

A dark, starry night sky with a bright star and a nebula. The text is centered in a bold, yellow-green font.

**ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ
ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ
ΠΛΑΝΗΤΩΝ**

Για να βρούμε τις αποστάσεις
αστέρων που βρίσκονται αρκετά
κοντά στο ηλιακό μας σύστημα -
μέχρι 300 έτη φωτός-χρησιμοποιούμε
την τριγωνομετρική μέθοδο.

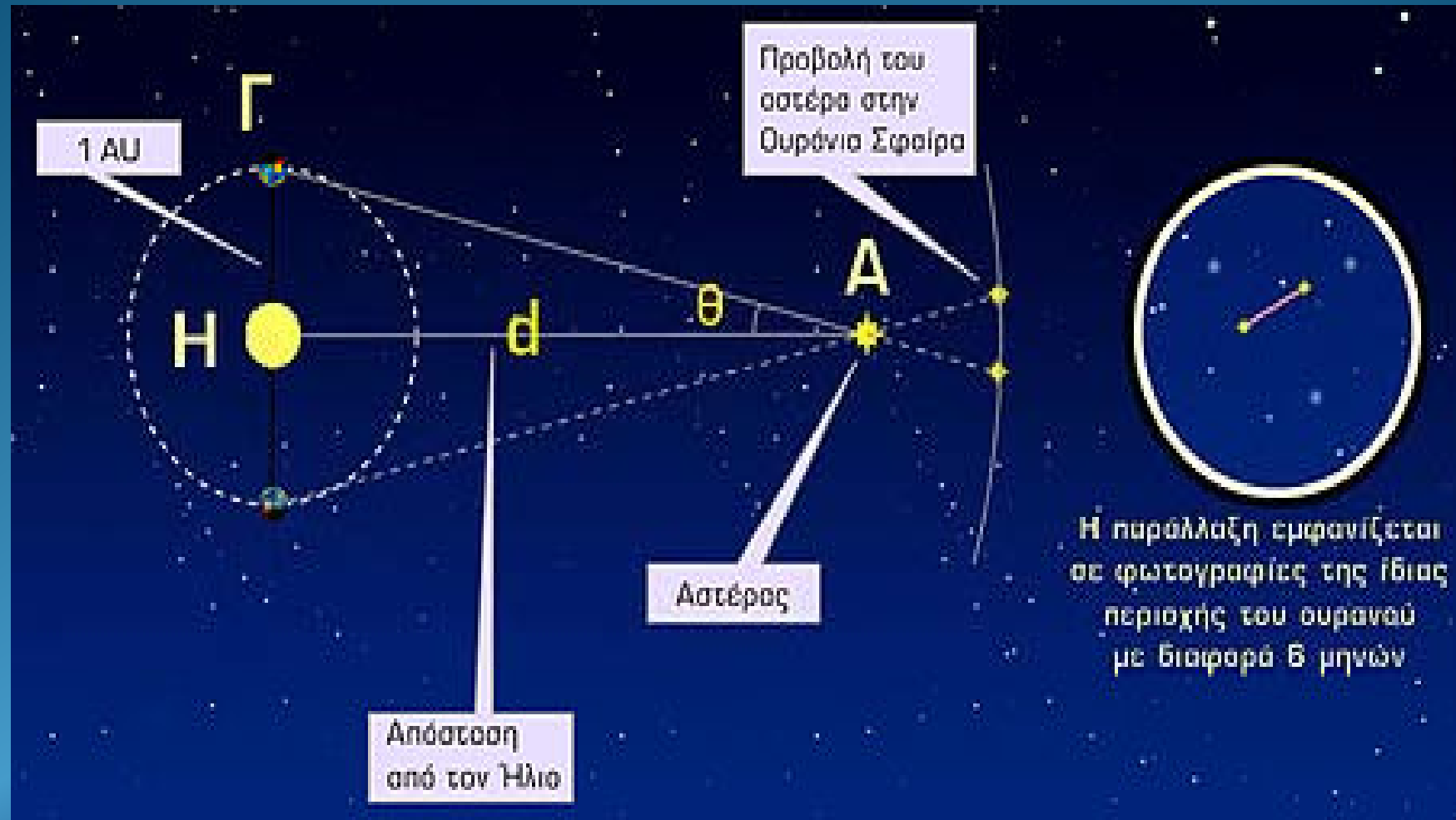
Μετράμε, δηλαδή, τη γωνία με την
οποία φαίνεται η ακτίνα της τροχιάς
της Γης γύρω από τον Ήλιο από έναν
υποθετικό παρατηρητή
που βρίσκεται στον αστέρα.

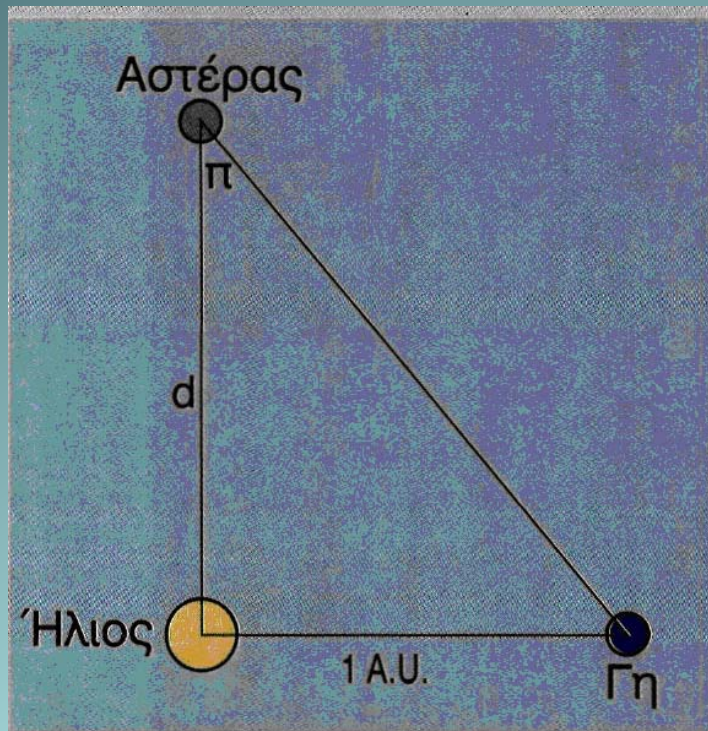
Αυτό μπορεί να γίνει
προσδιορίζοντας τις
συντεταγμένες του αστέρα σε δύο
ημερομηνίες που διαφέρουν
μεταξύ τους κατά έξι μήνες,
οπότε βρίσκουμε την
ηλιοκεντρική παράλλαξη θ
του αστέρα.

Όταν η παράλλαξη ενός αστέρα είναι 1",
τότε η απόστασή του από τη Γη είναι εξ
ορισμού ένα παρσέκ (pc= parsec, από
το parallax και second).

Η απόσταση αυτή χρησιμοποιείται και
ως μονάδα μέτρησης
των αποστάσεων των αστέρων.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΓΗ





Από το σχήμα έχουμε:
 $\epsilon\phi\pi = 1\text{A.U.}/d$, και, επειδή η
 γωνία π είναι πολύ μικρή,
 ισχύει $\epsilon\phi\pi \approx \pi$ (σε rad).
 Επομένως η προηγούμενη
 σχέση γράφεται:
 $\pi = 1\text{AU}/d$ ή σε δευτερόλεπτα
 τόξου $\pi'' = 206.265 \text{ A.U.}/d$,
 αφού $1 \text{ rad} = 206265''$.

Αν ορίσουμε $1 \text{ pc} = 206.265 \text{ A.U.}$,
 τότε έχουμε

$\pi'' = 1\text{pc}/d$ ή $d = 1/\pi$, όπου, το d δίνεται σε pc
 και το π σε δευτερόλεπτα τόξου.

- Μόνο περίπου 100 αστέρες εμφανίζουν οπτικά μετρήσιμη παράλλαξη.
- Με πολύ ευαίσθητες φωτογραφικές μετρήσεις είναι δυνατόν να μετρηθεί η παράλλαξη για περίπου 6000 αστέρες του γαλαξία μας.
- Κανένας αστέρας δεν εμφανίζει τόσο μεγάλη παράλλαξη ώστε να μπορεί να μετρηθεί με γυμνούς οφθαλμούς.

➤ Μεγαλύτερη παράλλαξη που έχει ποτέ μετρηθεί είναι $\phi = 0",76$ (δηλαδή 0,76 του δευτερολέπτου της μοίρας) και αντιστοιχεί στον εγγύτατο του Κενταύρου (πρόκειται για ένα τριπλό σύστημα αστέρων, ορατό από το νότιο ημισφαίριο της Γης).

$$r = 1/0",76 = 1,32 \text{ pc} \quad 1,32 \times 3,26 = 4,3 \text{ έτη φωτός}$$

Για τους αστέρες που βρίσκονται σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 300 έτη φωτός χρησιμοποιείται η μέθοδος της φασματοσκοπικής παράλλαξης.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη μέτρηση της έντασης ορισμένων γραμμών του φάσματος του αστέρα, από την οποία προσδιορίζεται το φαινόμενο και το απόλυτο μέγεθος του.

Με τη βοήθεια της γνωστής μας
σχέσης

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

άρα

$$r = 10^{(m-M+5)/5}$$

υπολογίζουμε την απόσταση r του
αστέρα.

1 - Spica

Apparent magnitude, $m = 0.98$

Spectral type is B1

From H-R diagram this indicates an absolute magnitude, M , in the range: -3.2 to -5.0

$$r = 10^{(m-M+5)/5}$$

$$M = -3.2, \quad r = 10^{(0.98 - (-3.2) + 5)/5} = \underline{68.54 \text{ pc}}$$

$$M = -5.0, \quad r = 10^{(0.98 - (-5.0) + 5)/5} = \underline{157.05 \text{ pc}}$$

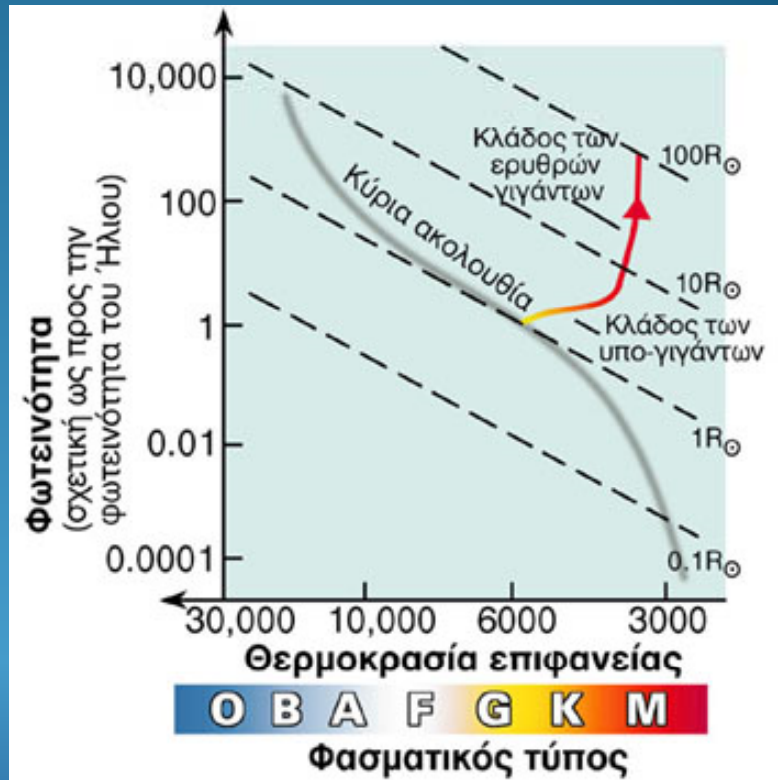
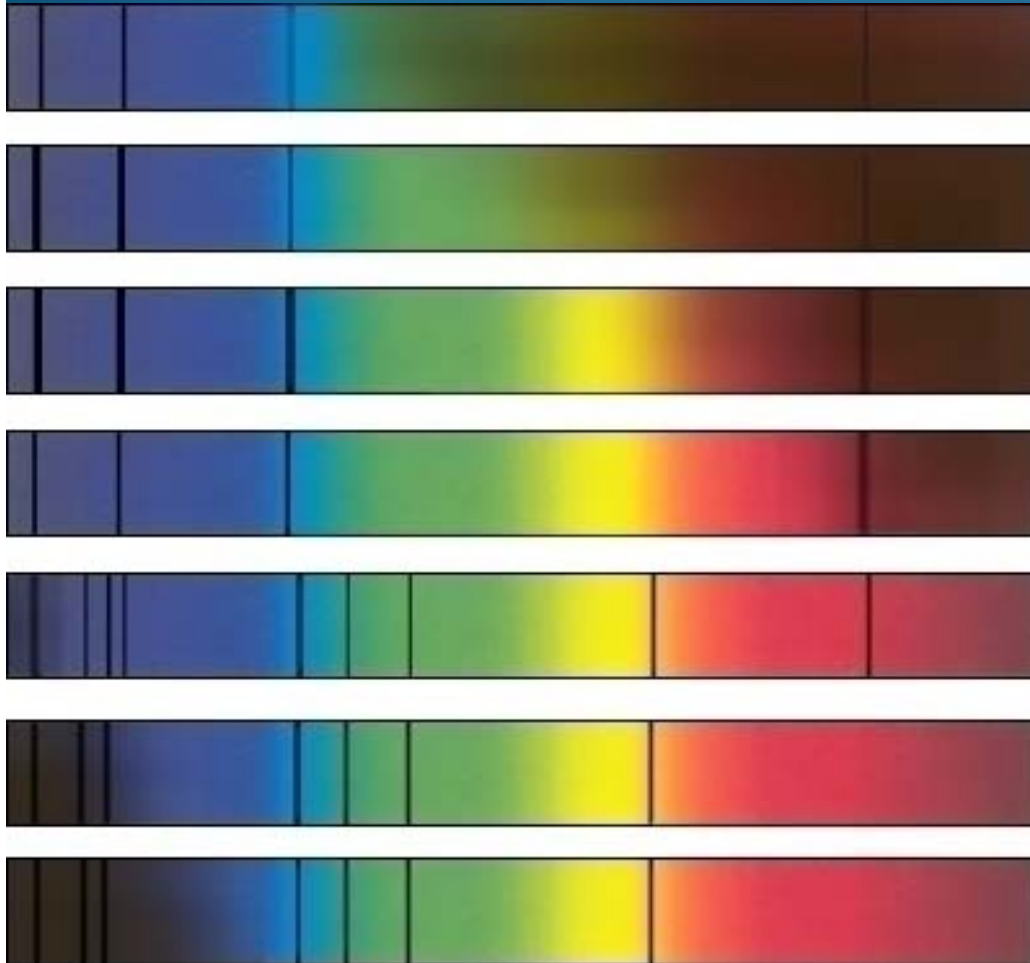
The Hipparcos measurements give $r = 80.38 \text{ pc}$

Η αρχική παραδοχή είναι ότι φάσματα μακρινών αστέρων ενός τύπου είναι τα ίδια με τα φάσματα κοντινών αστέρων ίδιου τύπου.

Αρχικά χρησιμοποιούμε το H-R διάγραμμα στο οποίο τοποθετείται το κάθε αστέρι σύμφωνα με το στάδιο της ζωής του στο οποίο βρίσκεται.

Αυτό δίνει την δυνατότητα στους επιστήμονες να υπολογίσουν την φωτεινότητα ενός μακρινού αστέρα συγκρίνοντας το φάσμα του με έναν κοντινό

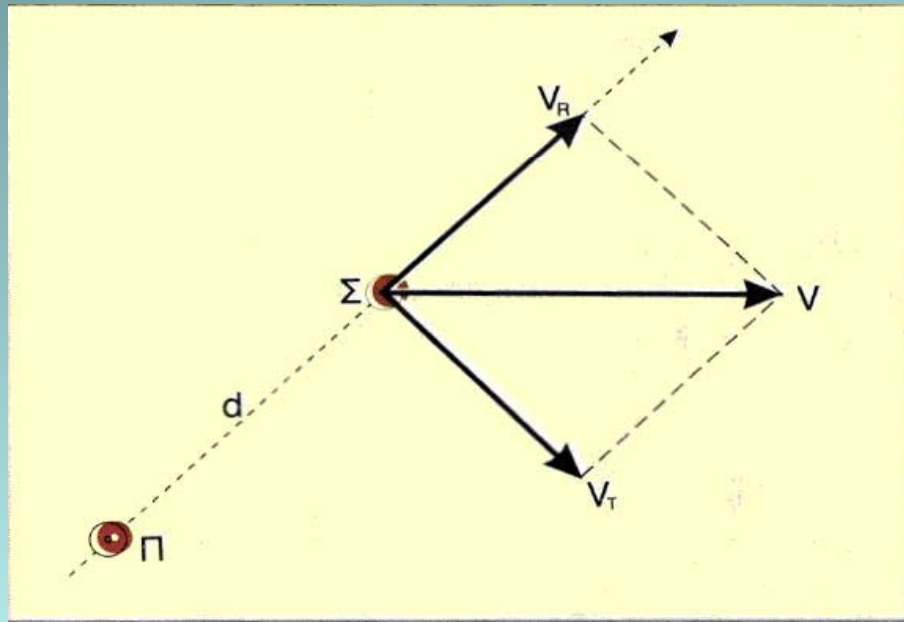
Αστρικά φάσμα ανα κατηγορία



Οι αποστάσεις των πλέον
απομακρυσμένων αστέρων
υπολογίζονται με συνδυασμό μεθόδων,
που στηρίζονται κυρίως στη μέτρηση της
φαινόμενης λαμπρότητας των
μεταβλητών αστέρων
(αστέρων, δηλαδή , που η λαμπρότητα
τους μεταβάλλεται περιοδικά, εξαιτίας
της περιοδικής μεταβολής των
διαστάσεων τους και της θερμοκρασίας
τους).

Το απόλυτο μέγεθος και κατ' επέκταση η απόσταση ενός μεταβλητού αστέρα από τη Γη σχετίζεται με την περίοδο της μεταβολής της λαμπρότητας του αστέρα και προσδιορίζεται μέσω αυτής.

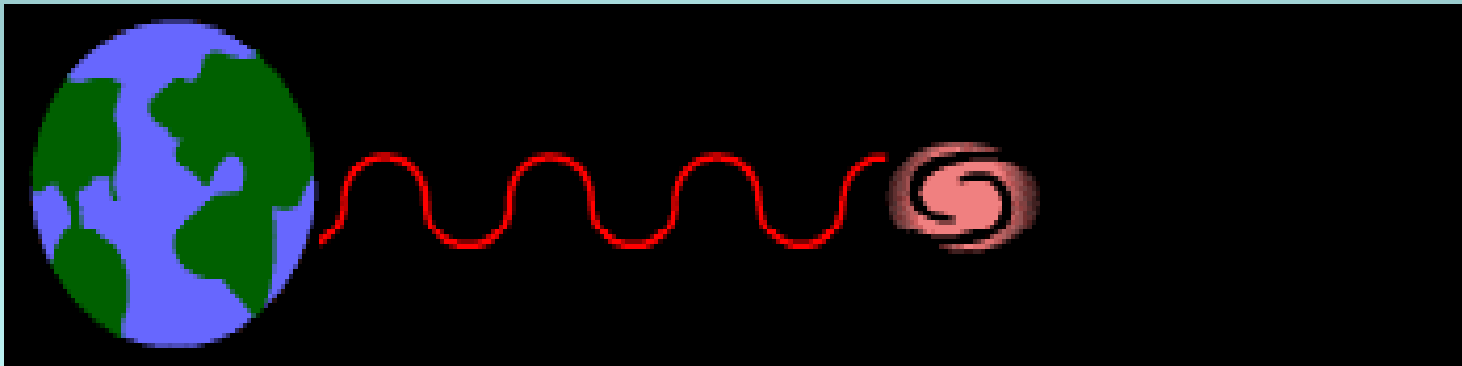
Πώς μετράμε την ακτινική ταχύτητα ενός αστέρα, γαλαξία, ή άλλου ουράνιου σώματος σε σχέση με τη Γη;



Ακτινική ταχύτητα ενός αστέρα ως προς τη Γη είναι η ταχύτητα με την οποία απομακρύνεται από αυτή ή πλησιάζει προς αυτή.

V : η ταχύτητα του σώματος Σ ως προς τον παρατηρητή Π .
 V_R : η ακτινική ταχύτητα του Σ ως προς τον Π .

Η μέτρηση της ακτινικής ταχύτητας
ενός ουράνιου σώματος σε σχέση με
τη Γη γίνεται με βάση το
φαινόμενο **Doppler**:



Ένας παρατηρητής που λαμβάνει κύματα από μια πηγή κυμάτων διαπιστώνει μεταβολή στο μήκος και τη συχνότητα του κύματος που λαμβάνει, όταν η πηγή βρίσκεται σε σχετική κίνηση ως προς αυτόν.

Ας υποθέσουμε ότι ένα φωτεινό σώμα Σ που είναι ακίνητο ως προς έναν παρατηρητή Π εκπέμπει ακτινοβολία.

Αν το ίδιο σώμα κινείται ως προς τον παρατηρητή, τότε το φάσμα της ακτινοβολίας που φτάνει σε αυτόν είναι διαφορετικό.

Αν το Σ απομακρύνεται από τον Π οι φασματικές γραμμές είναι μετατοπισμένες από τις θέσεις που είχαν προς μεγαλύτερα μήκη κύματος (μετατόπιση προς το ερυθρό άκρο του φάσματος).

Αν το Σ πλησιάζει τον Π , οι φασματικές γραμμές μετατοπίζονται αντίθετα, προς μικρότερα μήκη κύματος (μετατόπιση προς το ιώδες).



(Α) Το φάσμα της ακτινοβολίας φωτεινού σώματος Σ ως προς έναν παρατηρητή Π ακίνητο ως προς αυτόν.

(Β) Όταν το Σ απομακρύνεται από τον Π , οι φασματικές γραμμές μετατοπίζονται προς το ερυθρό.

(Γ) Όταν το Σ πλησιάζει τον Π , οι φασματικές γραμμές μετατοπίζονται προς το ιώδες.

Το μέγεθος της παρατηρούμενης
μεταβολής του
μήκους κύματος ($\Delta\lambda$)
είναι ανάλογο προς το μέτρο της
ακτινικής ταχύτητας V_R
του σώματος
ως προς τον παρατηρητή.

Αποδεικνύεται ότι ισχύει η
σχέση:

$$\Delta\lambda/\lambda_0 = V_R/c$$

όπου λ_0 είναι το μήκος κύματος
της φασματικής γραμμής, όταν
το σώμα και ο παρατηρητής
βρίσκονται σε ακινησία και c
είναι η ταχύτητα του φωτός
στο κενό.

Από την προηγούμενη σχέση
βλέπουμε ότι μετρώντας τη
μεταβολή $\Delta\lambda$ του μήκους
κύματος λ_0 μιας φασματικής
γραμμής, μπορούμε να
υπολογίσουμε την ακτινική
ταχύτητα V_R
του φωτεινού σώματος Σ
ως προς τον παρατηρητή Π :

$$V_R = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \cdot c \Rightarrow V_R = z \cdot c ,$$

όπου $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$ (παράγοντας Doppler)

Η σχέση αυτή ισχύει για μη σχετικιστικές ταχύτητες.

Για την περίπτωση σχετικιστικών ταχυτήτων, η σχέση γίνεται :

$$(1 + Z)^2 = \frac{1 + V_R}{1 - V_R}$$

Athens

Feb 4, 2012 9:35 PM EET

