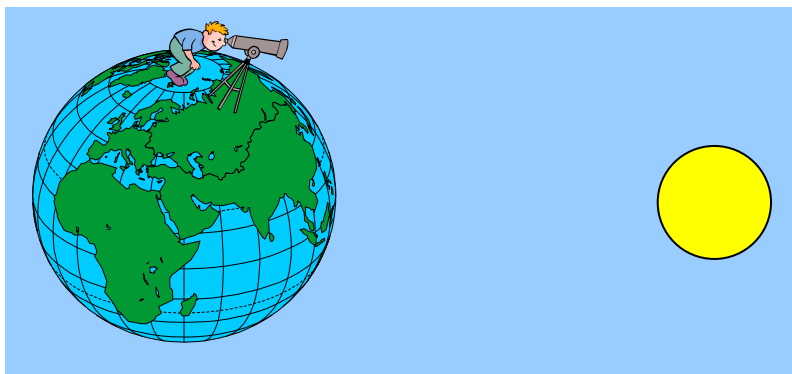


Υπολογίσατε την απόσταση από τον ήλιο.

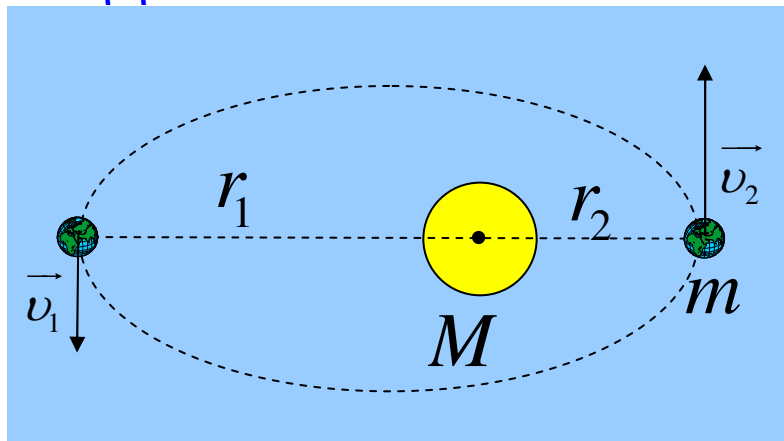


Θεωρήσατε ότι γνωρίζουμε την μάζα του ήλιου.

Μετράμε τις γωνιακές ταχύτητες «περιφοράς του ήλιου» στο περιήλιο και στο αφήλιο.

Ας βρούμε τις αποστάσεις ημών από τον ήλιο.

Απάντηση:



Η διατήρηση της στροφορμής επιβάλλει:

$$m \cdot v_1 \cdot r_1 = m \cdot v_2 \cdot r_2$$

$$\Rightarrow \omega_1 \cdot r_1^2 = \omega_2 \cdot r_2^2 \quad (1)$$

Η διατήρηση ενέργειας:

$$-G \frac{M \cdot m}{r_1} + \frac{1}{2} m \cdot \omega_1^2 \cdot r_1^2 = -G \frac{M \cdot m}{r_2} + \frac{1}{2} m \cdot \omega_2^2 \cdot r_2^2$$

$$\Rightarrow -2G \frac{M}{r_1} + \omega_1^2 \cdot r_1^2 = -2G \frac{M}{r_2} + \omega_2^2 \cdot r_2^2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow -2G \frac{M}{r_1} + \omega_1^2 \cdot r_1^2 = -2G \frac{M}{r_1 \cdot \sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}} + \omega_2^2 \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} \cdot r_1^2 \Rightarrow -2G \frac{M}{r_1} + \omega_1^2 \cdot r_1^2 = -2G \cdot \sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} \cdot \frac{M}{r_1} + \omega_1 \cdot \omega_2 \cdot r_1^2$$

$$\Rightarrow 2G \cdot M \cdot \frac{1}{r_1} \left(\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} - 1 \right) = \omega_1 \cdot (\omega_2 - \omega_1) \cdot r_1^2 \Rightarrow r_1 = \sqrt[3]{2G \cdot M \cdot \frac{\left(\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} - 1 \right)}{\omega_1 \cdot (\omega_2 - \omega_1)}}$$

Η συμμετρία των σχέσεων επιβάλλει:

$$r_2 = \sqrt[3]{2G \cdot M \cdot \frac{\left(\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}} - 1 \right)}{\omega_2 \cdot (\omega_1 - \omega_2)}}$$

Οι γωνιακές ταχύτητες είναι αυτές που μετράμε ότι έχει ο ήλιος.

Αυτός δεν δίνει στην ίδια θέση κάθε μέρα.

Η μάζα του ήλιου θα μπορούσε να μας δοθεί ή να μας ζητηθεί να την υπολογίσουμε από την τροχιά άλλου πλανήτη.

Μάλλον ανάποδα έγιναν όλα. Η μάζα εκτιμήθηκε αφού μετρήθηκε προηγουμένως η απόσταση.

Διαβάζουμε στην Βικιπαίδεια:

Η πρώτη μέτρηση της απόστασης αυτής έγινε από τον Ερατοσθένη περίπου το 200 π.Χ. Μελετώντας τις εκλείψεις της Σελήνης εκτίμησε την απόσταση από τον Ήλιο στα 804 εκατομμύρια στάδια, δηλαδή περίπου 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα, τιμή πολύ κοντά στην πραγματική.

Η πρώτη εκτίμηση της τιμής της στους νεότερους χρόνους έγινε από τον Ζαν Ρισέ και τον Τζιοβάνι Ντομένικο Κασίνι το 1672, με βάση τη μελέτη της παράλλαξης του Άρη από δυο διαφορετικές τοποθεσίες πάνω στη Γη.

Το δικό τους αποτέλεσμα ήταν γύρω στα 140 εκατομμύρια χιλιόμετρα.

Πιο ακριβείς μετρήσεις έγιναν από τον Έντμουντ Χάλλεϋ, που μελέτησε τις διελεύσεις της Αφροδίτης μπροστά από τον Ήλιο, και τον Σάιμον Νιούκομπ που βασίστηκε στην παράλλαξη του Ήλιου.