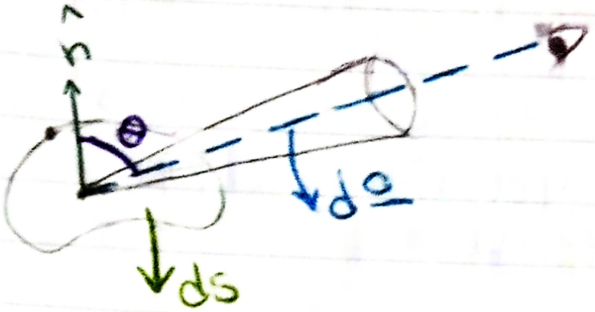
Καθώς "ρουφάει" ένα αστέρι δημιουργείται αυτός ο δίσκος.
Και ο δίσκος και οι πίδακες της μαύρης τρύπας εκπέμπουν έντονα μήκη κύματος.

ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ (ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ) (SOS ΜΑΘΩΝ



Για εκτεταμένη πηγή

$$dE_\nu = I_\nu \, ds \cos\theta \, d\Omega \, d\nu \, dt$$

$$I_\nu = \frac{dE_\nu}{ds \cos\theta \, d\Omega \, d\nu \, dt}$$

$$I = \int_0^\infty I_\nu \, d\nu$$

Όσο πιο φωτεινά είναι τα pixel της εικόνας που παίρνω, τόσο πιο έντονη είναι η ειδική ένταση της ακτινοβολίας.

ΡΟΗ (ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ) για σημειακή

$$F_\nu = \int_\Omega I_\nu \cos\theta \, d\Omega = 2\pi \int_{-1}^{1} I_\nu(z,\mu)\mu \, d\mu$$

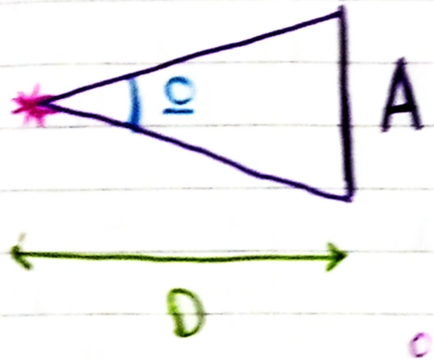
$\cos\theta = \mu$

Για τον ήλιο $\cos\theta = \mu$ → 1 (κέντρο), → 0 (χείλος)

• Ισοτροπο πεδιο
Μπορει να λυσει το ολοκληρωμα, αλλα ειναι δυσκολο. Αλλα γνωριζουμε στι όση ακτινοβολια μπαινει, τοση βγαινει, επομενως $F_\nu = 0$

ΑΠΟΛΥΤΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ L_ν



• $\boxed{\Omega = \frac{A}{D^2}}$

• $L_\nu = 4\pi R^2 F_\nu$ ⊛

Παιρνω σημειακη πηγη για ευκολια, θα μπορουσε να ειναι και εκτεταμενη

• $E_\nu = \frac{L_\nu}{4\pi} \frac{A}{D^2} = A \frac{R^2}{D^2} F_\nu \Rightarrow$

$E_\nu = A l_\nu$, οπου $l_\nu = \frac{R^2}{D^2} F_\nu \leftarrow$ φαινόμενη λαμπροτητα
Ειναι η ενεργεια που φτανει στην γη στη μοναδα συχνοτητας με το χρονο. Δλδ το ποσο λαμπρο φαινεται το αστερι

⊛ Ακτινα του αστερα.

• $L_\nu = 4\pi D^2 l_\nu$ ⊛ Αποσταση του αστερα απο εσενα

Η ακτινοβολια μεταφερει και ορμη.
Ενα φωτονιο εχει ορμη $\frac{h\nu}{c}$, $\frac{dE_\nu}{c}$
οπου h σταθερα του Planck $h = 6.6256 \times 10^{-34}$ Js

v : η απόσταση
c : η ταχύτητα του φωτονίου

και $P = \frac{2\pi}{c}\int_{-1}^{1} I_\nu \mu^2 d\mu$

Η ορμή αναπτύσσει πίεση (δύναμη δια επιφάνεια)

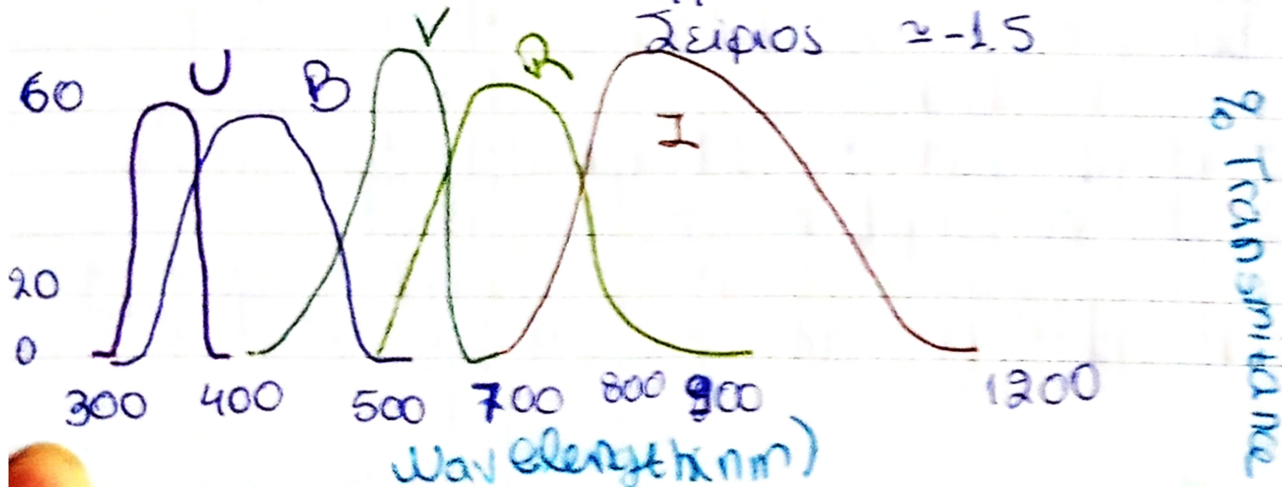
$m_v = m_0 - a \log l_v$

όπου m_v φαινόμενο μέγεθος Α
m_0, a σταθερές
l_v, φαινόμενη λαμπρότητα

$m_v - 5 = m_0 - a\log(100 l_v) \to a = 2.5$
$m_v = m_0 - 2.5 \log l_v$

Το λαμπρότερο αστέρι της Λύρας είναι ο Βέγας το οποίο έχει $m_0 = 0.0$

Επομένως, από τα παραπάνω $m_v = -2.5 \log l_v$
Όσο πιο μικρό είναι το m_v, τόσο πιο λαμπρό είναι το αστέρι
Το φαινόμενο μέγεθος του ηλίου είναι $\simeq -27$
Έπειτα είναι η πανσέληνος $\simeq -13$
η Αφροδίτη $\simeq -4.6$
Σείριος $\simeq -1.5$



Το παραβαίνω είναι σύστημα φίλτρων ακτινοβολίας, για να "κόβουν" όλα τα φωτόνια εκτός από αυτά που θέλεις να μελετήσεις.

U: ultra violet (σε υπεριώδης)
B: blue (ορατό αλλά πολύ μικρό)
V: visual (καμπύλη απόκρισης πολύ κοντά σε καμπύλη του ανθρώπινου ματιού)
:
R: red
I: infar red

Επιχαία για τα φίλτρα U κ' B

$$m_u - m_b = 2.5 \log \frac{l_b}{l_u} = 2.5 \log \frac{F_b}{F_u}$$
$\equiv U - B$

Ομοίως, για τα φίλτρα B κ' V

$$m_b - m_v = 2.5 \log \frac{l_v}{l_b} = 2.5 \log \frac{F_v}{F_b}$$
$\equiv B - V$

Από το χρώμα του αστέρα μπορώ να (δεν το είπε ποτέ)

ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

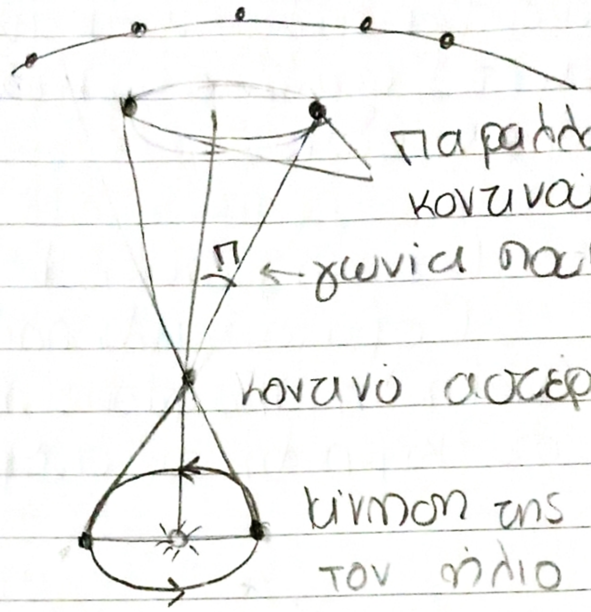
Απορρόφηση

Το υλικό που παρεμβάλλεται ανάμεσα στον παρατηρητή και τον αστέρα απορροφά ακτινοβολία, δηλαδή φαίνεται πιο αμυδρό

Ερυθρίαση

Το αστέρι που παρατηρούμε φαίνεται πιο κόκκινο

Μακρυτερα αστερια



$$\sin\pi = \frac{1AU}{D} \Rightarrow D = \frac{1AU}{\sin\pi} \Rightarrow D = \frac{1AU}{\pi}$$

AU: αστρονομική μονάδα, είναι η μέση απόσταση ήλιου-Γης (κάτα λιγότερο από 150×10^{8} km)
D: απόσταση αστέρα από εμάς

Ονομάζω ένα Parsec την απόσταση αστρονομικού αντικειμένου για το οποίο έχουμε παραλλακτική γωνία 1 δευτερόλεπτο τόξο
$D = 1pc$ όταν $\pi = 1''$ (60° είναι 1 (δευτερόλεπτο))

όπου $1'' = \frac{\pi}{180} \frac{1}{3600}$ rad

$$D = 1pc = \frac{1AU}{1''} = \frac{1AU}{\left(\frac{\pi}{180} \frac{1}{3600}\right)} = 206{,}265\,AU$$

Επομένως $1pc = 3.086 \times 10^{18}$ cm
Το parsec είναι η βασική μονάδα μέτρησης

στην Αστρονομία
(Το φως διαδίδεται με 300,000 χλμ/sec)
1pc ≅ 3.26 έτη φωτός
Το πιο κοντινό αστέρι · είναι το άλφα του Κενταύρου, όπου έχει παραλλακτική γωνία
$\pi = 0.76'' \Rightarrow D = 1.31pc$ (≅ 4.5 έτη φωτός)

Μέθοδος τριγωνομετρικής παράλλαξης ↑
Μπορούμε να την εφαρμόσουμε μόνο για 200 με 300 parsec, επειδή η έλλειψη που θα κάνει ο αστέρας θα γίνεται σημείο.

Απολυτο Μεγεθος M_v
Το φαινόμενο μέγεθος που θα είχε το αστέρι σε απόσταση 10pc από εμάς.
Το απόλυτο μέγεθος του Ηλίου είναι 4.8

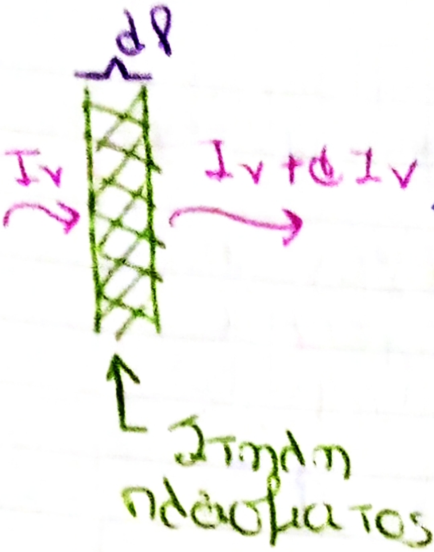
Έστω ℓ_v η φαινόμενη λαμπρότητα του αστέρα και ℓ'_v η φαινόμενη λαμπρότητα που θα είχε το αστέρι σε απόσταση 10pc
Επομένως,
$$\left.\begin{aligned} m_v &= -2.5\log \ell_v \\ M_v &= -2.5\log \ell'_v \end{aligned}\right\} \overset{(-)}{\Rightarrow} m_v - M_v = -2.5\log\frac{\ell_v}{\ell'_v}$$

$$\frac{\ell_v}{\ell'_v} = \frac{10^2}{\rho^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{m_v - M_v = 5\log d - 5}$$ SOS

Προσοχή! Η απόσταση θα πρέπει να είναι εκφρασμένη σε parsec

όπου d η απόσταση του αστέρα από εμάς.



όπου I_ν η ακτινοβολία που μπαίνει

← προστίθενται και άλλα φωτόνια ή απορροφούνται κάποια

dl: στοιχειώδης πάχος

Εκπομπή

$dI_\nu = j_\nu \rho \, dl$ $\quad$ j_ν: συντελεστής εκπομπής

Απορρόφηση

$dI_\nu = -k_\nu \rho I_\nu \, dl$ $\quad$ k_ν: συντελεστής απορρόφησης

Καθαρή

Το φωτόνιο απορροφάται εξ' ολοκλήρου

Σκέδαση

Αλλάζει η συχνότητα του φωτονίου

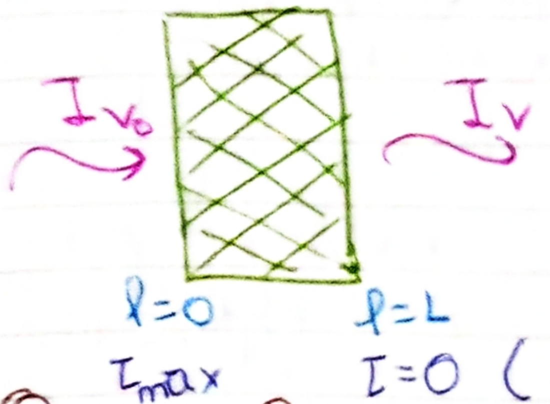
Παρατήρηση

Το I_ν στον όρο της απορρόφησης θα μπορούσε να μην υπάρχει, είναι απλά σύμβαση

Ενεργός Διατομή

$a_\nu n = k_\nu \rho$ $\quad$ αντιπροσωπεύει το εμβαδόν του υποκειμένου που απορροφά τα φωτόνια

⊛ Πάντα όπου υπάρχει εκπομπή, υπάρχει και απορρόφηση



← Γίνεται μόνο απορρόφηση

$$I_\nu = I_{\nu_0} e^{-\int_0^L k_\nu \rho \, dl} \quad (*)$$

(μετριέται αντίθετα από το γεωμετρικό βάθος)

Οπτικό Βάθος

$d\tau_\nu = -k_\nu \rho \, dl$

$$\tau_\nu = \int_0^L k_\nu \rho \, dl \quad (*_1)$$

Άρα από $(*)$, $(*_1)$ $I_\nu = I_{\nu_0} e^{-\tau_\nu}$

Εξίσωση Μεταφοράς Της Ακτινοβολίας

$$\mu \frac{dI_\nu}{d\tau_\nu} = I_\nu - S_\nu$$

όπου $\mu = \cos\theta$
I_ν = ειδική ακτινοβολία
τ_ν = οπτικό βάθος
S_ν = συνάρτηση πηγής $= j_\nu / k_\nu$
δίνει την εκπομπικότητα του υλικού

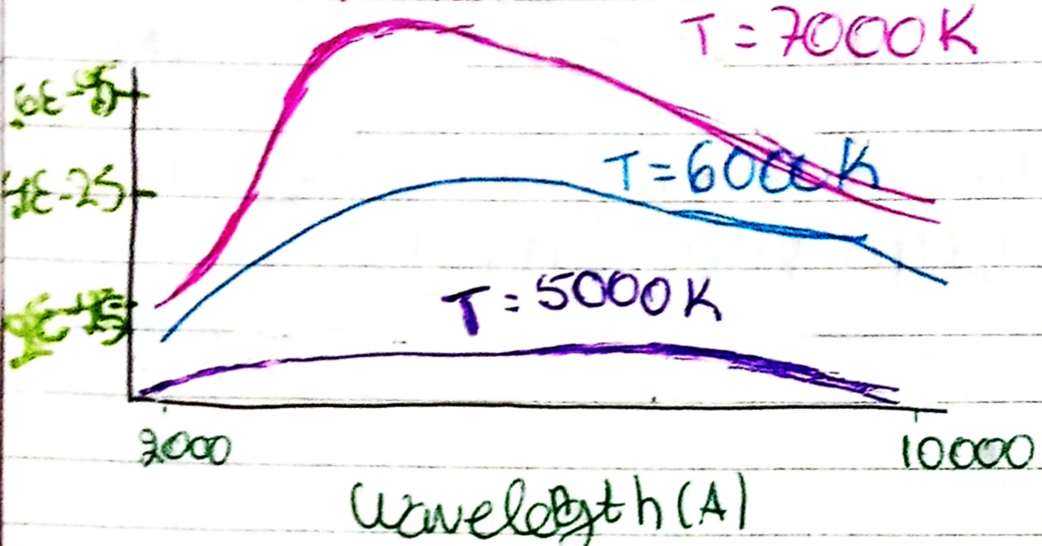
Εάν έχω τοπική θερμοδυναμική ισορροπία ισχύει ότι
↳ (μπορώ να υπολογίσω με μια θερμοκρασία)

$$S_\nu = B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1} \quad (*)$$

όπου $B_\nu(T)$ η σταθερά του Planck

Μέλαν σώμα είναι ένα αντικείμενο το οποίο όση ακτινοβολία απορροφά, τόση εκπέμπει

PLANK FUNCTION



$$B_\lambda d\lambda = B_\nu d\nu$$
$$c = \lambda\nu \Rightarrow \frac{d\nu}{d\lambda} = -\frac{c}{\lambda^2}$$
$$\overset{(*)}{\Longrightarrow} B_\lambda = \frac{2hc^2}{\lambda^5}\frac{1}{e^{hc/\lambda kT}-1}$$

Τυπική Λύση

$$I_\nu(\tau_\nu=0,\mu) = \int_0^\infty S_\nu e^{-t_\nu/\mu}\frac{dt_\nu}{\mu}$$

$t_\nu = \tau_\nu$ (για μαθηματικούς λόγους)

Στην ένταση που δέχεται ο παρατηρητής συμβάλλουν όλα τα στρώματα ανάλογα την εκπομπιμότητα του
(* Στρώματα αστρικής ατμόσφαιρας)

Το 0 στο άκρο του ολοκληρώματος αντιστοιχεί στο οπτικό βάθος και όχι σε απόσταση

Για την Plank function
Όσο μεγαλώνει η θερμοκρασία παρατηρούμε ότι μετατίθεται σε πιο μικρό μήκος κύματος
• T η θερμοκρασία σε Kelvin

$$\frac{dB_\lambda}{d\lambda} = 0 \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{0.2898}{T} \ (cm)$$ Νόμος Wien

Όσο αυξάνει η θερμοκρασία ενα μελαν σωμα τόσο μικραίνει το μήκος κύματος. Είναι δηλ δ αντιστροφως ανάλογα ποσά
Εδω βασίζεται ότι το χρώμα συνδιαζεται με την θερμοκρασια
Τα πιο ψυχρά μήκη κύματος εκπέμπουν στο υπόβαθρο, τα θερμά στο μπλέ, ακόμα πιο θερμά στις ακτίνες X κοκ