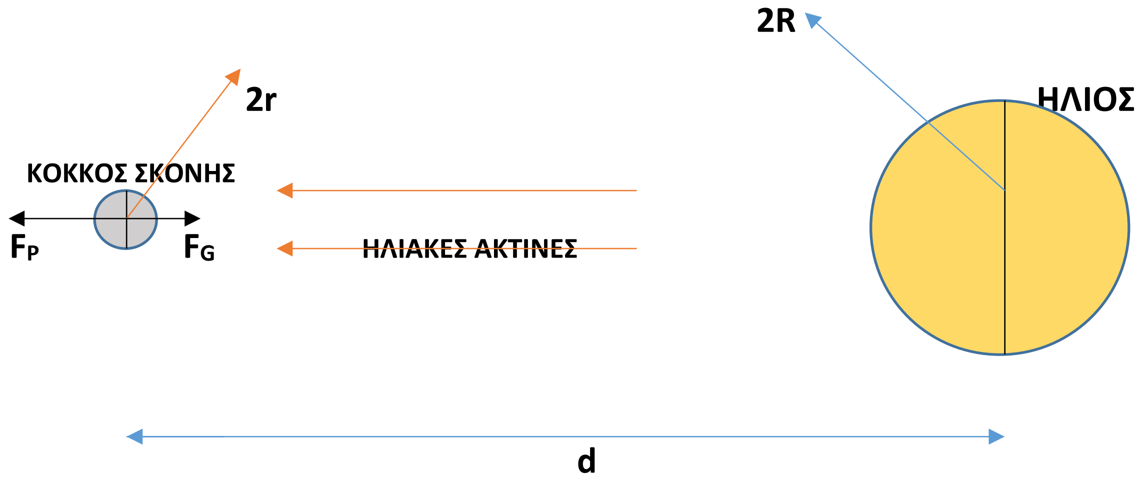


Ένας σφαιρικός κόκκος σκόνης της ουράς ενός κομήτη πυκνότητας ρ = 2,25 $g/cm^3$ δέχεται την ελκτική δύναμη του ήλιου ευρισκόμενου σε απόσταση d και την δύναμη που οφείλεται στην πίεση της ηλιακής ακτινοβολίας. Δίνονται: Μάζα ήλιου M = $2\chi10^{30}$ kg, ακτίνα ήλιου R = 700.000 km, επιφανειακή θερμοκρασία ήλιου T = 6000 K , σταθερά Boltzmann σ = $5{,}67\text{x}10^{-8}$ $Wm^{-2}K^{-4}$ , G = $6{,}67\text{x}10^{-11}$ $Nm^2kg^{-2}$ , c = 300.000 km/s .

Να βρεθεί για ποιες τιμές της ακτίνας r του κόκκου αυτός απωθείται από την πίεση της ηλιακής ακτινοβολίας αν απορροφά εξ ολοκλήρου την ηλιακή ακτινοβολία.

## ΛΥΣΗ

Πρέπει **$F_P > F_G$ (1)**

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ $F_P$**

Κάθε φωτόνιο μεταφέρει ορμή(απλοικά χωρίς σχετικότητα) J = mc = $mc^2/c$ = E/c => **ΔJ = ΔE/c =>** $\frac{\Delta J}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta E}{\Delta t}$ **και για όλα τα φωτόνια που ανά μονάδα χρόνου απορροφώνται από τον κόκκο** $\frac{\Delta J_{o\lambda}}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta E_{o\lambda}}{\Delta t}$ **=> $F_P = \frac{1}{c}\frac{\Delta E_{o\lambda}}{\Delta t}$ (2)**

Οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν σε ένα ημισφαίριο του κόκκου με διαφορετικές κλίσεις. Είναι το ίδιο όμως σαν να προσπίπτουν κάθετα σε μία κυκλική επιφάνεια εμβαδού A = $\pi r^2$ κάθετη στις ηλιακές ακτίνες.

Αν P η πίεση σε αυτή την επιφάνεια από την (2) θα έχω: **P =** $\frac{F_P}{A}=\frac{1}{c}\frac{\Delta E_{o\lambda}}{A\Delta t}$ **όμως η ενέργεια ανά μονάδα χρόνου και ανά μονάδα επιφάνειας που φτάνει στον κόκκο είναι η ένταση $I_d$ της ακτινοβολίας του ήλιου στην απόσταση d, έτσι από την (3) =>**

**$P = \frac{I_d}{c}$ (4) ΠΙΕΣΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ d ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ**

Αν I η ένταση ακτινοβολίας στην επιφάνεια του ήλιου τότε **I** = $\sigma T^4$ και συνολική ισχύς από την επιφάνεια του ήλιου **$L = 4\pi R^2\sigma T^4$** . Η ηλιακή ακτινοβολία εκπέμπεται σφαιρικά στο χώρο και κατανέμεται σε επιφάνεια σφαίρας ακτίνας d και εμβαδού $4\pi d^2$, επομένως η ένταση της ακτινοβολίας στην απόσταση d θα είναι $I_d = L/4\pi d^2 = (4\pi R^2\sigma T^4):(4\pi d^2)$ => **$I_d = \frac{R^2\sigma T^4}{d^2}$ (5)**

Αν τώρα $F_P$ η δύναμη που ασκείται στον κόκκο και οφείλεται στην πίεση ακτινοβολίας θα έχω: **$F_P = PA$** $= AI_d:c =$ **$\pi r^2 \frac{R^2\sigma T^4}{cd^2}$ =>**

$$F_P = \pi r^2 \frac{R^2\sigma T^4}{cd^2}$$

Για να παρασύρει η πίεση ακτινοβολίας τον κόκκο πρέπει

$F_P > F_G$ => **$\pi r^2 \frac{R^2\sigma T^4}{cd^2} > \frac{GMm}{d^2}$ όπου m η μάζα του κόκκου και $m = \rho V = \rho\frac{4}{3}\pi r^3$**

Έτσι **$\pi r^2 \frac{R^2\sigma T^4}{cd^2} > \frac{GM}{d^2}\rho\frac{4}{3}\pi r^3$ =>**

$$r < \frac{3R^2\sigma T^4}{4GM\rho c}$$

**και με αντικατάσταση <u>$r < 3x10^{-7}$ m ή r < 0,3 nm</u>**

- Είναι άξιο λόγου να παρατηρήσουμε ότι το να παρασύρει η πίεση ακτινοβολίας τον κόκκο δεν εξαρτάται από την απόσταση του κόκκου από τον ήλιο.