

# Γιγάντιοι πλανήτες σε ένα ποτήρι νερό



Ρίχνοντας  
τους  
γιγάντιους  
πλανήτες σε  
ένα ποτήρι  
νερό



## Δεδομένα εκπαιδευτικού

### Γενικές πληροφορίες

#### Τίτλος

Γιγάντιοι πλανήτες σε ένα ποτήρι νερό

#### Σύντομη περιγραφή

Σε αυτό το σενάριο πρέπει να ανακαλέσουμε έννοιες της φυσικής όπως η πυκνότητα, η άνωση και ο νόμος της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα, προκειμένου να υπολογίσουμε την πυκνότητα των αέριων πλανητών στο ηλιακό μας σύστημα. Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να συγκρίνουν αυτές τις τιμές της πυκνότητας με την πυκνότητα του νερού. Αυτό είναι κρίσιμο για να δούμε αν ο πλανήτης θα επιπλέει στην επιφάνεια ενός γιγαντιαίου ποτηριού με νερό!

#### Λέξεις-κλειδιά

ηλιακό σύστημα, γιγάντιοι πλανήτες, νερό, πυκνότητα, μάζα, όγκος, άνωση

## Εκπαιδευτικό Πλαίσιο

### Σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα

- Α' Τάξη Γυμνασίου, Φυσική, Μάζα - Υπολογισμός πυκνότητας
- Β' Τάξη Γυμνασίου, Φυσική, α) Βαρυτική Δύναμη, β) Πίεση – Άνωση
- Α' Λυκείου, Φυσική, α) Νόμος της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα  
β) Περιοδικές κινήσεις – ομαλή κυκλική κίνηση
- Εργαστήριο Δεξιοτήτων

Ηλικία: 16-18 και μαθητές γυμνασίου με τη μάζα και τον όγκο των πλανητών να δίνονται

Προϋποθέσεις: πυκνότητα, άνωση, νόμος της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα

Διάρκεια: 3 ώρες

## Εκπαιδευτικός Στόχος

### Γνωστικοί Στόχοι

- Να κατανοήσουν τη σαφή διαφορά μεταξύ της πυκνότητας και του βάρους ενός αντικειμένου
- Να λάβουν υπόψη οι μαθητές τους φυσικούς νόμους για την επίλυση ενός υποθετικού σεναρίου που θα μπορούσε να ιντριγκάρει το ενδιαφέρον τους

### Συναισθηματικοί

- Να κοιτάξουμε βαθύτερα σε ένα υποθετικό πρόβλημα φυσικής

### Ψυχοκινητικοί

- Να συνεργαστούν για να λύσουν ένα πρόβλημα φυσικής

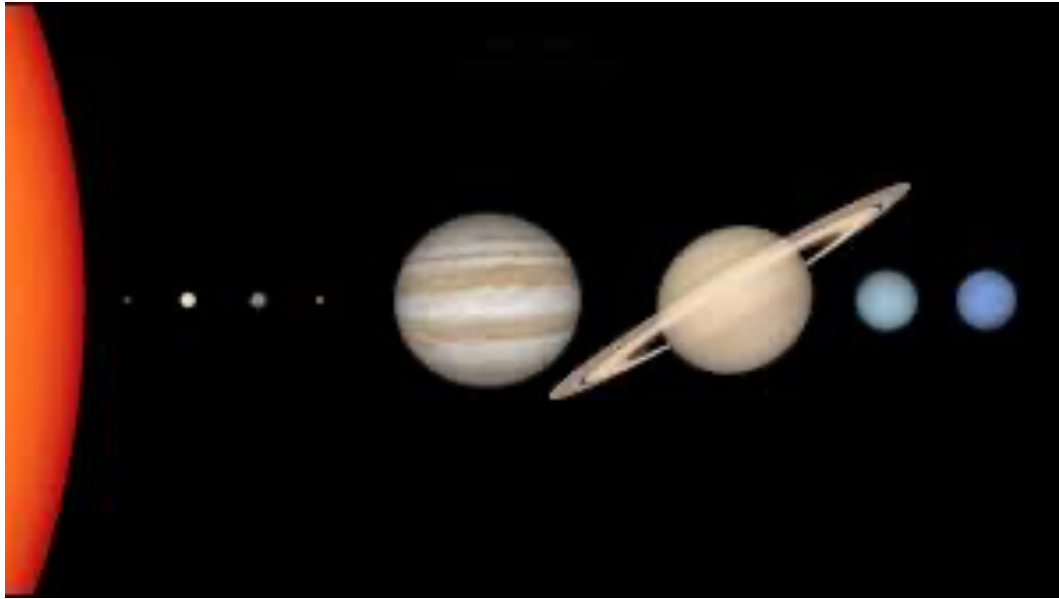
### Μεγάλες Ιδέες Επιστήμης

Το βαρύτερο σώμα δεν είναι απαραίτητα το πιο πυκνό.

Εάν ένα αντικείμενο είναι πιο πυκνό από το υγρό στο οποίο βρίσκεται, βυθίζεται. Εάν και τα δύο έχουν την ίδια πυκνότητα, το αντικείμενο ισορροπεί πλήρως μέσα στο υγρό. Και αν το αντικείμενο έχει μικρότερη πυκνότητα, επιπλέει.

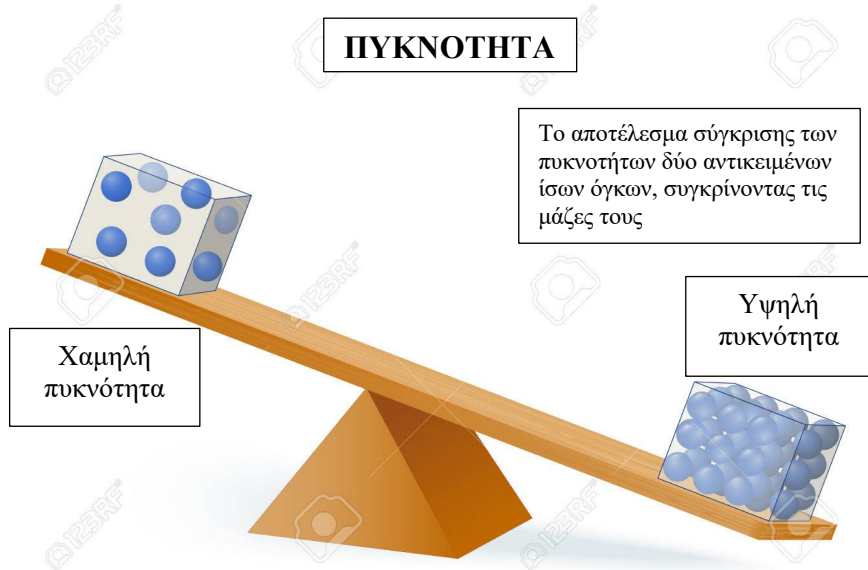
## Προσανατολισμός & Υποβολή Ερωτήσεων

Προσανατολισμός: Παρέχετε επαφή με το περιεχόμενο ή/και προκαλείτε την περιέργεια



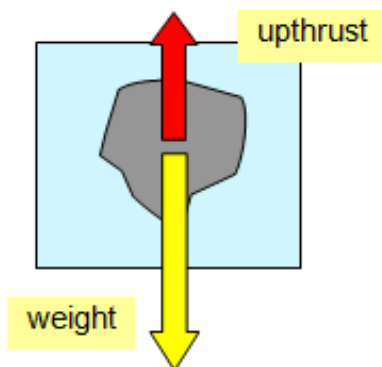
*Credit: NASA (distances not to scale)*

- Παραπάνω μπορείτε να δείτε τους πλανήτες σε πραγματική κλίμακα σύμφωνα με τα μεγέθη τους και όχι σύμφωνα με τις αποστάσεις τους.
- Η πυκνότητα είναι το φυσικό μέγεθος που δείχνει πόσο πυκνό είναι ένα σώμα και για να τη βρούμε, διαιρούμε τη μάζα του σώματος με τον όγκο του.



Εάν προσπαθήσετε να σηκώσετε ένα αντικείμενο σε μια πισίνα και στη συνέχεια προσπαθήσετε να σηκώσετε το ίδιο αντικείμενο έξω από την πισίνα, το αισθάνεστε πολύ πιο ελαφρύ στο νερό. Ο Αρχιμήδης είπε ότι το νερό ασκεί μια ανοδική δύναμη ή άνωση στο αντικείμενο μέσα σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα, η αρχή του Αρχιμήδη δηλώνει ότι όταν ένα σώμα είναι εν μέρει ή πλήρως βυθισμένο σε ένα ρευστό, ασκείται μια άνωση στο σώμα, ίση με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται λόγω της βύθισης του σώματος.

Σου θύμισε αυτή η δύναμη την αίσθηση που έχεις όταν κολυμπάς; Εάν δεν υπήρχε αυτή η δύναμη, θα μπορούσατε πραγματικά να κολυπήσετε;



Το βάρος του υγρού που μετατοπίζεται είναι το βάρος του υγρού που έχει αντικατασταθεί από το αντικείμενο. Ο όγκος αυτής της ποσότητας υγρού είναι ίσος με τον όγκο του ίδιου του αντικειμένου. Το βάρος του ρευστού που μετατοπίζεται και επομένως η άνωση θα είναι μεγαλύτερη εάν η πυκνότητα του υγρού είναι μεγάλη.

Καθορίστε στόχους και/ή ερωτήσεις από την τρέχουσα γνώση

Γιατί μια μικροσκοπική πέτρα βυθίζεται στο νερό ενώ ένα τεράστιο πλοίο όχι, που είναι πολύ πιο βαρύ;

Ποιο είναι πιο βαρύ; 1 κιλό βαμβάκι ή 1 κιλό ατσάλι;

## **Δημιουργία και Σχεδιασμός Υποθέσεων**

Δημιουργία Υποθέσεων

Αν μπορούσατε να ρίξετε έναν πλανήτη, αντί για μια πέτρα, σε ένα γιγάντιο διαπλανητικό ποτήρι νερό, τι θα γινόταν τότε;

Θα βυθιζόταν κάθε πλανήτης;

Από τι εξαρτάται αυτό;



### Σχέδιο/Μοντέλο

Όπως υπολογίζουμε την πυκνότητα των αντικειμένων και μπορούμε να κρίνουμε αν θα βυθιστούν στο νερό, εδώ θα κάνουμε το ίδιο πείραμα με τους αέριους πλανήτες, που έχουν πολύ μεγαλύτερες μάζες από τους βραχώδεις αλλά αυτό το γεγονός δεν ισχύει για την πυκνότητά τους.



## Σχεδιασμός και Διερεύνηση

### Σχέδιο διερεύνησης

Θα ήταν προτιμότερο να χωριστείτε σε ομάδες των τριών ίσως ατόμων και να εργαστείτε μαζί.

Αρχικά, θα υπολογίσουμε τις μάζες των αέριων γιγάντων πλανητών του ηλιακού μας συστήματος. Ας δούμε πώς το κάνετε αυτό.

Ας θεωρήσουμε ότι οι τροχιές των φυσικών δορυφόρων αυτών των πλανητών είναι κυκλικές και τα μέτρα των ταχυτήτων τους σταθερά. Για να διατηρηθούν αυτές οι κυκλικές τροχιές, πρέπει να εφαρμοστεί μια δύναμη προς το κέντρο. Αυτή η δύναμη ονομάζεται κεντρομόλος δύναμη και δίνεται από την εξίσωση

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

όπου  $m$  είναι η μάζα του αντικειμένου που κινείται σε κύκλο,  $v$  είναι η ταχύτητα του αντικειμένου και  $r$  είναι η ακτίνα του κύκλου.

Σκεφτείτε επίσης ότι σε ίσους χρόνους το αντικείμενο ταξιδεύει ίσα τόξα.

Έτσι, η ταχύτητα θα μπορούσε να υπολογιστεί από την εξίσωση

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

όπου  $T$  είναι ο χρόνος που χρειάζεται το αντικείμενο για μια πλήρη περιφορά γύρω από το κεντρικό σώμα.

Κάθε φορά που ένα σώμα όπως ένα φεγγάρι ή δορυφόρος βρίσκεται σε τροχιά γύρω από έναν πλανήτη, η κεντρομόλος δύναμη αποτελεί τη βαρυτική έλξη μεταξύ των δύο σωμάτων ( $F_g$ ) που είναι ίση με

$$F_g = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$$

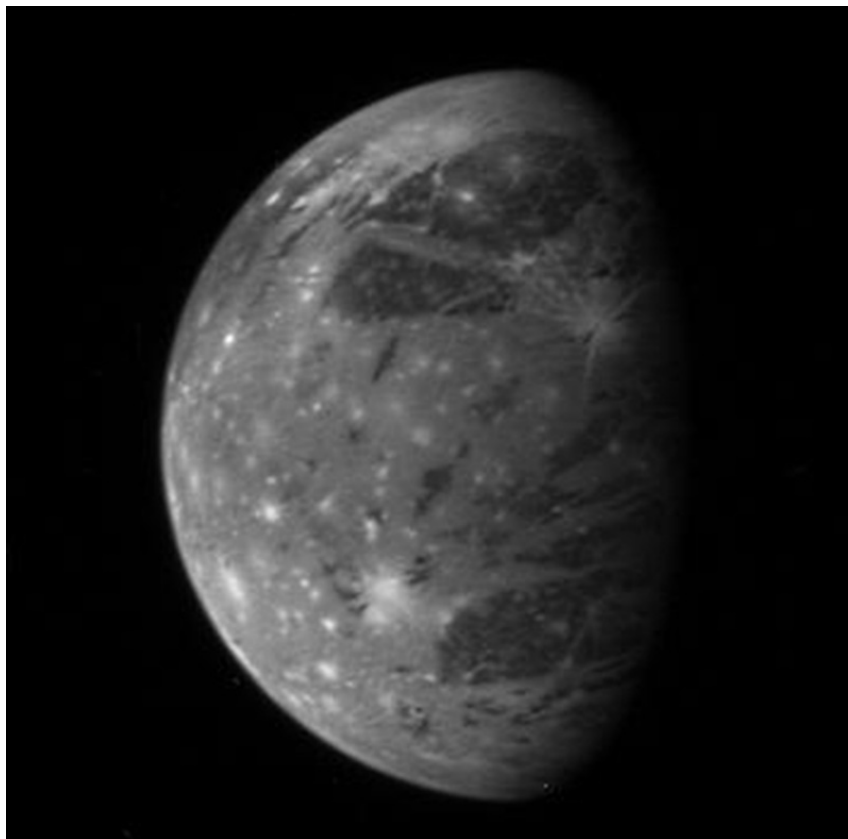
$M_1$  είναι η μάζα του σώματος στο κέντρο,  $M_2$  η μάζα του δορυφόρου,  $r$  είναι η απόσταση μεταξύ τους και  $G$  είναι μια σταθερά που ισούται με  $6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Εάν συνδυάσετε όλες αυτές τις εξισώσεις, θα βρείτε τη μάζα ενός πλανήτη με αυτήν την εξίσωση, όπου  $r$  είναι η απόσταση ενός φυσικού δορυφόρου από τον πλανήτη και  $T$  είναι η χρονική περίοδος που χρειάζεται ο δορυφόρος για μια περιφορά

$$M_1 = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2}$$

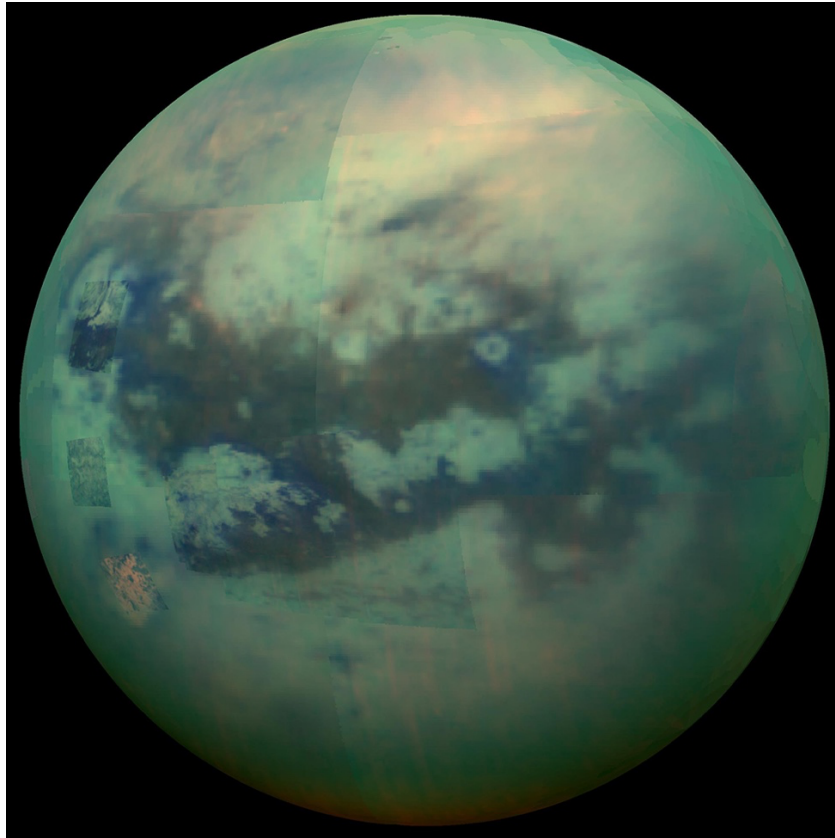
Εδώ έχετε τις αποστάσεις των μεγαλύτερων φυσικών δορυφόρων από τους δικούς τους πλανήτες και τις περιόδους τροχιάς τους.

<b>Πλανήτης</b>	Δίας	Κρόνος	Ουρανός	Ποσειδώνας
<b>Δορυφόρος</b>	Γανυμήδης	Τιτάνας	Τιτάνια	Τρίτωνας
<b>Απόσταση r (km)</b>	1070400	1221865	435840	354800
<b>Τροχιακή Περίοδος T (hrs)</b>	171,72	382,68	208,94	141,12



*Γανυμήδης*

*Credit: New Horizons (NASA)*



*Τιτάνας*

*Credit: Cassini NASA*



*Τιτία*

*Credit: Voyager 2 (NASA)*



Τρίτωνας  
Credit: Voyager 2 (NASA)

Παρακάτω έχετε τις ακτίνες των γιγάντιων πλανητών στο ηλιακό μας σύστημα. Γνωρίζοντας αυτή την παράμετρο και την εξίσωση για τον όγκο μιας σφαίρας ( $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ), βρείτε τις πυκνότητες τους με τον τύπο

$$d = \frac{M}{V}$$

Πλανήτης	Δίας	Κρόνος	Ουρανός	Ποσειδώνας
Ακτίνα (km)	71492	60268	25559	24764

## Ανάλυση & Ερμηνεία

Η πυκνότητα του νερού σε θερμοκρασία 4 °C είναι περίπου 1.000 Kg/m<sup>3</sup>.

Τώρα που έχετε τις πυκνότητες αυτών των πλανητών, μπορείτε να τις συγκρίνετε με την τιμή της πυκνότητας του νερού;

Ποιος πλανήτης έχει τη μικρότερη πυκνότητα; Τι θα συμβεί όταν τους ρίξουμε σε ένα γιγάντιο ποτήρι με νερό;

Ένα βίντεο για τα μεγέθη και τις αποστάσεις στο ηλιακό μας σύστημα:

<https://youtu.be/DMZ5WFRbSTc>

Ένα βίντεο για την πυκνότητα των πλανητών:

<https://www.youtube.com/watch?v=4WuXB2LhMCM>

## Συμπέρασμα & Αξιολόγηση

Εξάγετε συμπεράσματα και κοινοποιήστε το/την αποτέλεσμα/επεξήγηση

Δοκιμάστε να κάνετε ένα πείραμα χρησιμοποιώντας μπάλες διαφορετικής πυκνότητας ρίχνοντάς τις σε ένα μπολ με νερό. Μπορείτε να τις ζωγραφίσετε για να υποδείξετε τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος. Μοιραστείτε τα αποτελέσματα με τους συμμαθητές σας!

Τα αποτελέσματα μπορούν να κοινοποιηθούν με διάφορους τρόπους. Ένα από αυτά είναι με μια αφίσα, που θα δείχνει τους πλανήτες που βυθίζονται στο γιγάντιο ποτήρι με νερό και αυτούς που επιπλέουν.

Τα γραφικά της αφίσας μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία ενός εκπαιδευτικού βίντεο.

### Αξιολόγηση/Αναστοχασμός

Σχετικά με τη σημασία αυτού της δραστηριότητας για εσάς, βαθμολογήστε από 1 (χαμηλότερο) έως 5 (υψηλότερο) κάθε θέμα:

- Το ενδιαφέρον που σας προκάλεσε αυτή η δραστηριότητα
- Την επιθυμία να μιλήσετε για αυτό στους συμμαθητές σας
- Οι γνώσεις που αποκτήθηκαν/ενισχύθηκαν
- Οι δεξιότητες που αποκτήσατε