

# 14<sup>ος</sup> Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός

## Αστρονομίας και Διαστημικής 2009

### Φάση 3<sup>η</sup> : «ΙΠΠΑΡΧΟΣ»

#### Θέματα του διαγωνισμού

- 1.- Τα διαστημικά λεωφορεία αποτελούν τις τελευταίες 10ετίες το καλύτερο μέσο για τις διαστημικές πτήσεις γύρω από τη Γη.  
Α) Πότε άρχισαν οι πτήσεις αυτές και ποια διαστημικά λεωφορεία χρησιμοποιήθηκαν;  
Β) Ποιους προορισμούς είχαν τα διαστημικά λεωφορεία στην μέχρι τώρα πορεία τους;  
Γ) Είχαμε περιπτώσεις διακοπής του προγράμματος και για ποιους λόγους;  
(Η συνολική απάντησή σας να δοθεί με **350** λέξεις το πολύ. Απαντήσεις με περισσότερες λέξεις θα έχουν αρνητική επίπτωση στη βαθμολόγηση).
- 2.- Είναι γνωστό ότι οι μεταβλητοί αστέρες αποτελούν μια μεγάλη πλειοψηφία των αστερών του ουρανού.  
Α) Ποια είναι τα είδη των μεταβλητών αστερών που γνωρίζετε;  
Β) Τι γνωρίζετε για το κάθε είδος;  
Γ) Τι γνωρίζετε για τον αστέρα  $\delta$  του αστερισμού του Κηφέα;  
(Η συνολική απάντησή σας να δοθεί με **350** λέξεις το πολύ. Απαντήσεις με περισσότερες λέξεις θα έχουν αρνητική επίπτωση στη βαθμολόγηση).
- 3.- Ένας τόπος έχει βόρειο γεωγραφικό πλάτος  $40^\circ$ . Κατά το μεσημέρι, όταν ο Ήλιος έχει απόκλιση  $10^\circ$ , ένα δένδρο του τόπου αυτού ρίχνει σκιά μήκους  $2\sqrt{3}$  μέτρα. Πόσο είναι το ύψος του δένδρου;
- 4.- Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble περιφέρεται γύρω από τη Γη (ας υποθέσουμε ότι η τροχιά του είναι απολύτως κυκλική) με περίοδο 96 min, σε ύψος 568 km από την επιφάνεια του εδάφους. Υπολογίστε την τροχιακή ταχύτητα ( $v$ ) του διαστημικού τηλεσκοπίου (σε m/sec) και στη συνέχεια, γνωρίζοντας την  $v$ , υπολογίστε την μάζα της Γης ( $M_{\gamma\eta}$  σε kg).  
(Δίνεται:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ sec}^{-2}$ ).
- 5.- Ένα διαστημόπλοιο βρίσκεται σε τροχιά μικρής απόστασης γύρω από έναν άγνωστο πλανήτη. Ο μάγειρας του διαστημοπλοίου τοποθετεί το φαγητό το φούρνο και ρυθμίζει τον χρονοδιακόπτη στα 45 min. Μετά από 45 min ο χρονοδιακόπτης χτυπά και την ίδια στιγμή ο μάγειρας κοιτάζει έξω από το φινιστρίνι και παρατηρεί ότι το σκάφος βρίσκεται στο ίδιο ακριβώς σημείο που βρισκόταν όταν έβαζε το φαγητό στο φούρνο. Το αναφέρει στο πλήρωμα και ο μηχανικός του διαστημοπλοίου λέει έκπληκτος: «Τα 45 min είναι ακριβώς η μισή περίοδος περιστροφής του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού που βρίσκεται σε περιφορά γύρω από τη Γη». Ο κυβερνήτης δίνει αμέσως οδηγίες για την αποστολή μιας ομάδας στον πλανήτη και δηλώνει: «Φαίνεται ότι ο πλανήτης είναι φτιαγμένος από σχεδόν καθαρή πλατίνα». Πώς έφτασε στο συμπέρασμα αυτό;  
(Δίνονται, η πυκνότητα της Γης:  $d_{\gamma\eta} = 5,515 \text{ gr/cm}^3$  και η πυκνότητα πλατίνας – που είναι περίπου 4-πλάσια της Γήινης – :  $d_{\text{Pt}} = 21,45 \text{ gr/cm}^3$  )

Η Κεντρική Επιτροπή του Διαγωνισμού



- ΣΗΜ. 1<sup>η</sup>** Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι δεκτή.  
**ΣΗΜ. 2<sup>η</sup>** Δεν χρειάζεται να αντιγράψετε τα θέματα στην κόλλα σας. Αρχίστε αμέσως τις απαντήσεις.  
**ΣΗΜ. 3<sup>η</sup>** Η διάρκεια του διαγωνισμού είναι ακριβώς 3 ώρες.

## Απαντήσεις Θεμάτων

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:** Η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα που κινείται σε κυκλική τροχιά δίνεται από την σχέση:

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (1), \quad \text{όπου } m \text{ είναι η μάζα του αντικειμένου (στο πρόβλημά μας το σώμα είναι το Διαστημικό Τηλε-}$$

σκόπιο),  $v$  είναι η τροχιακή ταχύτητα του αντικειμένου και  $r$  η απόσταση του αντικειμένου από το κέντρο της τροχιάς (στο πρόβλημά μας το κέντρο της τροχιάς είναι το κέντρο της Γης).

Η τροχιακή ταχύτητα  $v$  που ζητάμε υπολογίζεται ως εξής:

Α) η συνολική ακτίνα της τροχιάς είναι:  $r = 6378 \text{ km} + 568 \text{ km} = 6946 \text{ km} = 6.946.000 \text{ m}$

Β) Άρα η περίμετρος της κυκλικής τροχιάς θα είναι:

$$\Gamma = 2\pi r = 2 \cdot 3,141592654 \cdot 6.946.000 = 43.643.005,14 \text{ m}$$

$$\Gamma) \text{ Και τελικά η τροχιακή ταχύτητα θα είναι: } v = \frac{\Gamma}{t} = \frac{43.643.005,14}{96 \cdot 60} = 7.576,9 \text{ m/sec}$$

Ο παγκόσμιος νόμος του Νεύτωνα λέει:

$$F = G \cdot \frac{M_{\Gamma\text{H}} \cdot m}{r^2} \quad (2) \quad (\text{όπου } M_{\Gamma\text{H}} \text{ η μάζα της Γης, } m \text{ η μάζα του Hubble, } G \text{ η παγκόσμια σταθερά και } r \text{ η απόσταση}$$

των κέντρων μάζας των δύο σωμάτων).

Για να παραμένει το Hubble σε κυκλική τροχιά θα πρέπει οι δυνάμεις (1) και (2) να ισορροπούν.

Άρα:

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{M_{\Gamma\text{H}} \cdot m}{r^2} \Leftrightarrow M_{\Gamma\text{H}} = \frac{v^2 \cdot r}{G}$$

$$\text{Επομένως: } M_{\Gamma\text{H}} = \frac{7.576,9^2 \cdot 6.946.000}{6,67 \times 10^{-11}} = 5,9785 \times 10^{24} \text{ kg}$$

## **Θέμα 5<sup>ο</sup>:**

Αν  $m_\delta$  είναι η μάζα του διαστημοπλοίου, τότε για να παραμένει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, θα πρέπει οι δυνάμεις  $F$  (όπως στο Θέμα 4) να ισορροπούν.

$$\frac{m_\delta \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{M_\Pi \cdot m_\delta}{r^2}, \quad \text{όπου } M_\Pi \text{ η μάζα του πλανήτη, } m_\delta \text{ η μάζα του διαστημοπλοίου και } r \text{ η ακτίνα του πλανήτη.}$$

Αντικαθιστώντας:  $M_\Pi = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot d_\Pi$ , όπου  $d_\Pi$  η πυκνότητα του πλανήτη και λύνοντας την ανωτέρω σχέση ως προς  $v^2$ , παίρνουμε:

$$v^2 = G \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot r^2 \cdot d_\Pi$$

$$\text{Θέτοντας στην ανωτέρω: } v = \frac{2\pi r}{T_\delta}, \text{ καταλήγουμε στην σχέση: } \frac{\pi}{T_\delta} = \frac{G \cdot d_\Pi}{3} \quad (1)$$

Με την ίδια ακριβώς σειρά πράξεων για την περίπτωση του διαστημικού σταθμού που περιφέρεται γύρω από τη Γη, θα καταλήξουμε στην σχέση:

$$\frac{\pi}{T_{\Delta\text{Σ}}} = \frac{G \cdot d_{\Gamma\text{H}}}{3} \quad (2), \quad \text{όπου } T_{\Delta\text{Σ}} \text{ η περίοδος του διαστημικού σταθμού και } d_{\Gamma\text{H}} \text{ η πυκνότητα της Γης.}$$

Από τις (1) και (2), διαιρώντας κατά μέλη:

$$\frac{T_{\Delta\text{Σ}}^2}{T_\delta^2} = \frac{d_\Pi}{d_{\Gamma\text{H}}} \Leftrightarrow \left( \frac{2T_\delta}{T_\delta} \right)^2 = \frac{d_\Pi}{d_{\Gamma\text{H}}} \Leftrightarrow 4 = \frac{d_\Pi}{d_{\Gamma\text{H}}} \Leftrightarrow d_\Pi = 4 \cdot 5,515 \Rightarrow d_\Pi \approx 22 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} : \text{ δηλ. η πυκνότητα της πλα-}$$

τίνας.