

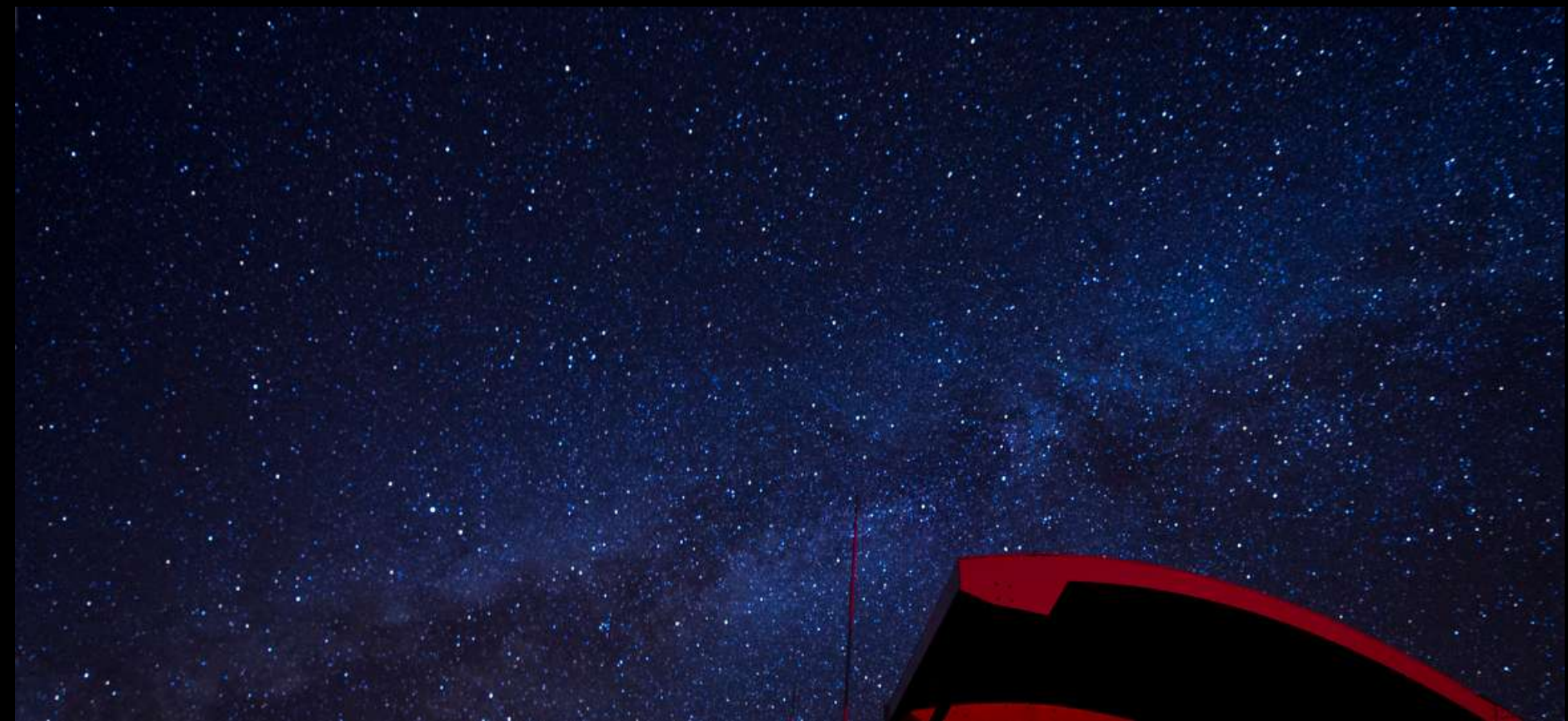
# ΟΜΙΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

1<sup>ο</sup> ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ





# ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ







Οι αστέρες παρουσιάζουν διαφορετική λάμψη, και χρώμα και παρατηρούμε ότι έχουν την ίδια θέση ως προς άλλους αστέρες:

- από διαφορετικούς τόπους της γης την ίδια μέρα
- από τον ίδιο τόπο σε διαφορετικούς χρόνους

**Γιατί? Πως?**

Οι διαστάσεις της Γης και η τροχιά της είναι αμελητέες σε σύγκριση με τις αποστάσεις των αστερων (από τηλεσκόπια αστέρες σημεία, πλανήτες δίσκοι)



Η σταθερή θέση των αστερών οδήγησε τους αστρονόμους:

- Να ονομάσουν απλανείς τους αστέρες
- Να τους ομαδοποιήσουν σε αστερισμούς (constellations)

Ο πλησιέστερος απλανής αστέρας λέγεται «Εγγύτατος του Κενταύρου» απέχει από τη Γη 4,2 έτη φωτός

Έτος φωτός = η απόσταση που διατρέχει το φως σε ένα έτος με ταχύτητα 300.000 km/s

Ο αριθμός των απλανών αστερών που φαίνονται με γυμνό μάτι είναι περίπου 7.000 (3.500 σε κάθε ημισφαίριο Β. και Ν. του ουρανού)



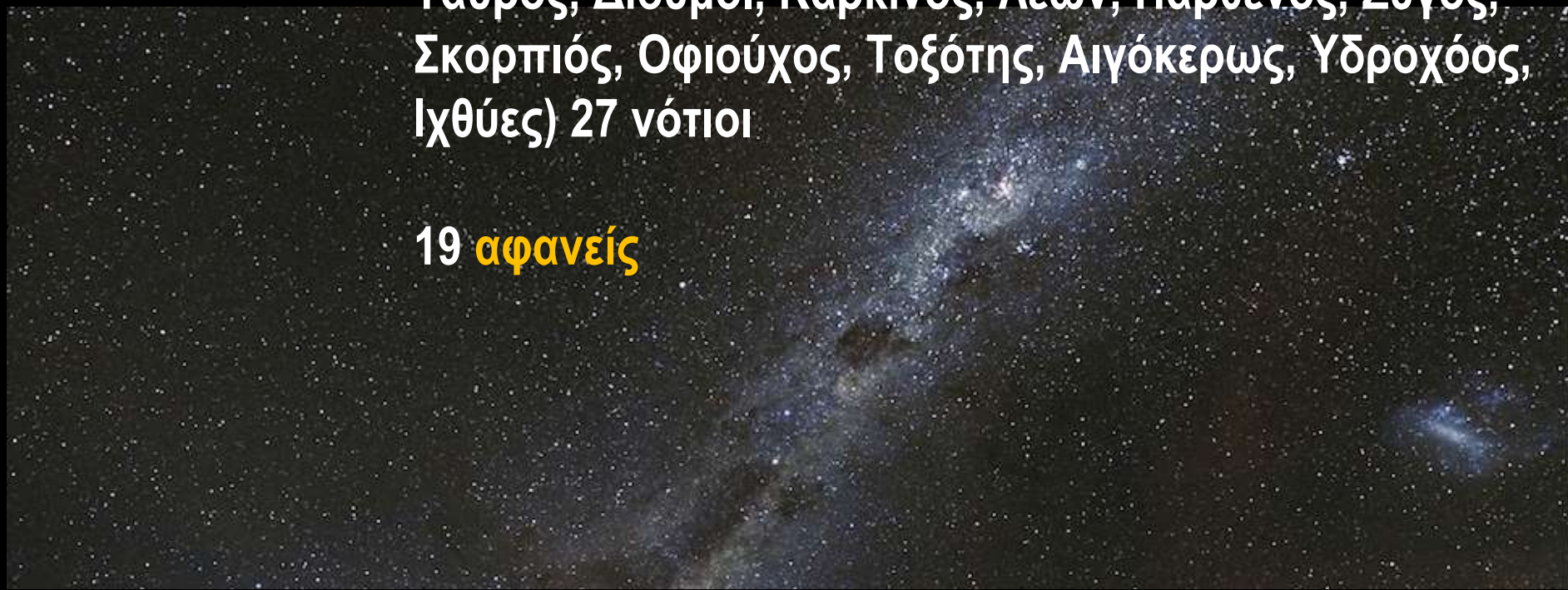


Αρχαίοι Έλληνες: 48 αστερισμοί  
Σήμερα: 88 αστερισμοί

6 **αιφανείς** από τον τόπο μας: Μικρή Άρκτος  
Μεγάλη Άρκτος, Κασσιόπη, Κηφέας, Δράκοντας,  
Καμηλοπάρδαλη

63 **αμφιφανείς**: 23 βόρειοι, 13 ζωδιακοί (Κριός,  
Ταύρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός,  
Σκορπιός, Οφιούχος, Τοξότης, Αιγόκερως, Υδροχόος,  
Ιχθύες) 27 νότιοι

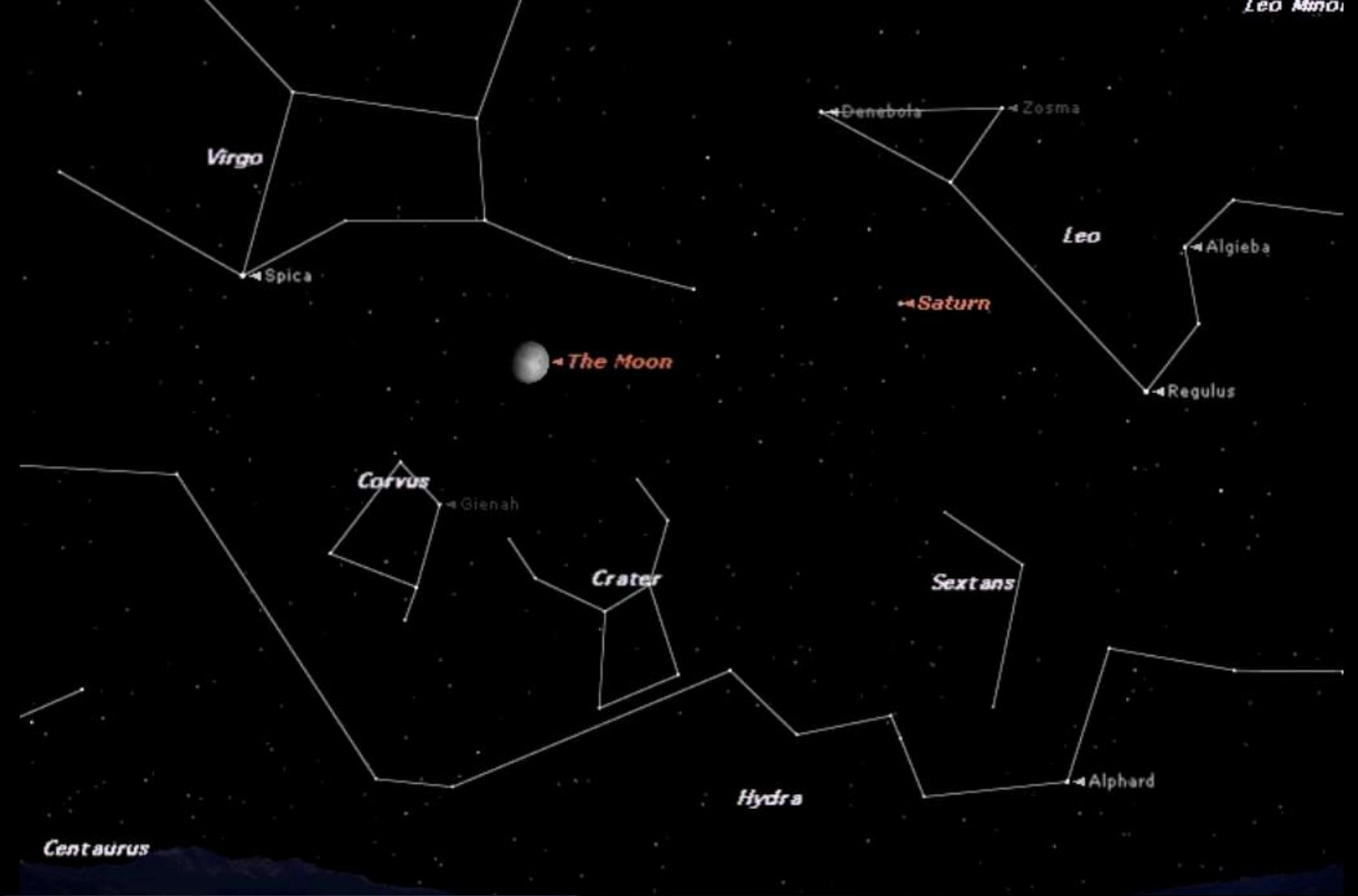
19 **αφανείς**



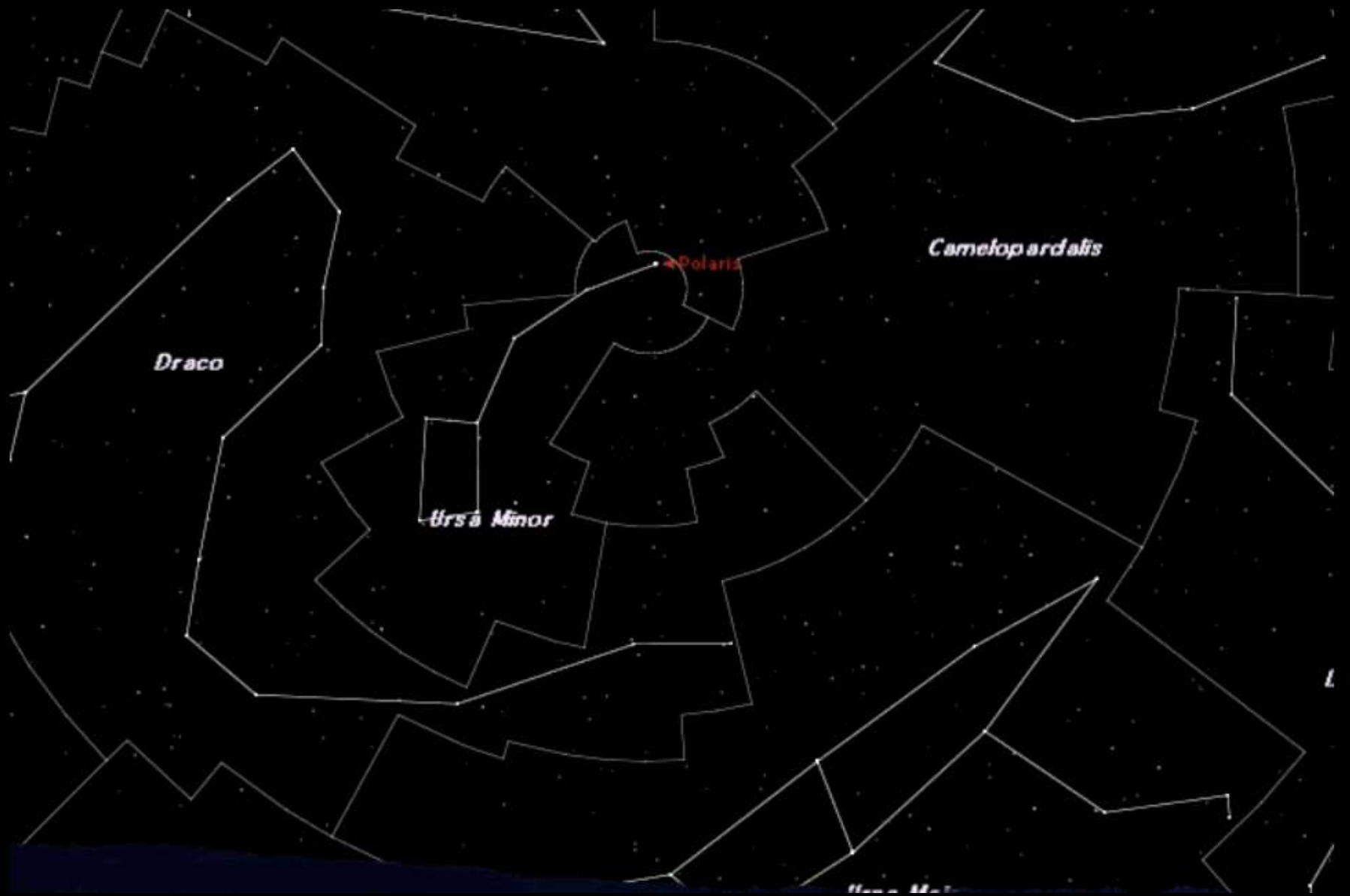


Astromath









*Draco*

*Ursa Minor*

*Camelopardalis*

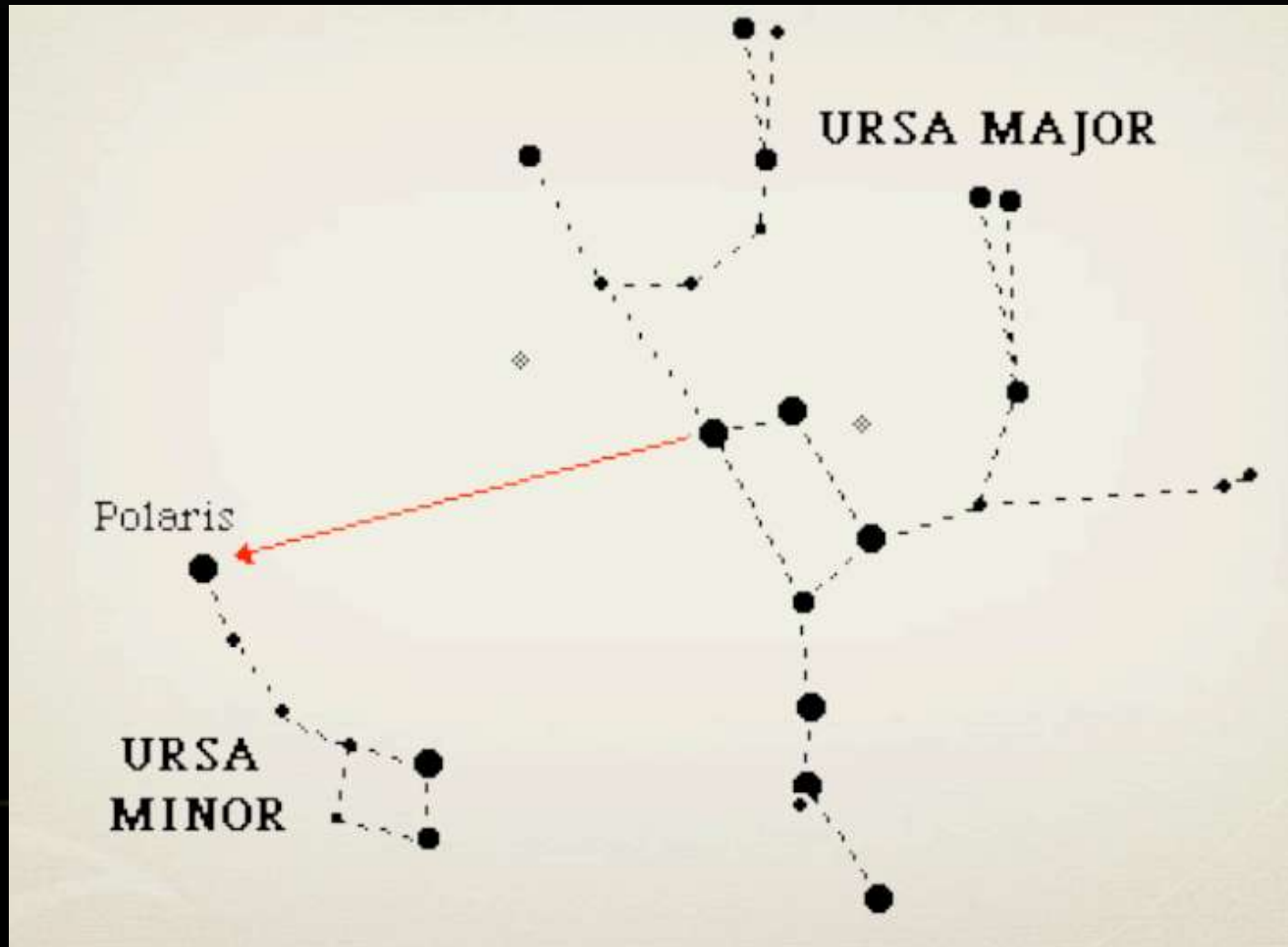
*Polaris*

*Ursa Major*



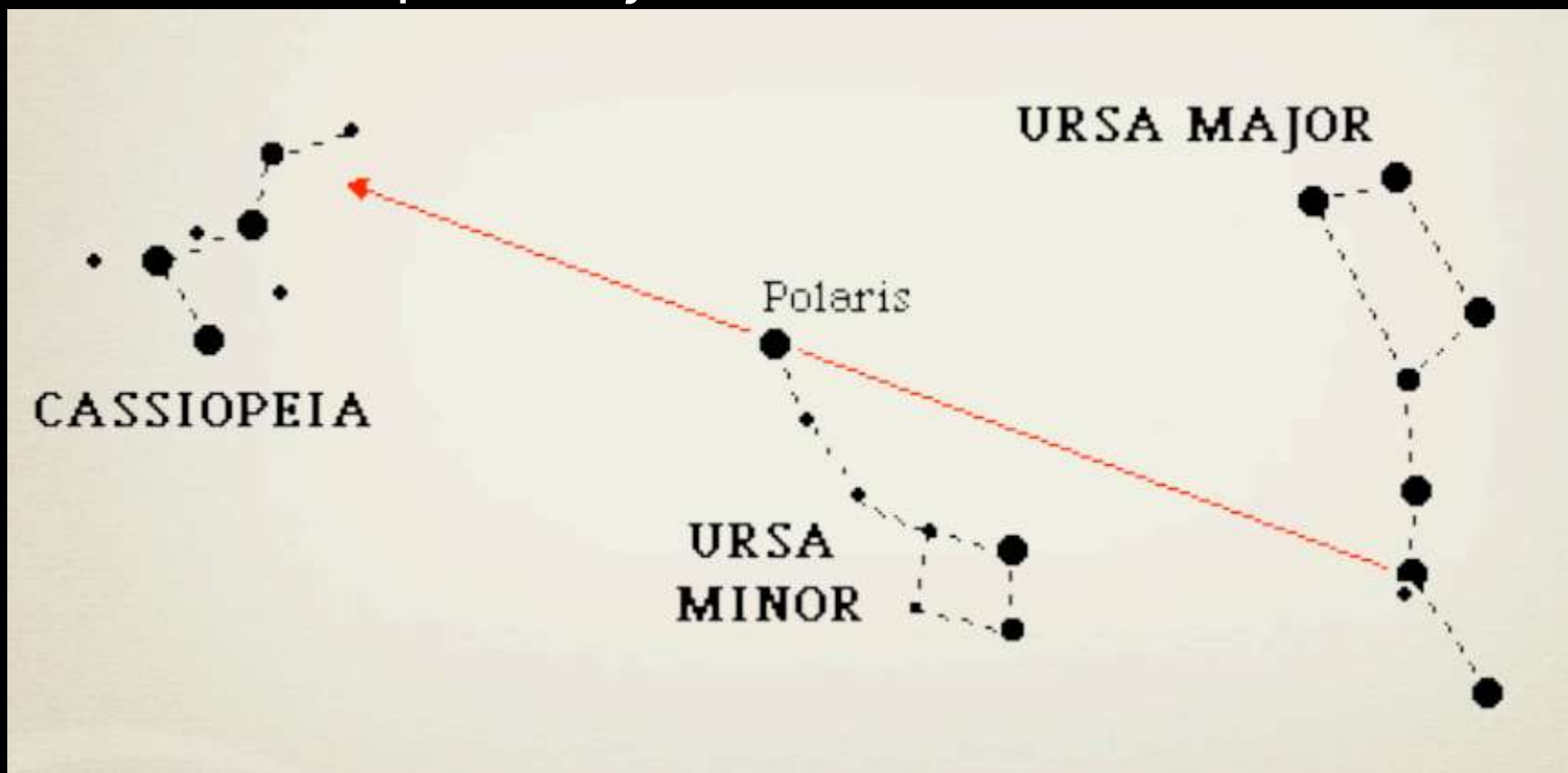


Το πρώτο βήμα στην εκμάθηση του ουρανού είναι η αναγνώριση των αστερισμών. Με βάση μερικούς λαμπρούς και χαρακτηριστικούς σχηματισμούς (π.χ. Μεγάλη Άρκτος, Ωρίωνας κ.ά.) οδηγούμαστε στους υπόλοιπους μέσα από ιδεατές ενώσεις και προεκτάσεις.





Τα λαμπρότερα αστέρια έχουν ένα κύριο όνομα (π.χ. Αντάρης, Βέγα, Σείριος κτλ). Ονομάζονται, επίσης, και από τον αστερισμό στον οποίο ανήκουν μαζί με τα γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου ανάλογα με τη λαμπρότητά τους. Π.χ. ο Βέγα είναι ο α Λύρας, ο Πολυδεύκης είναι ο β Διδύμων, ο Σείριος είναι ο α Μεγάλου Κυνός κ.ο.κ.





# ΕΡΓΑΣΙΑ

- Χωριστείτε σε ομάδες των 2-4 ατόμων ανά υπολογιστή
- Επιλέξτε έναν από τους παρακάτω αστερισμούς και κάνετε μια σύντομη παρουσίαση γιαυτόν (powerpoint) στην οποία θα βάλετε τα ονόματά σας
- Όταν τελειώσετε την παρουσίαση ένας από την ομάδα θα τη στείλει από το [www.astromath2014.weebly.com](http://www.astromath2014.weebly.com) στην σελίδα «Αποστολή εργασιών»





# ΕΡΓΑΣΙΑ

- 1) Μικρή Άρκτος
- 2) Μεγάλη Άρκτος
- 3) Κασσιόπη
- 4) Κηφέας
- 5) Δράκοντας
- 6) Καμηλοπάρδαλη
- 7) Κριός
- 8) Ταύρος
- 9) Δίδυμοι
- 10) Καρκίνος
- 11) Λέων
- 12) Παρθένος
- 13) Ζυγός
- 14) Σκορπιός
- 15) Οφιούχος
- 16) Τοξότης
- 17) Αιγόκερως
- 18) Υδροχόος
- 19) Ιχθύες

Ή κάποιον άλλο από τον κατάλογο:

Όνομα	Λατινικό όνομα	Συντομογραφία
Αετός	Aquila	Aql
Αιγόκερως	Capricornus	Cap
Αλώπηξ	Vulpecula	Vul
Ανδρομέδα	Andromeda	And
Αντλία	Antlia	Ant
Αρκτος Μεγάλη	Ursa Major	UMa
Αρκτος Μικρή	Ursa Minor	UMi
Ασπίς	Scutum	Sct
Βέλος	Sagita	Sge
Βοώτης	Bootes	Boo
Βωμός	Ara	Ara
Γερανός	Grus	Gru
Γλύπτης	Sculptor	Scu
Γλυφεϊόν	Caelum	Cae
Γνώμων	Norma	Nor
Δελφίνι	Delphinus	Del
Διαβήτης	Circinus	Cir
Δίδυμοι	Gemini	Gem
Δίκτυον	Reticulum	Ret
Δοράς	Dorado	Dor
Δράκων	Draco	Dra
Εξάς	Sextans	Sex
Ζυγός	Libra	Lib
Ηνίοχος	Auriga	Aur
Ηρακλής	Hercules	Her
Ηριδανός	Eridanus	Eri
Ινδός	Indus	Ind
Ιππάριον	Equuleus	Equ

Ιστία	Vela	Vel
Ιχθείς	Pisces	Psc
Ιχθύς Ιπτάμενος	Volans	Vol
Ιχθύς Νότιος	Piscis Austrinus	PsA
Καμηλοπάρδαλις	Camelopardalis	Cam
Κάμινος	Formax	For
Καρκίνος	Cancer	Cnc
Κασσιόπη	Cassiopeia	Cas
Κένταυρος	Centaurus	Cen
Κήτος	Cetus	Cet
Κηφεύς	Cepheus	Cep
Κόμη Βερενίκης	Coma Berenices	Com
Κόραξ	Corvus	Crv
Κρατήρ	Crater	Crt
Κριός	Aries	Ari
Κύκνος	Cygnus	Cyg
Κύνες Θηρευτικοί	Canes Venatici	CVn
Κύων Μέγας	Canis Major	CMa
Κύων Μικρός	Canis Minor	CMi
Λαγώς	Lepus	Lep
Λέων	Leo	Leo
Λέων Μικρός	Leo Minor	LMi
Λυγξ	Lynx	Lyn
Λύκος	Lupus	Lup
Λύρα	Lyra	Lyr
Μικροσκόπιον	Microscopium	Mic
Μονόκερως	Monoceros	Mon
Μυία	Musca	Mus
Οκρίβας	Pictor	Pic

Οκρίβας	Pictor	Pic
Οκτάς	Octans	Oct
Οφιούχος	Ophiuchus	Oph
Οφιο	Serpens	Ser
Παρθένος	Virgo	Vir
Περστέρα	Columba	Col
Περσεύς	Perseus	Per
Πήγασος	Pegasus	Peg
Πρύμνη	Puppis	Pup
Πτηνόν	Apus	Aps
Πυξίς	Pyxis	Pyx
Σαύρα	Lacerta	Lac
Σκορπιός	Scorpius	Sco
Σταυρός Νότιος	Crux	Cru
Στέφανος Βόρειος	Corona Borealis	CrB
Στέφανος Νότιος	Corona Australis	CrA
Ταύρος	Taurus	Tau
Ταώς	Pavo	Pav
Τηλεσκόπιον	Telescopium	Tel
Τοξότης	Sagittarius	Sgr
Τουκάνα	Tucana	Tuc
Τράπεζα	Mensa	Men
Τρίγωνον	Triangulum	Tri
Τρίγωνον Νότιον	Triangulum Australe	TrA
Τρόπις	Carina	Car
Υδρα	Hydra	Hya
Υδρος	Hydrus	Hyi
Υδροχόος	Aquarius	Aqr
Φοίνιξ	Phoenix	Phe

<http://www.astrovox.gr/constellations.html>

Χαμαιλέον	Chamaeleon	Cha
Ωρίων	Orion	Ori
Ωρολόγιον	Herologium	Her





# ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΣΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ

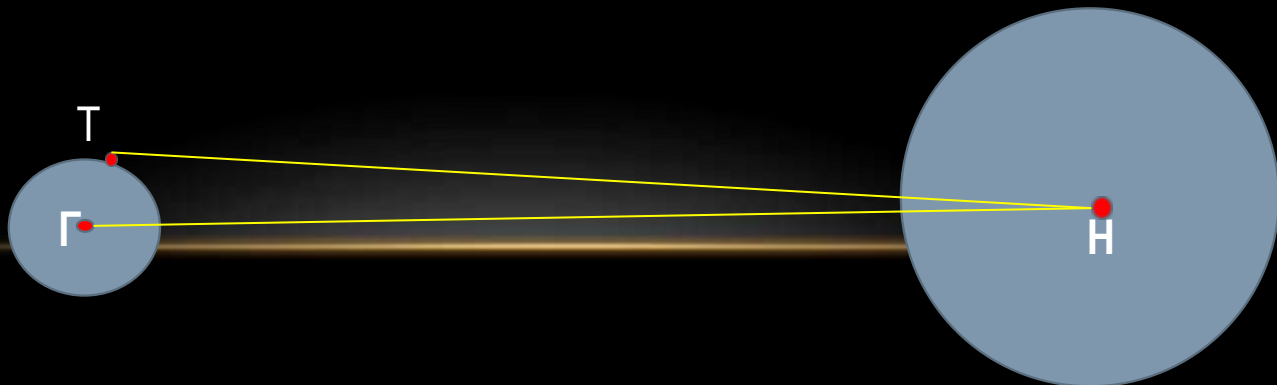
- 1 A.U. = astronomical unit = 150.000.000 km / χρησιμοποιείται για τις αποστάσεις του πλανητικού μας συστήματος
- 1 έτος φωτός = 63280 AU =  $10^{13}$  km
- 1 parsek = 3,26 ετη φωτός = 206265 AU



# ΠΑΡΑΛΛΑΞΗ ΑΣΤΕΡΩΝ

ο όρος **παράλλαξη** αφορά γωνία υπό την οποία προβάλλεται από ένα ουράνιο σώμα η ακτίνα της Γης (ή της γήινης τροχιάς για τους αστέρες). Αρχίζει από το κέντρο της Γης και τελειώνει στο επίγειο σημείο που βρίσκεται ο παρατηρητής.

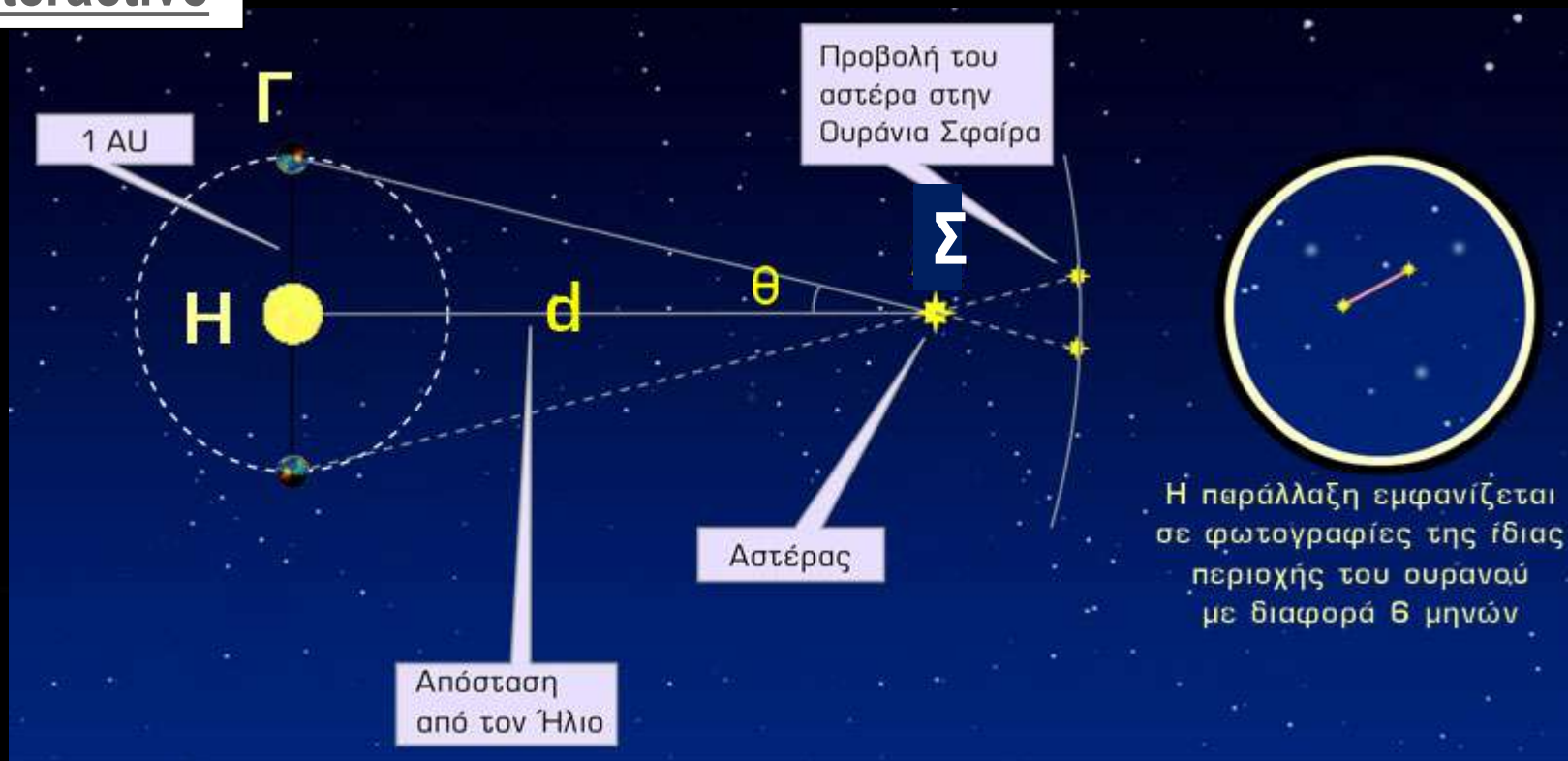
Παράδειγμα: Έστω **T** ο επίγειος τόπος όπου βρίσκεται ο παρατηρητής και **H** και **Γ** τα κέντρα των δίσκων (σφαιρών) του Ήλιου και της Γης αντίστοιχα. Τότε η γωνία  $\text{TH}\Gamma = \omega$  ονομάζεται **παράλλαξη του Ηλίου**.





Αντίστοιχα με το παράδειγμα ονομάζεται και η **παράλλαξη** οποιαδήποτε αστέρα ή άλλου ουράνιου σώματος, που όμως λόγω των πολύ μεγάλων αποστάσεων στη θέση του  $T$  λαμβάνεται ως σημείο  $\Gamma$  ο πλανήτης Γη, στη θέση του Ηλίου (του παραδείγματος) λαμβάνεται ως σημείο  $\Sigma$  ο παρατηρούμενος αστέρας και στη θέση  $\Gamma$  λαμβάνεται ως σημείο  $H$  ο Ήλιος, οπότε και δημιουργείται το τρίγωνο  $\Gamma\Sigma H$ , του οποίου οι πλευρές  $\Gamma\Sigma$  είναι η απόσταση Γης-αστέρα,  $H\Sigma$  η απόσταση Ηλίου-αστέρα και  $H\Gamma$  η ακτίνα της γήινης τροχιάς περί τον Ήλιο. Η γωνία  $\Gamma\Sigma H$  είναι η ηλιοκεντρική παράλλαξη του αστέρα ή απλώς η **παράλλαξη του αστέρα**.

interactive

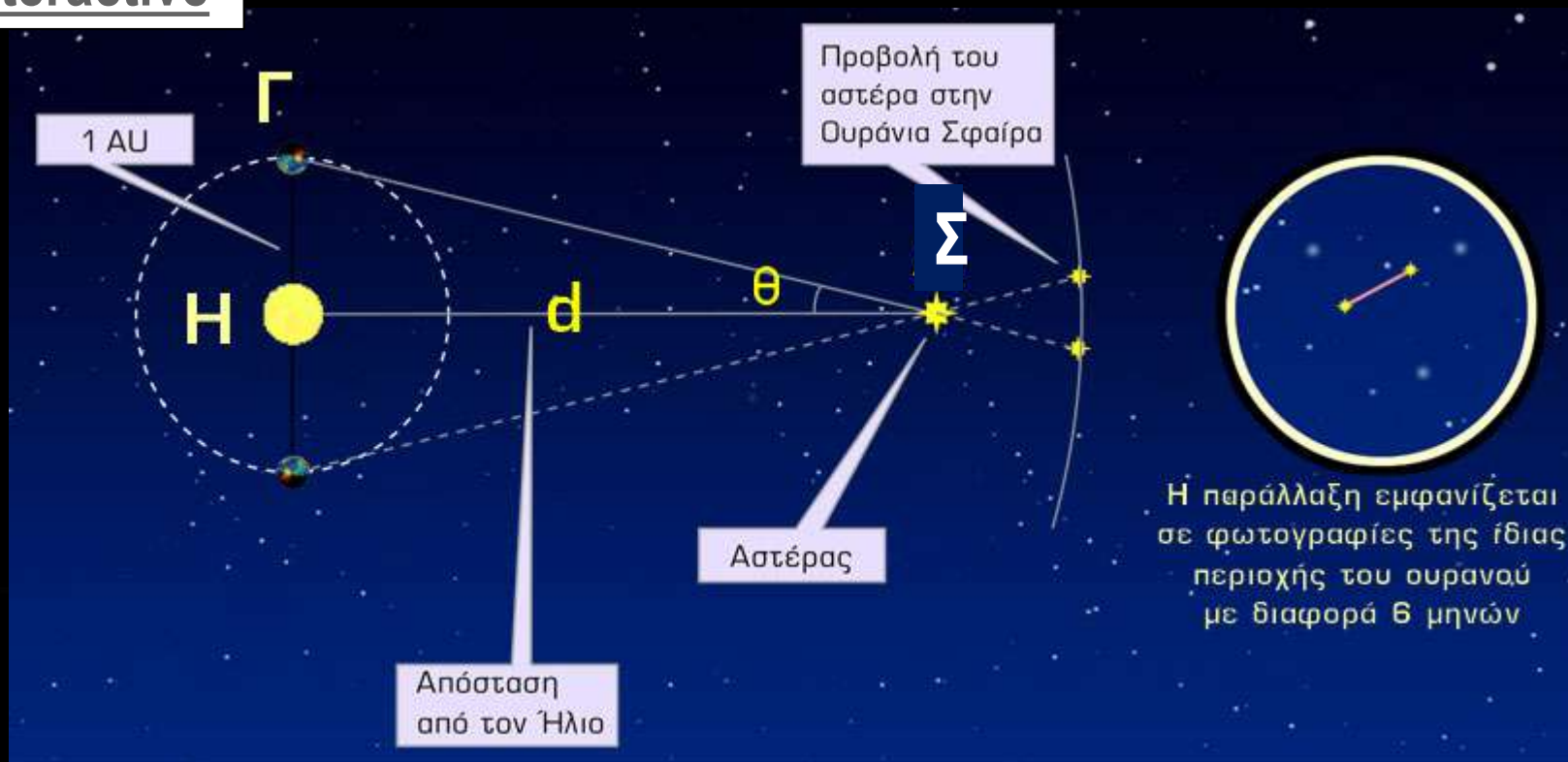






Οι **παραλλάξεις** των αστερών είναι πάρα πολύ μικρές, π.χ. ο Εγγύτατος του Κενταύρου έχει παράλλαξη  $0,76''$ ! Όταν είναι γνωστή η παράλλαξη μπορεί να υπολογιστεί η απόσταση του αστερά από τη Γη από το ορθογώνιο τρίγωνο ΣΗΓ. Όσο μικρότερη είναι η παράλλαξη τόσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση Γης-αστέρα.

interactive





Έστω  $\Pi$  η παράλλαξη ενός αστέρα,  
 $r$  η απόστασή του από τη ΓΗ  
 και  $H\Gamma = 1\text{AU}$  τότε:

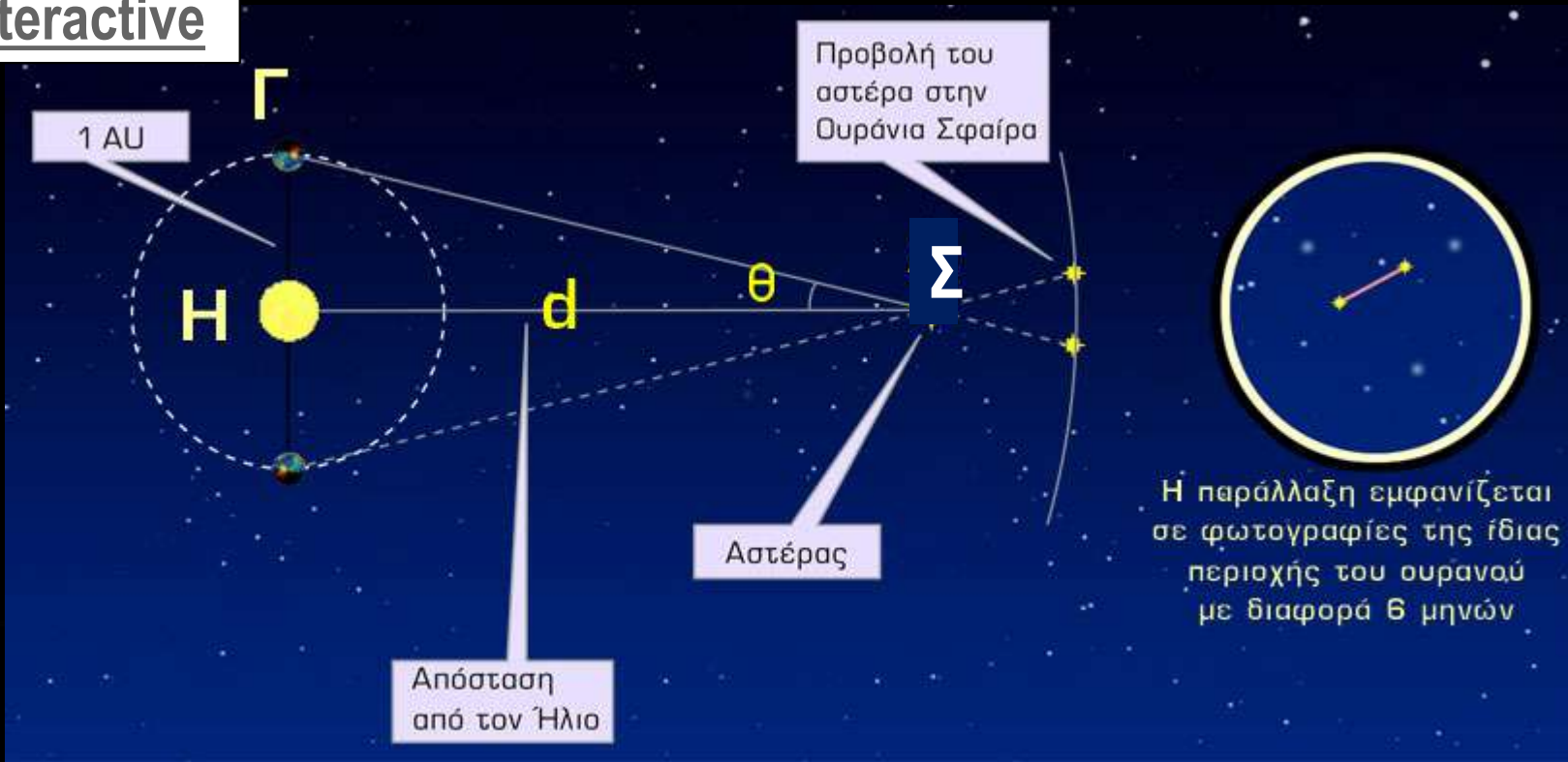
$$\frac{H\Gamma}{r} = \frac{1}{r} \Rightarrow \eta\mu\Pi = \frac{1}{r}$$

Για πολύ μικρές γωνίες ισχύει  $\eta\mu\Pi = \Pi$  οπότε:

$$\frac{1}{r} = \Pi \Rightarrow r = \frac{1}{\Pi}$$

Για  $\Pi = 1''$   $r = 206265\text{AU} = 1 \text{ parcec}$

interactive





# ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ ΑΣΤΕΡΩΝ

Απλανείς αστέρες που φαίνονται με γυμνό μάτι 7000 (3.500 σε κάθε ημισφαίριο)

Ανάλογα με τη λαμπρότητα κατανέμονται σε **6 φαινόμενα μεγέθη**:  
Πιο λαμπροί 1<sup>ου</sup> μεγέθους, πιο αμυδροί 6<sup>ου</sup> μεγέθους

**Μειονέκτημα: προσωπικό σφάλμα παρατηρητή**

Από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα: μαθηματικοί τύποι – τηλεσκόπια → ακρίβεια- εως 21<sup>ο</sup>  
φαινόμενο μέγεθος







## 20 Λαμπρότεροι Αστέρες

αστέρας	όνομα	φαινόμενο οπτικό μέγεθος	απόλυτο μέγεθος	φασματικός τύπος	απόσταση (p c)
α CMa A	Sirius	-1,46	+1,42	A1 V	2,7
α Car	Canopus	-0,72	-3,1	F0 I-II	30
α Boo	Arcturus	-0,06	-0,3	K2 III	11
α Cen A	Rigil Kentaurus	+0,01	+4,39	G2 V	1,3
α Lyr	Vega	+0,04	+0,5	A0 V	8,1
α Aur	Capella	+0,05	-0,6	G8 III	13,8
β Ori A	Rigel	+0,14	-7,1	B8 Ia	276
α CMi A	Prokyon	+0,37	+2,7	F5 IV-V	3,5
α Ori	Betelgeuse	+0,41	-5,6	M2 1ab	160
α Eri	Achernar	+0,51	-2,3	B3 V	36
β Cen AB	Hadar	+0,63	-5,2	B1 III	150
α Aql	Altair	+0,77	+2,2	A7 IV-V	5,1
α Tau A	Aldebaran	+0,86	-0,7	K5 III	21
α Vir	Spica	+0,91	-3,3	B1 V	67
α Sco A	Antares	+0,92	-5,1	M1 Ib	160
α Psc A	Formalhaut	+1,15	+2,0	A3 V	6,9
β Gem	Pollux	+1,16	+ 1,0	K0 III	10,7
α Cyg	Deneb	+1,26	-7,1	A2 Ia	490
β Cru	Beta Crucis	+ 1,28	+4,6	B0,5 III	150
α Leo A	Regulus	+ 1,36	-0,7	B7 V	271



Λίγο πριν το 1800, ο αστρονόμος **Ουίλιαμ Χέρσελ** έβαλε τις βάσεις της φωτομετρίας και τη μαθηματοποίησης του φαινομένου μεγέθους. Μελετώντας την φωτεινή ροή των αστεριών, διαπίστωσε ότι η εισροή ενέργειας από αστέρια με φαινόμενο μέγεθος 1 ήταν περίπου 100 φορές μεγαλύτερη από την εισροή ενέργειας από αστέρια με φαινόμενο μέγεθος 6.

Το 1856 ο Άγγλος αστρονόμος Νόρμαν Ρόμπερτ Πόγκσον (**Pogson**), κανονικοποίησε την κλίμακα των αστρικών φαινομένων μεγεθών, ορίζοντας ότι οι φωτεινότητες δύο διαδοχικών μεγεθών έχουν λόγο περίπου 2.512

$$(\sqrt[5]{100} = 2.512)$$

Αν συμβολίσουμε με A B Γ Δ E Z την εισροή φωτεινής ενέργειας αντίστοιχα με τα φαινόμενα μεγέθη 1 2 3 4 5 6, θα ισχύει

$$(A / B) = (B / \Gamma) = (\Gamma / \Delta) = (\Delta / E) = (E / Z) = 2.512$$

$$(A / \Gamma) = (B / \Delta) = (\Gamma / E) = (\Delta / Z) = 6.310$$

$$(A / \Delta) = (B / E) = (\Gamma / Z) = 15.849$$

$$(A / E) = (B / Z) = 39.811$$

$$(A / Z) = 100$$

Με ακριβείς μετρήσεις των εισροών φωτεινής ενέργειας των αστεριών, και με εφαρμογή των αναλογιών του Πόγκσον που αποδέχτηκε όλη η αστρονομική κοινότητα, τα μεγέθη έπαψαν να είναι ακέραιοι αριθμοί και τα πολύ φωτεινά ουράνια σώματα απέκτησαν **αρνητικούς αριθμούς** φαινομένου μεγέθους. Η Αφροδίτη (Αυγερινός και Αποσπερίτης) έχει **-4.4**, η **Πανσέληνος** έχει **-12.5** και ο **Ήλιος** έχει **-26.7**.



Το φαινόμενο μέγεθος των αστερών δεν εξαρτάται μόνο από την **πραγματική τους λαμπρότητα** ή φωτεινότητα αλλά και από την **απόσταση του αστερά** από τον παρατηρητή.

Για το λόγο αυτό οι αστρονόμοι προσδιορίζουν το φαινόμενο μέγεθος ενός αστερά σε **συγκεκριμένη απόσταση** και το μέγεθος που βρίσκουν με τον τρόπο αυτό το ονομάζουν **απόλυτο μέγεθος (M)** του αστερά. Η απόσταση αυτή έχει επιλεγεί αυθαίρετα και είναι ίση με **32,6 έτη φωτός ή 10 parsec**.

Αν  $M$  είναι το απόλυτο μέγεθος,  $m$  το φαινόμενο μέγεθος και  $r$  η απόστασή του ισχύει:

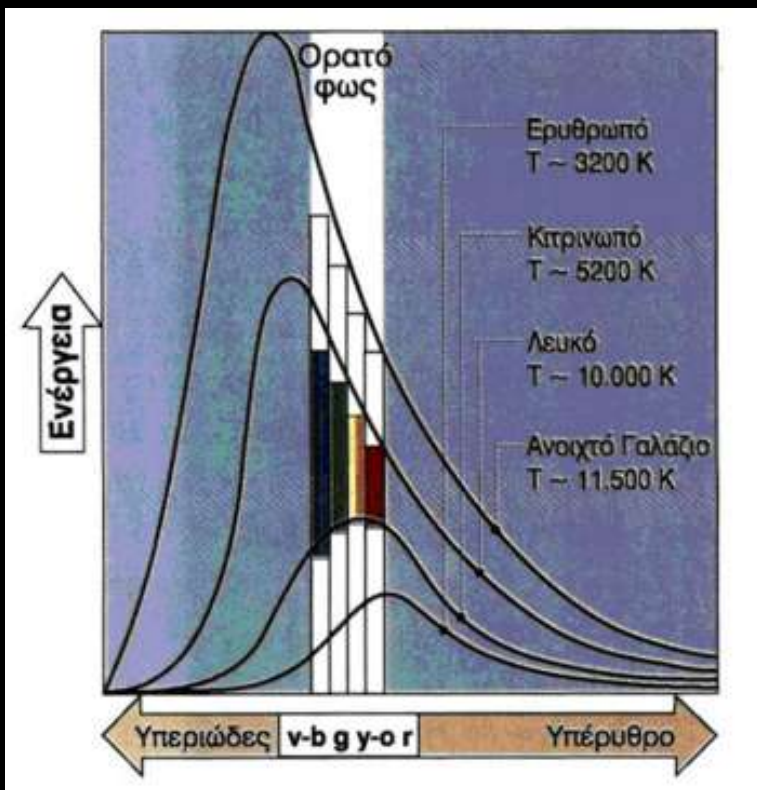
$$M - m = 5 - \log r$$



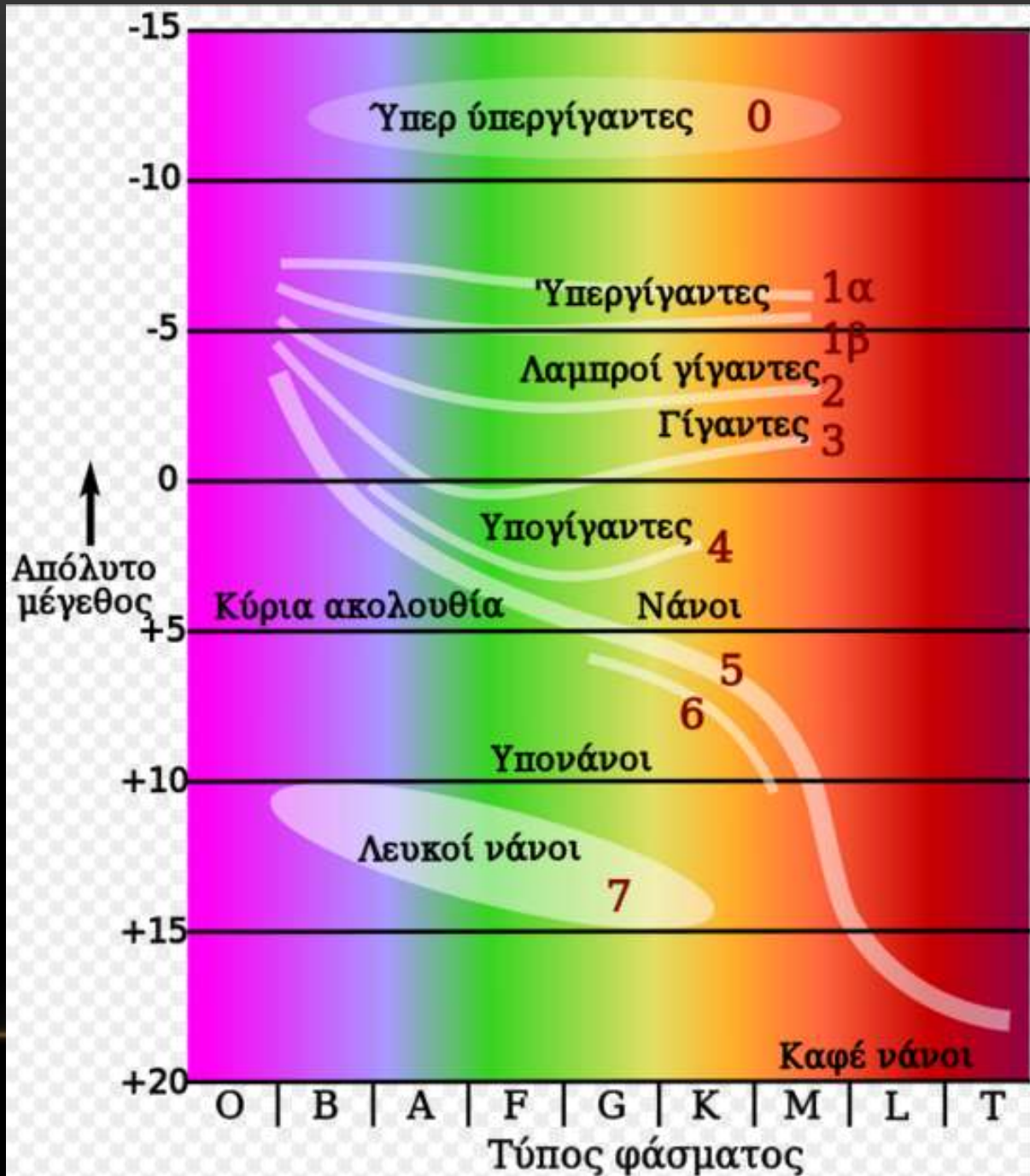
## Το φάσμα των αστέρων

Το χρώμα των αστέρων παρέχει ενδείξεις για τη θερμοκρασία της επιφάνειάς τους. Για παράδειγμα: Ένας **μπλε** αστέρας (35000 C) είναι πιο θερμός από έναν **κίτρινο** κι αυτός πιο θερμός από έναν **κόκκινο** (3000 C).

Το σύνολο των αστέρων έχει χωριστεί σε 11 υποσύνολα με τη βοήθεια των φασμάτων τους.









## ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΦΑΣΜΑΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

### Φασματικός τύπος O

Τα άστρα με φασματικό τύπο O είναι πολύ καυτά και φωτεινά άστρα και έχουν μπλε χρώμα, ενώ το περισσότερο φως το εκπέμπουν στην υπέρυθη ακτινοβολία.



### Φασματικός τύπος B

Οι Πλειάδες αποτελούνται από πολλά άστρα τύπου B

Οι αστέρες αυτοί αντιστοιχούν στο 12% του συνόλου των αστέρων που έχουν παρατηρηθεί φασματοσκοπικά. Η επιφανειακή θερμοκρασία των αστέρων αυτών κυμαίνεται μεταξύ των 25.000° και 15.000° K και το χρώμα τους είναι κυανόλευκο έως λευκό.

Σ' αυτούς τους αστέρες ανήκει ο Βασιλίσκος (α του Λέοντος).

### Φασματικός τύπος A

Το πλήθος των αστέρων αυτού του τύπου αντιστοιχούν στο 22% του συνόλου. Η επιφανειακή θερμοκρασία τους κυμαίνεται μεταξύ 12.000° έως 8.000° K, το δε χρώμα τους είναι λευκό.

Στη κατηγορία αυτών των αστέρων ανήκουν ο Σείριος και ο Βέγας.



## Φασματικός τύπος F

Οι αστέρες αυτού του τύπου αντιπροσωπεύουν το 20% των αστέρων. Η επιφανειακή θερμοκρασία τους είναι χαμηλότερη των  $8000^{\circ}\text{K}$  και το χρώμα του είναι λευκοκίτρινο. Στη κατηγορία αυτών των αστέρων περιλαμβάνεται ο Προκύων (α του Μικρού Κυνός).

## Φασματικός τύπος G

Οι αστέρες αυτού του τύπου αντιπροσωπεύουν το 16% των αστέρων. Το φάσμα τους είναι ανάλογο προς το φάσμα που παρουσιάζει ο Ήλιος μας, Η επιφανειακή θερμοκρασία τους φθάνει τους  $6000^{\circ}\text{K}$  και το χρώμα τους είναι κίτρινο. Στη κατηγορία αυτών των αστέρων περιλαμβάνονται η Αίγα (α του Ηνιόχου), ο Ήλιος και ο Άλφα Κενταύρου.

## Φασματικός τύπος K

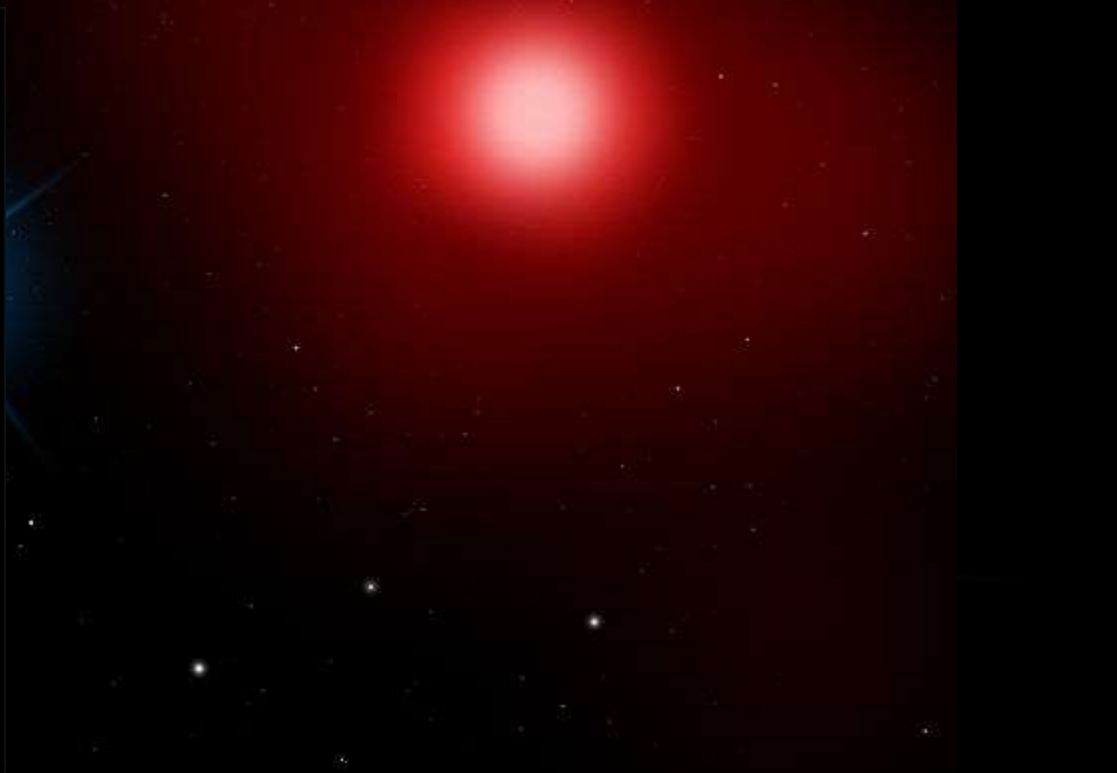
Οι αστέρες αυτοί είναι οι αφθονότεροι και αντιστοιχούν στο 27% του συνόλου των αστέρων που έχουν παρατηρηθεί φασματοσκοπικά. Το δε φάσμα τους είναι όμοιο με εκείνο που παρουσιάζουν οι ηλιακές κηλίδες, εξ ου και το όνομά τους (αστέρες ηλιακών κηλίδων). Η επιφανειακή θερμοκρασία των αστέρων αυτών κατέρχεται στους  $4000^{\circ}\text{K}$  και το χρώμα τους είναι πορτοκαλί. Σ' αυτούς τους αστέρες ανήκουν ο Αρκτούρος (α του Βώτη) και ο Αλντεμπαράν (α του Ταύρου).





## Φασματικός τύπος M

Οι αστέρες αυτοί είναι οι σπανιότεροι και αντιστοιχούν μόλις στο 3% του συνόλου των αστείων που έχουν παρατηρηθεί φασματοσκοπικά. Όμως αποτελούν το 76% των γειτονικών άστρων Κύριας Ακολουθίας και είναι με μεγάλη διαφορά η αφθονότερη τάξη αστείων. Αν και τα περισσότερα άστρα αυτού του τύπου είναι ερυθροί νάνοι, σε αυτό το τύπο κατατάσσονται οι ερυθροί γίγαντες, όπως ο Αντάρης, και οι Μεταβλητοί τύπου Μίρα. Η επιφανειακή θερμοκρασία των αστείων αυτών περιορίζεται στους  $3500^{\circ}$  έως  $3000^{\circ}$  K και το χρώμα τους είναι ερυθρό. Σ' αυτούς τους αστέρες ανήκει ο Μπετελγκεζ (α του Ωρίωνα).







# Εκτεταμένοι φασματικοί τύποι

## Τύποι καυτών μπλε άστρων

### Φασματικός τύπος W

Ο τύπος W ή WR αντιπροσωπεύει τους υπέρλαμπρους αστέρες Wolf-Rayet, αξιοσημείωτα ασυνήθιστοι επειδή η ατμόσφαιρά τους αποτελείται από ήλιο και όχι υδρογόνο. Θεωρείται ότι είναι υπεργίγαντες οι οποίοι έχασαν το εξωτερικό κάλυμμα υδρογόνου λόγω της υψηλής θερμοκρασίας τους και των αστρικών ανέμων. Ο τύπος W χωρίζεται σε φασματικό τύπο WN, WC, και τον πιο εκτεταμένο WO, ανάλογα με τη κυριαρχία αζώτου και άνθρακα στο φάσμα τους. Η επιφανειακή θερμοκρασία τους αγγίζει τους  $70.000^{\circ}\text{K}$

### Φασματικοί τύποι OC, ON, BC, BN

Τα άστρα αυτών των φασματικών τύπων αποτελούν ένα ενδιάμεσο μεταξύ των αστέρων Βολφ-Ραγιέ και των καυτών άστρων φασματικού τύπου O και B.



## Τύποι ερυθρών και φαίων νάνων

### Φασματικός τύπος L

Οι αστέρες αυτοί είναι ψυχρότεροι του τύπου M. Κάποιοι από αυτούς είναι τόσο μικροί που δεν μπορούν να ξεκινήσουν τις θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα σε ένα άστρο. Οι θερμοκρασίες του είναι μεταξύ 2000 και 1300 K.

### Φασματικός τύπος T και Y

Οι νάνοι αυτοί είναι γνωστοί ως νάνοι μεθανίου. Οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται μεταξύ 1300 και 700 K. Οι αστέρες που είναι ψυχρότεροι έχουν φασματικό τύπο Y. Θεωρητικά τέτοια άστρα υπάρχουν, αλλά δεν έχουν εντοπιστεί. Τα ψυχρότερα γνωστά αστέρια είναι φασματικού τύπου T9.

## Αστέρες άνθρακα

### Φασματικός τύπος C

Τα αστέρια αυτού του φασματικού τύπου, γνωστά και ως αστέρες άνθρακα, είναι κόκκινοι γίγαντες κοντά στο τέλος της ζωής τους. Αντιστοιχεί στους παλιότερους τύπους N και R. Σε αυτούς τους αστέρας ανήκει ο Λα Σουπέρμπα και ο R Βόρειου Στεφάνου.



## Φασματικός τύπος S

Οι αστέρες αυτού του τύπου βρίσκονται ανάμεσα στους αστέρες τύπου M και στους αστέρες άνθρακα. Όπως και συμβαίνει και στους αστέρες άνθρακα τα περισσότερα από αυτά τα άστρα είναι γίγαντες και υπεργίγαντες.

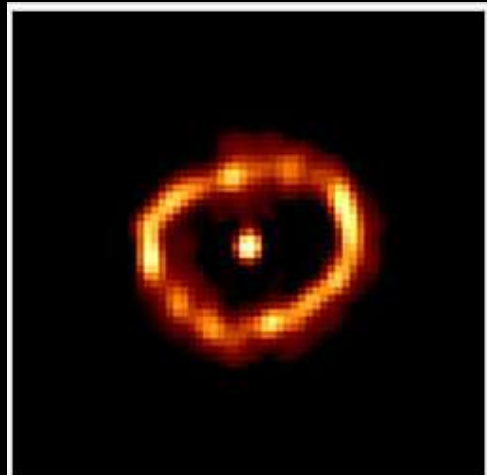
## Λευκοί νάνοι

### Ο φασματικός τύπος D

Είναι η σύγχρονη ταξινόμηση που χρησιμοποιείται για τους λευκούς νάνους, δηλαδή αστέρια χαμηλής μάζας με μέγεθος πλανήτη στα οποία δεν λαμβάνει χώρα πλέον πυρηνική σύντηξη. Η τάξη D χωρίζεται σε στις υποκατηγορίες DA, DB, DC, DO, DQ, DX και DZ. Τα γράμματα δεν έχουν κάποια σχέση με τους προηγούμενους τύπους αλλά με τη σύσταση του εξωτερικού στρώματος της ατμόσφαιρας των λευκών νάνων.

### Μη αστρικοί φασματικοί τύπου Q και P

Τέλος, οι φασματικοί τύποι Q και P δεν χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν άστρα. Ο τύπος P χαρακτηρίζει τα πλανητικά νεφελώματα και ο φασματικός τύπος Q χαρακτηρίζει τους καινοφανείς αστέρες.



Ο καινοφανής του Κύκνου 1992 από το





