

ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Μέτρηση μεγεθών πλανητών και αποστάσεων με το λογισμικό Celestia

Στόχοι

- Να αναφέρουν οι μαθητές τα ονόματα των πλανητών, τη θέση και την απόστασή τους από τον Ήλιο και το μέγεθος τους σε σχέση με τη Γη.
- Να χρησιμοποιούν τις αναλογίες για να συγκρίνουν μεγέθη.
- Αντίληψη του χώρου και αναπαράστασή του υπό κλίμακα..

Διάρκεια

2 διδακτικές ώρες

Εισαγωγή

Πόσο μικρή είναι η Γη μας; Πόσο μεγάλος είναι ο Ήλιος και πόσο μακριά μας είναι; Πόσοι ακόμη πλανήτες περιφέρονται γύρω από Ήλιο; Πως τους λένε, πόσο μεγάλοι είναι και πόσο μακριά από τον Ήλιο και τη Γη;

Στο μάθημα αυτό θα γνωρίσουμε τους γείτονες της Γης και θα ταξιδέψουμε νοερά στο ηλιακό μας σύστημα. Ταυτόχρονα θα μάθουμε τις μαθηματικές αναλογίες, ώστε να μπορούμε να αναπαριστάνουμε κάτι πολύ μεγάλο σε ένα κομμάτι χαρτί ή στην σε κάτι προσιτό, όπως η αυλή του σχολείου μας, χωρίς όμως να παραμορφώνουμε τα μεγέθη.

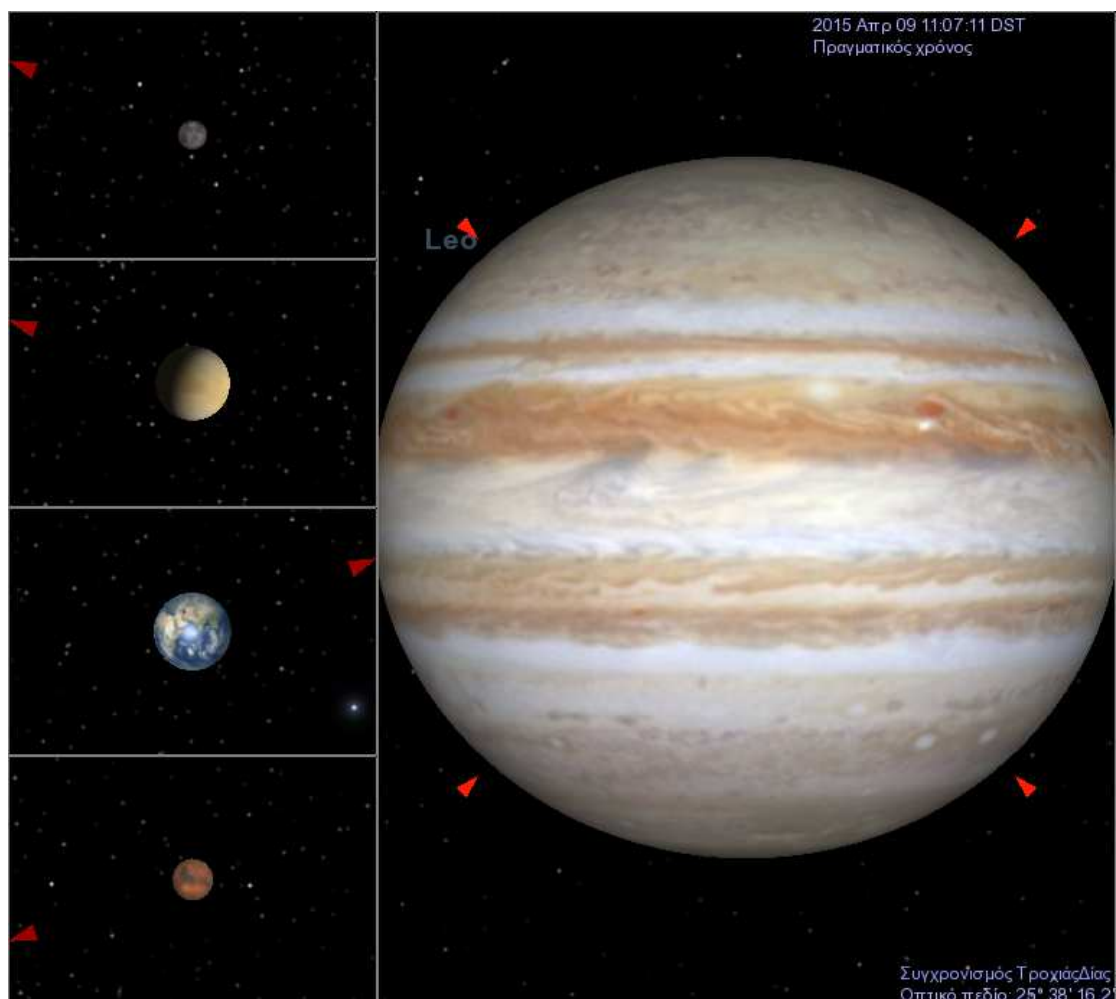
Μια και δε μπορούμε να ταξιδέψουμε στο διάστημα στ' αλήθεια, θα χρησιμοποιήσουμε για το σκοπό αυτό, εικόνες από το λογισμικό Celestia και θα δούμε ένα βίντεο. Για να είναι συγκρίσιμες οι εικόνες πρέπει να τις τραβήξουμε από την ίδια απόσταση από το πλανήτη.

Διέγερση ενδιαφέροντος

Βλέπουμε το βίντεο της [Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος \(ESA\)](#) ειδικό για παιδιά Δημοτικού, όπου παρουσιάζεται το ηλιακό σύστημα με καρτούν. Το βίντεο είναι στα αγγλικά, αλλά ο δάσκαλος μπορεί εύκολα να εξηγεί στους μαθητές τι βλέπουν. Διάρκεια 5 λεπτά.

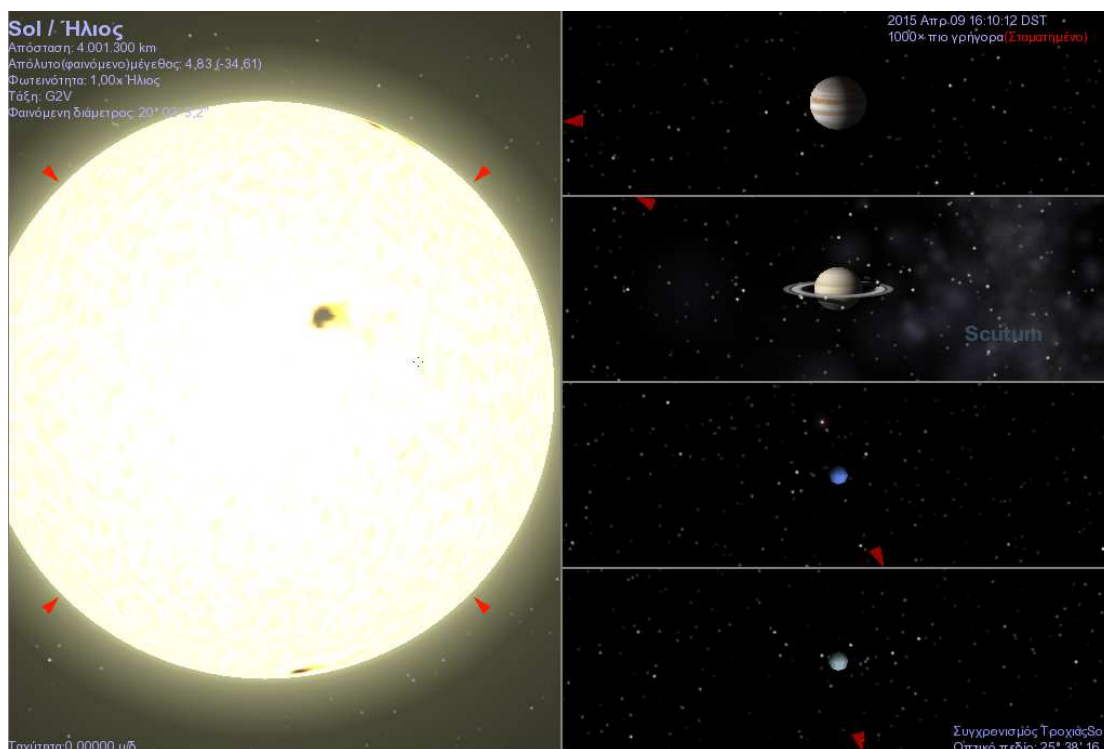
Τα μεγέθη των ουράνιων σωμάτων

Οι 5 πρώτοι πλανήτες όπως φαίνονται από απόσταση 350.000 km. Από πάνω προς τα κάτω Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, δεξιά ο Δίας:



Μετρείστε, πάνω στην οθόνη του υπολογιστή ή εκτυπώστε σε χαρτί και μετρείστε μετά, τη διάμετρο των πλανητών. Βρείτε πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μία από την άλλη. Αποδώστε στη διάμετρο της Γης τη τιμή $\delta = 1$.

	Διάμετρος, εκατοστά, (με το χάρακα)	Διαίρεση με τη διάμετρο της Γης
Δίας		
Ερμής		
Αφροδίτη		
Γη		1
Αρης		



Ο Ήλιος και οι 4 μεγαλύτεροι πλανήτες όπως φαίνονται απόσταση 4 εκατομμυρίων χιλιομέτρων (από πάνω προς τα κάτω Δίας, Κρόνος, Ποσειδώνας, Ποσειδώνας αριστερά ο Ήλιος). Μετρήστε τις διαμέτρους τους και βρείτε πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μία από την άλλη. Αποδώστε στη διάμετρο του Δία τη τιμή $\delta = 1$.

	Διάμετρος, εκατοστά, (με το χάρακα)	Διαίρεση με τη διάμετρο του Δία
Ήλιος		
Δίας		1
Κρόνος		
Ουρανός		
Ποσειδώνας		

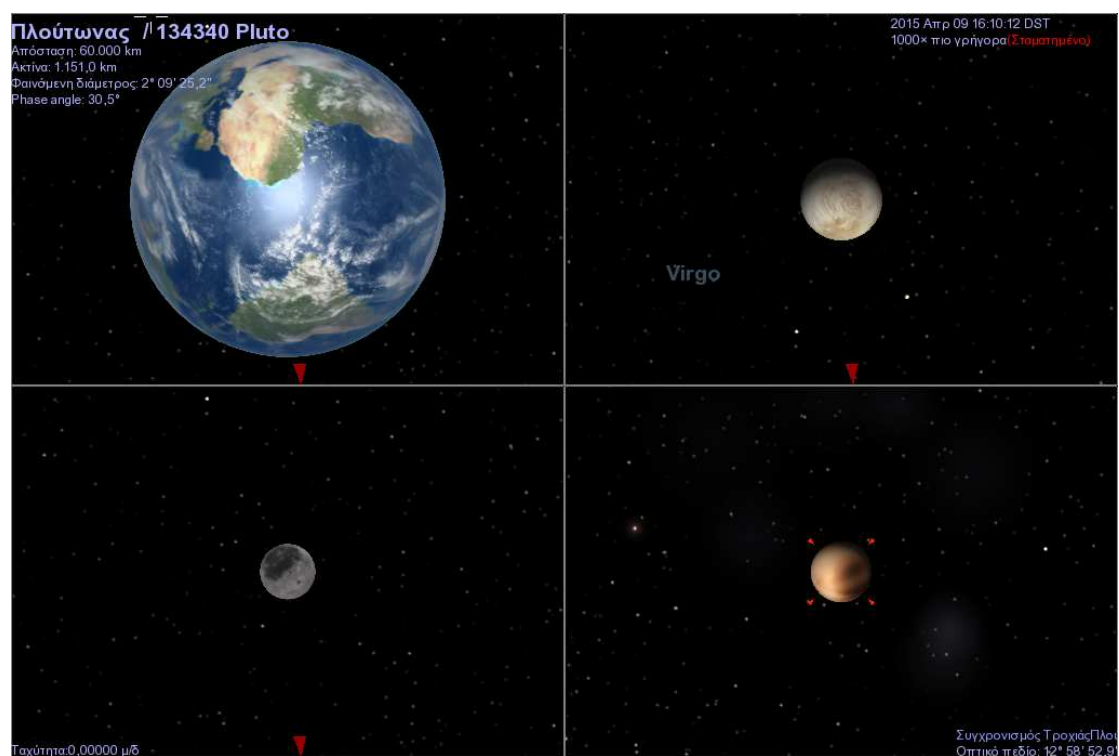
Αφού η διάμετρος του Ήλιου είναι φορές μεγαλύτερη από αυτή του Δία, και η διάμετρος του Δία είναι φορές μεγαλύτερη από τη Γης, πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η διάμετρος του Ήλιου από αυτή της Γης;
 Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για το Κρόνο, τον Ουρανό και το Ποσειδώνα.

Η πραγματική διάμετρος της Γης είναι 12.800 km. Αφού η διάμετρος του Δία είναι φορές μεγαλύτερη από αυτή της Γης, η πραγματική διάμετρος του Δία Km. Με ανάλογο τρόπο βρείτε τις πραγματικές διαμέτρους όλων των ουράνιων σωμάτων και συγκρίνετε με αυτές που αναφέρονται στην ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια Wikipedia.

Συμπληρώστε το πίνακα με τις διαμέτρους των πλανητών και του Ήλιου σε σχέση με αυτή της Γης (σχετικές) και τις πραγματικές διαμέτρους (σε km):

	Σχετικές διάμετροι	Πραγματικές διάμετροι	Τιμές Wikipedia
Ήλιος			
Ερμής			
Αφροδίτη			
Γη	1		
Άρης			
Δίας			
Κρόνος			
Ουρανός			
Ποσειδώνας			
Πλούτωνας			
Σελήνη			
Ευρώπη			

Για να συμπληρώσετε το Πλούτωνα, τη Σελήνη και την Ευρώπη πρέπει να ξανακάνετε όλη τη διαδικασία από την αρχή, γιατί οι φωτογραφίες είναι τραβηγμένες από πιο κοντινή απόσταση (60.000 km). Η Ευρώπη είναι ένα από τα 67 φεγγάρια του Δία. Η εργασία αυτή μπορεί να δοθεί για το σπίτι.



Γιατί δε μπορούσαμε σε μια εικόνα να εμφανίσουμε όλους τους πλανήτες και τον Ήλιο και να μετρήσουμε τη διάμετρό τους, αλλά έπρεπε να το κάνουμε με δύο εικόνες;

.....

.....

.....

Αποστάσεις στο Ηλιακό Σύστημα

Οι τροχιές των 5 εσωτερικών πλανητών (κατά σειρά από τον Ήλιο: Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, Δίας). Η τροχιά της Γης φαίνεται κόκκινη. Η θέση της Γης σημειώνεται με 4 βελάκια.



Μετρείστε με χάρακα τις διαμέτρους των τροχιών. Η διάμετρος είναι η μεγαλύτερη χορδή. Περνά από το κέντρο του κύκλου. Όμως οι τροχιές του Ερμή και του Άρη δεν μπορούν να θεωρηθούν κυκλικές. Οι τροχιές της Γης και της Αφροδίτης μπορούν να θεωρηθούν κυκλικές, αν και δεν είναι απολύτως. Εργασθείτε όπως παραπάνω και βρείτε πόσες φορές μεγαλύτερη ή μικρότερη είναι διάμετρος των τροχιών των πλανητών από αυτή της Γης.

Η μέση απόσταση Γης-Ήλιου είναι 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Η απόσταση αυτή ονομάζεται 1 Αστρονομική Μονάδα (Astronomical Unit) 1AU, και χρησιμοποιείται σαν μονάδα για τη μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ του Ήλιου και των πλανητών .

Για τις διαμέτρους που είναι μικρότερες από αυτή της τροχιάς της Γης, κάνουμε τη διαίρεση κανονικά όπως και στους άλλους πλανήτες (Άρη, Δία). Βγαίνει ένας αριθμός μικρότερος του **1** που δείχνει ότι είναι μικρότερη η διάμετρος. Γράφουμε αυτό τον αριθμό.

	Διάμετρος τροχιάς, εκατοστά, (με το χάρακα)	Διαίρεση με τη διάμετρο της τροχιάς της Γης
Ερμής		
Αφροδίτη		
Γη		1 AU
Άρης		
Δίας		

.....

Συμπληρώστε το πίνακα:

	Σχετικές διάμετροι τροχιών	Πραγματικές διάμετροι τροχιών σε εκατομμύρια km	Πραγματικές διάμετροι τροχιών σε AU	Τιμές Wikipedia σε AU
Ήλιος				
Ερμής				
Αφροδίτη				
Γη	1	150	1	1
Άρης				
Δίας				
Κρόνος				
Ποσειδώνας				

Το ηλιακό σύστημα υπό κλίμακα:

	Σχετική διάμετρος ουράνιου σώματος (εκατοστά)	Σχετική απόσταση από τον Ήλιο (μέτρα)
Ήλιος	100	0
Ερμής		
Αφροδίτη		
Γη	1	100
Άρης		
Δίας	10	520
Κρόνος		
Ποσειδώνας		
Ποσειδώνας	4	3000

Συμπληρώστε τα κενά στο παραπάνω πίνακα.

Αναπαράσταση του ηλιακού συστήματος



Απαραίτητα υλικά: Μπάλα μεγάλη πλαστική διαμέτρου 1 μέτρου (από κατάστημα με αθλητικά, όργανα γυμναστικής ή μπάλα θάλασσας). Πορτοκάλια μικρά μεγάλα, βόλαιο μικροί μεγάλοι), σχοινί μήκους περίπου 200 μέτρων, κιμωλία.

Επίσης χρειάζονται 10 μαθητές και η αυλή του σχολείου.

Η μεγάλη μπάλα παίζει το ρόλο του Ήλιου. Ένας μαθητής στέκεται στο κέντρο της αυλής και κρατάει τον Ήλιο. Μετράμε από τον Ήλιο τόσα βήματα, όσες αστρονομικές μονάδες είναι η ακτίνα (το μισό της διαμέτρου) από τον Ήλιο. Αυτό είναι το μήκος του σχοινιού. Κρατάει ο μαθητής που έχει τον Ήλιο τη μια άκρη ενός σχοινιού και την άλλη άκρη τη κρατάει ο μαθητής που έχει τον πλανήτη. Ο μαθητής αυτός ζωγραφίζει με κιμωλία στο πάτωμα της αυλής τη τροχιά του πλανήτη.

Βάζουμε εκεί έναν μαθητή που κρατάει έναν βόλο ή ένα φρούτο ανάλογα με τη διάμετρο του κάθε πλανήτη (για το Δία ένα μεγάλο πορτοκάλι διαμέτρου 10 εκατοστών, για τη Γη έναν βόλο διαμέτρου 1 εκατοστού), να περπατήσει πάνω στις ζωγραφισμένες τροχιές. Οι εσωτερικοί μαθητές πιο γρήγορα, οι εξωτερικοί πιο αργά.

Μπορούμε να βάλουμε και έναν ακόμη μαθητή να αναπαραστήσει τη Σελήνη. Χρειάζεται να κρατάει έναν αρακά (διάμετρος Σελήνης είναι 4 φορές μικρότερη αυτής της Γης, απέχει από αυτή 380.000 km που αντιστοιχεί σε 15 εκατοστά από τον ένα μαθητή στον άλλο). Ο μαθητής αυτός γυρνάει γύρω γύρω από αυτόν που κρατάει τη Γη.

Αν δε χωράει η αυλή ή αν οι τροχιές των εσωτερικών πλανητών πέφτουν πολύ κοντά η μία στην άλλη, προσομοιάστε μόνο τους 4 εσωτερικούς πλανήτες και εξηγήστε ότι

οι υπόλοιποι βρίσκονται έξω από την αυλή του σχολείου σε αποστάσεις 100-200 μέτρων.

Μπορείτε να κρατήσετε σωστές τις αναλογίες μεταξύ των διαμέτρων των πλανητών (Ήλιος – Γη 100:1) και μεταξύ των τροχιών (τροχιά Δία - τροχιά Γης 5,2:1). Αν προσπαθήσετε να κρατήσετε σωστές και τις αναλογίες μεταξύ τροχιών και των διαμέτρων των πλανητών ταυτόχρονα (Ήλιος 1 μέτρο διάμετρος, Γη 1 εκατοστό διάμετρος απόσταση Ήλιος - Γη 100 μέτρα), τότε δε θα χωρέσει η αυλή παρά μόνο για τον Ερμή. Εκτός αν μικρύνετε τη κλίμακα (Ήλιος 1 εκατοστό, Γη μια τελεία, Ήλιος – Γη 1 μέτρο, Ήλιος - Ποσειδώνας 30 μέτρα).

Συμπεράσματα

- 1) Οι πλανήτες κινούνται σε τροχιές που είναι σχεδόν κυκλικές γύρω από τον Ήλιο και βρίσκονται όλες στο ίδιο επίπεδο.
- 2) Το ηλιακό σύστημα είναι πολύ αραιό. Αν αναπαραστήσουμε τον Ήλιο με μια μπάλα διαμέτρου 1 μέτρου, η Γη θα αναπαρασταθεί με έναν βόλο διαμέτρου 1 εκατοστού και θα βρίσκεται 100 μέτρα μακριά του, ενώ ο Ποσειδώνας θα βρίσκεται 3 χιλιόμετρα μακριά και θα έχει διάμετρο 4 εκατοστά.
- 3) Υπάρχουν 4 γίγαντες πλανήτες που κινούνται όλοι στο εξωτερικό μέρος του ηλιακού συστήματος, μακριά από τον Ήλιο και 4 μικροί πλανήτες που κινούνται κοντά στον Ήλιο.

Αξιολόγηση των μαθητών.

- 1) Να αναφέρετε τους 8 πλανήτες του ηλιακού συστήματος με τη σειρά απόστασής τους από τον Ήλιο.

.....

- 2) Πόσες φορές μεγαλύτερος (σε διάμετρο) είναι ο Ήλιος από το Δία;
- 3) Πόσες φορές μεγαλύτερος (σε διάμετρο) είναι ο Δίας από τη Γη;
- 4) Πόσες φορές μεγαλύτερος (σε διάμετρο) είναι ο Ήλιος από τη Γη;
- 5) Ποιοι πλανήτες είναι γίγαντες (σα το Δία);
- 6) Ποιοι πλανήτες είναι μικροί (σα τη Γη);
- 7) Όλοι οι πλανήτες βρίσκονται κοντά στον Ήλιο, ενώ όλοι πλανήτες βρίσκονται μακριά του.
- 8) Αν ο Ποσειδώνας στην αυλή του σχολείου, κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας 30 μέτρων, τότε η Γη κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας μέτρ.. και ο Δίας μέτρων.
- 9) Αν ο Ήλιος αναπαρασταθεί με μια μπάλα διαμέτρου 1 μέτρου, τότε η Γη πρέπει να αναπαρασταθεί με ένα βόλο διαμέτρου εκατοστ.. και να βρίσκεται σε απόσταση μέτρων απ' αυτών.
- 10) Ένας καναπές έχει διαστάσεις 2 x 0,60 μέτρα και πρέπει να μπει σε ένα δωμάτιο 4 x 3 μέτρα. Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας το δωμάτιο και το καναπέ με κλίμακα, ώστε να χωράει σε αυτό (π.χ. κλίμακα 1:20).