

Το διαστημόπλοιο

Γνωστικό Αντικείμενο: Φυσική (Δυναμική σε μία διάσταση - Δυναμική στο επίπεδο)

Τάξη: Α' Λυκείου

Χρονική Διάρκεια

Προτεινόμενη χρονική διάρκεια σχεδίου εργασίας: 5 διδακτικές ώρες

Διδακτικοί Στόχοι

Οι μαθητές:

- Να σχεδιάζουν τις δυνάμεις προσδιορίζοντας το σημείο εφαρμογής, την τιμή, τη διεύθυνση και τη φορά (διανυσματικός χαρακτήρας του μεγέθους). Να αναγνωρίζουν και να προσδιορίζουν τις δυνάμεις οι οποίες προκαλούν μετατοπίσεις στην καθημερινή ζωή. Να ονομάσουν τις δυνάμεις που ασκούνται στο διαστημόπλοιο όταν αυτό βρίσκεται σε τροχιά γύρω από έναν πλανήτη.
- Να εφαρμόσουν το θεμελιώδη νόμο της δυναμικής (δεύτερο νόμο του Νεύτωνα) στην ομαλή κυκλική κίνηση του διαστημόπλοιου.
- Να συμπεράνουν τι θα συμβεί σε ένα αντικείμενο που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, αν ξαφνικά καταργηθεί (μηδενιστεί) η κεντρομόλος δύναμη που επιδρά επάνω του. Να κατασκευάσουν πραγματικό και εικονικό μοντέλο του διαστημόπλοιου.
- Να γνωρίσουν στοιχεία από την ιστορία του διαστημόπλοιου και των σχετικών με αυτό τεχνολογικών εφαρμογών.

1η – 2η διδακτική ώρα



Αφού βεβαιωθείτε ότι βρίσκεστε στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού προγράμματος, επιλέξτε «Έναυσμα».



Ακολουθώντας τις οδηγίες που παρουσιάζονται στην οθόνη του υπολογιστή στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα και μελετήστε τις πληροφορίες σχετικά με την πτήση των αντικειμένων.



Επιλέξτε «Υποθέσεις».



Μελετήστε τις ερωτήσεις και καταγράψτε τις υποθέσεις σας.

Σχεδιάστε ένα απλό μοντέλο πλανήτη και ένα μοντέλο διαστημόπλοιου. Στη συνέχεια σχεδιάστε τις δυνάμεις που πιστεύετε ότι ασκούνται σε ένα διαστημόπλοιο, όταν αυτό τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.

Στη δραστηριότητα αυτή είναι αποδεκτές όποιες απόψεις διατυπώσουν οι μαθητές και οποιοδήποτε σχέδιο αναπτύξουν. Προτείνεται να μη διορθώνονται οι απαντήσεις τους, καθώς στόχος αυτών των ερωτήσεων είναι η ανάδειξη των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών.



Επιλέξτε «Πειραματισμός».



A. Μελέτη των φυσικών αρχών λειτουργίας του διαστημόπλοιου

Από το εκπαιδευτικό λογισμικό "Ανακαλύπτω τις Μηχανές" μεταφερθείτε στην



ενότητα και επιλέξτε την υποενότητα



Πύραυλοι

. Μελετήστε προσεκτικά



τις πληροφορίες ξεκινώντας από το

Ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες, μελετήστε τις φυσικές αρχές λειτουργίας του



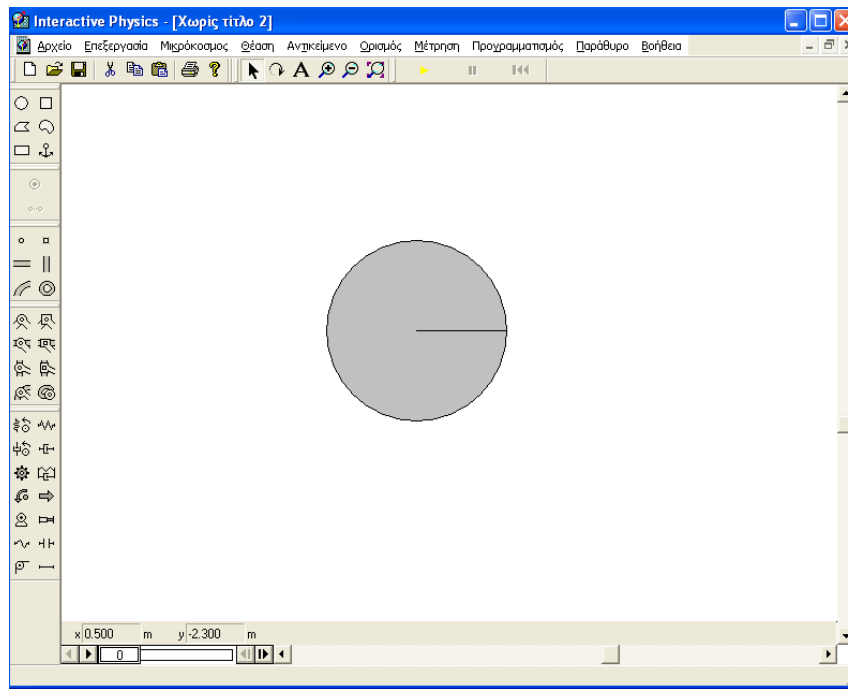
Interactive Physics 2000

διαστημόπλοιου μέσα από το λογισμικό

Δημιουργία διαστημόπλοιου

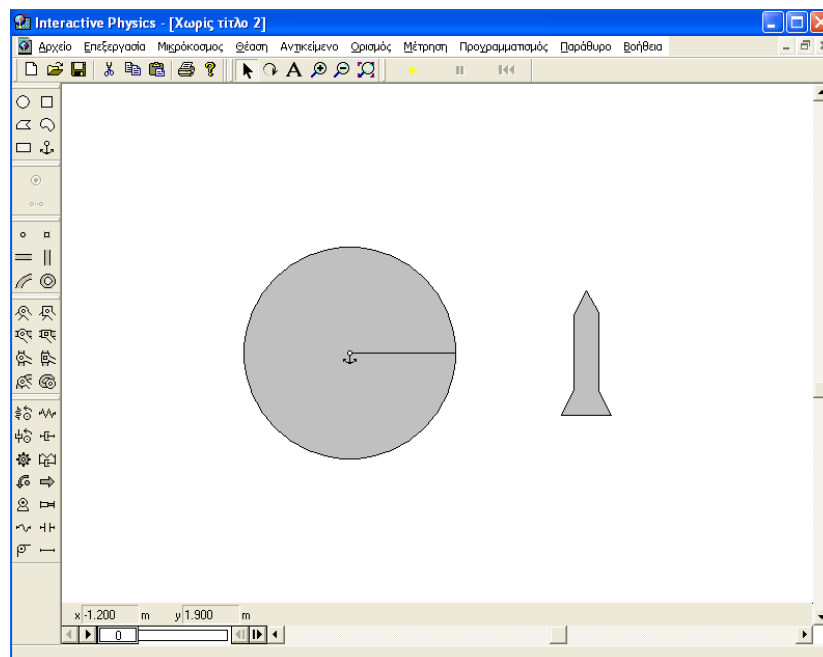
1. Σχεδιασμός πλανήτη και διαστημόπλοιου

Επιλέξτε το κουμπί **Κύκλος**  και προσπαθήστε να φτιάξετε ένα αντικείμενο σε σχήμα πλανήτη.



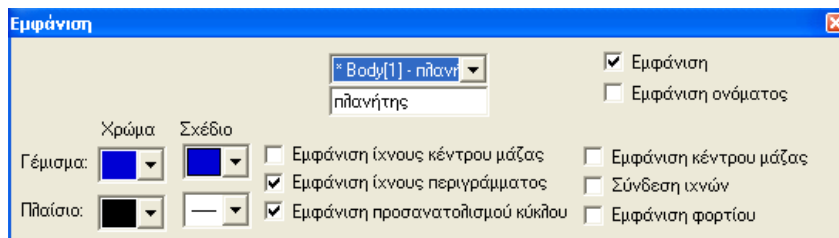
Επιλέξτε το κουμπί **Αγκυρα**  και τοποθετήστε την στον κύκλο, ώστε να τον στερεώσετε και να μην κινείται.

Στη συνέχεια επιλέξτε το κουμπί **Πολύγωνο**  και προσπαθήστε να φτιάξετε ένα αντικείμενο με τη μορφή διαστημόπλοιου.

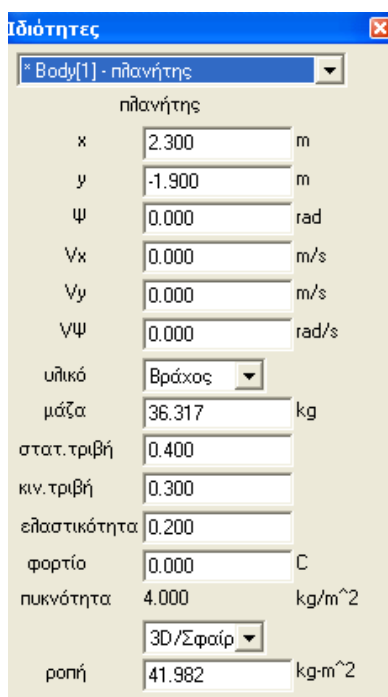


2. Ονοματοδοσία και ρύθμιση χαρακτηριστικών του πλανήτη

Επιλέξτε με αριστερό κλικ τον κύκλο. Από τη γραμμή εργαλείων επιλέξτε **Παράθυρο** → **Εμφάνιση**. Στην επιλογή **κύκλος** γράψτε πλανήτης. Εδώ μπορείτε να αλλάξετε το χρώμα και το σχέδιο του αντικειμένου.

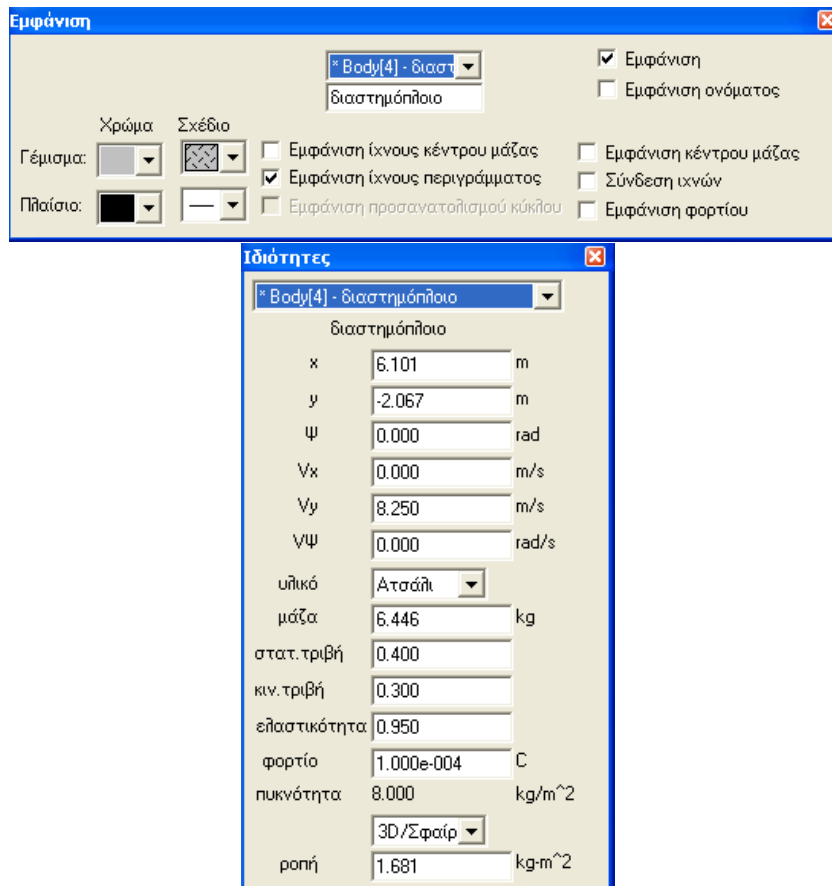


Αφού κάνετε κλικ στον πλανήτη, από τη γραμμή εργαλείων επιλέξτε **Παράθυρο** → **Ιδιότητες**. Εδώ μπορείτε να επιλέξετε τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες που θα έχει ο πλανήτης.



3. Ονοματοδοσία και ρύθμιση χαρακτηριστικών του διαστημόπλοιου

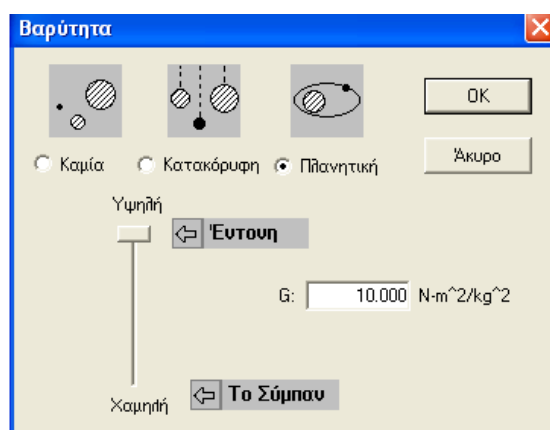
Επιλέξτε με τον ίδιο τρόπο το διαστημόπλοιο και κάνετε τις αντίστοιχες ρυθμίσεις για την εμφάνιση και τις ιδιότητες αυτού.



Επίσης κάνοντας κλικ στο διαστημόπλοιο και επιλέγοντας **Παράθυρο** → **Ιδιότητες** → **Αρχική Ταχύτητα** εισάγετε την τιμή 10m/s

4. Καθορισμός άλλων χαρακτηριστικών του προγράμματος

Από τη γραμμή εργαλείων επιλέξτε **Μικρόκοσμος** → **Βαρύτητα**. Εδώ επιλέξτε **Πλανητική** και **έντονη**.



Έπειτα στο **Μικρόκοσμος** → **Πεδίο της δύναμης** επιλέξτε **Κατά ζεύγη** και **Πλανητική βαρύτητα**.

Πεδίο της δύναμης

☐ Απενεργοποιημένο
☒ Κατά ζεύγη Δύναμη: Πλανητική βαρύτητα
☐ Πεδίο

Fx: $-self.mass * 6.67e-11 / \sqrt{(self.p - other.p)} * other.mass$
 Fy:
 T:

OK Άκυρο

Διατύπωση υποθέσεων

Ποιες νομίζετε ότι είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την κίνηση ενός διαστημόπλοιου γύρω από έναν πλανήτη;

Η κίνηση του διαστημόπλοιου στηρίζεται στην ύπαρξη της πλανητικής βαρύτητας και συγκεκριμένα της κεντρομόλου/ βαρυτικής δύναμης, η οποία το συγκρατεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη. Ρόλο παίζουν και οι μάζες των δύο σωμάτων.

Ποιο θα είναι το είδος της κίνησης του διαστημόπλοιου;

Η κίνηση του διαστημόπλοιου θα είναι ομαλή κυκλική

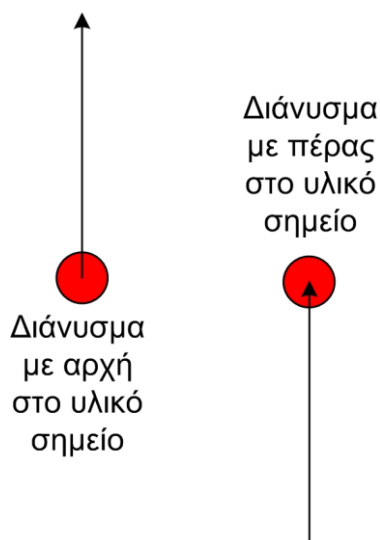
Τι νομίζετε ότι θα συμβεί σε περίπτωση που αλλάξει κάποια από τις αναγκαίες προϋποθέσεις;

Σε περίπτωση που θα έπαυε να ασκείται η βαρυτική επιτάχυνση, το διαστημόπλοιο θα ξέφευγε από την τροχιά του και θα ακολουθούσε ευθύγραμμη ομαλή πορεία.

Ρυθμίσεις για την κίνηση του διαστημόπλοιου

Σημείωση:

Οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα υλικό σημείο, ως διανυσματικά μεγέθη, είναι δυνατό να σχεδιασθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους: είτε στο υλικό σημείο εφαρμόζεται η αρχή του διανύσματος, είτε εφαρμόζεται το πέρας του. Και οι δύο τρόποι είναι ισοδύναμοι.

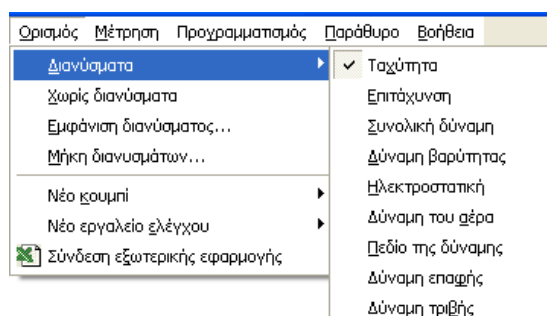


Οι προγραμματιστές του Interactive Physics έχουν επιλέξει οι δυνάμεις που εφαρμόζονται από εμάς, δηλαδή από το χρήστη, να εμφανίζονται με το πέρας του διανύσματος επάνω στο υλικό σημείο. Ωστόσο, η συνισταμένη δύναμη μπορεί να εμφανίζεται και με τους δύο τρόπους, με προεπιλογή όμως να εμφανίζεται με την αρχή του διανύσματος πάνω στο υλικό σημείο.

Για να σχεδιάσετε μια δύναμη, κάντε κλικ στο σημείο που θέλετε να εφαρμοσθεί και μετακινήστε το ποντίκι και κάντε ξανά κλικ για να σημειώσετε το μέγεθός της.

5. Προσδιορισμός και εμφάνιση διανυσμάτων

Επιλέξτε με αριστερό κλικ το διαστημόπλοιο και από τη γραμμή εργαλείων **Ορισμός → Διανύσματα → Ταχύτητα**.

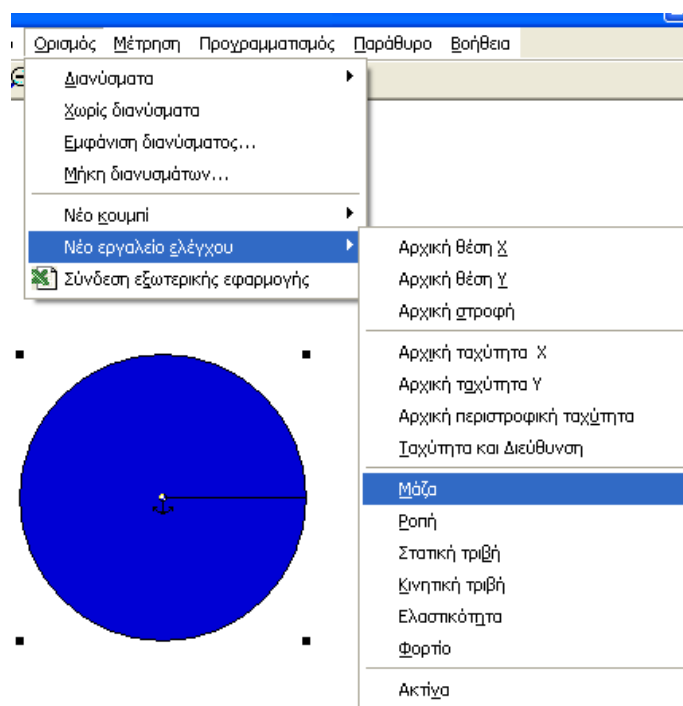


Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για τον προσδιορισμό των διανυσμάτων της επιτάχυνσης (**Ορισμός → Διανύσματα → Επιτάχυνση**) και της βαρυτικής δύναμης (**Ορισμός → Διανύσματα → Δύναμη Βαρύτητας**).

Από την επιλογή **Ορισμός → Εμφάνιση Διανύσματος** μπορείτε να τροποποιήσετε το χρώμα και το μέγεθος των διανυσμάτων.

6. Έλεγχος των χαρακτηριστικών του πλανήτη

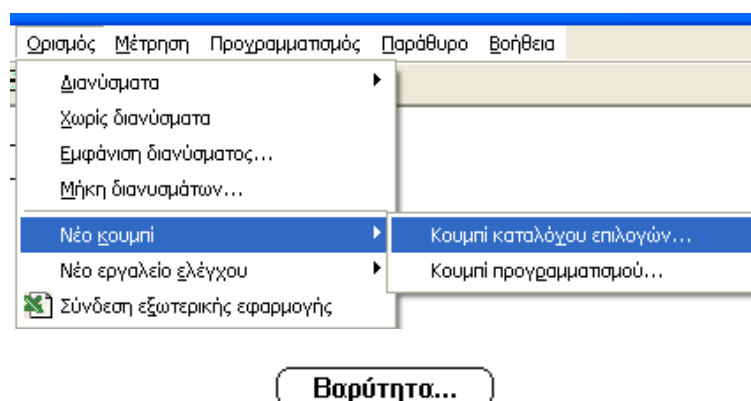
Στη γραμμή εργαλείων μπορείτε να επιλέξετε **Ορισμός → Νέο εργαλείο ελέγχου → Μάζα**, ώστε να ελέγχετε τη μάζα του πλανήτη.



Μάζα του πλανήτη 1



Επιλέγοντας **Ορισμός** → **Νέο κουμπι** → **Κουμπι καταλόγου επιλογών** και έπειτα **βαρύτητα**, μπορείτε να αλλάζετε τη βαρυτική δύναμη.



3η διδακτική ώρα

Διατύπωση προβλέψεων

Τι προβλέπετε ότι θα συμβεί στο διαστημόπλοιο, αν αλλάξει:

A. η βαρυτική δύναμη που του ασκείται;

.....

B. η μάζα του πλανήτη;

.....

Γ. η ταχύτητα περιστροφής του πλανήτη;

.....

Στις συγκεκριμένες ερωτήσεις είναι αποδεκτές όποιες προβλέψεις διατυπώσουν οι μαθητές. Η ορθότητά τους θα ελεγχθεί από τους ίδιους τους μαθητές με τη βοήθεια του λογισμικού «Interactive Physics 2000».

7. Μέτρηση μεγεθών του πλανήτη

Με την επιλογή **Μέτρηση** → **Κινητική Ενέργεια** → **Περιστροφική** μπορείτε να έχετε ένα εργαλείο παρατήρησης και μέτρησης που σχετίζεται με την κίνηση του πλανήτη.



→	Περ ΚΕ του πλανήτη
rot	252.164 J

Την ίδια δυνατότητα έχετε και για τη βαρυτική δύναμη του πλανήτη.

Μέτρηση	Προγραμματισμός	Παράθε
Χρόνος		
Θέση		▶
Ταχύτητα		▶
Επιτάχυνση		▶
Θ-Τ-Ε		▶
Θέση κέντρου μάζας		▶
Ταχύτητα κέντρου μάζας		▶
Επιτάχυνση κέντρου μάζας		▶
Ορμή		
Γωνιακή ορμή		
Συνολική δύναμη		
Συνολική ροπή		
Δύναμη της βαρύτητας		
Ηλεκτροστατική δύναμη		
Δύναμη του αέρα		
Πεδίο της δύναμης		
🔊 Ήχος επαφής		
🔊 Ήχος αέρα		
Κινητική ενέργεια		▶
Δυναμικό βαρύτητας		

→	Δύναμη βαρύτητας του πλανήτη	
F_x	F_x	75.980 N
F_y	F_y	8.867 N
$ F $	$ F $	76.496 N

8. Μέτρηση μεγεθών του διαστημόπλοιου

Με την επιλογή **Μέτρηση** → **Ταχύτητα** → **Όλα** μπορείτε να βλέπετε τις τιμές που καταγράφονται κάθε στιγμή για την ταχύτητα του διαστημόπλοιου.

Μέτρηση	Προγραμματισμός	Παράθυρο	Βοήθεια
Χρόνος			
Θέση		▶	
Ταχύτητα		▶	Όλα
Επιτάχυνση		▶	Γραφική παράσταση x
Θ-Τ-Ε		▶	Γραφική παράσταση y
Θέση κέντρου μάζας		▶	Γραφική παράσταση στροφής

Ταχύτητα του Διαστημόπλοιου		
V_x	V_x	0.000 m/s
V_y	V_y	8.250 m/s
$ V $	$ V $	8.250 m/s
V_ψ	V_ψ	0.000 rad/s

Με την επιλογή **Μέτρηση** → **Επιτάχυνση** → **Όλα** μπορείτε να παρακολουθείτε τις τιμές που αφορούν την επιτάχυνση του διαστημόπλοιου.

Μέτρηση	Προγραμματισμός	Παράθυρο	Βοήθεια
Χρόνος			
Θέση			
Ταχύτητα			
Επιτάχυνση		Όλα	
Θ-Ι-Ε		Γραφική παράσταση χ	
Θέση κέντρου μάζας		Γραφική παράσταση ψ	
Ταχύτητα κέντρου μάζας		Γραφική παράσταση στροφής	

Επιτάχυνση του Διαστημόπλοιου		
A_x	A_x	0.000 m/s ²
A_y	A_y	0.000 m/s ²
$ A $	$ A $	0.000 m/s ²
A_ψ	A_ψ	0.000 rad/s ²

Ακόμη μπορείτε να βλέπετε και τη συνολική δύναμη που εφαρμόζεται στο διαστημόπλοιο με την επιλογή **Μέτρηση** → **Συνολική Δύναμη**.

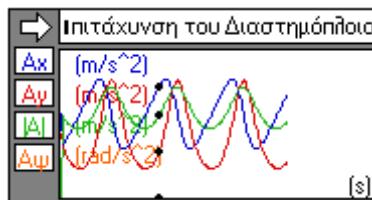
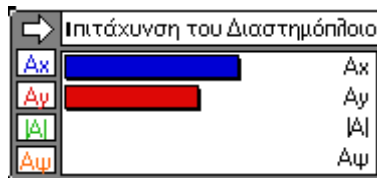
Μέτρηση	Προγραμματισμός	Παράθυρο
Χρόνος		
Θέση		
Ταχύτητα		
Επιτάχυνση		
Θ-Ι-Ε		
Θέση κέντρου μάζας		
Ταχύτητα κέντρου μάζας		
Επιτάχυνση κέντρου μάζας		
Ορμή		
Γωνιακή ορμή		
Συνολική δύναμη		
Συνολική ροπή		
Δίνουμε την Βελούπιτιν		

→	Συνολική δύναμη στο Διαστημόπλοιο	
F_x	F _x	55.943 N
F_y	F _y	80.556 N
 F 	F	98.076 N

9. Τρόποι προβολής της μεταβολής των μεγεθών σε συνάρτηση με το χρόνο

Κάνοντας κλικ πάνω στο βέλος στο επάνω αριστερά άκρο του εικονιδίου, μπορείτε να αλλάξετε την προβολή κάθε μεγέθους σε αριθμητική τιμή, ραβδόγραμμα και σε γραφική παράσταση. Για παράδειγμα στην περίπτωση της επιτάχυνσης έχουμε:

→	Επιτάχυνση του Διαστημόπλοιο	
A_x	A _x	19.238 m/s ²
A_y	A _y	-0.926 m/s ²
 A 	A	19.260 m/s ²
A_ψ	A _ψ	0.000 rad/s ²






10. Ρύθμιση διάρκειας της προσομοίωσης

Από την επιλογή **Μικρόκοσμος** → **Έλεγχος παύσης** μπορείτε να ρυθμίσετε και το χρόνο που διαρκεί η προσομοίωσή σας.

Η κίνηση του διαστημόπλοιου

11. Πραγματοποίηση της προσομοίωσης

Για να πραγματοποιήσετε την προσομοίωση επιλέξτε το κουμπί **Εκτέλεση**  και για να την σταματήσετε όποτε εσείς επιθυμείτε **Παύση** . Με το κουμπί επαναρρύθμιση  επανέρχεστε στις αρχικές ρυθμίσεις της προσομοίωσης.

Καταγραφή των παρατηρήσεων

Πειραματιστείτε αλλάζοντας τις διάφορες παραμέτρους των αντικειμένων της προσομοίωσης και σημειώστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με αυτές.

Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με το τι συμβαίνει στο «διαστημόπλοιο» όταν μεταβάλλεται η μάζα, η ταχύτητα και η επιτάχυνση.

.....

.....

.....

.....

Συμπεράσματα

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με τις αρχικές σας προβλέψεις και συζητήστε στην ομάδα σας αν ήταν ή όχι τα αναμενόμενα και γιατί.

Οι μαθητές καλούνται να μεταβάλουν τις τιμές των διαφόρων μεγεθών και να παρατηρήσουν τις μεταβολές στην ταχύτητα και επιτάχυνση του δορυφόρου.

4η διδακτική ώρα

Β. Ακολουθώντας τις οδηγίες στην οθόνη του υπολογιστή σας και, αφού παρακολουθήσετε το βίντεο, κατασκευάστε το δικό σας «διαστημόπλοιο».

5η διδακτική ώρα



Επιλέξτε «Συμπεράσματα».

Με βάση όσα μελετήσατε, προσπαθήστε να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα:

A. Ποιος είναι ο ρόλος της κεντρομόλου επιτάχυνσης;

Η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι υπεύθυνη για τη μεταβολή στην κατεύθυνση της ταχύτητας με κατεύθυνση πάντα προς το κοίλο της τροχιάς.

B. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι μια κυκλική κίνηση είναι:

1. ομαλή;
2. επιταχυνόμενη;
3. περιοδική;

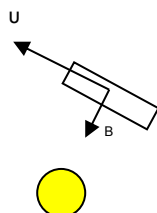
Μία κυκλική κίνηση χαρακτηρίζεται:

1. ομαλή όταν το μέτρο της ταχύτητας είναι σταθερό,
2. επιταχυνόμενη όταν η κατεύθυνση της ταχύτητας συνεχώς μεταβάλλεται (κεντρομόλος επιτάχυνση),
3. περιοδική επειδή το κινητό ανά ίσα χρονικά διαστήματα ξαναβρίσκεται στη θέση του έχοντας ακριβώς την ίδια ταχύτητα και επιτάχυνση που είχε όταν βρισκόταν σε αυτή τη θέση (εμφανίζει δηλαδή περίοδο και συχνότητα).

Γ. Εντοπίζετε κάποια διαφορά στην έννοια της «επιτάχυνσης», όταν αυτή χρησιμοποιείται στη Φυσική από τη χρήση της στην καθημερινή μας ζωή;

Ενώ στην καθημερινή ζωή η έννοια της επιτάχυνσης υπονοεί ότι κάτι κινείται ολοένα πιο γρήγορα, στη Φυσική μπορεί να υποδηλώνει την αλλαγή μόνο της κατεύθυνσης και όχι του μέτρου της ταχύτητας.

Δ. Σχεδιάστε ξανά ένα απλό μοντέλο πλανήτη και διαστημόπλοιου. Στη συνέχεια σχεδιάστε την ταχύτητά του και τις δυνάμεις που πιστεύετε ότι ασκούνται σε ένα διαστημόπλοιο, όταν αυτό τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.



Στο διαστημόπλοιο ασκείται η δύναμη B από τον πλανήτη, η οποία λειτουργεί ως κεντρομόλος. Με u συμβολίζεται η ταχύτητά του.

Συγκρίνετε το αρχικό σας σχέδιο (στις «Υποθέσεις») με το τελικό και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.



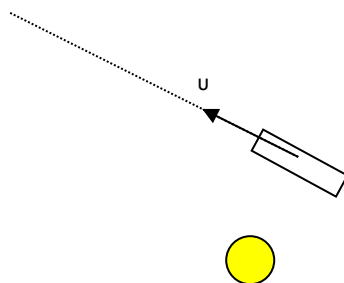
Επιλέξτε «Εφαρμογή».



Γνωρίζετε ότι ισχύει $F = ma$ και $\Sigma F = m u^2 / R$. Μπορείτε μέσω αυτών των σχέσεων να διατυπώσετε το νόμο της Παγκόσμιας έλξης;

$$F = G (m_1 m_2 / R^2)$$

Σχεδιάστε την τροχιά του διαστημόπλοιου, αν σταματήσει η Γη να του ασκεί δύναμη.



Το διαστημόπλοιο θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά.

Τι θα συνέβαινε στη Σελήνη, αν έπαυε να ισχύει ο νόμος της παγκόσμιας έλξης;

Η Σελήνη δε θα βρισκόταν σε τροχιά γύρω από τη Γη.



Μελετήστε περισσότερες πληροφορίες για το διαστημόπλοιο από το λογισμικό «Ανακαλύπτω τις Μηχανές» και από τα προτεινόμενα βιβλία και ιστοσελίδες.