

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΜΟ ΥΛΙΚΟ

αέριο (2 cm^{-3}) 100 κόκοι σκόνης ανά km^3

Αέριο: 10% βάρους του MW
Σκόνη: 0,1% βάρους του MW

ΦΩΤΙΣΜΑ ΝΕΦΕΛΟΜΑΤΑ ΑΠΟ ΙΟΝΙΣΜΕΩ ΑΕΡΙΟ

Κατάλογος Messier

Χωρίζονται σε νεφελώματα εκπομπής, πλάσματα, υποδείβ-
ματα SN.

Φωτεινά είναι τα νεφελώματα ανανέωσης που ανδρουνται
με σκόνη και όχι με αέριο.

ΝΕΦΕΛΟΜΑΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (H II regions)

Βρίσκονται κοντά σε αστέρια O, B που εκπέμπουν αρκετή
UV ώστε να ιονίσει το γειτονικό βεσσοαστρικό H

Η επανακωνδύωση των ελεύθερων e^- με p^+ τα φέρνει
σε κάποια ανώτερη ενεργειακή κατάσταση του H, απ' όπου
ροτρακλουν στις κατώτερες, εκπέμποντας τις αντιστοι-
χες φασματικές γραμμές.

Η θερμοκρασία των περιοχών $\text{H II} \sim 10^4 \text{ K}$ είναι το αέριο πολύ
αραιο $n \sim 10 - 100 \text{ cm}^{-3}$

Η περιοχή ιονισμού έχει περιορισμένη έκταση γιατί μετά
από μια απόσταση όλα τα UV φωτόνια απορρρώνονται

Αν η περιοχή ιονισμού είναι σφαιρική με ακτίνα R, η
πυκνότητα των UV φωτονίων/sec.

Νρη είναι ίση με τον όγκο της σφαίρας επί το ρυθμό
επανακωνδύσεων, ο οποίος είναι $c c_{\text{H}} \text{ και } c_{\text{H I}}$.

$N_{ph} = \frac{4\pi}{3} R^3 n_{line}(\omega)$ ο αριθμός επαναλαμβανόμενων

$$\Rightarrow R = \left(\frac{3}{4\pi n_a} \right)^{1/3} N_{ph}^{-1/3} n_e^{-2/3} \quad (n_i \approx n_e)$$

Σφαιρα stringen (για αέρι BO είναι $\sim 50 \mu\text{m}$, για αέρι AO $\sim 1 \mu\text{m}$)

Έντονες γραμμές σε $\lambda = 4958.9 \text{ \AA}$ και 5006.8 \AA που δεν εμφανίζονται σε εργαστηριακά φάσματα

Μεγέθιο

Απαγορευμένες μεταπτώσεις που εφινδεκουν

μετασθθεις ενεργειακες ααθρες

Η πιθανότητα μεταπτώσης είναι πολύ μικρή ($A \sim 0.01 \text{ s}^{-1}$) και αντίστοιχα ο χρόνος ζωής πολύ μεγάλος σε σύγκριση με συνθεσθθεις γραμμες οπω $A \sim 10^8 \text{ s}^{-1}$.

Οι απαγορευμένες γραμμές εμφανίζονται μόνο όταν η πυκνότητα είναι πολύ μικρή, διαφορετικά οι ααθρες διεχθθρονται με συχραυσεις και όχι με εκπομπη ακινοβολιας.

στα οπτικα λ : το συνεχές ποτω αβυδρω, λόγω της χαμηλης πυκνότητας οδηγεί σε $\tau \ll 1$

το οπτικό βάθος στις γραμμές μεγαλύτερο και αυτό οδηγεί σε γραμμές εκπομπής.

στα ραδιοκύματα το συνεχές οπτικά πυκνό: $f \sim f_0$

Επίσης παρατηρούμε γραμμές που συνδέονται με υψηλές ααθρες ($n > 100$) των H.

Τέτοιες γραμμές λ στα ααερια λόγω διεφρυνσης Stark

ΠΛΑΝΗΤΙΚΑ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

Προέλευση

Χρόνος ζωής $\sim 10^4$ yrs (καθορίζεται από τη διασπορά του αερίου)

Συνθες παρομοίες με τις περιοχές II

ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΑ SN

Προέλευση

Μόνο σε πολύ πρόσφατες εκρήξεις, εκπέμπουν λόγω ιονισμού από το κεντρικό άστρο.

Στα πιο παλιά, η θέρμανση \rightarrow ακτινοβολία είναι αποτέλεσμα των κ.κ.

Ταχύτητα διασποράς ~ 10000 km/s. Μετά από 200 χρόνια από την έκρηξη η διάμετρος τους είναι ~ 2 pc. Μετά από 10^5 yrs είναι 30pc.

Εκπομπή συχρότρου στα ραδιοκύματα

$T_b \sim \lambda^a$, το α εξαρτάται από τη συνάρτηση κατανομής των e^- .

Εκπομπή στις ακτίνες X: θερμική λυσιόπλασμα με $T \sim 10^6$ K

ΜΕΣΟΣΤΡΩΤΙΚΗ ΣΚΟΝΗ

Η σκόνη εμφανίζεται ως φωσφίνα ή σκοτεινά νεφέλωμα ενώ προκαλεί εφασθόληση της ακτινοβολίας και πόλυση της ασπρίτης ακτινοβολίας.

Το μεσοστρωτικό υλικό που βρίσκεται βόκρια από αστέρια έχει T πολύ χαμηλή και αποτελείται από άτομα, μόρια, κόκκους σκόνης.

ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ ΑΜΑΚΛΑΣΗΣ

Είναι περιοχές αερίου τσοκόνης που φωτίζονται από γειτονικά αστέρια χαμηλής T_{eff} χωρίς να ιονίζονται επειδή η ακτινοβολία δεν έχει πολλά UV φωτόνια

Η ακτινοβολία που φτάνει σε μας είναι αποτέλεσμα
σφα σκέδασης Rayleigh

Αυτή η σκέδαση γίνεται από σωματίδια που έχουν
μέγεθος \gg μήκος κύματος ακτινοβολίας

\Rightarrow Η σκέδαση είναι πιο σημαντική για τα μικρά
μήκη κύματος και γι' αυτό έχουν μπλε χρώμα
δύχνα στο ίδιο οπτικό πεδίο \exists νεφέλωρα
ανάκλασης και νεφέλωρα εκπομπής.

ΣΚΟΤΕΙΝΑ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

Εμφανίζονται ως περιοχές πολύ χαμηλής έντασης
όταν βρίσκονται μπροστά από κάποιο νεφέλωρο
εκπομπής δεδομένου ότι απορροφούν εντελώς την
ακτινοβολία από οτιδήποτε βρίσκεται πίσω τους.
Η απορρόφηση της ακτινοβολίας βρίσκεται αν
μετρηθεί η αριθμητική πυκνότητα των αστεριών
πάνω από το νεφέλωρο και στις γύρω περιοχές.

ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΗ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗ

Εξασθένηση φωτός μακρινών αστεριών από τη
σκόνη.

ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΗ ΠΟΛΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Η αστρική ακτινοβολία παρουσιάζει μικρό βαθμό
γραμμ. πόλωσης ($\pm 1\%$) που οφείλεται σε σκέδαση
από σκόνη $\Rightarrow \exists$ επιφανείς κόκκοι αφού οι σφαιρικοί
δεν μπορούν να προκαλέσουν γραμμ. πόλωση
κάποιος μηχανισμός και προσανατολίζει σε
συγκεκριμένη διεύθυνση. Αυτός είναι το γαλαξιακό
μ. π.

Διαγνωστικό του γαλαξιακού μ. π. είναι η σφoφή
Faraday:

Όταν γραμμικά πολωμένα Η/Μ διαδίδεται σε διαθνησι-
 ομένο πλαίσιο ανυψύεται σε 2 κυκλικά πολωμένα κύμα-
 τα ίσης έντασης και αντίστροφης πόλωσης (\mathcal{D} και \mathcal{L})
 Τα 2 αυτά κύματα διαδίδονται με διαφορετική ταχύ-
 τητα \Rightarrow δημιουργείται διαφορά φάσης μεταξύ του
 που είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η
 διαδρομή τους στο μαγνητισμένο πλαίσιο

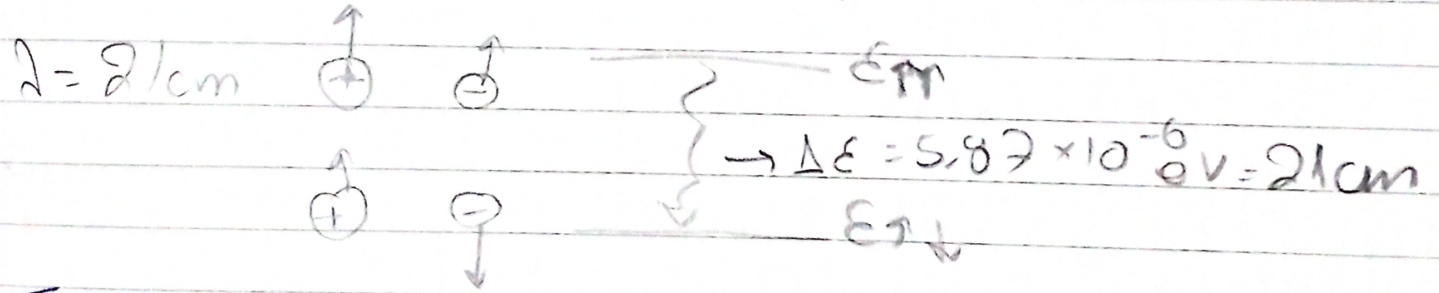
στην έξοδο του κύματος από το μαγνητικό πλαίσιο, η
 2 κυκλικά πολωμένα κύματα θα φτιάξουν ένα γραμμ-
 κα πολωμένο κύμα και η διαφορά φάσης θα οδηγήσει
 σε στροφή του επιπέδου γραμμικής πόλωσης κατά γωνία
 φ .

Παρατηρήσεις σε διάφορα λ αποφέρουν τη μέτρηση
 του $\int_0^{\lambda} B_n \mathcal{D} \mathcal{L} \Rightarrow$ παίρνω B_n εάν ξέρω n_e και h

Ψυχρό Μεσοαστρικό Αέριο

Γραμμές απορρόφησης από μεσοαστρικό αέριο χαμηλής T
 (+ γραμμές εκπομπής από άτομα / μόρια στα ραδιοκύματα)

Μεσοαστρικές Γραμμές Απορρόφησης



$T_H \pm \sim 100 \text{ K} \Rightarrow$ το θερμικό εύρος της γραμμής πολύ
 μικρό \Rightarrow το φασματικό προφίλ αντανακλά την κατα-
 νόμηση ταχυτήτων κατά μήκος της λ OS
 Ανίχνευση νεφών (όπως στο Γαλαξία) ($n \sim 100 \text{ cm}^{-3}$)

ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΑ ΝΕΦΗ

- 3 μόρια H_2 , OH , NH_3 ,
- Οι μοριακές γραμμές συνδέονται με μεταπτώσεις ανάμεσα σε ενεργειακές στάθμες που σχετίζονται με την ταδάντωση των ατόμων που συγκροτούν το μόριο και με την ενέργεια περιστροφής
- Ο σχηματισμός μοριακών νεφών αποτελεί πυκνότερα > πυκνότερα του βροσσασφρικού υδρικού και παρουσία σφαιρικής σκόνης ώστε να προστατεύονται από την UV ακτινοβολία.

Τα περισσότερα μόρια ανιχνεύονται σε μοριακά νεφά ($n \sim 10^3 - 10^4 \text{ cm}^{-3}$, $\mu = 10^3 - 10^4 M_{\odot}$, $T \approx 30 - 300 \text{ K}$)

ΘΕΡΜΟ ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Ακτίνες Χ διαχυτο αέριο με $T \sim 10^6 - 10^7 \text{ K}$

Προέρχονται από εκρήξεις SN και ως αποτέλεσμα της διαστολής καλύπτει σταδιακά όλο το γαλαξία ($n \sim 10^{-3} \text{ cm}^{-3}$)