kT}{\mu m_H g_0}$   
(κλίμακα ύψους).

Αναστοιχική σχέση προκύπτει και για την ρ  
Αν θεωρήσω ότι  $T \approx T_{\text{eff}} \approx 6000 \text{ K}$  το Η είναι αδιάτοκο  
Αν έχω μόνο Η  $\Rightarrow \mu = 1$  και παίρνω  
 $M_{\text{H}} = 175 \text{ km} = 0.00025 R_{\odot}$   
 $\Rightarrow$  η φωτόσφαιρα έχει πολύ μικρό γεωμετρικό  
πάχος ( $\ll \Delta \theta_{\text{όρατων}}$ ) και γι' αυτό παρουσιάζει  
σταθερά όρια.

Απαίτηση χείδους:  $T \downarrow$  με το ύψος  
Από την απαίτηση χείδους και τη μεταβολή της  
έντασης από το κέντρο στο χείδος παίρνω εφ' όσον  
μοντέλα, δηλ.  $T = T(z)$ ,  $T = T(\tau)$  κλπ.

## ΧΡΟΣΜΟΣΦΑΙΡΑ

Πάχος  $\sim 10.000 \text{ km}$  με μικρότερη ρ και μεγαλύτερη  
 $T$  ( $\sim 10.000 \text{ K}$ )

Η πυκνότητα και το γεωμετρικό της πάχος είναι  
οπτικά αραιή (διαφανής) στο συνεχές αλλά  
οπτικά πυκνή (αδιαφανής) σε ισχυρές φασματι-  
κές γραμμές

Έτσι το φάσμα είναι γραμμικό εκπομπής ( $H_{\alpha}$ ,  $C_{\alpha}$  κ.)  
Επίσης γραμμές του υπεριώδους, (free-free)