

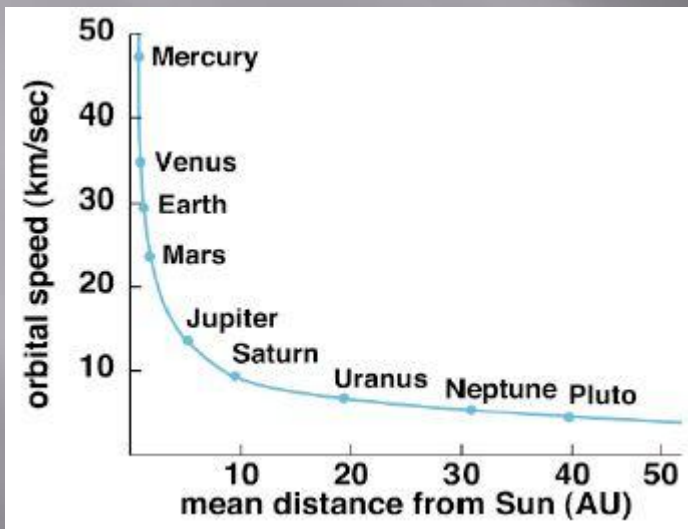
Το Ηλιακό μας σύστημα ...



Ένα μέτριο αστέρι και γύρω οι πλανήτες, κάπου πριν 5-6 δις έτη...



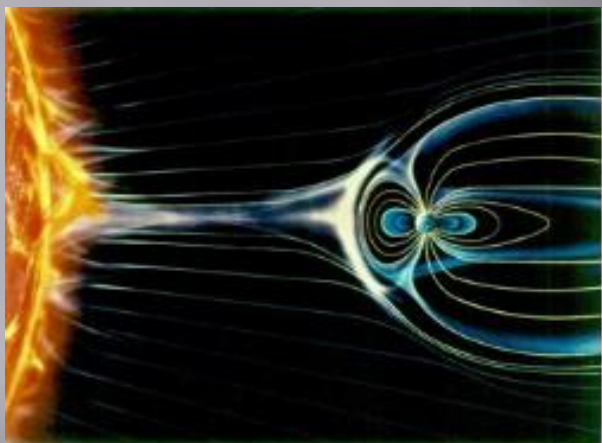
Ταχύτητες πλανητών...



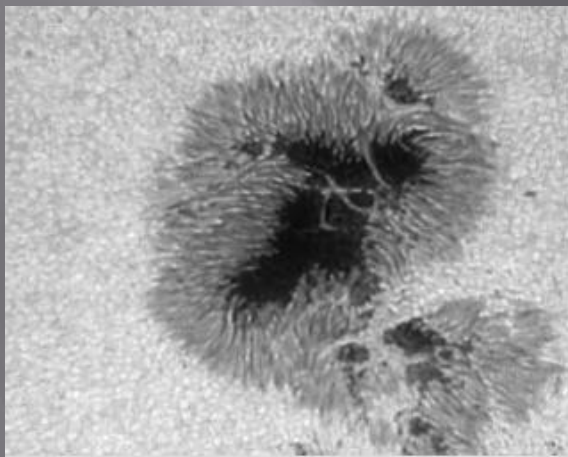
Αυξανόμενης της απόστασης από τον ήλιο, μειώνεται η ταχύτητα των πλανητών...

Η Γη απέχει από τον ήλιο $1 \text{ A.U.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Ο ήλιος μας



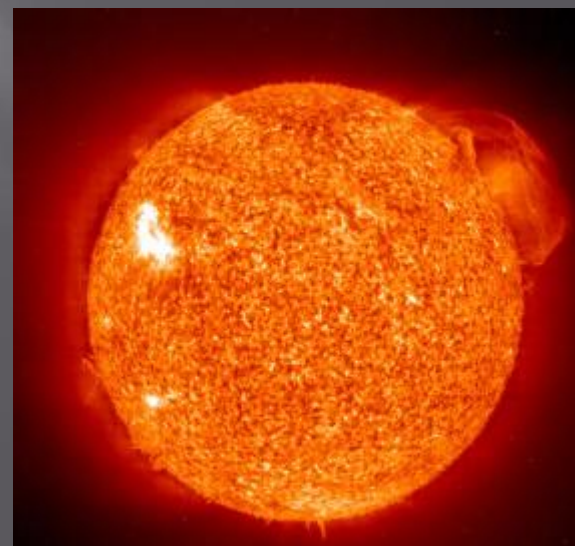
Ηλιακός άνεμος κυρίως p^+ , e^-



Ηλιακές κηλίδες

Ακτίνα = 110 R_{γης}
Πυκνότητα = 1400 gr/ml
Θερμοκρασία = 6000 οK

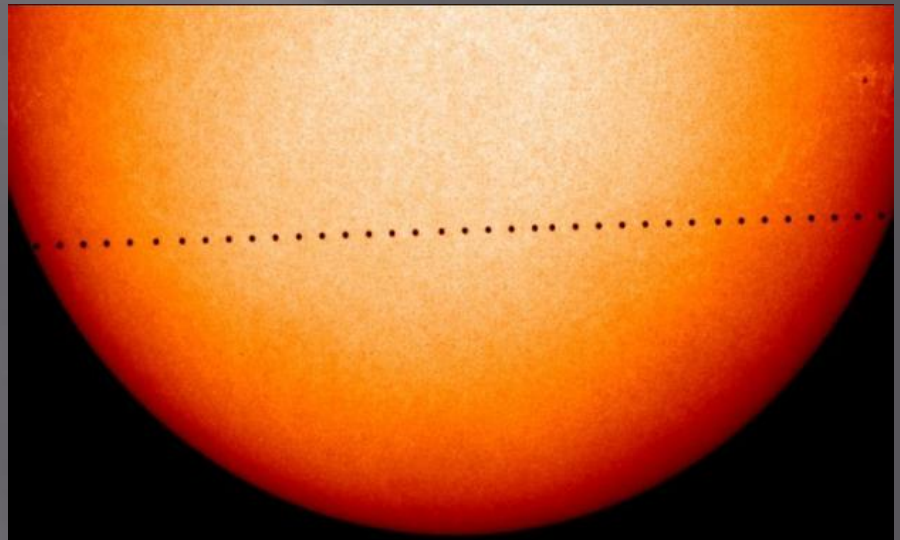
Εκλάμψεις



Οι πλανήτες...



ΕΡΜΗΣ : Ο πιο κοντινός στον ήλιο. Το έτος έχει διάρκεια 88 γήινες ημέρες. Θερμοκρασία 400 °C.



Πέρασμα Ερμή
από τον ήλιο...

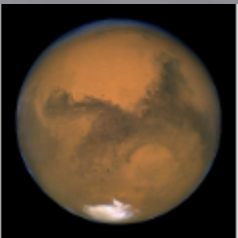


Πλανήτες ...



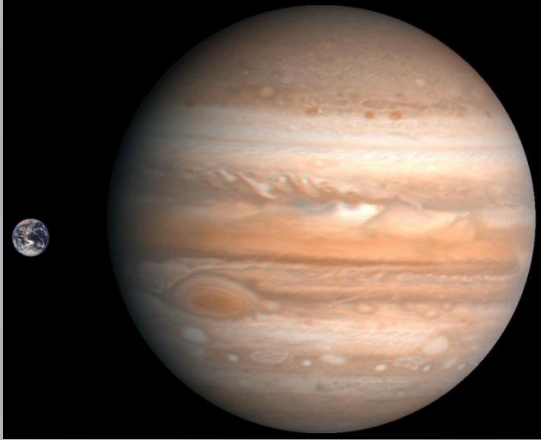
ΑΦΡΟΔΙΤΗ : Αυγερινός, Αποσπερίτης... Το πιο φωτεινό αντικείμενο στον ουρανό μετά τη Σελήνη. Ατμόσφαιρα 96% CO_2 , N_2 και H_2SO_4 . $P=92 \text{ atm!}$ Έντονο φαινόμενο θερμοκηπίου. $460 \text{ }^\circ\text{C}$. Σφοδροί αέρηδες...

Εδώ είμαστε !



ΑΡΗΣ : Θερμοκρασία $-60 \text{ }^\circ\text{C}$ (max $20 \text{ }^\circ\text{C}$). Ατμόσφαιρα αραιά CO_2 . Έχει βουνά, χαράδρες, πόλους με στερεό CO_2 , νερό κάτω από την επιφάνεια, ανέμους, πιθανότητα μικροβιακής ζωής.

Πλανήτες ...



Ο μεγαλύτερος πλανήτης. Αέρινος (H_2 και He).
Ερυθρά κηλίδα . Μάζα = 2,5 υπολοίπων πλανητών !



Ο Κρόνος διαθέτει εννέα δακτυλίους, οι οποίοι
αποτελούνται από σωματίδια σκόνης και πάγου.
Έχει 62 δορυφόρους !



ΟΥΡΑΝΟΣ : Εδώ υπάρχει ουράνιο !
Το λίγο Μεθάνιο που υπάρχει στην
ατμόσφαιρά του απορροφά το
κόκκινο φως και έτσι φαίνεται μπλε.

Πλανήτες ...

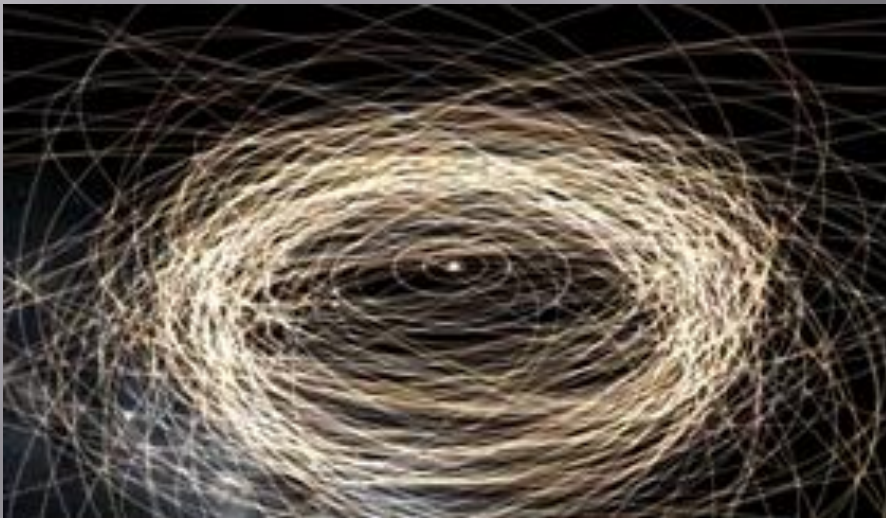


ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ : Το εσωτερικό του Ποσειδώνα, όπως και του Ουρανού, αποτελείται κυρίως από πάγο και βράχους. Η ατμόσφαιρα του Ποσειδώνα, ενώ είναι παρόμοια με του Δία και του Κρόνου στο ότι αποτελείται κυρίως από H_2 και He . $-280\text{ }^{\circ}C$!

ΠΛΟΥΤΩΝΑΣ : Νάνος πλανήτης. Πιο μικρός από τη Σελήνη... Μια περιφορά του περί τον Ήλιο διαρκεί περίπου 250 έτη !



Πλανήτες ...



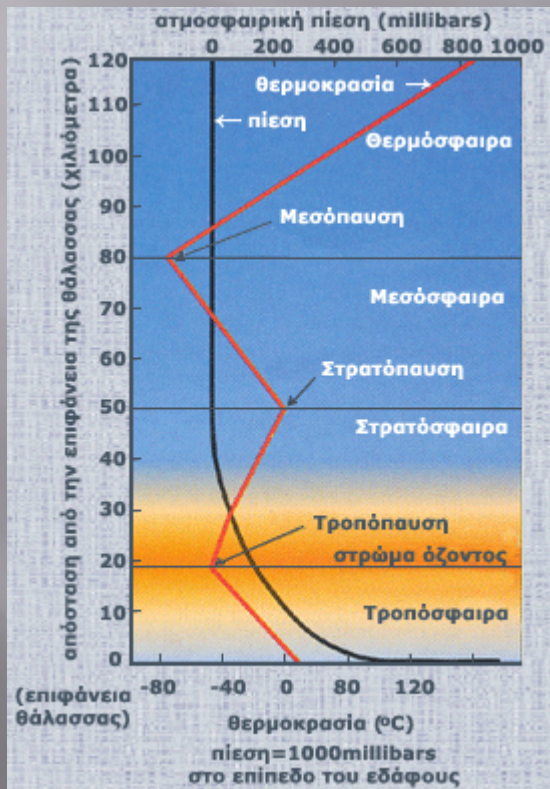
Τι υπάρχει γύρω μας ;

‘Βρώμικες χιονόμπαλες’ που είτε είναι μικροί πλανήτες, είτε οι γνωστοί μας κομήτες, ...



Ο Πλανήτης Γη

Η Γη έχει ατμόσφαιρα...



Η Γη περιβάλλεται από αέρια (ατμόσφαιρα). Κυρίως από οξυγόνο (20%) και άζωτο (79%). Η Γήινη ατμόσφαιρα είναι πυκνή στο ύψος της επιφάνειας της θάλασσας και αραιώνει καθώς ανεβαίνουμε σε υψόμετρο...

Ο Πλανήτης Γη

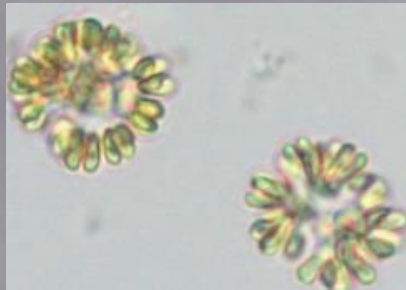
Η Γη έχει νερό! πολύ νερό...



Γίνεται κατανοητή η σημασία του κύκλου του νερού στον πλανήτη μας;

Ο Πλανήτης Γη

...νερό, επομένως φυτοπλαγκτόν !

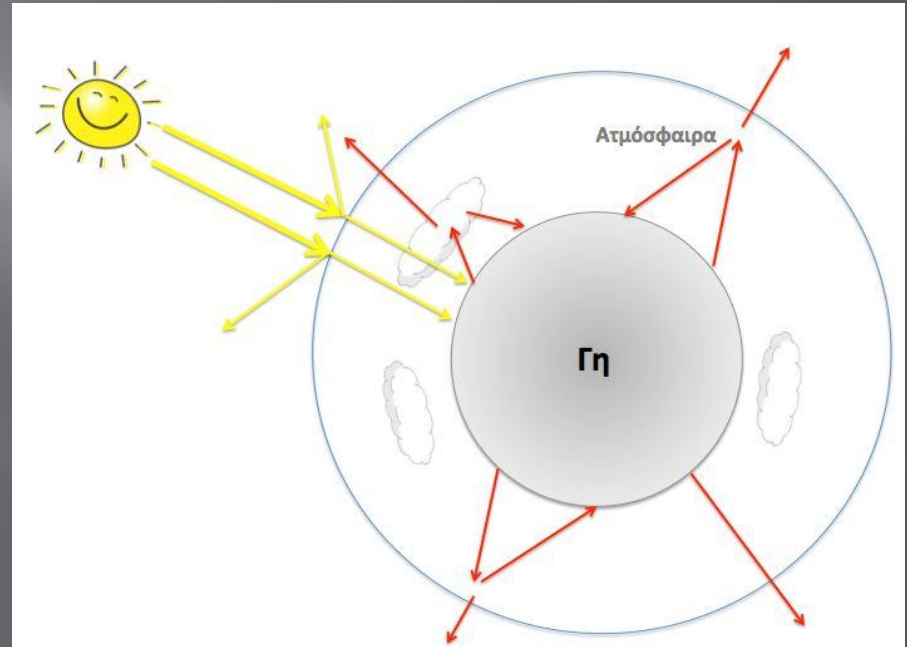


Το φυτοπλαγκτόν αποτελείται από φωτοσυνθετικούς μικροσκοπικούς οργανισμούς (κυανοβακτήρια & μικροφύκη) που έχουν προσαρμοστεί να ζουν σε αιώρηση στο νερό, στις λίμνες, & στις θάλασσες.

- Είναι οι παραγωγοί στα νερά !
- Φωτοσυνθέτουν, και επομένως χαρίζουν οξυγόνο στην ατμόσφαιρα !

Ο Πλανήτης Γη

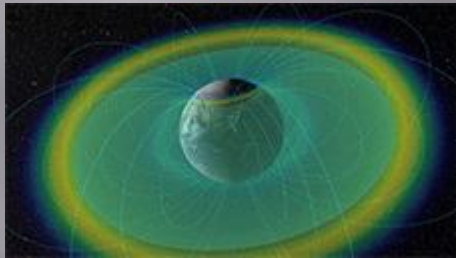
Η Γη έχει μία σχεδόν σταθερή θερμοκρασία...



Κύριοι παράγοντες θερμοκρασιακής σταθερότητας: Το νερό και ο γρήγορος στροβιλισμός της (διάρκεια ημέρας νύχτας) σε μία απόσταση σχεδόν σταθερή από τον ήλιο και βεβαίως η ατμόσφαιρα (φαινόμενο θερμοκηπίου)...

Ο Πλανήτης Γη

Η Γη έχει Μαγνητικό πεδίο...



Το μαγνητικό πεδίο προστατεύει τη γη από τη βλαβερή για τη ζωή, σωματιδιακή ακτινοβολία του ηλίου e^- , p^+ ...

Ο Πλανήτης Γη

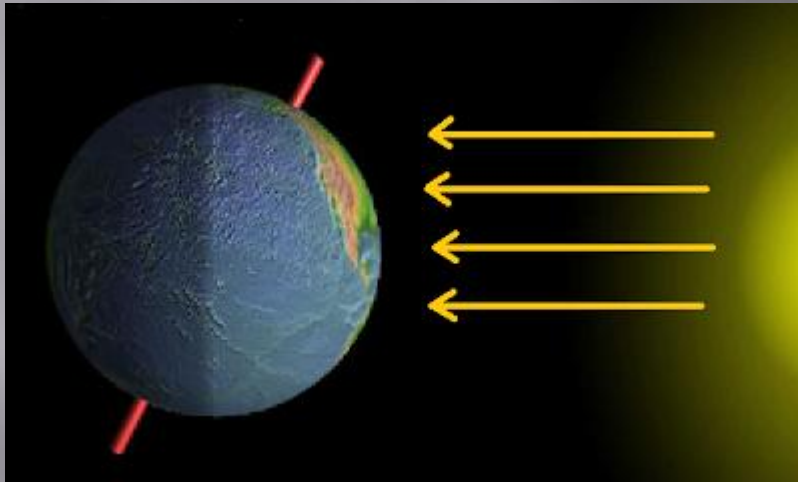
Η Γη αλλάζει μορφή...



Ζούμε πάνω σε μια κρούστα ενός ρευστού υλικού... Μια κρούστα κομματιασμένη (τεκτονικές πλάκες).

Ο Πλανήτης Γη

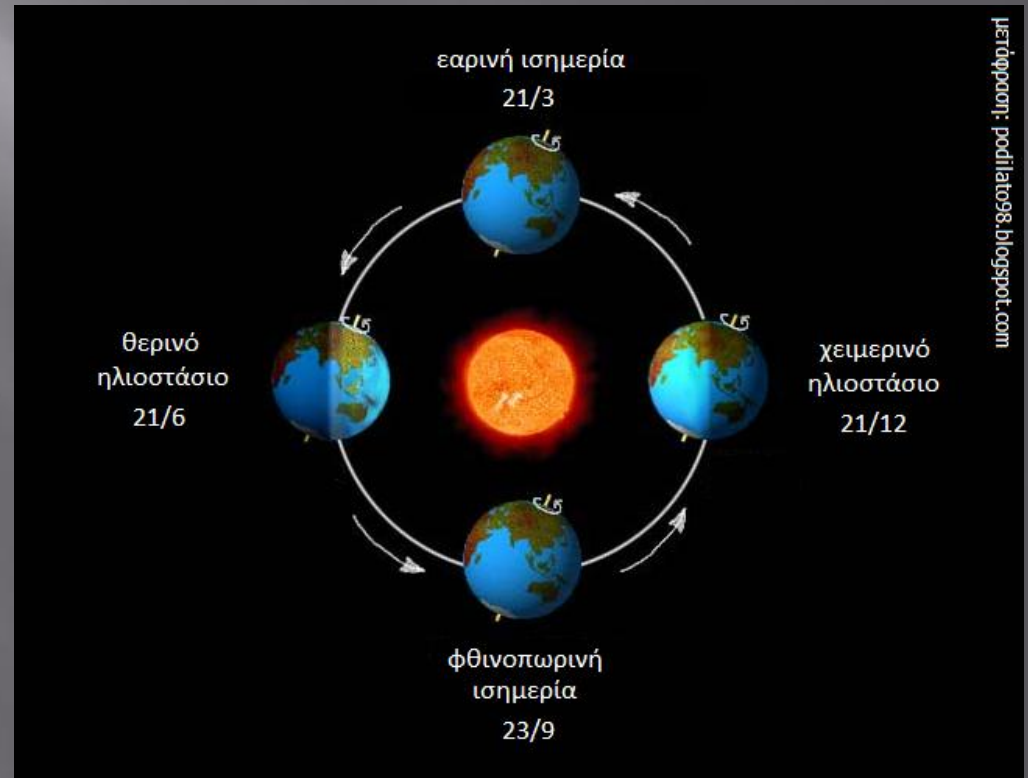
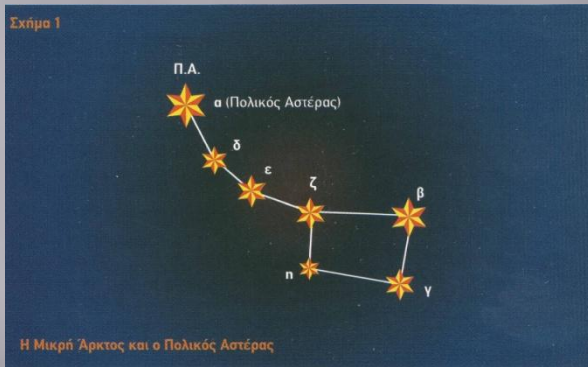
Στη Γη ξημερώνει και νυχτώνει ...



Η Γη στρέφεται περί τον εαυτό της. Όπου φωτίζεται από τον ήλιο είναι ημέρα, όπου δεν φωτίζεται είναι νύχτα.

Ο Πλανήτης Γη

Στη Γη υπάρχουν εποχές...



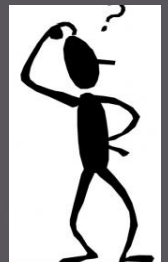
Η Γη περιφέρεται περί τον ήλιο. Ένας κύκλος έχει διάρκεια 365 ημέρες...

Ο Πλανήτης Γη

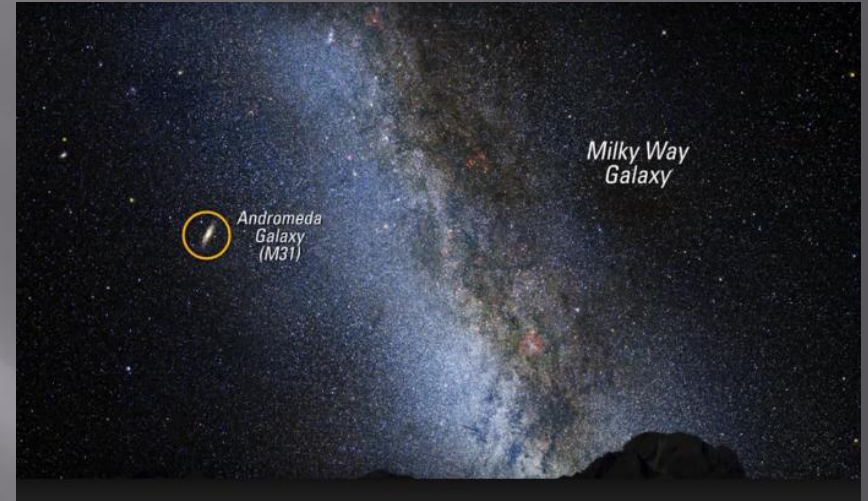
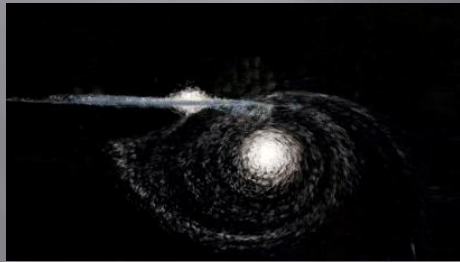
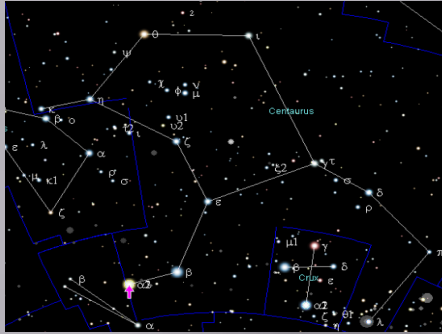
Στη Γη υπάρχει ζωή...



Κύτταρο, DNA, τροφικό πλέγμα ,
ομοιόσταση, αναπαραγωγή, ...



Η γειτονιά μας...



Ο Γαλαξίας μας ...και οι γείτονες μας,
η Ανδρομέδα και α του Κενταύρου.

...Η σύγκρουση των γειτόνων !

Κάπου εδώ είμαστε...

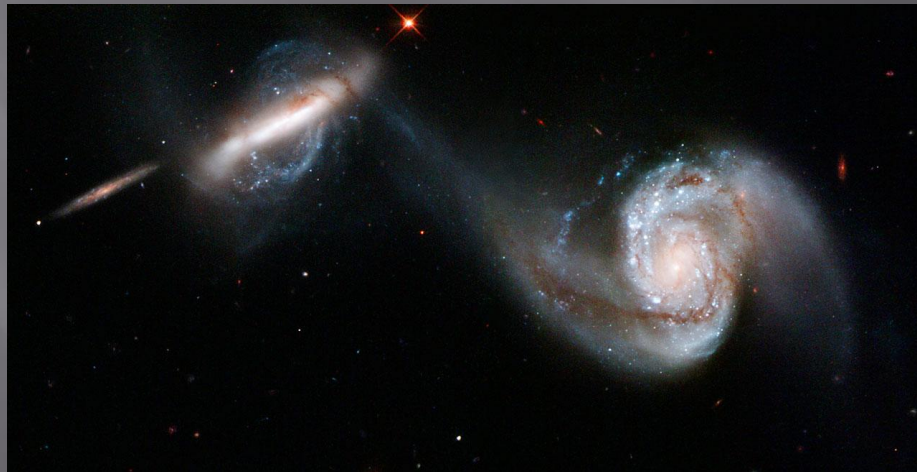


Γαλαξίες ...



Πλήθος : 10^{10} στο σύμπαν

Κάθε γαλαξίας 10^{10} αστέρες !



Αστρικά σμήνη

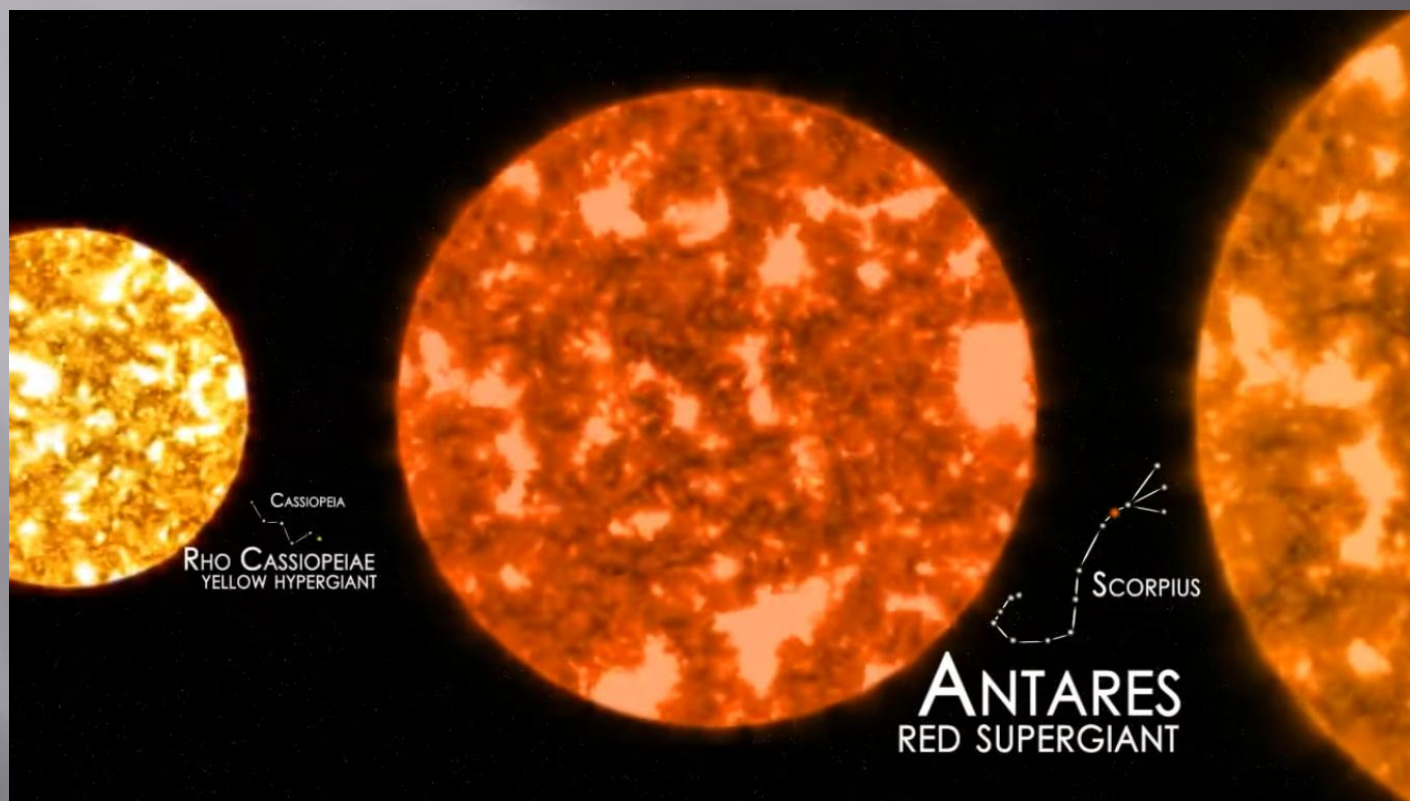


Το Ωμέγα του Κενταύρου (σφαιρωτό σμήνος)



Πλειάδες : Οι επτά κόρες που έγιναν 6 ορατά αστέρια !
Με τηλεσκόπιο μετράμε 2500 αστέρια...

Είναι όλα τα άστρα ίδια ;



Ας δούμε το video...



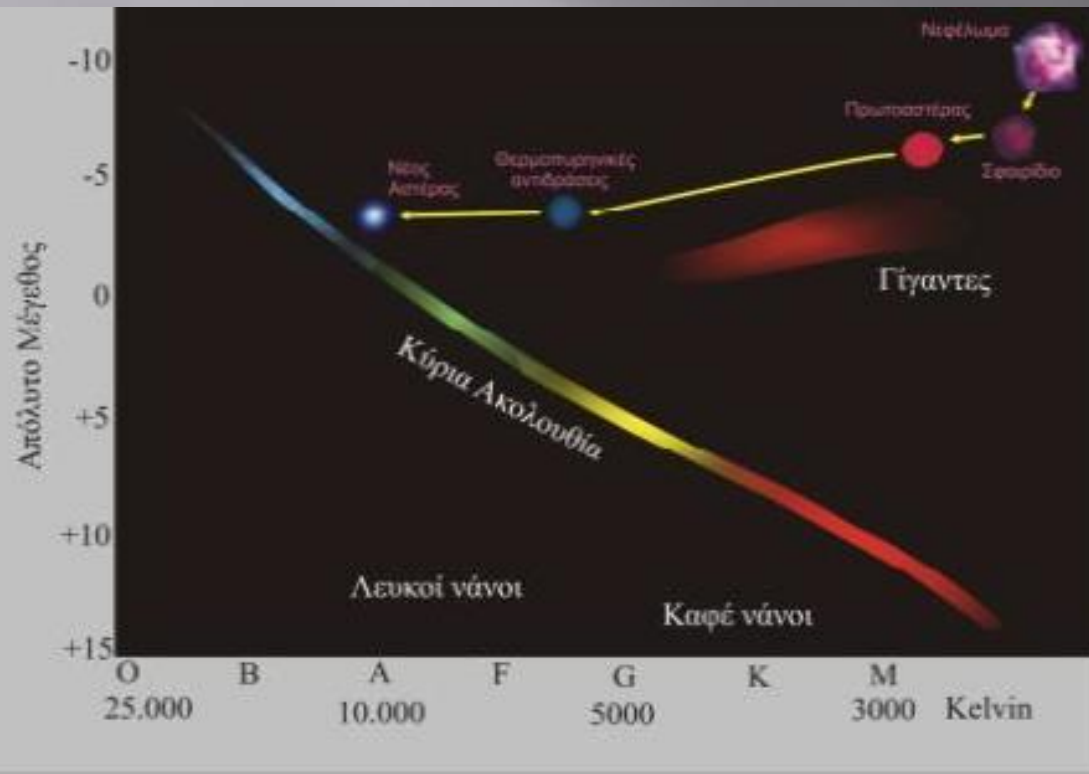
Νεφελώματα



Αέρια και σκόνη καλύπτουν
τεράστιες περιοχές στο σύμπαν...



Γέννηση- εξέλιξη – θάνατος αστεριών



Η γέννηση ενός αστεριού και η ένταξή του στη Κύρια Ακολουθία.

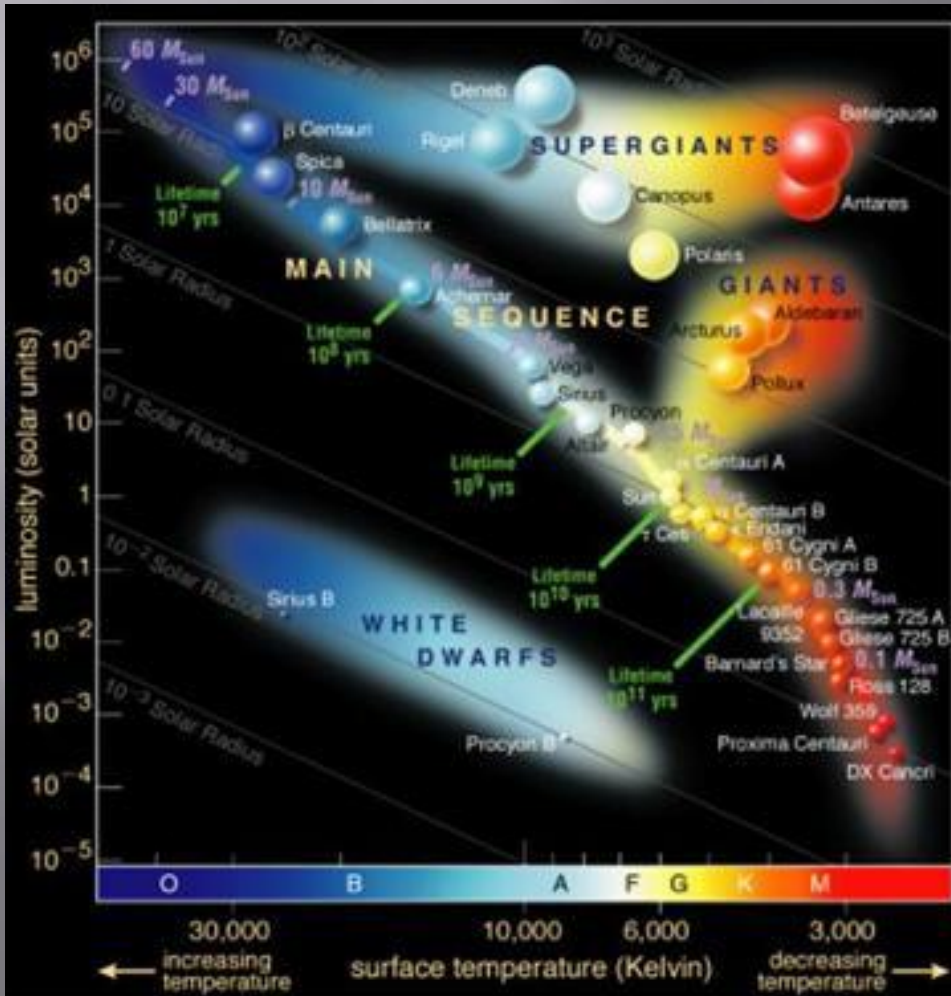
Σε ποιά θέση ;

Αυτό ρυθμίζεται από τη μάζα τους !

Μετά την ένταξη στη Κ.Α. τι συμβαίνει ;

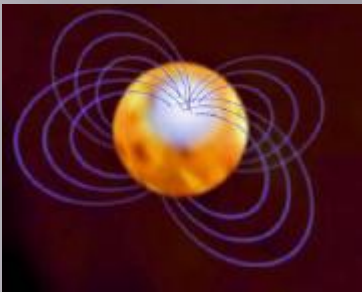
Αργή κίνηση προς τα κάτω, καθώς καταναλώνει τα πυρηνικά του καύσιμα και κάποια «στιγμή» θα φύγει από την Κ.Α.

Γέννηση- εξέλιξη – θάνατος αστεριών



Το 90% των αστερών ανήκουν στη κύρια ακολουθία. Νάνοι αστέρες. Πάνω δεξιά οι γίγαντες και υπεργίγαντες αστέρες. Κάτω αριστερά οι λευκοί νάνοι.

Αστέρες νετρονίων - Pulsar



Προέρχονται από τον 'θάνατο' αστέρων μεγάλης μάζας (supernova).

Εκπέμπουν ακτινοβολία

Έχουν μικρή περίοδο T (msec)

Ασύλληπτη πυκνότητα ρ (10^{11} gr/cm³)

Ισχυρότατο μαγνητικό πεδίο



Υπολείμματα σουπερνόβα Kepler



Μελανές Οπές...



Προέρχονται από τον 'θάνατο' αστέρων μεγάλης μάζας (supernova).

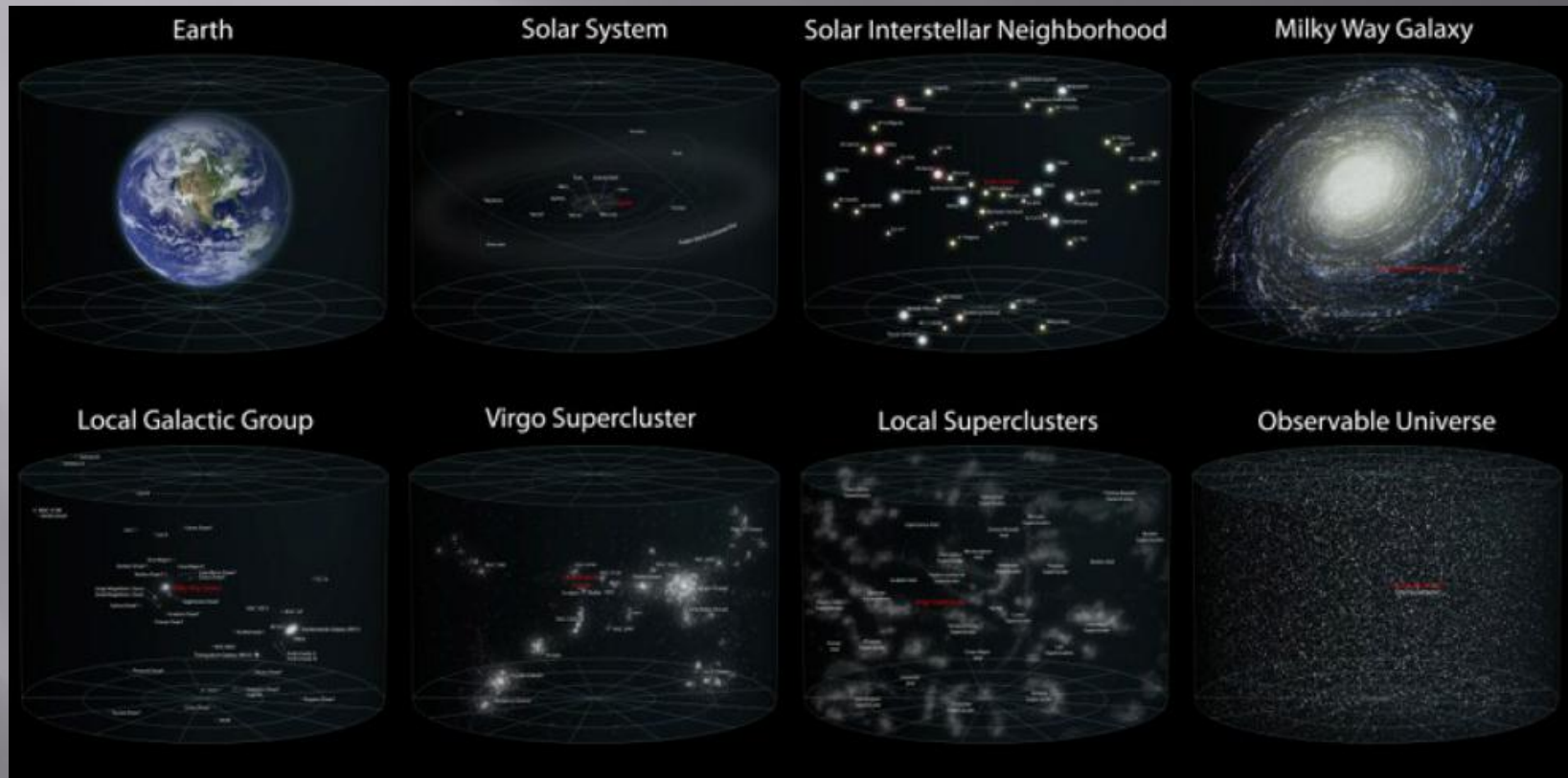
Είναι αόρατες, αφού το φως που εκπέμπεται από αυτές, δεν μπορεί να διαφύγει.



Ασκούν τρομακτική έλξη, σε ό,τι πλησιάζει κοντά τους.



Πέρα από τη γειτονιά μας...



Το Σύμπαν για μεγέθη >100 Mpc είναι ομογενές και ισότροπο... Σαν να πρόκειται για ένα «αέριο γαλαξιών», μας λέει η τελευταία εικόνα.

Το “παράδοξο” του Olbers



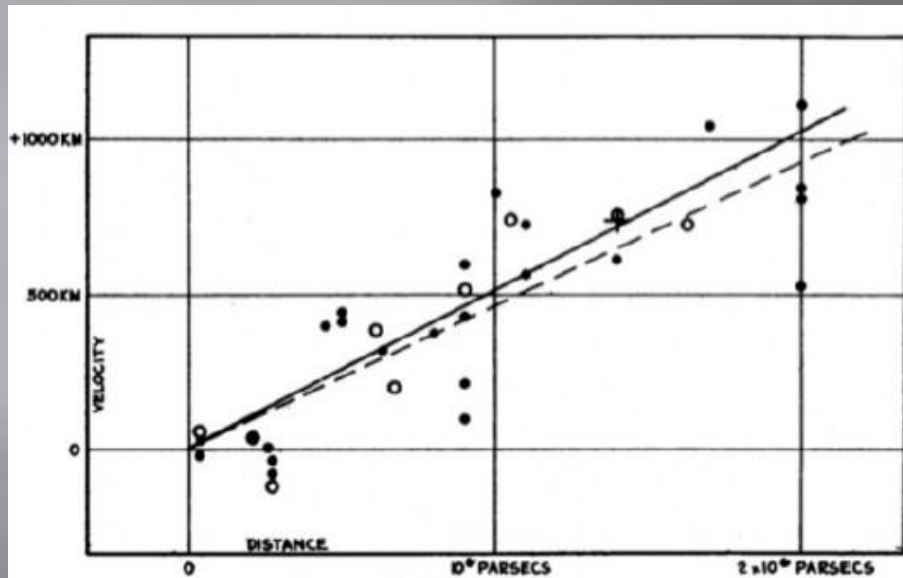
Γιατί ο ουρανός είναι
σκοτεινός τη νύχτα ;

...Το ορατό Σύμπαν μας, το τμήμα
του Σύμπαντος με το οποίο
έχουμε επικοινωνήσει μέχρι
σήμερα, δεν είναι στατικό, δεν
έχει άπειρη ηλικία, ούτε είναι
άπειρο σε έκταση.

Οι παπαρούνες επιβάλλουν το χρώμα !



Νόμος του Hubble

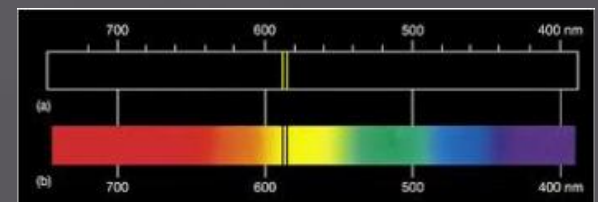


$$v = H \cdot d$$

Οι γαλαξίες απομακρύνονται...

Η σταθερά του Hubble H είναι
χρονοεξαρτώμενη, αλλά ίδια για
κάθε παρατηρητή !
(Το σύμπαν δεν διαστέλλεται εξ
αρχής με τον ίδιο ρυθμό, αφού τα
συστατικά του αλλάζουν)

Ο Hubble έκανε ανάλυση των φασμάτων της ακτινοβολίας, που έφταναν στο τηλεσκόπιό του, από γαλαξίες, υπολογίζοντας τη φασματική ερυθρόπηση...



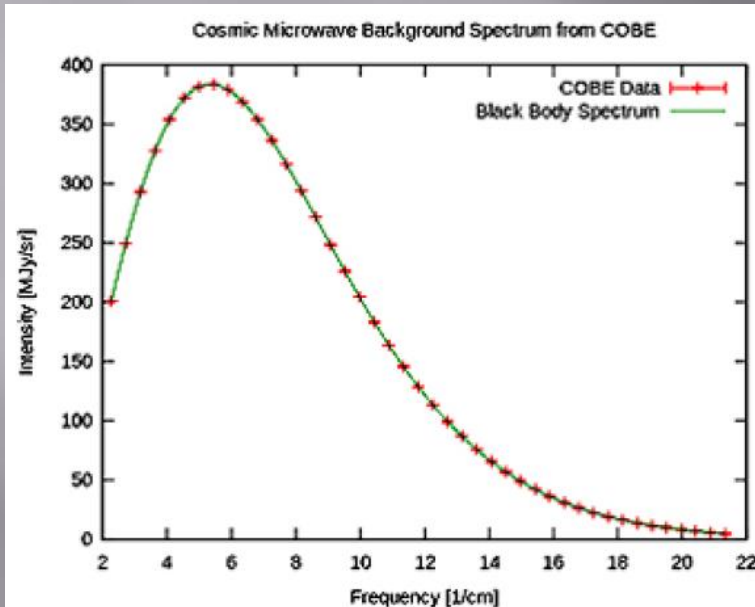
Μήπως ο Hubble λέει ότι ...

...Είμαστε στο κέντρο του
σύμπαντος ;



Οι γαλαξίες απομακρύνονται με τον ίδιο ρυθμό τόσο από εμάς όσο και καθένας τους από όλους τους άλλους. Μοιάζουν να είναι σχεδόν “καρφωμένοι” σε σταθερά σημεία ενός χώρου-υποβάθρου που διαστέλλεται, σαν τις σταφίδες του σταφιδόψωμου, που παρασύρονται καρφωμένες σε μια αόρατη ζύμη, που φουσκώνει.

Ακτινοβολία υποβάθρου



Οι Α. Penzias και R. Wilson ανακάλυψαν αυτή την ακτινοβολία υποβάθρου – κατάλοιπο της αρχικής έκρηξης- και προσδιόρισαν τη μέση θερμοκρασία της σε περίπου 3°K .

Πώς ;

Στοχεύοντας με την αντένα σε ορισμένη διεύθυνση μακριά από φωτεινές πηγές, λαμβάνει συνεχή ακτινοβολία της οποίας καταγράφει το φάσμα, δηλαδή την ένταση ως συνάρτηση της συχνότητας.

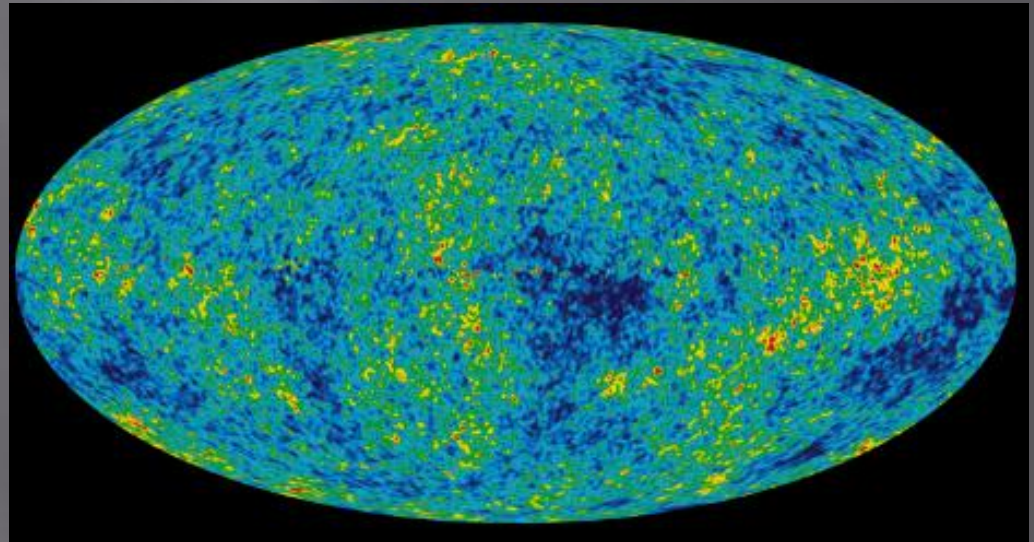
Cosmic Microwave Background - CMB

Η διαστημοσυσκευή, η WMAP
(Ανίχνευση ανισοτροπίας μικροκυμάτων
Wilkinson)...

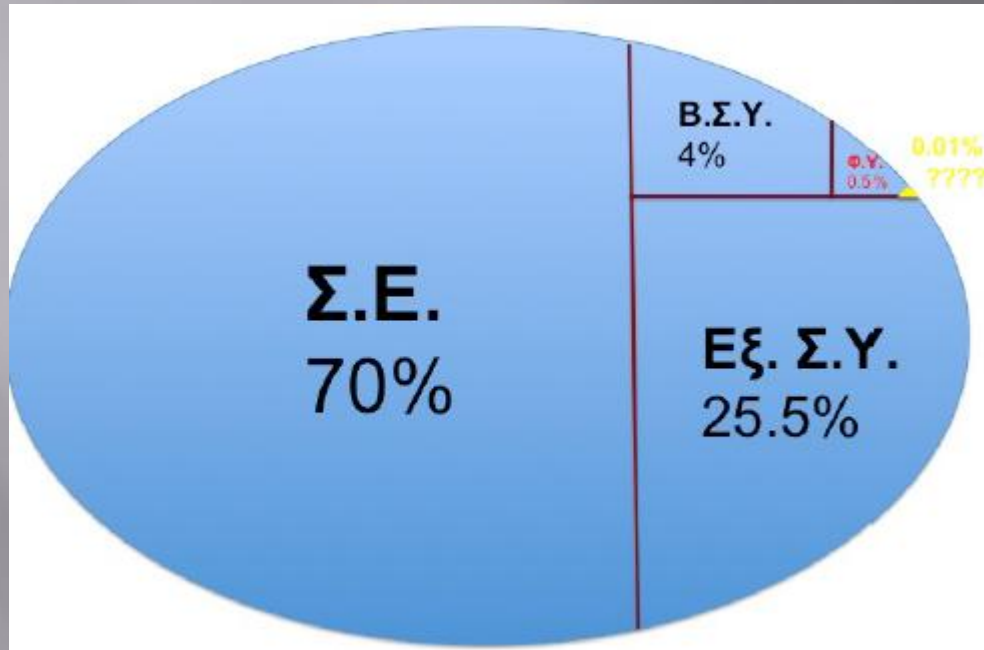
Η θερμοκρασία του CMB σε όλες τις
κατευθύνσεις της ουράνιας σφαίρας
απεικονίζεται στη μνημειώδη εικόνα
του Σχήματος

*Είναι μια εικόνα του πρώιμου
σύμπαντος και δείχνει την ομοιογένεια
και την ισοτροπία του.*

$$\frac{\delta T}{\bar{T}} \sim 10^{-5}$$



Τα συστατικά του σύμπαντος



Το ενεργειακό περιεχόμενο του Σύμπαντος.

Σ.Ε. = Σκοτεινή ενέργεια

Β.Σ.Υ = Βαρυονική σκοτεινή ύλη

Εξ. Σ.Υ. = Εξωτική σκοτεινή ύλη

Φ.Υ. = Φωτεινή ύλη **0,5%**

Ένα από τα συστατικά του Σύμπαντος είναι και η Κοσμική Ακτινοβολία Μικροκυμάτων (CMB) 0,01%

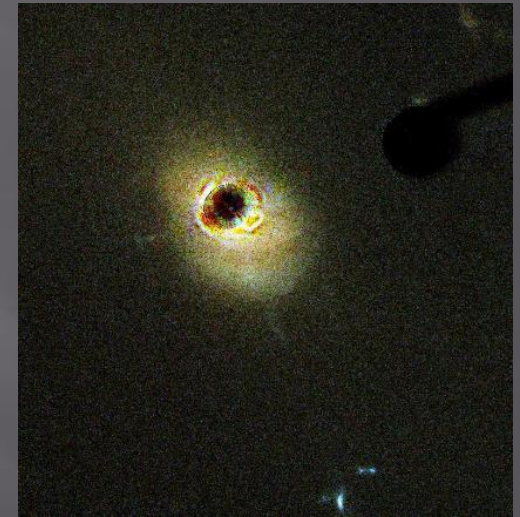
Η φωτεινή ή λαμπερή ύλη - Luminous matter (LM)

“Φωτεινή” ύλη, οι αστέρες, οι γαλαξίες, οι φωτεινές κοσμικές δομές στο Σύμπαν.

Όχι μεγάλες ταχύτητες ($v \ll c$)

75% H και 25% He

Αποτελεί το 0,5% της συνολικής ενέργειας του σύμπαντος



Κβάζαρ 3c 273

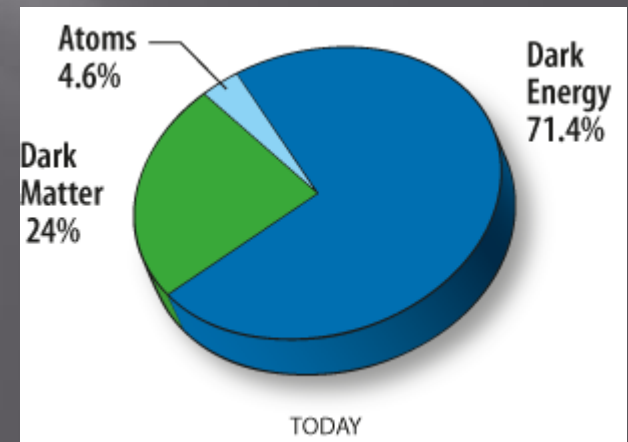
Το πιο φωτεινός... πρωτογαλαξίας

Η Σκοτεινή Ύλη - Dark Matter (DM)

Στα 1930 Ο Zwicky μελετούσε τις κινήσεις των γαλαξιών σε σμήνη και διαπίστωσε ότι δεν ήταν συμβιβαστές με τις προβλέψεις της θεωρίας της βαρύτητας ,αν υποθέσει κανείς ότι η μόνη ύλη στα σμήνη είναι αυτή που περιέχεται στους γαλαξίες τους.

Διακρίνεται σε:

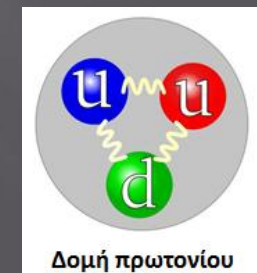
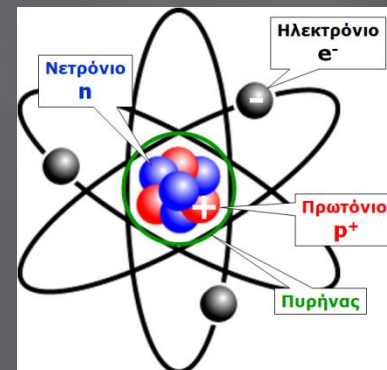
- Βαρυνική Σ.Υ.
- Εξωτική Σ.Υ.



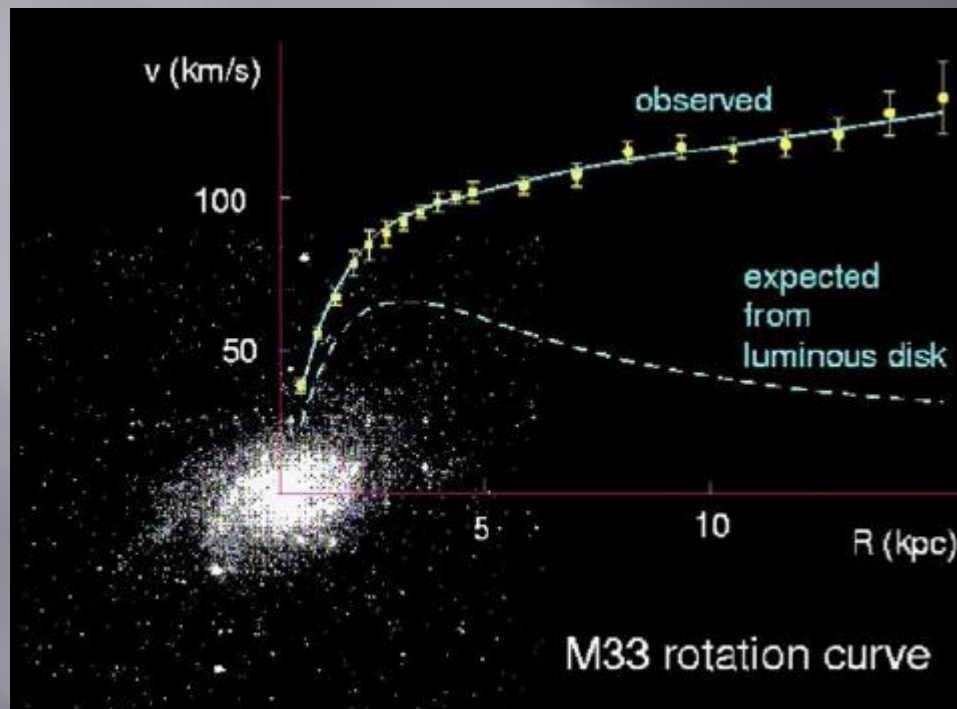
Βαρυονική (Baryonic) Σκοτεινή Ύλη (BDM)

Πρόκειται για **πρωτόνια** και **νετρόνια** με κοσμολογική προέλευση...

Από βαρυονική σκοτεινή ύλη αποτελούνται π.χ. μη ακτινοβολούντα αέρια στο Σύμπαν, καθώς και διάφορα σκοτεινά συμπαγή αντικείμενα όπως αστέρες νετρονίων, λευκοί νάνοι, άλλοι πολύ αμυδροί αστέρες, πλανήτες και μελανές οπές.



Εξωτική (Exotic) Σκοτεινή Υλη (EDM)



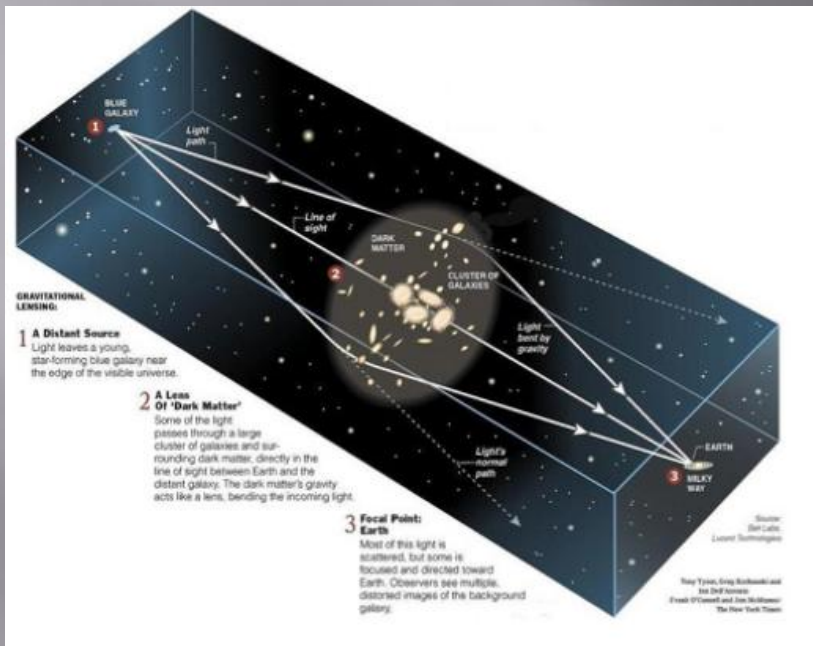
1^η ένδειξη ύπαρξης της EDM

Η παρατηρούμενη καμπύλη είναι σε αντίθεση με την θεωρητικά αναμενόμενη με βάση τη θεωρία της βαρύτητας του Νεύτωνα, αν υποτεθεί ότι δεν υπάρχει ύλη πέραν αυτής των αστερών του γαλαξία.

Εξωτική (Exotic) Σκοτεινή Υλη (EDM)

2^η απόδειξη ύπαρξής της :

Η καμπύλωση του φωτός είναι πολύ πιο έντονη από αυτή που θα οφειλόταν μόνο στη μάζα των αστερών και των γαλαξιών .



Η “εξωτική” είτε υπάρχει και περιβάλλει σαν φωτοστέφανο τους γαλαξίες μέχρι αποστάσεις δεκαπλάσιες της ακτίνας του φωτεινού τμήματός τους ή είναι διάχυτη σε όλο το χώρο ανάμεσα στους γαλαξίες .

Δεν γνωρίζουμε από τι αποτελείται !

Βαρυτικός εστιασμός

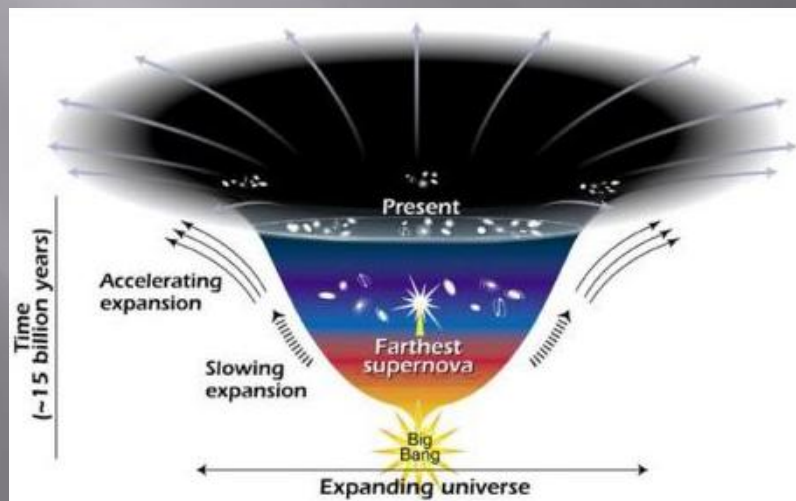


Το τηλεσκόπιο Hubble εστιάζει στις
εσχατιές του σύμπαντος...
Γαλαξίες και ισχυροί βαρυτικοί
εστιασμοί, που δηλώνουν την
παρουσία της σκοτεινής ύλης...



Η Σκοτεινή Ενέργεια (DE)

Το σύμπαν –στο δεύτερο ήμισυ της ύπαρξής του- διαστέλλεται επιταχυνόμενο ! Γιατί ;



- Η σκοτεινή ενέργεια υπάρχει παντού στο σύμπαν.
- Κυριαρχεί -σήμερα- στο σύμπαν αφού σε αυτή αποδίδεται η επιταχυνόμενη διαστολή.
- Δεν είναι συνήθης ύλη ή ακτινοβολία.
- Είναι ιδιότητα του χώρου ; Καθώς ο χώρος αυξάνει, αυτή εμφανίζεται ! (ο κενός χώρος έχει ενέργεια – Ο χώρος «γεννά» μικρόβια σωμάτια που στη συνέχεια εξαφανίζονται)
- Είναι ένα «ρευστό» που οι φυσικοί έδωσαν το όνομα πεμπτουσία, το 5^ο στοιχείο των αρχαίων Ελλήνων...

Το τηλεσκόπιο Hubble



<http://hubblesite.org>

Αντί επιλόγου...

10 million light years away from the Milky Way.



10^{+23} meters

10 million light years

ΑΥΤΟΣ Ο ΚΟΣΜΟΣ,
Ο ΜΙΚΡΟΣ, Ο
ΜΕΓΑΣ !!!

Άξιον Εστί,
Οδυσσεάς Ελύτης

