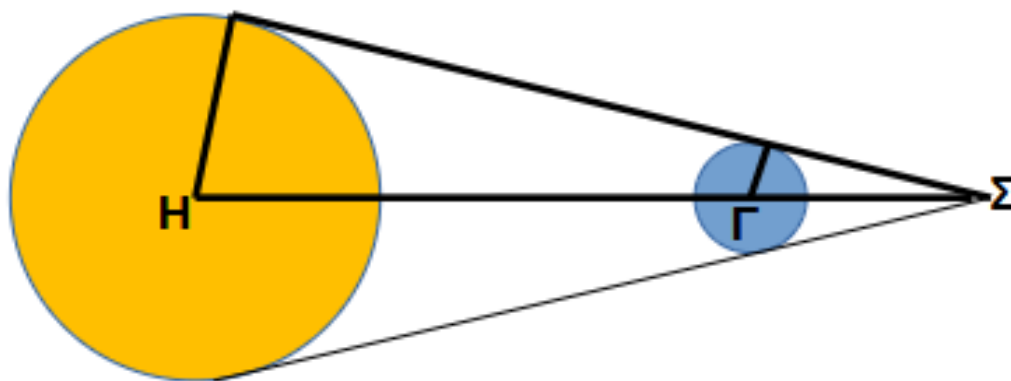


ΑΣΚΗΣΗ 1



Στο παραπάνω σχήμα οι εξωτερικές εφαπτόμενες του ήλιου στη γη ορίζουν τον κώνο της σκιάς της γης. Δίνονται:

Ακτίνα γης $R_{\Gamma} = 6371 \text{ km}$, ακτίνα ήλιου $R_H = 700.000 \text{ km}$, απόσταση γης – ήλιου $\Gamma H = 150.000.000 \text{ km}$.

Να βρεθεί το μήκος της σκιάς της γης $\Gamma \Sigma$.

Λύση

Από τα όμοια ορθογώνια τρίγωνα στο σχήμα έχω:

$$\frac{R_{\Gamma}}{R_H} = \frac{\Gamma \Sigma}{\Gamma \Sigma + \Gamma H} \Rightarrow 700.000(\Gamma \Sigma) = 6371(\Gamma \Sigma) + 6371 \times 150.000.000 \Rightarrow$$

$$\Gamma \Sigma = 1.377.754 \text{ km}$$

Δηλαδή η σκιά της γης από τον ήλιο είναι κώνος με ακτίνα βάσης 6371 km και ύψος 1.377.754 km.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

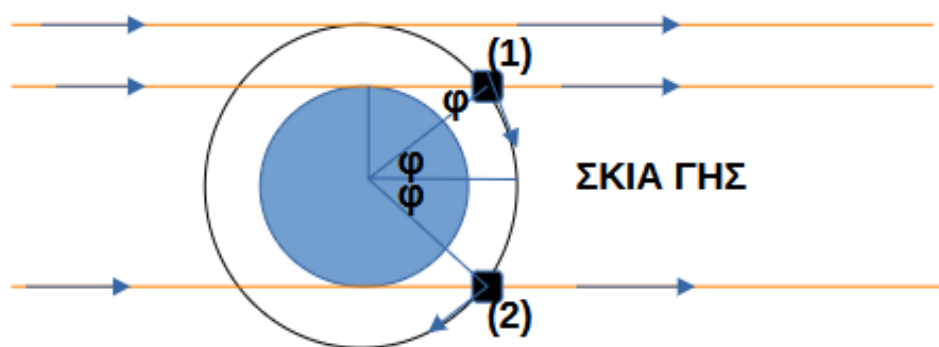
1. Από την απάντηση στο παραπάνω ερώτημα γίνεται αντιληπτό γιατί η σελήνη σε μέση απόσταση 385.000 km κατά την ολική της έκλειψη χωράει εξ ολοκλήρου στη σκιά της γης και χρειάζεται κάποιο χρόνο μέχρι να εξέλθει.

2. Το παραπάνω σχήμα δεν θα μπορούσε να είναι υπό κλίμακα καθώς ο ήλιος είναι 110 φορές μεγαλύτερος από τη γη και το μήκος της σκιάς 216 φορές μεγαλύτερο από την ακτίνα της γης. Επιπλέον ο ήλιος με διάμετρο 1.400.000 km δεν είναι σημειακή πηγή. Έτσι με αμελητέο σφάλμα

μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι ακτίνες του ήλιου φτάνουν παράλληλες στη γη αλλά και μέχρι το ύψος που κινούνται οι γεωστατικοί δορυφόροι στα 35.000 km. Δηλαδή μέχρι τα 35.000 km από την επιφάνεια της γης θεωρούμε τη σκιά της κυλινδρική με ακτίνα βάσης 6371 km.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Θεωρούμε ότι ο διεθνής διαστημικός σταθμός (ISS) κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τον ισημερινό της γης σε ύψος $h = 405$ km από την επιφάνειά της. Θεωρούμε επίσης τις ακτίνες του ήλιου παράλληλες με τον ισημερινό (σχ. Κάτω)



A) Βρείτε την ταχύτητα με την οποία κινείται ο ISS στην τροχιά του και την περίοδο περιφοράς του γύρω από τη γη.

B) Πόσες περιφορές γύρω από τη γη συμπληρώνει ο ISS σε μία ημέρα (24h). Πόσες ανατολές ηλίου και πόσα ηλιοβασιλέματα βιώνουν οι αστροναύτες στον ISS;

Γ) Πόσο χρόνο καταναλώνει ο σταθμός στο σκοτάδι σε μια περιφορά του; Δίνονται: Ακτίνα γης $R_T = 6371$ km, ακτίνα ήλιου $R_H = 700.000$ km, επιτάχυνση της βαρύτητας στα 405 km $g = 8,7$ m/s².

Λύση

A) Η επιτάχυνση της βαρύτητας στα 405 km λειτουργεί σαν κεντρομόλος επιτάχυνση που διατηρεί τον σταθμό σε κυκλική τροχιά γύρω από την γη.

$$g = \frac{v^2}{R_T + h} \Rightarrow v = \sqrt{g(R_T + h)} = \sqrt{8,7(6371000 + 400000)} \Rightarrow \mathbf{v = 7678}$$

$$\mathbf{m/s} = 7,678 \text{ km}/1:3600\text{h} = 7,678 \times 3600 \text{ km/h} \Rightarrow \mathbf{v = 27641 \text{ km/h}}$$

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} = \frac{2\pi \times 6771}{27641} \Rightarrow \mathbf{T = 1,54h = 92,4 \text{ min}}$$

Β) Ο σταθμός εκτελεί $24/1,54 = 15,6$ περιφορές γύρω από τη γη την ημέρα(24h) ή περίπου **16 περιφορές την ημέρα**. Έτσι οι αστροναύτες μέσα στο σταθμό βιώνουν 16 ανατολές ήλιου και 16 ηλιοβασίλεματα,

Γ) Ο σταθμός βρίσκεται στη θέση (1) όταν εισέρχεται στη σκιά της γης (ηλιοβασίλεμα) και στη θέση (2) όταν εξέρχεται (ανατολή).

$$\phi = \eta\mu^{-1}\left(\frac{R_T}{R_T+h}\right) = \eta\mu^{-1}(6371/6776) \Rightarrow \phi = 70^\circ$$

άρα ο σταθμός γράφει **140° στο σκοτάδι ή (140/360)χ92,4 min = 36 min** δηλαδή **στον σταθμό έχουμε 36 min νύχτα και 56,4 min ημέρα**.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Οι προϋποθέσεις που θέσαμε για την επίλυση της άσκησης δεν ισχύουν στην πράξη. Οι ακτίνες του ήλιου σχηματίζουν γωνία $23,5^\circ$ με τον ισημερινό και το επίπεδο της ελλειπτικής τροχιάς του σταθμού γωνία 51° με τον ισημερινό. Κυρίως η θέση του ήλιου ως προς το επίπεδο της τροχιάς του σταθμού διαφοροποιεί την διάρκεια ημέρας και νύχτας στο σταθμό. Υπάρχουν περιπτώσεις σε πολύ βόρεια ή νότια γεωγραφικά πλάτη που στο σταθμό είναι ημέρα σε όλη τη διάρκεια της μίας περιφοράς του. Η άσκηση όμως αποτελεί μία πολύ καλή πρώτη ματιά στο φαινόμενο.

2. Το επίπεδο της τροχιάς του σταθμού σχηματίζει γωνία 51° με τον ισημερινό, έτσι καθώς ο σταθμός περιφέρεται στην τροχιά του και η γη περιστρέφεται, σε κάθε στροφή ο σταθμός διέρχεται και από διαφορετικές περιοχές της γης. Βασικά καλύπτει τη γη από τον νότιο Καναδά μέχρι τη Αργεντινή.

3. Ο σταθμός φαίνεται στον ουρανό σαν ένα αρκετά λαμπρό αντικείμενο καθώς τα πάνελ του ανακλούν το φως του ήλιου. Επομένως για να δούμε τον σταθμό πρέπει να είναι ημέρα στο σταθμό και νύχτα σε εμάς. Στο σχήμα πάνω από την κατακόρυφο μέχρι τη θέση (1) που ο σταθμός δύνει, στο σταθμό είναι ημέρα και στους τόπους της γης κάτω νύχτα. Συνεπώς ενώ εμείς παρατηρούμε τον σταθμό στον ουρανό κάποια στιγμή όταν θα μπει στη σκιά της γης χάνεται. Τα ίδια συμβαίνουν όταν ο σταθμός ανατέλει στη θέση (2) μέχρι την κατακόρυφη. Μπορούμε να βρούμε από το διαδίκτυο τότε μπορούμε να δούμε τον ISS στον τόπο μας. Ο σταθμός φαίνεται πολύ καλά με γυμνό οφθαλμό, όμως με καλά αστρονομικά κιάλια μπορούμε να δούμε κάποιες λεπτομέρειες.

4. Στον διαστημικό σταθμό υπάρχουν μπαταρίες που αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια την ημέρα για χρήση τις νύχτες.