

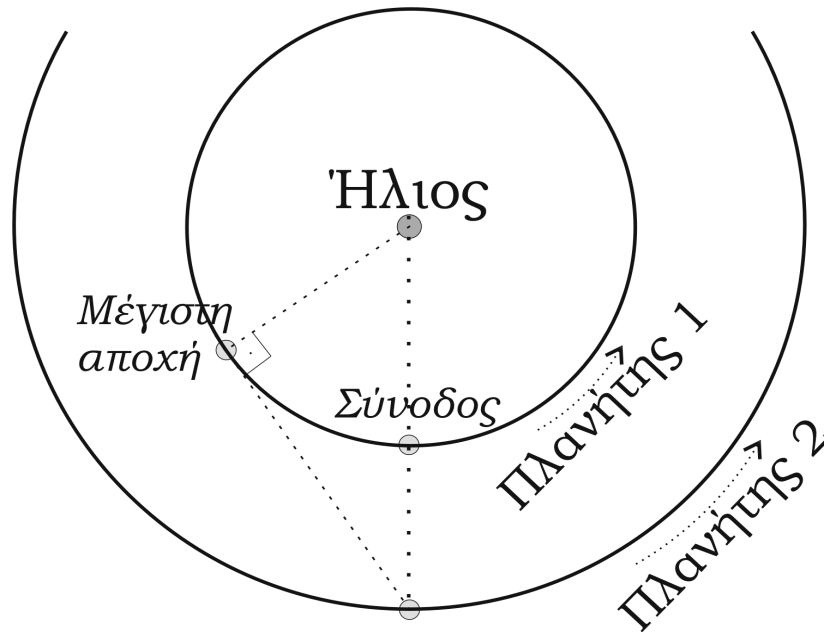
ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

Γνωριμία με την γεωμετρία του Ηλιακού μας συστήματος

Οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτικές τροχιές με μικρή, γενικά, εκκεντρότητα και περίπου στο ίδιο επίπεδο. Στα επόμενα θα θεωρήσουμε τις τροχιές κυκλικές, συνεπώς ο μεγάλος ημιάξονας της τροχιάς θεωρείται ακτίνα του κύκλου και η κίνηση κάθε πλανήτη ομαλή κυκλική, στο ίδιο επίπεδο για όλους, με περίοδο P (αστρική περίοδος).

Κατά την περιφορά τους γύρω από τον Ήλιο δύο πλανήτες βρίσκονται κάποια στιγμή σε σύνοδο, δηλαδή στην ίδια ευθεία ως προς τον Ήλιο. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να βρεθούν πάλι σε σύνοδο λέγεται συνοδική περίοδος S .

Επίσης, από κάποιο πλανήτη μπορεί να δει κανείς ένα εσωτερικό (πλησιέστερα προς τον Ήλιο) πλανήτη μέχρι μιας μέγιστης γωνιακής απόστασης από τον Ήλιο (θέση μέγιστης αποχής).



Μετά από μακρόχρονες παρατηρήσεις, που έγιναν από την Γη, προσδιορίστηκαν οι περίοδοι για τους πλανήτες που αναφέρονται στον πίνακα

Πλανήτης	S (days)	P (days)	a (AU)	a (km)
<i>Ερμής</i>	115.88			
<i>Αφροδίτη</i>	583.92	224.70	0.723	
<i>Γη</i>	-----	365.26	1.000	
<i>Άρης</i>	779.94			
<i>Δίας</i>	398.88			
<i>Κρόνος</i>	378.09			
<i>Ουρανός</i>	369.66			

ΑΣΚΗΣΗ

1. Αποδείξτε ότι, αν $P_1 < P_2$, ισχύει η σχέση: $\frac{1}{S} = \frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_2}$
2. Με βάση τον τύπο αυτό συμπληρώστε τις αστρικές περιόδους των πλανητών στον πίνακα.
3. Συνέπεια της κεντρικής κίνησης κάθε πλανήτη (περιφορά γύρω από το ελκτικό κέντρο = Ήλιος) είναι η παρακάτω σχέση, γνωστή και ως 3^{ος} νόμος του Kepler:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} a^3$$

όπου a είναι ο μεγάλος ημιάξονας της τροχιάς, M η μάζα του Ήλιου, m η μάζα του πλανήτη και G η σταθερά της βαρύτητας. Επειδή $M \gg m$ για όλους τους πλανήτες, μπορούμε να θεωρήσουμε, κατά προσέγγιση, ότι η μάζα m είναι αμελητέα, συνεπώς ο νόμος μπορεί να γραφεί στην απλοποιημένη μορφή: $P^2 = ka^3$, όπου k μια σταθερά. Με βάση την μορφή αυτή και τον ημιάξονα της γήινης τροχιάς (1 αστρονομική μονάδα = 1 AU) συμπληρώστε στον πίνακα το μέγεθος του ημιάξονα των λοιπών πλανητών, σε αστρονομικές μονάδες.

4. Στο σημείο αυτό έχουμε μια καλή εικόνα των σχετικών αποστάσεων των πλανητών από τον Ήλιο. Για να υπολογιστούν οι πραγματικές διαστάσεις του Ηλιακού συστήματος χρειάζεται η μέτρηση κάποιας απόστασης. Για τον σκοπό αυτό έγιναν μετρήσεις της απόστασης Γης – Αφροδίτης με radar στην θέση της μέγιστης αποχής της Αφροδίτης. Η απόσταση βρέθηκε ίση με 1.033×10^8 km. Με βάση την μέτρηση αυτή υπολογίστε το πραγματικό μήκος της αστρονομικής μονάδας και συμπληρώστε στον πίνακα το πραγματικό μέγεθος των ημιαξόνων των τροχιών των λοιπών πλανητών.
5. Με βάση τις πραγματικές διαστάσεις της τροχιάς και την αστρική περίοδο της Γης (αστρικό έτος) υπολογίστε την γραμμική ταχύτητα της Γης γύρω από τον Ήλιο (σε m/sec). Ισχύει, φυσικά, ότι: 1 day = 24 h x 3600 sec.