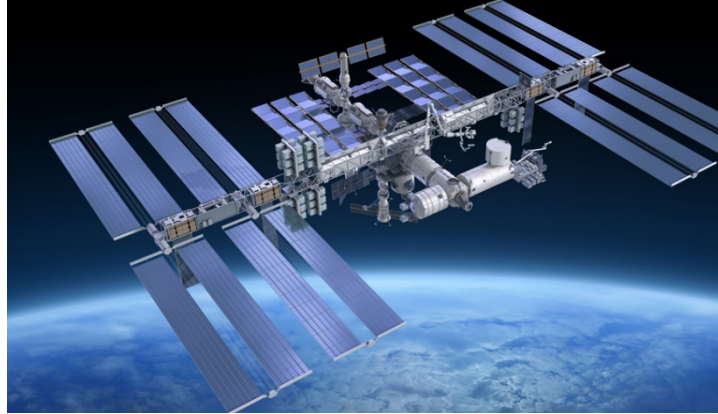


Κυκλική Ομαλή Κίνηση και Διεθνής Διαστημικός Σταθμός



Διεθνής Διαστημικός Σταθμός

Στην εργασία αυτή θα μελετήσουμε την κίνηση του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού και θα προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε κάποια φυσικά μεγέθη που περιγράφουν την κίνησή του.

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός, κινείται σε ένα ύψος περίπου 400km πάνω από την επιφάνεια της Γης, έχει διαστάσεις όσο περίπου ένα γήπεδο ποδοσφαίρου, και ζυγίζει περίπου 440 τόνους.

Θεωρητικό μέρος

Ένα σώμα εκτελεί Κυκλική ομαλή κίνηση όταν κινείται σε κυκλική τροχιά και το μέτρο της ταχύτητάς του παραμένει σταθερό και ίσο με:

$$v = \frac{2\pi R}{T} \quad (1)$$

Το μέγεθος που παραμένει σταθερό και ως διάνυσμα κατά την κυκλική ομαλή κίνηση είναι η γωνιακή ταχύτητα, όπου το μέτρο της δίνεται από την σχέση:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

Επειδή η κατεύθυνση της ταχύτητας μεταβάλλεται συνεχώς, το σώμα έχει επιτάχυνση, η οποία έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της τροχιάς και για αυτό ονομάζεται κεντρομόλος επιτάχυνση. Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης δίνεται από την σχέση:

$$a_k = \frac{v^2}{R} \quad (3)$$

Όπου

v : η ταχύτητα του σώματος

R : η ακτίνα της τροχιάς του

Σύμφωνα με τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα, η επιτάχυνση αυτή θα προκαλείται από μια συνισταμένη δύναμη, η οποία θα έχει κι αυτή την ίδια κατεύθυνση (προς το κέντρο της τροχιάς) και ονομάζεται κεντρομόλος δύναμη. Η σχέση που δίνει μέτρο της προκύπτει από τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα ($\Sigma F = m \cdot a$) και είναι:

$$F_{\kappa} = \frac{m \cdot v^2}{R} \quad (4)$$

Όπου m η μάζα του σώματος.

«Πειραματικό» μέρος - Υπολογισμοί

1. Πριν ξεκινήσουμε την παρατήρηση του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού, πρέπει να βρείτε και να καταγράψετε την μέση ακτίνα της Γης. Κάντε μία αναζήτηση και συμπληρώστε την μέση ακτίνα της Γης στο παρακάτω κουτάκι που θα χρειαστούμε αργότερα:

$R_{Γης} =$	<input type="text"/>	km
-------------	----------------------	------

2. Επισκεφθείτε της ιστοσελίδα https://spotthestation.nasa.gov/tracking_map.cfm και παρατηρήστε την κίνηση του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού στο παράθυρο που εμφανίζεται.
3. Παρατηρήστε στο κάτω μέρος τους παραθύρου ότι εμφανίζεται το στίγμα του σταθμού (γεωγραφικό πλάτος και μήκος), το υψόμετρο που βρίσκεται καθώς και η ταχύτητά του.
4. Σιγουρευτείτε ότι το σύστημα μέτρησης είναι το μετρικό, δηλαδή οι τιμές που εμφανίζονται να είναι μετρημένες σε km και σε km/h.
5. Συμπληρώστε τις **δύο πρώτες στήλες** του **πίνακα 1** με το ύψος του (h) του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού και την ταχύτητα (v) παίρνοντας συνολικά **10 μετρήσεις, μία κάθε 2-3 λεπτά**.
6. Όταν ολοκληρώσετε την καταγραφή των μετρήσεων, συμπληρώστε την **τρίτη στήλη** του πίνακα, η οποία αντιπροσωπεύει την ακτίνα της τροχιάς του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού, δηλαδή την απόστασή του από το κέντρο της Γης. (Για να την υπολογίσετε, προσθέστε στο ύψος την μέση ακτίνα της Γης που βρήκατε στο 1^ο βήμα.)
7. Συμπληρώστε την **τέταρτη στήλη** του πίνακα, μετατρέποντας την ταχύτητα από km/h σε m/s (διαιρέστε με το 3,6).
8. Συμπληρώστε την **πέμπτη στήλη** του πίνακα, μετατρέποντας την ακτίνα της τροχιάς από km σε m (πολλαπλασιάζοντας με το 1.000).

9. Συμπληρώστε την **τελευταία γραμμή** του πίνακα με τις μέσες τιμές για την ταχύτητα και την ακτίνα της τροχιάς του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού. (Προσθέτετε όλες τις τιμές και διαιρείτε το αποτέλεσμα με το πλήθος των μετρήσεων).
Στα αποτελέσματα κρατήστε **ένα δεκαδικό ψηφίο**.

Πίνακας 1

h (km)	v (km/h)	$R [= h + R_{Γης}]$ (km)	v (m/s)	R (m)
Μέσες τιμές				

10. Χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές που βρήκατε για την ταχύτητα και την ακτίνα της τροχιάς, υπολογίστε την περίοδο της κυκλικής κίνησης του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού και συμπληρώστε τον **πίνακα 2**.

Πίνακας 2

Περίοδος (T)	Σε δευτερόλεπτα (s)	Σε λεπτά (min)	Σε ώρες (h)
$T = \frac{2\pi R}{v}$			

11. Από τη **σχέση (2)**, υπολογίστε την γωνιακή ταχύτητα του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού και συμπληρώστε τον **πίνακα 3**.

Πίνακας 3

Γωνιακή ταχύτητα (ω)	Σε (rad/h)	Σε (rad/s)
$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R}$		

12. Τέλος, χρησιμοποιώντας τις **σχέσεις (3) και (4)**, υπολογίστε την **κεντρομόλο επιτάχυνση** του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού, την **κεντρομόλο δύναμη** που δέχεται ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός καθώς και την κεντρομόλο δύναμη που δέχεται ένας αστροναύτης μάζας $m_a = 70kg$ που βρίσκεται μέσα στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό και καταγράψτε τα αποτελέσματα στον **πίνακα 4**.

Πίνακας 4

Κεντρομόλος επιτάχυνση (m/s^2)	Κεντρομόλος Δύναμη ISS (N)	Κεντρομόλος Δύναμη αστροναύτη (N)

Ερωτήσεις – Συμπεράσματα

Μελετώντας τα αποτελέσματα που βγάλατε αλλά και σκεπτόμενοι όσα ξέρετε, απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις. **Δεν χρειάζεται να ψάξετε να βρείτε σωστές απαντήσεις, απαντήστε σύμφωνα με την κρίση σας.**

1. Αν συγκρίνουμε την ακτίνα της Γης με το ύψος που βρίσκεται ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός, θα λέγατε ότι βρίσκεται κοντά ή μακριά από την Γη;

Απάντηση:

2. Υπάρχει βαρύτητα στο ύψος που βρίσκεται ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός;

Απάντηση:

3. Ποια δύναμη πιστεύεται ότι παίζει τον ρόλο της κεντρομόλου δύναμης στην κίνηση του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού;

Απάντηση:

4. Έχει βάρος ένας αστροναύτης που βρίσκεται μέσα στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό;

Απάντηση:

5. Γιατί οι αστροναύτες «πετάνε» μέσα στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό;

Απάντηση:

Και μην ξεχνάτε ότι ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός είναι ορατός με γυμνό μάτι τα βράδια. Να κοιτάτε ψηλά και ίσως μία νύχτα να τον δείτε!

ΚΑΛΑ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΑ